

Relatos de Experiências em Engenharia de Produção 2025

Organizadores

Maico Roris Severino (UFG)

Carlos Eduardo Sanches da Silva (UNIFEI)

Andrei Bonamigo (UFF)

Fernanda Mariz (UFRN)

Gil Eduardo Guimarães (ITEGAM)

Paulo Sérgio de Arruda Ignácio (Unicamp)

Sandra Rufino (UFRN)

Vanderli Fava de Oliveira (UFJF)

Vitor William Batista Martins (UEPA)

Milton Vieira Junior (UNIMEP)



ABEPRO
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

© 2026 ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção Avenida Cassiano Ricardo, Nº 601, Salas 161 e 163 – Residencial Aquarius, São José dos Campos – SP – CEP: 12.246-870

Relatos de Experiências em Engenharia de Produção 2025 (Volume I) / Breno Barros Telles do Carmo, Carlos Eduardo Sanches da Silva, David Garcia Penof, Felipe Guilherme Oliveira-Melo, Fernanda Barreto de Almeida Rocha Mariz, Humberto Felipe da Silva, Jailson Ribeiro de Oliveira, José Carlos Jacintho, Leonardo Lourenço de Souza, Leonardo Trajano Dias Garcia, Luiz Antônio Tonin, Marco Aurélio de Mesquita, Mariannys Rodríguez Gasca, Natália Veloso Caldas de Vasconcelos, Nathália Jucá Monteiro, Sandro César Bortoluzzi, Tiago Brandão Costa, Vitória Feijó Macedo.– São Paulo: ABEPRO, 2025. 256p.

XXX Encontro Nacional de Coordenadores de Engenharia de Produção (ENCEP 2025)
– Natal, RN, 13 e 14 de outubro de 2025.

ISBN: 978-65-88212-09-7

1 – Engenharia de Produção; 2 – Inovação; 3 – Ensino
I. Título

CDU: 658.5:37

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998. Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da ABEPRO e dos autores, poderá ser reproduzida ou transmitida, sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, por gravação ou quaisquer outros.

Este livro foi editado a partir da Chamada de Relatos de Experiências realizada para o XXX Encontro Nacional de Coordenadores de Engenharia de Produção.

Fotografia da capa: Vlademir Alexandre

ENCEP 2025 (13 e 14 de outubro de 2025 em Natal, RN).

Diretoria da ABEPRO

Antonio Cezar Bornia (UFSC) / Presidente
Daniel Pacheco Lacerda (UNISINOS) / Vice-presidente
Carlos Eduardo Sanches da Silva (UNIFEI) / Diretor Adm/Financeiro
Rafael Garcia Barbastefano (CEFET) / Diretor Científico
Milton Vieira Junior (Mackenzie) / Primeiro Suplente
Denise Dumke de Medeiros / Segunda Suplente

Núcleo Editorial da Abepro (NEA)

Rafael Garcia Barbastefano (CEFET) / Coordenador
Adriana Leiras (PUC-Rio)
Osvaldo Lupis Gonçalves Quelhas (UFF)
Liane Mahlmann Kipper (UNISC)

Grupo de Trabalho de Graduação (GTG)

Maico Roris Severino (UFG) / Coordenador
Andrei Bonamigo (UFF)
Fabio Moraes Borges (UFPB)
Fernanda Mariz (UFRN)
Gil Eduardo Guimarães (ITEGAM)
Irene Rodrigues Freitas (Unesp)
Paulo Sérgio de Arruda Ignácio (Unicamp)
Sandra Rufino (UFRN)
Vanderli Fava de Oliveira (UFJF)
Vitor William Batista Martins (UEPA)

Grupo de Trabalho de Pós-Graduação (GT-PG)

Marly Monteiro de Carvalho (Poli-USP) / Coordenadora
Angelo de Oliveira Santanna (UFBA)
Julio Mairesse Siluk (UFSM)
Rodrigo Caiado (PUC-Rio)
Sandra Naomi Morioka (UFPB)

Sumário

Prefácio	5
CURRICULARIZAÇÃO DA EXTENSÃO: PERCURSO E DESAFIOS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFSCar - CAMPUS SÃO CARLOS	2
CONSTRUÇÃO DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE FORMA PARTICIPATIVA: DOCENTES, DISCENTES E EMPRESA JÚNIOR.....	16
ATUALIZAÇÃO CURRICULAR EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ESCUTA DE ATORES, DESENVOLVIMENTO POR COMPETÊNCIAS E ESTRATÉGIA DE TRANSIÇÃO	27
A SALA DE AULA E O PAPEL DO DOCENTE: UM DEBATE ENTRE GRADUANDOS E PÓS-GRADUANDOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	42
PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE SUPORTE À DECISÃO PARA ESTUDOS DE EXPANSÃO DO CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO TERRITÓRIO PARAENSE.....	54
EXPERIÊNCIAS NO PROCESSO DE RECONHECIMENTO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVASF/CAMPUS SALGUEIRO	71
PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMO SUPORTE PARA A MODERNIZAÇÃO DO ENSINO DE GRADUAÇÃO: O CASO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFRGS	88
BOAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ: CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE EXCELÊNCIA	98
USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS EM ATIVOS REAIS EM UM CURSO LATO-SENSU	114
APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL: ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA APLICADA À ANÁLISE DE CONFIABILIDADE.....	128
PROJETO DE PRODUTO: APRENDIZAGEM ATIVA E EXTENSIONISTA	142
DISCIPLINA JOGOS DE EMPRESAS CAMPUS SÃO PAULO – IFSP	157
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM UMA DISCIPLINA DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO: O CASO CAIXAS PRIME	173
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA NA CORREÇÃO DE AVALIAÇÕES: LIMITES, LIÇÕES E POSSIBILIDADES	186
IA GENERATIVA NA APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA: QUANDO A IA SE TORNA ALIADA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM	200

ENSINO DE ENGENHARIA 5.0 COM METODOLOGIAS ATIVAS: RELATO DE UMA PRÁTICA NA DISCIPLINA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL	213
TRILHA DE MACHINE LEARNING NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIFEI CAMPUS ITAJUBÁ.....	231
TRILHAS PEDAGÓGICAS ATIVAS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL E FORMAÇÃO POR COMPETÊNCIAS EM SUPPLY CHAIN E LOGÍSTICA	244

Prefácio

À comunidade brasileira da Engenharia de Produção,

É com elevada expectativa acadêmica e institucional que apresentamos esta obra, composta por relatos de experiências oriundos do encontro de coordenadores de cursos de Engenharia de Produção, área estratégica para o desenvolvimento científico, tecnológico e socioeconômico do país. A iniciativa dialoga diretamente com o compromisso permanente do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) com a promoção da qualidade da educação superior brasileira, compreendida como um processo contínuo, sistêmico e socialmente referenciado.

No âmbito da avaliação da educação superior, reconhecemos que a qualidade dos cursos não se constitui apenas a partir de resultados pontuais, mas é construída cotidianamente nos ambientes formativos — salas de aula, laboratórios, projetos de extensão, atividades de pesquisa e práticas de gestão acadêmica — por docentes, discentes e técnicos-administrativos que materializam, no cotidiano institucional, os princípios do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes).

Vivenciamos, atualmente, um contexto de relevantes transformações no campo avaliativo. A implementação do novo instrumento de avaliação externa in loco dos cursos de graduação representará um marco nesse processo de aprimoramento. Tal instrumento tem sido concebido não como um mecanismo meramente regulatório ou burocrático, mas como um referencial analítico mais robusto, capaz de captar a complexidade, a diversidade e a singularidade dos projetos pedagógicos, das práticas formativas e dos contextos institucionais. Sua estrutura pretende refletir uma concepção ampliada de qualidade, que articula dimensões pedagógicas, acadêmicas, organizacionais e sociais, valorizando evidências de inovação, integração ensino-pesquisa-extensão, responsabilidade social, sustentabilidade e formação integral do egresso.

Os eixos temáticos que organizam esta publicação — que abrangem, entre outros aspectos, o acolhimento e a permanência estudantil, as metodologias ativas de ensino-aprendizagem, a internacionalização, a sustentabilidade e a inovação curricular — encontram-se em plena convergência com os referenciais que orientam os atuais processos avaliativos do Inep. São precisamente nesses domínios que se expressam, de forma mais evidente, a intencionalidade formativa dos cursos, sua capacidade de responder a desafios contemporâneos e seu impacto efetivo na trajetória acadêmica e profissional dos estudantes.

Nesse sentido, o novo instrumento de avaliação foi estruturado para reconhecer e valorizar iniciativas como as aqui relatadas, buscando evidenciar não apenas a conformidade normativa, mas, sobretudo, a consistência pedagógica, a coerência entre objetivos, práticas e resultados, e a capacidade dos cursos de enfrentar problemas críticos, implementar soluções inovadoras e promover uma formação alinhada às demandas sociais e do mundo do trabalho.

Esta obra, portanto, ultrapassa a condição de simples registro documental. Constitui-se como um testemunho qualificado da capacidade de renovação, adaptação e resiliência da Engenharia de Produção no Brasil. Cada relato contribui para a construção de um mosaico de evidências da qualidade educacional que almejamos consolidar. As experiências aqui compartilhadas — consolidadas ou em processo de amadurecimento — representam um

patrimônio acadêmico coletivo, na medida em que fomentam a reflexão crítica, inspiram novas práticas e fortalecem os processos de melhoria contínua no âmbito dos cursos.

Convidamos coordenadores, docentes e pesquisadores a se engajarem ativamente nesse movimento de sistematização e socialização de experiências. A produção e o compartilhamento de relatos qualificados constituem uma forma de generosidade acadêmica e uma contribuição direta para o fortalecimento da cultura avaliativa, entendida como instrumento de aprendizagem institucional. Os novos instrumentos de avaliação estão preparados para captar e valorizar essas iniciativas, e o Inep permanece atento ao diálogo com a comunidade acadêmica, aprendendo com as práticas que emergem da vanguarda do ensino de Engenharia.

Que a leitura desta obra estimule novas ações, fortaleça redes de cooperação interinstitucional e reafirme o compromisso coletivo com uma formação em Engenharia de Produção cada vez mais relevante, inovadora, socialmente responsável e orientada à transformação da realidade brasileira.

Parabenizo os organizadores e autores pela iniciativa, pela qualidade das contribuições e pelo compromisso com o aprimoramento da educação superior. Sigamos, de forma colaborativa, na construção de um projeto educacional à altura dos desafios do Brasil.

Cordialmente,

Ulysses Tavares Teixeira

Diretor de Avaliação da Educação Superior

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep

Apresentação

A demanda crescente por Engenheiros de Produção aptos a atuar no mercado contemporâneo impõe às instituições formadoras a necessidade de inovação constante nos processos educacionais.

Nesse sentido, a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), desde 2019, faz um chamamento especial à sua comunidade para compartilhar iniciativas que contribuem para a formação dos profissionais da área, durante a realização do Encontro Nacional de Coordenadores de Curso de Engenharia de Produção (ENCEP), que em 2025 esteve em sua trigésima edição.

Em uma ação capitaneada pelo Grupo de Trabalho de Graduação (GTG), houve um edital para submissão de trabalho com interesse em Relatos de experiência que destacassem soluções originais para problemas críticos da Educação em Engenharia de Produção no Brasil no âmbito da graduação e da pós-graduação.

Para este edital, foram submetidos 26 relatos, em que 22 deles foram selecionados para apresentação durante o ENCEP 2025. As sessões de apresentação destas experiências foram momentos ricos para trocas entre os participantes, aprendizados e inspirações para aperfeiçoamento do ensino de Engenharia de Produção no Brasil.

Em síntese, os relatos apresentados em 2025 podem ser agrupados em 4 conjuntos: o primeiro relatando sobre reestruturação curricular, o segundo sobre decisões estratégicas na orquestração dos cursos, o terceiro inovações metodológicas em sala de aula, e o quarto acerca do uso de Inteligência Artificial no Ensino de Engenharia de Produção.

Para manter o registro de alguns dos aprendizados ocorridos no ENCEP 2025, neste livro são apresentados os 18 Relatos de Experiência com o propósito de popularização e inspiração das boas práticas.

Em nome do GTG ABEPRO, agradecemos a todos que se dispuseram a compartilhar suas experiências submetendo seus trabalhos, à comissão avaliadora dos trabalhos e à Diretoria da ABEPRO pelo apoio à esta iniciativa. No mais, desejamos aos leitores que desfrutem desta oportunidade de aprendizado, adaptação e reaplicação.

Maico Roris Severino

Professor da Universidade Federal de Goiás (UFG)

Coordenador do GTG-ABEPRO e da Comissão Avaliadora dos Relatos de Experiência

CURRICULARIZAÇÃO DA EXTENSÃO: PERCURSO E DESAFIOS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFSCar - CAMPUS SÃO CARLOS

Luiz Antônio Tonin, UFSCar, tonin@dep.ufscar.br

Renato Luvizoto, UFSCar, luvizoto@ufscar.br

Daniel Braatz A. A. Moura, UFSCar, braatz@ufscar.br

Emilyn Rayssa Faber Bernardo, UFSCar, emilynfaber@estudante.ufscar.br

Fábio Molina da Silva, UFSCar, fabio@dep.ufscar.br

Resumo

Este relato de experiência apresenta o processo de desenvolvimento e formalização das Atividades Curriculares de Extensão (ACEs) no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus São Carlos. O texto descreve o problema decorrente da necessidade de atender às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia (Resolução CNE/CES nº 2/2019), detalha as estratégias institucionais e específicas adotadas, e analisa os resultados obtidos e os desafios persistentes. Dentre os principais entraves estão a dificuldade de inserção das ACEs nas disciplinas de formação básica, a resistência inicial do corpo docente à formalização das atividades de extensão, limitações orçamentárias e entraves burocráticos. Como forma de contornar parte dos entraves identificados, este relato apresenta uma abordagem para a inserção das atividades curriculares de extensão baseada em diferentes níveis de caracterização extensionista, buscando acomodar as especificidades das disciplinas que compõem o curso. Conclui-se que a curricularização da extensão exige mudanças institucionais, planejamento integrado e apoio logístico, sendo a experiência acumulada relevante para orientar outros cursos em processos semelhantes.

Palavras-chave: Curricularização da Extensão; Projeto Pedagógico do Curso; Integração ensino-extensão; Políticas institucionais; Práticas extensionistas.

1. Introdução

Neste relato de experiência propõe-se apresentar o processo de desenvolvimento e formalização das Atividades Curriculares de Extensão (ACEs) no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, especificamente no campus de São Carlos.

O novo Projeto Pedagógico de Curso (PPC) foi desenvolvido em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2/2019, que define as competências essenciais para a formação dos profissionais da área. A reformulação do PPC foi iniciada logo após a publicação da normativa, mas sofreu impactos em seu cronograma devido às limitações impostas pela pandemia de COVID-19 e pelas exigências acadêmicas que previam a manutenção do PPC anterior (implantado em 2019) até a conclusão da primeira turma. Esse contexto exigiu um processo de revisão cuidadoso e articulado, buscando adequar o curso às novas diretrizes e às demandas contemporâneas da sociedade e do mercado.

Entre os principais objetivos da reformulação, destaca-se a definição e a implementação das estratégias de curricularização das atividades de extensão, que passam a ser componente obrigatório da formação, em atendimento às exigências legais e à necessidade de fortalecer a articulação entre universidade e sociedade. Essas estratégias foram elaboradas de forma a garantir que as atividades de extensão estejam diretamente relacionadas ao desenvolvimento das competências previstas no perfil do egresso, visando uma formação integral, cidadã e socialmente comprometida. Além disso, o PPC contemplou a atualização dos planos de ensino, a organização das trilhas de aprendizagem, o fortalecimento da integração entre teoria e prática, diretrizes para o estágio supervisionado, o projeto final de curso e os processos de avaliação, além de ações de acolhimento e nivelamento, visando reduzir retenção e evasão e qualificar ainda mais a trajetória acadêmica dos estudantes, todos esses temas são de grande importância, todavia, neste relato serão destacados os aspectos relacionados à curricularização das atividades de extensão.

O princípio indissociável entre ensino, pesquisa e extensão constitui a base da educação superior no Brasil, sendo fundamental para a formação integral dos estudantes e para o fortalecimento da relação entre universidade e sociedade. O ensino representa a transmissão, construção e socialização de conhecimentos, contribuindo para a formação técnico-científica, crítica e ética dos estudantes. A pesquisa, por sua vez, promove a produção de novos conhecimentos, a investigação científica e a capacidade de análise e resolução de problemas complexos, desenvolvendo nos estudantes o espírito crítico e investigativo. Já a extensão se configura como o elo da universidade com a sociedade, possibilitando a troca de saberes, a aplicação do conhecimento acadêmico na solução de demandas sociais e a promoção do desenvolvimento social, econômico e cultural (Freire, 1983; Andrade; Amaral, 2021).

Esse tripé é, portanto, indissociável, uma vez que o ensino se qualifica pela pesquisa, que atualiza e aprofunda os saberes, e pela extensão, que permite a aplicação concreta desses saberes em benefício da sociedade. Nesse sentido, a Constituição Federal de 1988, no artigo 207, e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996) reforçam que a autonomia universitária deve estar sustentada pela indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, assegurando uma formação acadêmica comprometida com a transformação social e o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 1988; BRASIL, 1996).

No contexto dos cursos de Engenharia, as atividades de extensão assumem importância estratégica. Especificamente na Engenharia de Produção, cuja atuação profissional envolve a gestão de processos, sistemas produtivos, recursos e pessoas, a extensão potencializa o desenvolvimento de competências relacionadas à solução de problemas complexos, à gestão sustentável, à inovação social e tecnológica e à promoção da qualidade de vida das organizações e comunidades (BRASIL, 2019).

Ao se envolverem em projetos extensionistas, os estudantes de Engenharia de Produção têm a oportunidade de vivenciar situações reais, que demandam pensamento sistêmico, capacidade analítica, trabalho em equipe, comunicação interpessoal e responsabilidade social, elementos indispensáveis para sua formação integral e para o exercício ético e comprometido da profissão (MARTINS; AMARAL, 2020).

A Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) tem, historicamente, se comprometido com a integração efetiva entre ensino, pesquisa e extensão. Essa diretriz institucional está igualmente presente no curso de Engenharia de Produção da UFSCar, campus São Carlos, no qual os estudantes têm a oportunidade de participar ativamente de atividades de ensino, pesquisa e extensão, tanto no âmbito do próprio curso quanto por meio de ações promovidas pelos Departamentos que o apoiam.

No curso de Engenharia de Produção da UFSCar, as atividades de extensão são essenciais para aproximar os estudantes da realidade social e produtiva, promovendo a aplicação prática do conhecimento acadêmico. Presentes em disciplinas como Empreendedorismo e Monografia, e também por meio de oficinas, workshops e visitas técnicas, essas ações incentivam a interação com comunidades, empresas e instituições. Os projetos de extensão desenvolvidos junto a organizações como Petrobras, Embraer e pequenas empresas regionais permitem que os alunos atuem em consultorias e assessorias, elaborando soluções para demandas reais e fortalecendo sua formação crítica, prática e socialmente comprometida.

Diante desse contexto, este relato está estruturado em quatro partes. Inicialmente, é apresentada a descrição do problema, que decorre da necessidade de atender à demanda de curricularização das atividades de extensão, especialmente em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2/2019. Em seguida, descreve-se o processo adotado para enfrentar esse desafio, detalhando as etapas desenvolvidas, que envolvem uma estratégia institucional, no âmbito da universidade, e uma estratégia específica, no âmbito do curso. Ambas as estratégias foram concebidas de forma articulada, buscando garantir coerência, viabilidade e aderência às exigências normativas. Na terceira parte, são apresentados os resultados alcançados, destacando-se os avanços obtidos e, simultaneamente, os desafios persistentes, entre eles, a dificuldade de integração das atividades de extensão com as disciplinas de formação básica, o que, por sua vez, implica um aumento proporcional da carga destinada às atividades curriculares específicas. Por fim, são discutidas as conclusões e as principais lições aprendidas até o momento, contribuindo com reflexões que podem orientar outros cursos e instituições no enfrentamento de desafios semelhantes.

2. Descrição do problema

No processo de curricularização da extensão no curso de Engenharia de Produção da UFSCar, a comissão responsável pela reformulação do Projeto Pedagógico identificou desafios distribuídos em três dimensões principais: normativa, organizacional e operacional.

No plano normativo, a implementação das Atividades Curriculares de Extensão (ACEs) exige o alinhamento entre diferentes diretrizes legais e institucionais. A Resolução CNE/CES nº 7/2018, em consonância com o Plano Nacional de Educação (Lei nº 13.005/2014), estabelece que, no mínimo, 10% da carga horária total dos cursos de graduação deve ser composta por ACEs.

Na UFSCar, esse processo é regulamentado pela Resolução Conjunta CoG/CoEx nº 2/2023 e pela Instrução Normativa ProGrad nº 1/2024, que definem orientações técnicas para os PPCs, incluindo a exigência de um regulamento específico que detalhe a carga horária e os limites por tipo de atividade.

Nesse contexto, a comissão identificou dificuldades associadas a interpretações distintas sobre o que caracteriza uma atividade extensionista, especialmente em ações de curta duração ou com diferentes níveis de envolvimento com a comunidade. Também foram observadas incertezas quanto à compatibilidade entre a carga horária mínima exigida e a estrutura curricular vigente, o que pode exigir reconfigurações na distribuição entre componentes obrigatórios e complementares. Além disso, a existência de procedimentos institucionais para registro, avaliação e certificação das ACEs pode demandar revisões operacionais e pedagógicas para garantir sua viabilidade.

No plano organizacional, verificou-se que o avanço da curricularização depende de fatores internos relacionados à articulação entre docentes, à estrutura do curso e à integração de práticas extensionistas já existentes.

A partir das discussões realizadas, a comissão levantou questões centrais: de que forma as experiências acumuladas em grupos de pesquisa e extensão poderiam apoiar a inserção das ACEs no currículo; como promover um entendimento comum entre os docentes sobre os objetivos e exigências da curricularização; de que maneira as diferentes áreas do departamento poderiam contribuir com estratégias específicas; e como as disciplinas

existentes ou planejadas poderiam ser mobilizadas para viabilizar a inserção das atividades, respeitando suas especificidades.

No plano operacional, identificou-se um conjunto de dificuldades relacionadas à aplicação prática das diretrizes extensionistas no contexto da docência. Embora os documentos institucionais definam princípios e finalidades das ACEs, ainda persistem dúvidas quanto à sua tradução em práticas pedagógicas concretas.

A comissão apontou a ausência de referências consolidadas sobre como atribuir caráter extensionista às disciplinas, o que gera incertezas sobre os formatos, a carga horária e os níveis de complexidade possíveis. A diversidade da matriz curricular — que contempla desde conteúdos básicos e teóricos até componentes técnicos e aplicados — também representa um desafio para a definição de estratégias comuns.

Em alguns casos, docentes que compartilham a mesma disciplina apresentaram divergências quanto à pertinência, ao formato ou à inserção de atividades de extensão. Soma-se a isso a necessidade de mapear as atividades possíveis de serem vinculadas à matriz curricular, considerando os três grupos previstos institucionalmente (disciplinas curriculares, ACIEPEs previstas e atividades complementares), bem como a definição de objetivos de aprendizagem, formas de articulação com contextos externos e critérios de validação.

Por fim, observou-se uma dificuldade recorrente em interpretar e operacionalizar os elementos que definem uma atividade como extensionista, tais como a promoção da formação cidadã, o diálogo com a sociedade, a atuação em contextos reais, a contribuição a temas de relevância pública e o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

As especificidades dessas três dimensões evidenciam a complexidade envolvida na curricularização da extensão, que exige a articulação entre normativas externas e internas, a construção de entendimentos comuns entre os docentes e a adequação das diretrizes extensionistas às práticas pedagógicas do curso.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Diante da complexidade evidenciada na contextualização do problema, o percurso metodológico adotado buscou articular diferentes níveis de ação capazes de responder

tanto às exigências normativas quanto às especificidades institucionais e à experiência acumulada pelo departamento em atividades extensionistas. Nesse sentido, foram consideradas ações no plano normativo, definidas por instâncias institucionais superiores; ações no nível organizacional, relacionadas ao curso e aos docentes do Departamento de Engenharia de Produção; e ações no plano operacional, voltadas à adequação das disciplinas da matriz curricular para a incorporação das Atividades Curriculares de Extensão (ACEs).

Cabe destacar que as ações no plano normativo foram conduzidas por instâncias institucionais das quais o grupo responsável por este relato não participou. Tais ações tiveram como base a Resolução CNE/CES nº 7/2018 e adotaram como abordagem metodológica a articulação entre os conselhos de ensino e extensão, com o objetivo de estabelecer uma compreensão comum que viabilizasse a operacionalização da curricularização da extensão pelos cursos. Como resultado desse processo, foi elaborada a Resolução Conjunta CoG/CoEx nº 2/2023, amplamente divulgada na universidade.

As ações que se desenrolaram nos níveis organizacionais e operacionais se deram principalmente a partir da definição de um subgrupo na comissão das DCNs no curso de engenharia de produção. O Quadro 1 apresenta ações desenvolvidas.

Quadro 1 - Etapas da curricularização da extensão

Item	Descrição	Observações / Detalhamentos
I	Leitura dos documentos normativos e participação em comissões institucionais	Foram analisadas a Resolução CNE/CES nº 7/2018 e a Resolução Conjunta CoG/CoEx nº 2/2023; membros da comissão participaram de discussões e eventos formativos.
II	Definição da estratégia de atendimento à curricularização da extensão	Reuniões com docentes das diversas áreas do curso permitiram mapear possibilidades e limites para inserção das ACEs em disciplinas, ACIEPEs e atividades complementares.
III	Elaboração de minuta preliminar para inclusão das ACEs no PPC	Documento construído colaborativamente com representantes das áreas do departamento, considerando a diversidade de práticas já em andamento.
IV	Revisão e validação do documento preliminar	Realização de reuniões com a comissão das DCNs, docentes das áreas, representante da uma coordenadoria de extensão e com a divisão de desenvolvimento pedagógico para ajustar e validar a proposta.
V	Levantamento sobre potencial de inserção das ACEs nas disciplinas	Aplicação de formulário a docentes; análise dos retornos e articulação com áreas para negociação de ajustes na ficha de descrição das disciplinas.
VI	Consolidação das informações e redação da versão final do PPC	Integração das informações na matriz curricular e garantia do cumprimento da carga horária mínima de ACEs no curso.

Fonte: autores

Embora o Quadro 1 apresente as etapas de forma consecutiva e linear, o desenvolvimento do trabalho ocorreu de modo cíclico, com retornos e revisões em diferentes etapas. Torna-se relevante destacar que este processo foi desenvolvido considerando uma articulação entre a coordenação e vice- coordenação do curso, com os membros do Núcleo Docente Estruturante (NDE), com o conselho de curso e com a comissão responsável pela adequação do PPC às novas diretrizes curriculares.

4. Resultados obtidos

A UFSCar, em resposta à Resolução CNE/CES nº 7/2018, regulamentou a integração das ACEs por meio da Resolução Conjunta CoG/CoEx nº 2/2023. Esta resolução define os princípios para o reconhecimento das ACEs, incluindo a contribuição para a formação integral do estudante, estimulando sua atuação como cidadão crítico, ético e socialmente responsável; o estabelecimento de diálogo construtivo e transformador com os diversos setores da sociedade brasileira e/ou internacional; e o envolvimento proativo dos

estudantes na promoção de iniciativas que expressem o compromisso social das instituições de ensino superior.

Adicionalmente, a Resolução CoG/CoEx estabeleceu que as ACEs poderão ser desenvolvidas em três grupos: atividades curriculares obrigatórias, optativas ou eletivas com abordagem extensionista; Atividades Curriculares de Integração entre Ensino, Pesquisa e Extensão (ACIEPEs); e atividades complementares de extensão. Essa categorização oferece flexibilidade para a inserção e o cômputo da carga horária das atividades extensionistas no currículo.

No âmbito operacional, a mesma Resolução CoG/CoEx estabeleceu que as ACEs poderão ser desenvolvidas em três grupos:

- 1) Atividades Curriculares Obrigatórias, Optativas ou Eletivas que possuam, de forma integral ou parcial, uma abordagem extensionista em sua carga horária;
- 2) Atividades Curriculares de Integração entre Ensino, Pesquisa e Extensão (ACIEPEs), desde que previstas nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs);
- 3) Atividades Complementares de Extensão: ações de extensão com ou sem bolsa, devidamente aprovadas e registradas na Pró-Reitoria de Extensão, podendo assumir as modalidades de projetos, cursos, oficinas, eventos, prestação de serviços e ACIEPEs não previstas nos PPCs.

A estratégia adotada pela comissão se deu no sentido de buscar identificar atividades que poderiam ser caracterizadas como extensionistas nas disciplinas do curso, bem como estabelecer meios que facilitem a incorporação de atividades extensionistas por parte dos(as) docentes nas disciplinas.

Com o objetivo de orientar e qualificar a incorporação das Atividades Curriculares de Extensão (ACEs) nas disciplinas do curso de Engenharia de Produção, foi elaborado um quadro de referência que define percentuais de carga horária extensionista de acordo com o grau de envolvimento, complexidade e impacto social das atividades realizadas. Essa sistematização permite aferir o atendimento progressivo à carga horária mínima de 10% exigida pela legislação e reconhecer e valorizar diferentes formas de diálogo transformador com a sociedade. Os critérios consideram desde ações pontuais e introdutórias, como oficinas e visitas técnicas, até práticas mais avançadas e integradoras, como projetos de pesquisa-ação e disciplinas com foco em resolução de problemas reais

em parceria com comunidades externas. A seguir, apresenta-se o quadro 2 com os níveis percentuais propostos e suas respectivas características.

Quadro 2: Categorização das ACEs no contexto das disciplinas

%	DESCRIÇÃO
0	A disciplina não possui Atividades Curriculares de Extensão (ACEs).
5%	A disciplina conta com atividades como oficinas, workshops e/ou dinâmicas que totalizam entre 2 e 4 horas e são caracterizadas por diálogos construtivos e transformadores com atores externos à universidade.
10%	A disciplina conta com atividades como oficinas, workshops e/ou dinâmicas que totalizam entre 4 e 8 horas e são caracterizadas por diálogos construtivos e transformadores com atores externos à universidade.
25%	A disciplina conta com a realização de pelo menos uma visita técnica e que inclui a produção de relatório técnico com base na experiência e/ou interação. É importante que, neste caso, o contexto vivenciado na visita técnica seja objeto de diálogos construtivos e transformadores com atores externos à universidade.
50%	Disciplinas que contem com o estudo e a resolução de problemas reais. Desde que se tenha um envolvimento proativo do(a) discente; contribua com enfrentamento de questões no contexto local, regional, nacional ou internacional; tenham pelo menos uma ODS relacionada e produzam relatórios técnicos que sejam entregues para os representantes da situação analisada.
75%	Disciplinas que atuem com pesquisa-ação ou outros métodos participativos que envolvam a comunidade na análise e construção de soluções. Desde que se tenha um envolvimento proativo do(a) discente; contribua com enfrentamento de questões no contexto local, regional, nacional ou internacional; tenham, pelo menos, uma ODS relacionada e produzam relatórios técnicos que sejam entregues para os representantes da situação analisada.
100%	Disciplinas desenvolvidas com um propósito integrador e que tenha seu desenvolvimento formatado previamente para desenvolver soluções em parceria com a comunidade (ex. Projeto Integrador). Desde que se tenha um envolvimento proativo do(a) discente; contribua com enfrentamento de questões no contexto local, regional, nacional ou internacional; tenham, pelo menos, uma ODS relacionada e produzam relatórios técnicos que sejam entregues para os representantes da situação analisada.

Fonte: os autores.

O novo Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da UFSCar, atualizado em 2025, estabelece um total de 234 horas de extensão integradas a disciplinas obrigatórias, complementadas por 144 horas de Atividades Complementares de Extensão (ACEs), garantindo que cada estudante complete no mínimo 378 horas de atividades extensionistas, o que representa 10% da carga horária total do curso.

A estruturação dessa carga horária extensionista se dá de forma estratégica. Devido à natureza predominantemente teórica e expositiva das disciplinas do Módulo Básico, que abarcam conteúdos fundamentais de Química, Física e Matemática, a presença de horas

de extensão nesses componentes é nula. Consequentemente, as disciplinas do Módulo de Engenharia de Produção, presentes em todos os semestres e com aprofundamento progressivo, assumem a maior parte dessa responsabilidade extensionista. Essa concentração direciona a aplicação prática dos conceitos de Engenharia de Produção, fomentando um engajamento mais direto dos estudantes com as demandas sociais e mercadológicas.

Ainda que a maior parte da carga extensionista se manifeste em disciplinas que promovem a experimentação e o estudo de casos, particularmente nas áreas relacionadas à Engenharia do Trabalho, o contato com atividades de extensão tem início já no primeiro semestre. A disciplina "Integração Acadêmica e Tópicos em Engenharia", por exemplo, oferece 25 horas de extensão, desempenhando um papel crucial no acolhimento dos ingressantes e na sua inserção no universo de oportunidades da profissão. A partir do quinto semestre, a intensidade das horas extensionistas se acentua com a inclusão de disciplinas que fomentam a aplicação prática do conhecimento. No sétimo semestre, essa vertente é significativamente reforçada, com destaque para o "Projeto Integrador em Engenharia de Produção", que dedica integralmente suas 60 horas à extensão, proporcionando uma imersão profunda em projetos reais. Essa progressão contínua, que se estende até o décimo semestre, solidifica a vivência prática, permitindo que a aplicação dos conhecimentos se aprofunde em contextos cada vez mais complexos e alinhados às necessidades da sociedade.

A concepção e constante atualização do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção da UFSCar, com a robusta integração da extensão universitária, é de suma importância, pois reflete um compromisso com a formação de profissionais alinhados às demandas do século XXI. Ao garantir que a vivência prática e o engajamento social estejam na trajetória acadêmica, em especial nas disciplinas do módulo específico da Engenharia de Produção, o PPC não apenas cumpre as diretrizes educacionais vigentes, mas também capacita os futuros engenheiros a atuarem de forma crítica, ética e inovadora.

5. Lições aprendidas e conclusão

A experiência vivenciada na elaboração e preparação para a implantação do novo PPC revelou uma série de desafios estruturais, institucionais e operacionais, que permitiram aprendizagens significativas. Embora as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs)

estabeleçam com clareza a obrigatoriedade da curricularização da extensão, sua implementação prática exige adaptações profundas nos modos de organização do currículo, nas concepções pedagógicas dos docentes e na infraestrutura institucional de suporte às atividades de extensão.

Um dos principais obstáculos enfrentados foi a dificuldade de inserção formal das Atividades Curriculares de Extensão (ACEs) nas disciplinas de formação básica, especialmente nos primeiros semestres do curso. Tais disciplinas, muitas vezes compartilhadas com outros cursos e com ementas rigidamente estabelecidas, não oferecem margem para o desenvolvimento de atividades extensionistas contextualizadas com os objetivos formativos específicos da Engenharia de Produção. Como consequência, observou-se a necessidade de concentrar a carga horária das ACEs nas disciplinas específicas do curso, predominantemente alocadas nos semestres finais. Esse desbalanceamento compromete o princípio da progressividade da formação por meio da extensão, sobrecarrega determinados componentes curriculares e impõe desafios adicionais de gestão pedagógica. A partir de cálculos realizados internamente, observou-se que, para atingir o percentual mínimo de 10% da carga horária total do curso com atividades extensionistas, as disciplinas específicas precisariam absorver uma carga proporcionalmente elevada de extensão, o que tensiona sua estrutura e escopo original.

Outro fator crítico observado foi a resistência inicial por parte do corpo docente em incorporar oficialmente as atividades de extensão às disciplinas. Muitos professores já desenvolviam, de forma orgânica e espontânea, ações de aproximação com a sociedade, visitas técnicas, projetos práticos ou atividades interdisciplinares. No entanto, a formalização dessas iniciativas como atividades de extensão curricularizadas gerou questionamentos relacionados à autonomia docente, ao aumento da carga de planejamento e à adequação às exigências institucionais de registro e avaliação. Essa resistência foi, em grande parte, superada, mas ainda persiste como ponto de atenção na plena adesão do corpo docente à lógica extensionista prevista no novo PPC.

A viabilização material das atividades extensionistas também se mostrou um desafio. Em um curso com cerca de 100 ingressantes por ano, muitas atividades (especialmente aquelas que envolvem deslocamentos externos, visitas técnicas ou projetos em campo) demandam investimentos logísticos e financeiros significativos. A inexistência de um

orçamento específico para as ações de extensão nas disciplinas impõe limitações à sua execução, e muitas vezes as atividades acabam restritas a iniciativas com baixo custo ou dependentes de parcerias externas. Tal situação evidencia a necessidade de um planejamento institucional mais robusto, que inclua recursos específicos para apoiar a curricularização da extensão, garantindo equidade de acesso às oportunidades formativas para todos os estudantes.

Além disso, foram identificadas diversas questões burocráticas e normativas que dificultam a operacionalização das ACEs. Aspectos como contratação de seguro de vida para os alunos em atividades externas, autorização para deslocamentos, assinaturas de termos de cooperação com instituições parceiras, regulamentação da carga horária e emissão de certificados representam entraves que exigem alinhamento entre diferentes setores da universidade. A superação desses entraves depende de um esforço institucional coordenado, com participação das coordenações de curso, departamentos, pró-reitorias e setor jurídico-administrativo, de modo a criar fluxos mais ágeis e regulamentações mais compatíveis com a dinâmica extensionista.

Em conclusão, a experiência com a curricularização da extensão no curso de Engenharia de Produção da UFSCar demonstrou avanços importantes, mesmo diante de desafios estruturais e culturais. A atuação espontânea de docentes e discentes em projetos e disciplinas revela um compromisso consolidado com a formação socialmente engajada. A implantação do novo PPC, ainda em curso, indica um movimento planejado e promissor rumo à integração plena das ACEs. Essa trajetória evidencia que, para além do cumprimento normativo, a extensão pode se tornar eixo estruturante da formação universitária, contribuindo efetivamente para a transformação social e o fortalecimento do papel público da universidade.

Agradecimentos

Agradecemos aos membros do NDE do curso e aos outros atores envolvidos que colaboraram para realização do relato e da elaboração do PPC.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, A. J.; AMARAL, R. C. Extensão universitária no Brasil: conceitos, práticas e desafios contemporâneos. *Revista Extensão em Foco*, v. 11, n. 2, p. 45-58, 2021.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 abr. 2019.
- FREIRE, P. Extensão ou comunicação? 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- MARTINS, G. C.; AMARAL, R. C. Extensão na formação dos engenheiros: uma análise a partir dos desafios contemporâneos. *Revista Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 1, p. 85-98, 2020.

CONSTRUÇÃO DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE FORMA PARTICIPATIVA: DOCENTES, DISCENTES E EMPRESA JÚNIOR

Natália Veloso Caldas de Vasconcelos, UFRSA, natalia.vasconcelos@ufersa.edu.br
Marianna Cruz Campos Pontarolo, UFRSA, marianna.campos@ufersa.edu.br

Resumo

O objetivo deste relato é descrever a experiência de elaboração do primeiro planejamento estratégico do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFRSA), campus Angicos. Criado em 2013, o curso atua como importante polo de formação no semiárido potiguar, atraindo majoritariamente estudantes da região, muitos em situação de vulnerabilidade socioeconômica e com histórico de baixo desempenho educacional. A ausência de um direcionamento estratégico de longo prazo foi identificada como um fator limitante para o desenvolvimento acadêmico e institucional do curso. Nesse contexto, entre 2024 e 2025, foi conduzido um processo participativo, envolvendo docentes, discentes e a Empresa Júnior do curso (ProJr Consultoria), com o propósito de alinhar expectativas, identificar prioridades e fortalecer a integração entre gestão e comunidade discente. O processo foi avaliado por meio de dois questionários para análise da opinião discente e docente sobre a participação destes atores no processo. Além de gerar um instrumento de gestão orientador para as ações futuras, a iniciativa também proporcionou uma experiência formativa concreta para os alunos, especialmente aqueles vinculados à empresa júnior.

Palavras-chave: Planejamento Estratégico; Coordenação de Curso; Empresa Júnior; Metodologias Participativas; Engenharia de Produção.

1. Introdução

O curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), localizado no campus Angicos, foi criado em 2013 e atua como polo educacional de significativa relevância para o semiárido potiguar. O curso segue a estrutura de um bacharelado de segundo ciclo, em que os alunos cursam, inicialmente em 3 anos, o curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BCT) e depois fazem a escolha da engenharia específica (UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO, 2021).

O curso de Engenharia de Produção atrai, em sua maioria, estudantes provenientes de municípios da região, que veem no ensino superior uma oportunidade de ascensão e mudança nos paradigmas familiares, embora muitos ainda não tenham clareza sobre qual engenharia pretendem cursar após BCT. Em geral, os ingressantes têm pouco conhecimento prévio sobre a formação em Engenharia de Produção, conhecendo as especificidades da área apenas durante sua trajetória na universidade. No Sistema de Seleção Unificada (SISU) 2025, o curso de Bacharelado BCT apresentou ingressantes com nota mínima em torno de duzentos pontos para a instituição e campus em questão. Trata-se de uma pontuação significativamente inferior ao limite máximo da escala do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que é de mil pontos, o que evidencia a baixa concorrência e possíveis desafios relacionados à atratividade e à valorização do curso na região (G1 RIO GRANDE DO NORTE, 2025).

Essa baixa pontuação é corroborada, pela análise dos resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) 2023 para o Ensino Médio em escolas do município de Angicos e em municípios próximos, como Assú e Ipanguaçu (a menos de 50 km), revelando uma nota média de 261,84 em Matemática. Uma pontuação abaixo do nível adequado de aprendizagem esperado, indicando dificuldades na resolução de problemas de maior complexidade (BRASIL, 2024a).

Em 2023, 77% dos estudantes inscritos no ENEM, oriundos dos municípios supracitados, declararam que suas mães ou mulheres responsáveis, exercem ocupações vinculadas a atividades predominantemente manuais, de baixa remuneração, alta informalidade e baixa escolaridade como: lavradoras, agricultoras sem empregados, boias-frias, criadoras

de animais, pescadoras, diaristas, empregadas domésticas, cuidadoras, atendentes, vendedoras entre outras funções de apoio (BRASIL, 2024b).

Essa diversidade de contextos impõe desafios à permanência e ao engajamento estudantil, o que reforça a importância de ações planejadas para a valorização do curso e retenção de alunos. Diante deste cenário, na gestão atual da coordenação de curso (ciclo 2024-2025), após 11 anos da criação do curso, observou-se uma lacuna no seu planejamento de longo prazo. Percebeu-se que um planejamento estratégico poderia orientar decisões estruturais, acadêmicas e administrativas, além de apoiar no fluxo do curso em prol de melhorias futuras. O curso, apesar de já consolidado em termos de estrutura curricular, carecia de um direcionamento estratégico que integrasse as diferentes dimensões da formação e da gestão.

Com isso, foi proposto o desenvolvimento de um planejamento estratégico inédito, construído de maneira participativa, envolvendo docentes, discentes e a empresa júnior do curso (ProJr Consultoria). O objetivo principal foi criar um instrumento de gestão acadêmica e institucional, capaz de alinhar expectativas, identificar prioridades e orientar ações de curto, médio e longo prazo. O projeto também teve como propósito estreitar os laços entre a gestão do curso e os alunos, além de oferecer à empresa júnior uma experiência formativa concreta, com o acompanhamento constante docente, além da tutoria. Trata-se de uma iniciativa inovadora e precursora no campus e no curso.

2. Descrição do problema

A construção do planejamento estratégico do curso de Engenharia de Produção da UFERSA/Angicos surgiu como resposta à necessidade de organização e direcionamento estratégico da formação, contemplando estratégias de curto, médio e longo prazo, também objetivando melhores desempenhos em avaliações como visitas do MEC e ENADE. A ausência de um plano estruturado dificultava ações de médio e longo prazo e comprometia a visão sistêmica necessária para o desenvolvimento do curso. Desta forma, a gestão da coordenação alinhou e convidou a ProJr Consultoria para realização do projeto no princípio do semestre letivo 2024.1, como primeira ação da nova gestão.

O projeto foi conduzido como atividade de extensão, com protagonismo da ProJr Consultoria, sob orientação docente e coordenação ativa da tutora. Nesse contexto, o

projeto colaborou com o desenvolvimento de ações/atividades que de forma orgânica resultaram em uma maturidade maior na perspectiva de prática de gestão para o curso. O projeto foi desenvolvido contemplando eixos diversos:

- Gestão acadêmica inovadora: a coordenação mobilizou diferentes atores internos, estimulando uma construção coletiva e integrada, numa lógica que rompe com modelos hierarquizados de gestão acadêmica.
- Integração com a empresa júnior: a ProJr foi tratada como agente de gestão e não apenas como espaço de simulação. A coordenação assumiu papel de cliente com apoio da tutora, incentivando a autonomia e a responsabilidade da equipe discente.
- Participação discente qualificada: foram criados ambientes seguros de escuta, com metodologias participativas que valorizaram as opiniões dos estudantes. O uso de formulários e workshops específicos para discentes garantiu maior liberdade de expressão.
- Formação por competências: o projeto integrou conteúdos de disciplinas como Gestão de Projetos e Estratégia Competitiva das Organizações, componentes da estrutura curricular curso, através de desafios reais no contexto do curso, contribuindo diretamente para a formação prática e reflexiva dos estudantes envolvidos.
- Uso de ferramentas de gestão: ferramentas como o Canva estratégico, Matriz SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), EAP - Estrutura Analítica do Projeto, cronograma e plano de ação em formato 5W1H foram utilizadas, promovendo o aprendizado prático e o desenvolvimento de uma cultura de planejamento no ambiente acadêmico.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

O projeto foi desenvolvido com base nas áreas de conhecimento estabelecidas pelo PMI (2017), bem como nas diretrizes atualizadas do PMI (2021). Na fase de iniciação, foram elaborados os documentos preliminares, com destaque para o Termo de Abertura do Projeto (TAP), que definiu aspectos essenciais, tais como os objetivos, a justificativa, os critérios de sucesso, as metas SMART, as principais entregas, a composição da equipe, as premissas e restrições, os riscos envolvidos e o orçamento previsto. Após validação e assinatura do TAP, deu-se início formal ao projeto.

Na etapa de planejamento, foi desenvolvida a Declaração do Escopo, acompanhada de outros documentos relevantes, como o cronograma detalhado, a identificação dos stakeholders, a coleta de requisitos, entre outros, em conformidade com as práticas recomendadas na literatura especializada.

Durante a fase de execução, que ocorreu em paralelo com os processos de monitoramento e controle, foram produzidos documentos específicos relacionados ao planejamento estratégico, além de serem realizadas atualizações periódicas nos artefatos do projeto. Ainda nesse período, algumas solicitações de mudança foram registradas e analisadas, como, por exemplo, o ajuste decorrente da paralisação docente que impactou o ciclo de vida do projeto. As fases do projeto foram seguidas conforme Figura 1.

Figura 1 - Fases do Projeto



Fonte: Esta pesquisa (2025)

No tocante ao cronograma, este projeto teve a duração de 10 meses. Em Março/2024 a coordenação do curso fez o convite para a ProJr Consultoria realizar o desenvolvimento do Planejamento Estratégico do curso, considerando o ciclo 2025-2027. Foi enfatizado que o processo seria realizado em conjunto, todas as etapas seriam acompanhadas de perto por: coordenação, tutora e docentes, caso necessário.

Entre os meses de Março/2024 e Maio/2024 foram elaborados documentos como o Termo de Abertura, EAP, cronograma e definição do escopo. Ocorreram reuniões regulares entre consultores e coordenação para alinhamento de expectativas. Entre os meses de Março/2024 e Julho/2024 foram revisados os materiais institucionais e de planejamentos anteriores. O Canva estratégico realizado durante a disciplina de Estratégia Competitiva das Organizações e o Planejamento Pedagógico do Curso foram referências, assim como

documentos externos como o planejamento de outras organizações que serviram de *benchmarking*.

Entre os meses de Maio/2024 e Junho/2024, a empresa júnior elaborou e aplicou um questionário online para discentes (80,4% dos discentes ativos participaram) e docentes (19,6% dos docentes ativos participaram). Os dados coletados subsidiaram uma versão inicial da análise SWOT e embasaram a definição da identidade institucional (missão, visão e valores) preliminar.

Durante o intervalo de Agosto/2024 e Setembro/2024 foram organizados dois workshops com foco discentes: o primeiro permitiu uma construção coletiva da matriz SWOT, com a presença de 15 discentes e o segundo na definição da Missão, Visão e Valores, com a presença de 10 discentes. Cada workshop iniciou com uma breve palestra introdutória e conceitual com o um docente sobre o tema e seguiu para a divisão dos discentes em grupos para a elaboração conjunta.

Em Outubro/2024, a empresa júnior fez dois encontros presenciais para validar os resultados obtidos nos workshops e em seguida facilitar a formulação dos objetivos, metas e projetos para o curso por meio do 5W1H. Em Novembro/2024 foi feita uma apresentação do planejamento estratégico elaborado em uma reunião do colegiado de curso. No ano 2025, visão, missão, valores, objetivos e metas foram revisados pelo corpo docente.

Durante todo o processo, houveram reuniões periódicas de alinhamento com o foco em entregas menores com feedbacks constantes buscando um resultado mais assertivo ao final do processo, reduzindo a possibilidade de retrabalho.

4. Resultados obtidos

O principal resultado obtido foi a produção de um documento completo de planejamento estratégico, contendo missão, visão, valores, objetivos e metas para o ciclo 2025-2027, destacam-se:

- Missão: Formar engenheiros de produção no semiárido capazes de inovar e impactar organizações, contribuindo para o desenvolvimento regional e sustentável.

- Visão: Ser referência no semiárido como curso de Engenharia de Produção até 2030.
- Valores: Sustentabilidade, Compromisso, Integração, Inovação, Transparência e Excelência.

Dentre os objetivos e metas elaborados, partindo do princípio da pesquisa com discentes, como fonte principal para elucidar tais objetivos, foi desenvolvida uma SWOT, no qual foi possível extrair os principais insights, quanto:

- Forças: Professores qualificados e engajados;
- Fraquezas: Engajamento baixo dos alunos em eventos e na sala de aula e déficit em habilidades básicas como matemática, escrita e leitura;
- Ameaças: Diminuição das entradas de discentes e baixa retenção de alunos
- Oportunidades: Grande visibilidade profissional e vagas no mercado de trabalho.

O corpo docente foi reunido para definir os objetivos e metas considerando como input as informações coletadas pela ProJr. Os objetivos após discussão em grupo, foram:

- Objetivo 1: Aumentar o engajamento e participação dos alunos
- Objetivo 2: Melhorar a infraestrutura e a qualidade da educação
- Objetivo 3: Ampliar parcerias e aumentar a visibilidade do curso
- Objetivo 4: Melhorar o desempenho acadêmico
- Objetivo 5: Aumentar o número de novos alunos
- Objetivo 6: Aumentar a nota do ENADE

Com o objetivo de compreender de forma mais qualitativa os resultados gerados, realizaram-se duas pesquisas com foco discente e docente. Na pesquisa discente, 12 alunos responderam a pesquisa. Algumas assertivas foram avaliadas segundo a escala likert de 5 pontos pelos discentes: (i) A metodologia utilizada favoreceu o diálogo e a construção coletiva; (ii) As reuniões e dinâmicas foram organizadas de forma clara e acessível; (iii) Senti que atuei como um agente ativo na construção do planejamento estratégico do curso; (iv) A experiência me fez refletir sobre meu papel como estudante na melhoria do curso; (v) Senti que a experiência se conectou com os conteúdos trabalhados na minha formação em Engenharia de Produção; (vi) O planejamento

estratégico produzido refletiu as reais demandas do curso; (vii) A parceria entre coordenação e empresa júnior foi positiva e produtiva; (viii) O projeto gerou um sentimento de pertencimento em relação ao curso. De forma geral 82% dos respondentes, concordaram totalmente com estas assertivas.

Os relatos dos discentes destacam a experiência como um marco de pertencimento e participação ativa no futuro do curso. A abertura ao diálogo, a integração entre diferentes atores acadêmicos e a possibilidade real de contribuir com ideias que serão de fato implementadas fortaleceram o vínculo dos alunos com a Engenharia de Produção. Além disso, o processo coletivo foi percebido como um espaço de aprendizado prático em planejamento estratégico, gerando desenvolvimento pessoal e profissional. Apesar da existência de alunos que participaram de apenas um encontro, foi percebida uma convergência nas opiniões e os relatos destacam sentimento de gratidão e orgulho.

Como pontos de melhoria, os alunos sugeriram a manutenção de canais contínuos de escuta e feedback entre alunos e coordenação, que podem ser intermediados pelo centro acadêmico. Além de um retorno claro e transparente sobre quais sugestões foram incorporadas ao planejamento estratégico. Para garantir um planejamento sempre atualizado, sugeriu-se uma revisão periódica com a presença também de egressos. Os alunos participantes evidenciaram o desejo de uma parceria ativa e constante da empresa júnior com a coordenação do curso. Almejando estar mais envolvidos nos processos de decisão, já que o curso possui poucos alunos, isso ajudaria no senso de comunidade.

Na perspectiva do corpo docente, participaram da pesquisa 8 docentes. As assertivas baseada na escala de Likert foram: (i) Considero que fiz uma contribuição individual para o planejamento estratégico colaborativo do curso; (ii) A experiência me fez refletir sobre meu papel como docente na melhoria do curso; (iii) Me senti envolvido(a) nas decisões tomadas durante o processo; (iv) O ambiente foi favorável ao diálogo e à construção coletiva; (v) Percebi mudanças positivas no engajamento dos discentes e docentes a partir da ação de planejamento colaborativo; (vi) O envio prévio das contribuições em formato de documento favoreceu minha organização e aprofundamento das ideias a serem discutidas coletivamente; (vii) O momento de discussão conjunta foi essencial para alinhar perspectivas, promover o diálogo e fortalecer o compromisso coletivo com as metas definidas; (viii) Esse tipo de iniciativa deve ser incorporado de forma contínua à

gestão do curso. Os resultados das assertivas no tocante a (i) contribuição individual, (iii) envolvimento em decisões, (v) engajamento de alunos e docentes, e (vi) envio prévio das contribuições, foi considerado neutro (3) na escala de Likert, enquanto as demais assertivas (ii) reflexão sobre o papel docente, (iv) ambiente de diálogo, (vii) discussão conjunta e (viii) continuidade da iniciativa, a maioria concorda totalmente.

Os feedbacks dos docentes trouxeram como pontos positivos, o impacto nos alunos, apesar de ainda ter sido um baixo envolvimento, considerando a quantidade de alunos que foram envolvidos no processo, e também foi reforçada a importância em divulgar as ações de maneira ampla. Como sugestões, foram apontados um evento de reconhecimento como forma de engajamento, revisões periódicas e criação de OKR's. De modo geral, o projeto foi bem recebido pelos docentes, evidenciando lacunas para melhorar em novas atualizações, como iniciativas para comunicar os resultados e celebrar as metas alcançadas.

Esta proposta possibilitou o aumento da maturidade da empresa júnior, que atuou com responsabilidade e autonomia. E também representou de forma concreta, a consolidação da gestão 2024-2025 da coordenação de curso como uma liderança propositiva e inovadora. O que se torna um desafio diante da necessidade de administrar as atividades docentes, junto à gestão do curso e a realização de atividades inovadoras que estimulem à cocriação de forma periódica.

5. Lições aprendidas e conclusão

O desenvolvimento do planejamento estratégico permitiu à coordenação experimentar os desafios da gestão participativa no ambiente acadêmico, além de conciliar atividades docentes, de gestão e de orientação demandou organização e comprometimento. Dentre as principais lições aprendidas, destacam-se:

- A importância do equilíbrio entre os papéis de tutor e cliente por parte da coordenação;
- A necessidade de amadurecimento das iniciativas discentes ao longo do tempo, respeitando ritmos e processos de aprendizagem;
- O valor do alinhamento institucional e da escuta ativa como pilares de um planejamento legítimo;

- O envolvimento dos discentes nas ações de planejamento do curso como uma forma de gerar mais pertencimento e senso de comunidade;
- A importância da validação final com o corpo docente para garantir a institucionalização das decisões estratégicas.

No encontro pedagógico do curso no semestre de 2025.1 foram compartilhados e concluídos: missão, visão, valores, em reunião posterior foi alinhado objetivos e metas para o próximo ciclo (2025-2027), o próximo passo é realizar um momento de divulgação para a comunidade acadêmica, prestigiando, reconhecendo e agradecendo a colaboração dos discentes no processo de construção do planejamento estratégico.

A experiência reafirma a relevância do planejamento estratégico como ferramenta integradora entre ensino, extensão e gestão, visto que a temática é presente em componentes curriculares do curso. A atuação da empresa júnior como ponte entre teoria e prática fortaleceu a identidade do curso e gerou um modelo inspirador para outras coordenações. O curso de Engenharia de Produção da UFERSA - Campus Angicos passa a contar, a partir dessa iniciativa, com um instrumento sólido de gestão, alinhado aos desafios da formação em engenharia e à realidade regional do semiárido potiguar.

Agradecimentos

Nosso agradecimento aos alunos da ProJr Consultoria, aos discentes e docentes envolvidos, além do professor Lucas Ambrósio que leciona a disciplina de Estratégia Competitiva das Organizações.

Referências Bibliográficas

- UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO. Curso de Engenharia de Produção. Projeto pedagógico do curso. Angicos: UFERSA, 2021. Disponível em: <<https://engproducaoangicos.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/69/2022/11/PPC-Final-v21052021.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resultados do IDEB 2023: Ensino Médio – Rio Grande do Norte**. Brasília: INEP, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/avaliacao-e-exames-educacionais/ideb/resultados>. Acesso em: 10 maio. 2025.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados do Exame Nacional do Ensino Médio – 2023**. Brasília: INEP, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enem>. Acesso em: 10 maio. 2025.
- G1 RIO GRANDE DO NORTE. **Veja a lista de aprovados na UFERSA pelo Sisu**. G1, 27 jan. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2025/01/27/veja-a-lista-de-aprovados-na-ufersa-pelo-sisu.ghtml>. Acesso em: 10 maio. 2025.
- PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**, Sexta edição, Pennsylvania: PMI, 2017.
- PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**, Sétima edição, Pennsylvania: PMI, 2021.

ATUALIZAÇÃO CURRICULAR EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ESCUTA DE ATORES, DESENVOLVIMENTO POR COMPETÊNCIAS E ESTRATÉGIA DE TRANSIÇÃO

Fernanda Barreto de Almeida Rocha Mariz, UFRN, rocha_fernanda@outlook.com

Sandra Rufino, UFRN, sandra.rufino@ufrn.br

Ciliana Regina Colombo, UFRN, ciiana.colombo@ufrn.br

Werner Kleyson da Silva Soares, UFRN, werner.soares@ufrn.br

Resumo

Este capítulo apresenta a experiência de atualização do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (campus Natal), com foco na construção de um currículo orientado por competências. A proposta foi guiada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e pelas recomendações da Associação Brasileira de Engenharia de Produção, sendo fundamentada em revisão teórica sobre formação por competências no ensino superior. A metodologia incluiu a escuta qualificada de docentes, discentes e egressos, por meio de surveys, e a sistematização de competências e habilidades relacionadas aos componentes curriculares do curso. Como estratégia de articulação entre teoria e prática, foram concebidos disciplinas integradoras e interdisciplinares e curricularização da extensão. Para apoiar a transição entre as estruturas curriculares, foi desenvolvido um modelo matemático de Criação de Horário Escolar (Agendamento), visando minimizar os impactos aos estudantes em processo de formação. Os resultados demonstram a viabilidade de uma construção curricular colaborativa, tecnicamente fundamentada e sensível ao contexto institucional.

Palavras-chave: currículo por competências; engenharia de produção; atualização curricular; disciplinas integradoras; modelagem matemática.

1. Introdução

A reformulação curricular nos cursos de Engenharia de Produção no Brasil, impulsionada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2019 (Brasil, 2019) e pelas recomendações da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), representa um marco significativo na busca por uma formação alinhada às demandas do mercado e às transformações tecnológicas e sociais do século XXI. Essas diretrizes enfatizam a necessidade de desenvolver competências que integrem conhecimentos técnicos, habilidades interpessoais e uma visão crítica, preparando os profissionais para atuar em um ambiente dinâmico e complexo (Cunha, 2002; Parecer CNE/CES 1/2019). Nesse contexto, a abordagem por competências surge como um eixo estruturante, visando superar lacunas tradicionais na formação, como a deficiência em habilidades não técnicas, apontada por estudos recentes (Silva, Rafaski; Silva, 2023).

Diante desse cenário, o curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), campus Natal, iniciou um amplo processo de atualização do seu Projeto Pedagógico do Curso (PPC), buscando alinhar sua estrutura curricular a esses referenciais nacionais e internacionais. A relevância da formação por competências no ensino superior é amplamente reconhecida na literatura. Conforme Scallon (2015), competências são entendidas como um "saber-agir", combinando conhecimentos, habilidades e atitudes para resolver problemas reais. Essa perspectiva é essencial para a Engenharia de Produção, que exige profissionais capazes de integrar recursos físicos, humanos e financeiros, além de liderar equipes multidisciplinares e promover soluções sustentáveis (Cunha, 2002).

A adoção desse modelo reflete uma resposta às críticas sobre a desarticulação entre teoria e prática, evidenciada pela alta evasão em cursos de engenharia devido à falta de identificação dos alunos com formações excessivamente técnicas e pouco aplicadas (Silva, 2021). Além disso, a globalização e a evolução tecnológica demandam profissionais flexíveis e adaptáveis, reforçando a necessidade de currículos que priorizem competências como empreendedorismo, comunicação e responsabilidade socioambiental (Fleury e Fleury, 2001; Verticchio, 2006).

Este relato de experiência tem como objetivo analisar e sistematizar o processo de atualização curricular do curso de Engenharia de Produção, considerando a escuta de

diferentes atores institucionais, a estruturação do desenvolvimento por competências e habilidades e o planejamento da transição por meio de uma estratégia com otimização. A abordagem adotada demonstra como é possível conciliar as exigências das DCNs com as demandas específicas de cada contexto institucional, garantindo uma formação mais alinhada às necessidades do mercado e da sociedade.

Os resultados obtidos destacam a importância de manter um processo contínuo de avaliação e aprimoramento do PPC, assegurando que a formação oferecida permaneça relevante diante das transformações do mundo do trabalho. A experiência da UFRN reforça a viabilidade e a importância de se construir currículos dinâmicos, participativos e centrados no desenvolvimento integral dos estudantes, preparando-os não apenas para os desafios profissionais imediatos, mas para uma atuação crítica e transformadora ao longo de suas carreiras. A constante atualização do PPC, aliada à avaliação contínua de egressos e docentes, é apontada como estratégia fundamental para manter a relevância da formação frente aos desafios futuros (Moraes, 1999; Rocha, 2022).

Dessa forma, este relato oferece contribuições relevantes para outras instituições que enfrentam o desafio de reformular seus currículos de Engenharia de Produção, destacando a importância de uma abordagem estruturada, participativa e adaptável às mudanças do cenário educacional e profissional.

2. Descrição do problema

O processo de atualização curricular do curso de Engenharia de Produção da UFRN foi motivado pela necessidade de adequação às DCNs de 2019, que enfatizam a flexibilização curricular, a formação por competências e a integração entre ensino, pesquisa e extensão. Embora o currículo anterior fosse reconhecido pela excelência acadêmica (conceito 5 no ENADE em 2019), apresentava lacunas que demandavam revisão.

Implantado em 2018, o projeto pedagógico anterior não atendia plenamente às exigências contemporâneas, como a transformação digital. Apesar da existência de laboratórios especializados, a integração entre teoria e prática não era sistemática, limitando a aplicação do conhecimento em contextos reais. Além disso, identificou-se a obsolescência de alguns conteúdos e a inadequação do perfil dos egressos frente às demandas do mercado regional e nacional. Embora o perfil do egresso estivesse definido

no PPC, faltava um mapeamento detalhado de como cada disciplina contribuía para o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas.

Outra deficiência era a ausência de um eixo estruturante baseado em competências e habilidades, conforme preconizado pelas DCNs de engenharia. Essa lacuna resultava em disciplinas fragmentadas, com pouca articulação entre saberes técnicos e habilidades interpessoais, além de dificultar a avaliação da formação dos estudantes.

A migração curricular exigiu estratégias para proteger alunos matriculados, evitando sobrecarga ou descontinuidade. Implementaram-se planos de transição com equivalências entre matrizes, conforme resolução da UFRN, que garantia prazos e direitos discentes, além de ajustes na oferta de disciplinas.

A construção da nova estrutura curricular envolveu a participação ativa de docentes, discentes, coordenação, Núcleo Docente Estruturante (NDE), pró-reitorias (Graduação e Extensão), egressos e representantes do mercado. A resolução reforçou a integração da extensão ao projeto pedagógico, alinhando-se às DCNs e a curricularização da extensão.

A reformulação buscou equilibrar inovação e qualidade, preservando o alto desempenho do curso – uma preocupação central da comissão responsável pelo PPC, para a manutenção da nota máxima no ENADE. A avaliação contínua dos egressos, prevista no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2020-2029), buscava assegurar que a excelência acadêmica fosse mantida durante o processo.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Para sanar a problemática, foi definida uma comissão de atualização do PPC composta por docentes pertencentes ao NDE sob liderança da coordenação de curso. As atividades do grupo de trabalho foram de fevereiro/2021 até a aprovação em dezembro/2023. O processo de reformulação do PPC executado pela comissão consistiu em: (a) levantamento normativo e de referência; (b) escuta dos atores/interessados; (c) construção e validação das competências; (d) atualização do currículo; (e) estruturação dos projetos integradores, e (f) planejamento da transição.

Inicialmente, realizou-se a investigação e sistematização das exigências apresentadas nas DCNs, orientações da ABEPRO sobre o perfil profissional, relatos de empresas locais

que tiveram alunos do curso como estagiários, assim como, referenciais teóricos que discutiam o processo de desenvolvimento de competências e habilidades e, por fim, outros projetos pedagógicos de cursos de engenharia de produção.

Após essa primeira etapa investigativa, elaborou-se uma proposta inicial de competências pertinentes para o curso. Iniciou-se a escuta dos interessados do curso (docentes, alunos e egressos) por meio da aplicação de questionários. Os instrumentos permitiam aos respondentes priorizar, entre o conjunto de competências pré-definidas, quais seriam as mais relevantes para o profissional de engenharia de produção, bem como, indicar sugestões para a escrita das competências com base na vivência destes.

Os questionários foram aplicados com os alunos em duas rodadas, sendo a primeira em abril/2021 e a segunda entre dezembro/2021 e janeiro/2022, totalizando 77 respondentes (cerca de 17% da quantidade média de alunos matriculados no curso). A aplicação com os professores foi entre janeiro e abril/2022, obtendo 19 respostas (aproximadamente 90,5% de percentual de resposta do corpo docente). Enquanto a aplicação com os egressos ocorreu entre os meses de março/2022 e abril/2022 com um total de 158 respostas de egressos formados entre os anos de 2005 e 2021.

Os dados coletados foram tabulados, analisados e discutidos pela comissão, que após isso fez uma nova proposição de competências alinhada com as demandas apresentadas pelos atores. Em seguida, foi construído um conjunto de habilidades importantes para os alunos de engenharia de produção. Essas competências e habilidades foram apresentadas para o corpo docente do departamento para validação e discussão.

Com a validação das competências, os docentes foram convidados a revisarem as ementas dos componentes curriculares lecionados por estes, assim como, realizar a proposição de inclusão/exclusão de disciplinas obrigatórias e optativas. Nesse momento, também, foram revisadas as exigências de pré-requisitos, co-requisitos e cargas horárias. Desse modo, estabeleceu-se uma atualização colaborativa dos currículos.

A investigação junto aos atores envolvidos e o levantamento das exigências do mercado demonstraram que apenas atualizar os componentes existentes não era suficiente para o desenvolvimento das competências necessárias para o profissional. Diante disso, tornou-

se essencial elaborar uma proposta de projetos integradores, incluindo componentes obrigatórios e optativos, além de estratégias para a curricularização da extensão intensificada nas disciplinas - com carga horária parcial ou total -, visando promover uma integração mais efetiva entre a prática e a teoria.

Por fim, uma atualização de currículo implica em um processo de migração de alunos que iniciaram o curso no currículo antigo (PPC 2018) e passarão para o currículo novo (PPC 2024), assim como, a manutenção da oferta de disciplinas para os alunos que desejarem permanecer no currículo antigo. Logo, é de grande importância o planejamento da transição das turmas entre os projetos pedagógicos. Assim, foi elaborado um modelo matemático que buscou estabelecer a composição ideal da matriz curricular semestre a semestre a fim de minimizar os efeitos negativos dessa transição.

4. Resultados obtidos

4.1 Currículo por competências

Com base nos resultados dos questionários com alunos, professores e egressos do curso, bem como, nas demais investigações realizadas no processo de atualização do PPC, definiu-se 12 competências (C) e 22 habilidades (H). As competências elaboradas estão em consonância com as competências gerais previstas nos incisos do artigo 4º das DCNs (Brasil, 2019) e são discutidas em mais detalhes em Mariz *et al.* (prelo). O Quadro 01 apresenta as competências e as habilidades relacionadas. No projeto pedagógico, buscou-se ainda explicitar a associação entre componentes curriculares obrigatórios e as competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada disciplina.

Quadro 1 - Associação entre as competências e as habilidades previstas para o engenheiro de produção

Competências do Engenheiro de Produção/UFRN (C) x Habilidades do Engenheiro de Produção/UFRN (H)	(H1) Capacidade de coletar, estruturar e analisar dados;	(H2) Capacidade de identificar e compreender demandas e problemas;	(H3) Capacidade de avaliar as viabilidades das soluções;	(H4) Capacidade de resolver problemas e propor soluções;	(H5) Visão sistêmica e crítica;	(H6) Capacidade de modelar fenômenos e conduzir experimentos;	(H7) Saber aplicar técnicas matemáticas, estatísticas e computacionais;	(H8) Capacidade de analisar e interpretar resultados;	(H9) Aprendizado autogerido;	(H10) Iniciativa empreendedora;	(H11) Saber conduzir mudanças;	(H12) Saber elaborar projetos;	(H13) Capacidade de idear e criar;	(H14) Capacidade de criar e analisar indicadores;	(H15) Saber trabalhar em equipe;	(H16) Saber liderar equipes;	(H17) Capacidade de gerenciar e tomar decisões;	(H18) Capacidade de aplicar técnicas de gestão;	(H19) Saber ler, interpretar e expressar-se por meio de gráficos;	(H20) Saber elaborar relatórios técnicos;	(H21) Saber utilizar as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação);	(H22) Saber aplicar a legislação e os preceitos éticos na atuação profissional;
C1 - Analisar e compreender as necessidades dos usuários e de seus contextos para formular, de maneira sistêmica, soluções de engenharia técnica, econômica, ambiental e socialmente viáveis.	X	X	X	X	X												X					
C2 - Utilizar ferramenta matemático, estatístico, computacional e de simulação para desenvolver, verificar e validar experimentos e modelos de sistemas de produção, fenômenos físicos e químicos.	X	X			X	X	X	X														
C3 - Ser capaz de acompanhar, desenvolver e aplicar conhecimentos científicos e tecnológicos para promover inovações nas organizações e na sociedade.	X	X			X				X	X	X											
C4 - Projetar e desenvolver bens e serviços, assim como os respectivos sistemas, operações e processos produtivos, de forma criativa, ágil, inovadora e sustentável.	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X					X				
C5 - Implementar, coordenar e monitorar projetos e soluções de engenharia de modo a buscar a aplicação eficiente dos recursos (humanos, ambientais, econômicos e informacionais).	X			X	X		X	X			X			X	X	X	X	X	X			
C6 - Gerenciar os sistemas produtivos com visão crítico-reflexiva, holística e de melhoria contínua, considerando os diversos impactos das decisões.	X	X		X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X			
C7 - Expressar-se adequadamente nas formas escrita, oral e gráfica, em diversas línguas e linguagens com uso das tecnologias de informação e comunicação.									X										X		X	
C8 - Compreender, gerenciar e otimizar os fluxos de informação a fim de propor soluções para auxiliar a tomada de decisão e a gestão do conhecimento nos diversos níveis organizacionais.	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X		
C9 - Liderar, de forma proativa e colaborativa, equipes multidisciplinares em trabalhos presenciais ou a distância em consonância com os aspectos culturais e contextos locais e globais.															X	X	X				X	
C10 - Conhecer, compreender e aplicar no exercício da profissão a legislação, a ética e a responsabilidade profissional de modo a promover que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando.									X													X
C11 - Aprender de forma autônoma, proativa e contínua, acompanhando os avanços científicos, tecnológicos e as mudanças socioeconômicas que afetam o exercício da profissão.									X												X	
C12 - Ter uma atitude empreendedora e contribuir para o desenvolvimento de organizações criativas, inovadoras e empreendedoras.					X					X	X		X					X				

Fonte: Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção (UFRN/ Campus Natal) (2023).

4.2 Disciplinas integradoras

Algumas inovações foram implementadas na nova edição do PPC buscando promover uma educação ampla, integradora e que responda às transformações sociais e tecnológicas. Foram repensados metodologias de ensino e conteúdos para que sejam capazes de garantir a interdisciplinaridade e a integração da prática e teoria através do “aprender fazendo” e, ainda, promover o desenvolvimento das competências, bem como a visão sistêmica e uma reflexão crítica e responsável pelos futuros profissionais.

O desenvolvimento de uma visão mais sistêmica ou holística, bem como de uma visão críticas dos impactos da ciência e da tecnologia aplicadas à prática profissional do engenheiro de produção na sociedade e no meio ambiente é o objetivo da disciplina Visão Sistêmica e CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) inserida no início do curso. A disciplina busca levantar os problemas atuais da sociedade decorrentes da visão mecanicista e utilitarista e apresentar outras abordagens possíveis para o desenvolvimento de uma sociedade mais ética, justa, equitativa e sustentável, que seja alcançada através de sistemas produtivos que visem a qualidade de vida e o bem viver de todos (investidores, trabalhadores e consumidores).

A aplicação prática desta visão sistêmica espera ser alcançada por meio das disciplinas integradoras e multi/interdisciplinares, que utilizam as metodologias ativas Problem Based Learning (PBL) e Project Based Learning (PjBL), com envolvimento de todas as áreas de formação de um engenheiro de produção. As disciplinas estão distribuídas no início, no meio e no fim do curso.

A disciplina integradora inicial é a de Projeto de Introdução à Engenharia de Produção, que objetiva despertar o interesse dos educandos nas diferentes áreas do curso e da atuação profissional, mediante a prática extensionista com o desenvolvimento de um projeto aplicado com acompanhamento por equipe interdisciplinar de professores orientadores/tutores e apresentação de resultados em uma feira.

As disciplinas integradoras de meio do curso são: 1) Gestão de Projetos Solidários que tem como foco a elaboração e implementação de projeto de extensão tecnológica para organizações da sociedade civil, cooperativas ou comunidades vulneráveis para desenvolvimento de soluções de inovação social e sustentáveis com o uso de

metodologias de intervenção participativas e de gestão de projetos sociais. 2) Projeto Integrado Aplicado que busca favorecer a integração de conhecimentos, a multidisciplinaridade e a integração pesquisa-extensão, com a aplicação de ferramentas da engenharia de produção em soluções que contribuam para a melhoria do desempenho e produtividade de organizações ou instituições locais (MPes, cooperativas, ONGs, órgãos públicos, autarquias, etc.).

Ao final do curso a disciplina integradora é Projeto de Sistema de Produção na qual os educandos, em grupo, deverão elaborar um projeto de um novo sistema de produção de modo a integrar conhecimentos adquiridos durante o curso das diversas áreas, finalizando-o com a análise de viabilidade econômica. Também é acompanhado por equipe interdisciplinar de professores orientadores/tutores e apresentação final preferencialmente para especialistas.

4.3 Extensão curricular

O curso incorporou a extensão curricular como um eixo central para articular teoria e prática juntamente com as disciplinas integradoras, alinhando-se às competências definidas no PPC. Com uma carga horária de 414 horas (10,7% do total), a extensão está distribuída em disciplinas obrigatórias e optativas, que integram conhecimentos técnicos com ações práticas em parceria com a comunidade.

Exemplos concretos incluem projetos extensionistas desenvolvidos por grupos como Incubadora de Tecnologia Social ESF-Natal, Nagi ou Criação, que abordam desde sustentabilidade ambiental até inovação organizacional, envolvendo alunos em desafios reais. A disciplina obrigatória "Gestão de Sistemas Produtivos II", por exemplo, combina aulas teóricas com extensão tecnológica para implementação de soluções em setores de um hospital público na área de Lean, enquanto "Projeto de Sistema de Produção" exige a aplicação de ferramentas de engenharia em contextos reais. Essas iniciativas são avaliadas por meio de relatórios, apresentações e feedbacks dos parceiros externos, garantindo que os alunos demonstrem a aplicação das competências adquiridas.

A avaliação inicial da extensão curricular aponta resultados positivos, como a melhoria na capacidade dos alunos de transpor conhecimentos acadêmicos para a prática e o fortalecimento de vínculos com o mercado e a sociedade. Pesquisas com egressos

destacam a relevância dessas experiências para a inserção profissional, corroborando a eficácia do modelo. Contudo, desafios como a ampliação de parcerias e a otimização da carga horária são reconhecidos, sendo alvo de ajustes contínuos pelo Colegiado do Curso e NDE, que revisa periodicamente as atividades com base em dados do sistema acadêmico e feedbacks da comunidade acadêmica.

5. Transição entre estruturas curriculares

O curso tem duas entradas anuais, uma no turno vespertino, no primeiro semestre do ano, e outra no turno noturno, no segundo. A migração para as novas estruturas curriculares dos cursos foi compulsória, conforme previsto no regulamento da graduação da UFRN. No entanto, foi permitida a permanência na estrutura anterior por meio de pedido do aluno direcionado ao colegiado. Assim, embora a migração seja obrigatória por padrão, houve flexibilidade para atender casos individuais. Essa medida foi necessária para evitar a sobrecarga operacional de manter quatro estruturas simultâneas (Vespertino/Noturno, Antigo/Novo), o que reduz a quantidade de turmas necessárias.

Tendo sido definido que ocorreria uma migração de estruturas curriculares, foram avaliados os possíveis impactos nas turmas. O turno vespertino possui 10 semestres letivos e o noturno tem 12. Em cada semestre do ano, há 11 turmas ao mesmo tempo: 5 do vespertino e 11 do noturno. As configurações possíveis são como na Figura 01:

Figura 01 - Distribuição de Turmas

Turmas do Primeiro Semestre do Ano ("1")

Vespertino	1	3	5	7	9	
Noturno	2	4	6	8	10	12

Turmas do Segundo Semestre do Ano ("2")

Vespertino	2	4	6	8	10	
Noturno	1	3	5	7	9	11

Fonte: Autoria Própria (2024).

É possível notar que quando o turno vespertino está com demanda em semestres ímpares, o noturno está com demanda nos pares e vice-versa. Isso ocorre porque a entrada do vespertino é no primeiro semestre do ano e a do turno noturno, no segundo. Com a criação da estrutura nova, componentes foram criados, outros excluídos e já outros mudaram de semestre de oferta. Isso tem potencial de provocar as seguintes situações:

- 1) Componente obrigatório excluído: Todo componente obrigatório “excluído”, na verdade, foi transformado em optativo. Isso diminui o impacto negativo para a maior parte do corpo discente.

- 2) Componente obrigatório novo incluído: Todas as entradas de semestres posteriores ao do semestre da inclusão do novo ficam com esse em dívida (como se os discentes tivessem deixado de cursar). Isso força a criação de turmas extras durante a migração. Por exemplo: se incluirmos um componente novo no semestre 5 da estrutura do vespertino (Figura 02.a), qualquer entrada que já tenha passado desse estará com esse em dívida. Isso significa que a migração deverá prever 3 turmas extras, uma para cada uma dessas entradas (as posteriores terão sua oferta no futuro normalmente).

Figura 02 - Exemplo de efeito da alteração de estrutura curricular para a migração

a)	Semestre Entrada	2024.1	2024.2	2025.1	2025.2	2026.1	2026.2	2027.1	2027.2	2028.1	2028.2
	2020.1	9	10								
	2021.1	7	8	9	10						
	2022.1	5	6	7	8	9	10				
	2023.1	3	4	5	6	7	8	9	10		
	2024.1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2025.1			1	2	3	4	5	6	7	8

b)	Semestre Entrada	2024.1	2024.2	2025.1	2025.2	2026.1	2026.2	2027.1	2027.2	2028.1	2028.2
	2020.1	9	10								
	2021.1	7	8	9	10						
	2022.1	5	6	7	8	9	10				
	2023.1	3	4	5	6	7	8	9	10		
	2024.1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2025.1			1	2	3	4	5	6	7	8

c)	Semestre Entrada	2024.1	2024.2	2025.1	2025.2	2026.1	2026.2	2027.1	2027.2	2028.1	2028.2
	2020.1	9	10								
	2021.1	7	8	9	10						
	2022.1	5	6	7	8	9	10				
	2023.1	3	4	5	6	7	8	9	10		
	2024.1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2025.1			1	2	3	4	5	6	7	8

Fonte: Autoria Própria (2024).

- 3) Componente obrigatório movido para trás: Temos aqui um caso similar. Mas, desta vez, além de entrar em um semestre mais atrás, o componente também sai de outro mais a frente. Por exemplo: componente sair do semestre 8. (Figura 02.b).
- 4) Componente obrigatório movido para frente: Neste caso, as entradas anteriores estarão com o componente já cursado. Isso abre espaço para inserir turmas necessárias para a migração (Figura 02.c)

Dado o exposto, percebemos que movimentos mais curtos de semestres de oferta para essas modificações proporcionam uma migração mais curta. Então, com base no informado pelo corpo docente sobre a posição ideal de cada componente para a nova estrutura, procurou-se fazer com que a diferença fosse a menor possível. Assim, se um componente estava no começo do curso e agora necessita estar no meio do curso, ele poderia passar do semestre 2 para o 5 ou 6 (para o vespertino). A decisão sobre a melhor posição, dependeria, também, das outras mudanças.

Para apoiar a decisão, foi criado um modelo matemático (mostrado na Figura 03 e implementado em Python).

Figura 03 - Modelo matemático para a criação de migração de estrutura com duas entradas

$\text{Min } \alpha \sum_{d \in D} \sum_{t \in \{N', V'\}} a_{dt} + (1 - \alpha) \sum_{d \in D} \sum_{t \in \{N', V'\}} b_{dt} \quad (1)$	LEGENDA parâmetros (constantes) α e $1 - \alpha$ é o peso entre as parcelas da Função Objetivo ϵ é um número próximo de zero (para auxiliar a construção do sinal de diferente no modelo linear) c_d definem a carga horária do componente L_{ts} definem a carga horária máxima para o turno t e o semestre s p_{do} definem se o componente o é pré-requisito do componente d c_{do} definem se o componente o é co-requisito do componente d e_{do} definem se o componente o não deve ficar no mesmo semestre do componente d ou não l_{dt} e g_{dt} definem os semestres mínimo e máximo em que cada componente pode ser alocada M é um número tão grande quanto necessário índices: t representa o turno da componente d e o representam os componentes (disciplinas) s representa o semestre dentro da Estrutura Curricular variáveis: x_{dts} responde se o componente d está no turno t no semestre s ou não y_{dt} responde o semestre em que o componente d deve se encontrar no turno t r_{dt} responde a diferença entre o semestre previsto v_{dt} e o semestre da solução para o componente e turno y_{dt} a_{dt} mostra r_{dt} em número absoluto b_{dt} responde o quanto o componente d está próximo do seu pré-requisito ou correquisito mais distante z_{dt} variável auxiliar pra restrição de desigualdade
s. a.: $\sum_{t \in \{N', V'\}} \sum_{s \in S} x_{dts} = 1 \quad \forall d \in D \quad (2)$ $\sum_{i \in I} x_{d'V'i} = \sum_{i \in I} x_{d'N'i} \quad \forall d \in D \quad (3)$ $\sum_{i \in P} x_{d'V'i} = \sum_{i \in P} x_{d'N'i} \quad \forall d \in D \quad (4)$ $\sum_{d \in D} c_d \cdot x_{dts} \leq L_{ts} \quad \forall s \in S, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (5)$ $y_{dt} = \sum_{s \in S} s \cdot x_{dts} \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (6)$ $y_{dt} \geq l_{dt} \quad (7)$ $y_{dt} \leq g_{dt} \quad (8)$ $y_{dt} \geq p_{do} \cdot y_{ot} + 1 \quad \forall d \in D, \quad \forall o \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (9)$ $y_{dt} - p_{do} \cdot y_{ot} \leq b_{dt} + (1 - p_{do}) * M \quad \forall d \in D, \quad \forall o \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (10)$ $y_{dt} \geq c_{do} \cdot y_{ot} \quad \forall d \in D, \quad \forall o \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (11)$ $y_{dt} - c_{do} \cdot y_{ot} \leq b_{dt} + (1 - p_{do}) * M \quad \forall d \in D, \quad \forall o \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (12)$ $y_{dt} - e_{do} \cdot y_{ot} \leq -\epsilon + M \cdot z_{dt} \quad \forall d \in D, \quad \forall o \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (13)$ $y_{dt} - e_{do} \cdot y_{ot} \geq +\epsilon - M \cdot (1 - z_{dt}) \quad \forall d \in D, \quad \forall o \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (14)$ $r_{dt} = y_{dt} - v_{dt} \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (15)$ $r_{dt} \leq a_{dt} \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (16)$ $-r_{dt} \leq a_{dt} \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (17)$ variáveis: $x_{dts} \in \mathbb{B} \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\}, \quad \forall s \in S \quad (18)$ $r_{dt} \in \mathbb{Z} \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (19)$ $a_{dt} \in \mathbb{Z}^+ \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (20)$ $y_{dt} \in \mathbb{Z}^+ \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (21)$ $z_{dt} \in \mathbb{B} \quad \forall d \in D, \quad \forall t \in \{N', V'\} \quad (22)$	

Fonte: Autoria Própria (2024).

O modelo visa minimizar a diferença entre o semestre em que a componente é ofertada em 2018 e o semestre em que será ofertada em 2024 e minimizar a distância das disciplinas aos seus pré-requisitos e co-requisitos (1); Cada componente deve ser ofertada uma vez para cada turno (2); Garantir que a componente seja ofertada no primeiro semestre do ano em um turno e, no seguinte, no contraturno (se a componente é ofertada em semestre ímpar para o turno Noturno deve ser ofertada em semestre ímpar para o turno Vespertino, e vice-versa) (3 e 4); A soma da carga horária das disciplinas de um semestre não pode ser maior que o limite para esse semestre (5); Disciplina deve ser ofertada no mínimo e no máximo em um dado semestre (7 e 8); Cada disciplina deve ser ofertada, no mínimo, um semestre depois do seu pré-requisito e no mesmo semestre do seu co-requisito (9 a 12); Não colocar certas disciplinas no mesmo semestre (13 e 14).

O código gera uma estrutura curricular no Excel em um período de 5 minutos à 3 horas. Graças a esse procedimento, a migração ocorrerá de forma quase completa em 1 ano e meio.

6. Lições aprendidas e conclusão

Este relato compreendeu a terceira atualização do projeto pedagógico do curso de engenharia de produção (UFRN/ Campus Natal) fundado em 1998. O processo estruturado para a atualização refletiu o amadurecimento do curso, em especial, do corpo docente e da instituição, uma vez que cumpriu os objetivos de manter o conceito de excelência do curso (nota 5 no ENADE em 2025), orientar-se pelo desenvolvimento de competências e mitigar os efeitos negativos da transição dos PPCs.

A escuta dos atores (egressos, docentes e discentes) foi essencial para o processo de construção de um currículo por competências. Em especial, survey com 158 egressos que ativamente contribuíram com suas experiências profissionais permitiu identificar as fragilidades e potenciais do curso. Também marcou um momento importante de contato mais próximo com os ex-alunos que certamente será explorado em outras atualizações.

O trabalho colaborativo com os docentes do departamento de engenharia de produção também foi uma escolha acertada da comissão, pois possibilitou o envolvimento dos professores na construção das competências e habilidades, atualizações das componentes curriculares e a integração das áreas na reforma curricular. Ao final deste processo de atualização, cada disciplina que integra o currículo possui o indicativo das competências a serem desenvolvidas. O currículo excluiu disciplinas redundantes e adicionou novas componentes para sanar lacunas identificadas no processo de escuta dos interessados.

Além disso, o desenvolvimento das disciplinas integradoras e a inserção da carga horária da extensão evidenciam o esforço e direcionamento do currículo orientado por competências. Como também, demonstram que o curso tem buscado maior interação com a sociedade e resultados de aprendizagem práticos que contribuem com a formação discente e o contexto local.

O desenvolvimento e implementação de um modelo matemático para otimizar o ordenamento das disciplinas foi uma inovação desta atualização. O que reforça o potencial da engenharia de produção para gerir e otimizar processos institucionais, assim como, a utilidade de ferramentas quantitativas para apoiar decisões pedagógicas complexas.

Como o projeto pedagógico foi implementado em 2024.2, observam-se como desafios recentes as mudanças nas disciplinas integradoras que exigem a participação de orientadores e especialistas. Isso traz mais complexidade ao processo de planejamento e estruturação das componentes.

Em segundo lugar, observa-se a necessidade de implementar uma avaliação contínua dos projetos pedagógicos. Tendo em vista, que com o cenário de mudanças tecnológicas e globais mais rápidas, os currículos precisam ser mais flexíveis e passíveis de mudanças mais frequentes. Assim, tem-se o objetivo de permitir alterações incrementais.

Por fim, destaca-se a necessidade de formação docente para atuação e avaliação por competências. Em pesquisas anteriores com docentes e discentes, observa-se o uso de metodologias ativas em diversos componentes do curso como forma de integração teoria e prática. Contudo, a avaliação ainda é apontada como uma dificuldade dos docentes frente ao modelo de ensino, o que indica a necessidade de maior capacitação da equipe de professores para a aplicação plena da proposta pedagógica e obtenção de ganhos reais na formação discente.

Agradecimentos

Expressamos nossa gratidão ao Prof. Wattson José Saenz Perales (in memoriam), que teve uma carreira marcada pela busca da melhoria do ensino e infraestrutura do curso de Engenharia de Produção da UFRN. O professor Wattson contribuiu de forma relevante para a atualização do PPC apresentado. Também estendemos nossa gratidão aos professores Jesus Leodaly Salazar Aramayo, Joelton Fonseca Barbosa e Arthur Harry Frederico Ribeiro Kramer, que integraram a comissão de atualização do PPC no NDE juntamente com os autores deste artigo. Por fim, agradecemos aos demais docentes do departamento, discentes, egressos e empresas que participaram da construção do projeto pedagógico.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ABEPRO). Disponível em: <http://portal.abepro.org.br/>. Acesso em: 26/06/2025.
- BRASIL. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: Ministério da Educação https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26/06/2025.
- CUNHA, G. D. Um panorama atual da Engenharia de Produção. Porto Alegre: 2002. Disponível em: <https://abepro.org.br/arquivos/websites/1/panoramaatualep4.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2025.
- FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. Revista de administração contemporânea, v. 5, p. 183-196, 2001.
- MARIZ, F. B. A. R.; PEREIRA, A. S.; RUFINO, S.; COLOMBO, C. R.; SOARES, W. K. S.; SILVA, F. H.S. Competências na engenharia de produção: uma proposta alinhada às dens e percepções de egressos. Adriana Maria Tonini (org) Educação em Engenharia: Formação e atuação profissional. Brasília: ABENGE, *no prelo*
- PARECER CNE/CES 1/2019 DE 23 DE JANEIRO DE 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>. Acesso em: 26/06/2025.
- SCALLON, G. Avaliação da aprendizagem numa abordagem por competências. Trad. Juliana Vermelho Martins. Curitiba: PUCPRES, 2015
- SILVA, A. A. D. da RAFASKI, A. D., SILVA, F. S. Competências necessárias ao engenheiro de produção: diferenças e similaridades nas perspectivas de egressos e de gerentes de produção industrial. Revista Produção Online, 23(2), 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i2.4413>>. Acesso em: 26/06/2025.
- SILVA, D. O Ensino de Competências no Brasil: O que dizem as teses e dissertações no Período de 2015 a 2019. Passo Fundo. Dissertação (Mestrado) – Educação, Universidade de Passo Fundo, Brasil, 2021.
- VERTICCHIO, N. de M. Análise comparativa das habilidades e competências necessárias para o engenheiro na visão da indústria, dos discentes e dos docentes. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **Projeto pedagógico do curso de graduação em Engenharia de Produção**. Natal: UFRN, 2023. Disponível em: https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/curso/ppp.jsf?lc=pt_BR&id=2000029. Acesso em: 30 jun. 2025

A SALA DE AULA E O PAPEL DO DOCENTE: UM DEBATE ENTRE GRADUANDOS E PÓS-GRADUANDOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Leonardo Trajano Dias Garcia, CEFET/RJ, leonardo.garcia@aluno.cefet-rj.br
Gleice Borges do Sacramento, CEFET/RJ, gleicebs@gmail.com
Gleison de Souza Mattos Machado, CEFET/RJ, gleison.machado@aluno.cefet-rj.br
Alexandre de Carvalho Castro, CEFET/RJ, alexandre.castro@cefet-rj.br

Resumo

O presente relato descreve uma atividade inovadora e disruptiva de integração entre graduandos e pós-graduandos em engenharia de produção. A atividade consistiu em um debate embasado nas Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de engenharia de 2019, cujo objetivo principal era suscitar reflexões sobre a sala de aula e o papel do docente. Como subsídio, a leitura do livro “Convers@s com quem gosta de ensinar na *vibe* das tecnologias digitais” foi indicada. Para os graduandos, a atividade seria uma oportunidade de expressar suas opiniões acerca de aspectos ligados à sala de aula e a práticas docentes. Para os pós-graduandos, a atividade seria uma oportunidade de reflexão acerca de sua futura possível atuação docente. No dia do debate, três duplas de graduandos e três pós-graduandos foram sorteados e chamados para trazer suas opiniões para discussão. Após o término da atividade, a avaliação realizada foi de que os graduandos demonstraram boa capacidade crítica e compreensão do tema, uma vez que trouxeram tópicos interessantes para a pauta. Contudo, por outro lado, os pós-graduandos, em sua maioria, não dialogaram sobre suas ideias para quando possivelmente forem lecionar, optando por se colocar mais no papel de discente do que de futuro docente. Esse dado indica que discussões acerca da docência precisam ser mais estimuladas, sobretudo no âmbito de programas de pós-graduação em engenharia, visando melhorar a formação de futuros professores universitários e, conseqüentemente, o ensino de engenharia no país.

Palavras-chave: Ensino de Engenharia; Estágio Docente; Integração entre graduação e pós-graduação; Docência; Engenharia de Produção.

1. Introdução

O relato de experiência deste trabalho refere-se a uma iniciativa inovadora de interação e integração entre a graduação e a pós-graduação. Nesse sentido, insere-se em um conjunto de atividades disruptivas frente ao ensino de engenharia desenvolvidas de forma estruturada por um grupo de pesquisa ao longo dos últimos anos (De Souza Assumpção; Maia dos Santos; De Carvalho Castro, 2023).

A atividade aqui relatada ocorreu no âmbito da disciplina eletiva intitulada Tecnologia, Sociedade e Fatores Humanos no primeiro semestre do ano de 2024. Esse campo do conhecimento é compartilhado entre os cursos de graduação de Engenharia de Produção e pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). A proposta da disciplina é discutir a interação do ser humano com a sociedade atual com enfoque no aspecto humano das relações de forma crítica, reflexiva e dinâmica.

O docente da disciplina é líder do grupo de pesquisa chamado “Práticas discursivas na produção de identidades sociais: Fatores humanos, organizações, trabalho, tecnologia e sociedade”. Este grupo, em si, já é uma ação de integração entre graduação e pós-graduação, uma vez que envolve discentes de diversos níveis de ensino – alunos de graduação realizando iniciação científica, mestrandos, doutorandos e alunos já doutores que seguem contribuindo em alguns estudos. É uma forma de fomentar a pesquisa, o ensino e a divulgação científica.

A iniciativa em foco consistiu em um debate promovido entre graduandos e pós-graduandos, sendo a temática o ensino de engenharia, em específico acerca das aulas e da postura e das práticas docentes. Essa proposição surge da demanda pela adaptação às transformações tecnológicas, educacionais e sociais que tornam imprescindíveis a adoção de novas formas de ensinar e aprender.

O pressuposto para tal debate baseou-se nas diretrizes curriculares nacionais (DCNs). Essas DCNs de 2019 estabelecem para os cursos de graduação em Engenharia, dentre outras recomendações: a) a utilização de metodologias ativas de ensino a fim de tornar o discente o centro da atividade de aprendizagem; b) estímulo ao pensamento crítico-reflexivo; c) agregar e encadear conhecimentos; d) desenvolver competências e

habilidades. (Brasil, 2019). Diante dessas perspectivas, buscou-se promover uma postura acadêmica dos envolvidos, instigando-os a avaliar e discutir potenciais, forças e fraquezas dos processos de ensino e aprendizagem por intermédio de equipes multidisciplinares. Pelo fato de todos os participantes dessa interação estarem expostos a esse contexto no que tange tanto a formação acadêmica, quanto a atuação profissional, a atividade relatada promoveu uma aprendizagem significativa.

Iniciativas que prezem pela integração entre graduação e pós-graduação apresentam diversas vantagens, tais como a troca de experiências e conhecimentos diversos, sobretudo acadêmicos e científicos, e a fortificação do vínculo entre ensino e pesquisa. Elas também contribuem na formação e orientação de mestrandos e doutorandos para atuarem como professores ao permitirem que eles convivam com graduandos e os auxiliem em seus primeiros passos no mundo da pesquisa. Dessa forma, mesmo que inconscientemente, os mestrandos e doutorandos começam a desenvolver suas ideias e a ter suas reflexões iniciais acerca de como ensinar e como orientar ainda no âmbito da pós-graduação.

Contudo, estar em um grupo de pesquisa e ter a oportunidade de auxiliar na orientação de outros alunos não é a realidade da maioria dos alunos de pós-graduação. Isso faz com que haja pouca ou nenhuma reflexão acerca da futura atuação profissional como docente, sobretudo em relação à forma como ministrar aulas e lidar com ferramentas pedagógicas, tais como as inovações tecnológicas. A atividade realizada neste relato, portanto, representa uma tentativa de promover tais reflexões a mestrandos e doutorandos de fora do grupo de pesquisa, os quais cursavam a disciplina supracitada. Trata-se de uma iniciativa exógena.

2. Descrição do problema

De acordo com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o objetivo do estágio docente é preparar o pós-graduando para a docência e promover a qualificação do ensino superior (Brasil, 2010). Através da orientação e assessoria pedagógica fornecida pelo professor orientador é possível preparar o estudante para a sua atuação em sala de aula futuramente. Além de aprimorar aspectos da pesquisa, há o auxílio do aprendiz no que concerne ao entendimento das questões suscitadas pelos alunos (Castro *et al.*, 2021).

Contudo, em programas de mestrado e doutorado, o protagonismo é dado a atividades e iniciativas cujo foco sejam a pesquisa científica, sobrando pouco espaço na estrutura curricular para a preparação pedagógica para a vida docente (Côrrea *et al.*, 2011). Ainda há a possibilidade de o estágio docente não ocorrer da forma como se espera, podendo ser uma experiência negativa na vida do pós-graduando. Em seu trabalho, Santos (2015) trouxe à tona algumas questões ligadas ao estágio docente, tais como a usual falta de orientação e o uso dos estagiários como apoio administrativo e auxílio em tarefas operacionais, tais como lançar notas no sistema. Essa situação realça a importância de professores desenvolvem tarefas e atividades inovadoras relacionadas à docência no âmbito da pós-graduação.

Os estudantes da pós-graduação, em geral, desconhecem o panorama que os espera. O estágio docente surge, portanto, como uma oportunidade de simular o mercado de trabalho em condições seguras, nas quais o professor responsável pela disciplina o conduz e orienta sobre o que é importante, o que deve ser desenvolvido, e como deve ser transmitido algum conhecimento dentro de uma perspectiva. Aspectos didáticos, pedagógicos e tecnológicos devem ser considerados nessa atuação para transformar a aprendizagem do discente. Em outras palavras, trata-se de uma diretriz mais clara ao aluno para mostrar-lhe o que é ser professor na prática.

Por outro lado, os alunos da graduação desconhecem as dificuldades enfrentadas pelos docentes em sua atividade laboral. Eles estão aptos a criticar o método tradicional de ensino que é pouco atraente e enfadonho, especialmente considerando a transformação cultural observada com o desenvolvimento da tecnologia. Adicionalmente, é difícil para os estudantes perceberem a utilidade e a aplicabilidade dos conteúdos teóricos vistos em aula ao associarem as suas possíveis práticas profissionais futuras.

Uma ferramenta poderosa no que tange ao ensino de engenharia atualmente consiste em fazer uso de metodologias ativas. Elas permitem que os alunos sejam centrados na tarefa de aprendizagem (Paula *et al.*, 2023). Nesse ponto, é importante destacar que a metodologia ativa serve a todos os participantes dessa seara por promover reflexões. Os professores têm suas atividades melhoradas porque desenvolvem uma visão mais ampla e voltada à melhoria na atuação dos seus alunos. Aos alunos da pós-graduação, através das atividades de mediação sugeridas aprimoram as pesquisas e a futura atuação

profissional (Castro; Santos; Assumpção, 2023). Os alunos da graduação saem das suas zonas de conforto, se tornam mais autônomos, desenvolvem competências e contribuem para o ciclo de ensino e aprendizagem (Oliveira *et al.*, 2020).

Dessa forma o aluno da graduação se sente participativo e colaborativo do processo ensino-aprendizagem, no qual ele está inserido e se sente muitas vezes preterido. Assim, ele pode ser convidado a respeitar e empatizar mais com a pessoa que está ali compartilhando seu conhecimento a partir de um referencial temporal diferente, subvertidas as relações de poder. Além de se desenvolver como pessoa, pois aprende a se comunicar e transmitir suas ideias. Toma para si a responsabilidade pelo seu desenvolvimento educacional, desenvolve o protagonismo, a autonomia.

Por outro lado, a discussão com os futuros docentes (alunos da pós-graduação) adiciona uma visão ampla – ao mesmo tempo esse ator é discente, ele também será docente. Ele é capaz de entender mais claramente as metodologias aplicadas em uma atividade como essa, dominar essas técnicas, aplicá-las em sua atuação futura. Além de desenvolver as habilidades transversais. Isso o torna um mediador das atividades, além de transformá-lo em um facilitador na construção da trilha do conhecimento, pois auxilia no discernimento do que é válido, conveniente.

Portanto, a questão com a qual este relato de experiência busca dialogar é a necessidade de suscitar reflexões e pensamento crítico nos atuais pós-graduandos e futuros professores acerca de como pretendem conduzir suas práticas docentes. A provocação e instigação advindas da fala dos graduandos têm como objetivo promover reflexões além daquelas que os mestrandos e doutorandos teriam por conta própria.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

De forma a promover a integração entre os alunos de graduação em Engenharia de Produção e os pós-graduandos (mestrandos e doutorandos) em Engenharia de Produção e Sistemas, além de estimular o pensamento crítico acerca da sala de aula, das tecnologias digitais e do papel do docente, um debate acerca do ensino de engenharia foi elaborado como atividade pontuada da disciplina eletiva Tecnologia, Fatores Humanos e Sociedade.

O debate foi planejado para estimular a compreensão dos alunos da graduação sobre os desafios para uma educação transformadora utilizando as tecnologias e metodologias disponíveis. Ao mesmo tempo, a ideia abrangia também entender os desafios impostos por esse tema, assim como a aderência dos dois públicos, graduandos e pós-graduandos, ao tema e as discussões suscitadas na atividade.

Como subsídio, todos os alunos foram instruídos a ler o livro intitulado “Convers@s com quem gosta de ensinar na *vibe* das tecnologias digitais”, de autoria do docente da disciplina. Esse livro foi escrito visando, principalmente, docentes que atuem em cursos de engenharia. O livro possui aspecto didático, no que tange a trazer informações e reflexões acerca da prática docente, como também atua como uma forma de divulgação e compilação de pesquisas realizadas no âmbito do grupo de pesquisa.

Devido ao fato de que o número de alunos de graduação era praticamente o dobro do número dos alunos de pós-graduação, os graduandos foram divididos em dupla, enquanto os pós-graduandos fizeram a sua parte da tarefa individualmente. Após a leitura do subsídio, os graduandos precisavam pensar sobre como as aulas deveriam ser, ao passo que os pós-graduandos precisavam pensar sobre como pretendiam ministrar aulas uma vez que se tornassem docentes. Os graduandos trariam questões de reflexão para o debate, enquanto os pós-graduandos deveriam responder e comentar sobre sua futura atuação docente.

Quando o debate foi estruturado, um de seus objetivos era fornecer aos graduandos um local de fala, algo incomum no sistema tradicional, no qual pudessem discorrer sobre como acreditam que uma aula de engenharia deveria ser e sobre as práticas didáticas de um docente. Por outro lado, para os pós-graduandos, esse seria um momento também de reflexão, talvez o primeiro para muitos, uma vez que o foco do curso acaba muitas vezes sendo para a pesquisa e pouco para a docência.

Para essa primeira aplicação, considerando o quão diferente uma atividade como essa pode soar tanto para os alunos de graduação como também para os alunos da pós-graduação, a dinâmica foi a seguinte: três duplas de alunos da graduação foram sorteadas para falar primeiro, sendo então seguidas por três alunos da pós-graduação que também foram sorteados para responder às indagações e trazer suas próprias reflexões. Além

disso, ao fim da exposição dos alunos sorteados, todos os demais foram convidados a expressar suas opiniões caso assim desejassem.

4. Resultados obtidos

Chegado o dia do debate, a atividade seguiu a dinâmica mencionada na seção anterior. A primeira dupla da graduação sorteada consistiu em duas alunas que trouxeram para a pauta aspectos relacionados à avaliação: a autoavaliação dos alunos e a avaliação dos docentes *por parte dos alunos*.

Em relação ao primeiro tópico de discussão trazido, as alunas realçaram a importância de os alunos avaliarem a si mesmos após a conclusão das disciplinas. Será que eles deram o *seu melhor*? Se não, *por quê*? Estão se sentindo *motivados* com a faculdade e com as disciplinas que cursam? Tais questões são relevantes para além do lado puramente acadêmico, sendo fundamentais na construção pessoal e crítica dos futuros profissionais, em especial, dos futuros engenheiros desse país.

Quanto ao segundo tópico, em específico, ao menos em instituições públicas, não é comum que os alunos tenham um local de fala quanto a como se sentiram ao decorrer de uma disciplina, ou o que acreditam que poderia ser aperfeiçoado para a próxima turma e até mesmo sugestões de novas atividades ou novas formas de transmitir algum conteúdo. As alunas citaram uma professora de estatística que mantém tal prática como referência de bom exemplo a ser seguido pelos demais docentes.

A segunda dupla representando a graduação era composta por dois alunos que decidiram trazer a temática da tecnologia como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem. Eles deram ênfase a espaços de colaboração coletiva, tais como as plataformas Miro e *Whiteboard*. A dupla comentou acerca do uso de plataformas como forma de centralizar a distribuição e publicação dos conteúdos de uma disciplina, citando uma professora de equações diferenciais ordinárias como bom exemplo a ser seguido pelos demais docentes.

Por fim, a terceira dupla, que na verdade era composta por uma só aluna devido ao número ímpar de graduandos, fez alguns comentários. O primeiro foi em relação à linguagem utilizada no livro subsídio do debate, que faz uso de expressões modernas e até mesmo de *memes*, o que acabou chamando bastante a atenção da aluna. Segundo ela, essa

linguagem deveria ser utilizada em sala de aula, pois seria eficiente em captar a atenção dos alunos e em mantê-los focados. Diferentemente dos seus colegas, essa aluna preferiu usar o seu tempo para criticar algumas práticas docentes.

Ela citou alguns exemplos ruins os quais não deveriam ser seguidos. O caso mais marcante foi o de um professor que tratava sobre o tema de “melhoria contínua” que fazia uso de slides datados de 2013, sem realizar revisões ou, de fato, alguma melhoria neles. Há, inclusive, uma passagem bem similar à fala da aluna no livro subsídio da atividade: “Imagina só, o professor dando aula de Empreendedorismo, Benchmarking, Energias Renováveis (...) e passando duas horas lendo slides ou o conteúdo do livro” (Castro; Santos; Assumpção, 2023, p. 15). A fala da aluna corrobora outra passagem do livro, que afirma que “o estudante vai perceber que a prática do professor contradiz o conteúdo que ele pretende ministrar” (Castro; Santos; Assumpção, 2023, p. 15).

A palavra então foi passada para os alunos da pós-graduação. O primeiro aluno sorteado começou sua fala concordando com a fala da última aluna da graduação, citando exemplos próprios de experiências ruins com docentes ao longo de sua formação. Inclusive, o pós-graduando afirmou que decidiu cursar Pedagogia justamente para não ser igual aos professores cujas práticas ele discordava, embora tenha finalizado sua fala dizendo que isso não deu muito certo.

A segunda aluna da pós-graduação sorteada fez alguns comentários gerais sobre o livro, mas não respondeu a nenhuma das falas da graduação nem trouxe nenhum assunto novo para a discussão.

A terceira e última aluna da pós-graduação optou por trazer de volta a temática da avaliação do ensino-aprendizagem. Ela criticou as tradicionais provas, afirmando que elas já não fazem mais sentido em diversos cenários, devido ao amplo acesso a informações que todos têm na palma da mão. Ela terminou sua fala dizendo que é necessário encontrar um método de avaliar os alunos diferente, sem fornecer mais detalhes. Contudo, a fala dela faz os autores acreditarem que o objetivo da atividade foi atingido, ao menos com essa futura docente em específico. Ela começou a refletir sobre todo o sistema educacional e começou a achar pontos nos quais ela acredita necessitarem melhorias, como é o caso das avaliações em si.

É importante ressaltar que o desafio para se executar uma iniciativa de integração entre a graduação e a pós-graduação é colossal. Incitados pelo estímulo para adequação às diretrizes curriculares nacionais, essa é uma forma de pensar ativamente e vivenciar a prática pedagógica. A partir das ferramentas tecnológicas disponíveis na instituição de ensino, foi possível construir anuência dos discentes sobre diferentes pontos de vista em variados níveis, avaliar impactos e apontar desequilíbrios entre o envolvimento das partes.

De forma a sintetizar os resultados observados no debate proposto entre graduação e pós-graduação, o Quadro 1 foi elaborado. Seu objetivo é evidenciar as principais características dos dois perfis de participantes da atividade.

Quadro 1 – Principais características da graduação e da pós-graduação

Graduação	Pós-Graduação
• Identificaram práticas ruins de docentes, criticando-as; • Reconheceram a importância das tecnologias e suas vantagens no processo de ensino-aprendizagem; • Refletiram sobre os aspectos linguísticos no que tange à captação de atenção e motivação dos alunos; • Identificaram boas práticas de docentes, enaltecendo-as.	• Identificaram práticas ruins de docentes, criticando-as; • Endossaram falas de graduandos, assumindo a postura de discente; • Levantaram questões sobre a necessidade de mudanças em avaliações, sem, no entanto, propor tais mudanças. • Mostraram dificuldade em assumir o papel de futuro docente e debater com os graduandos sob essa ótica.

Fonte: Os autores (2025)

5. Lições aprendidas e conclusão

Após o fim do debate, os autores desse texto e outros membros do grupo de pesquisa que estavam presentes e assistiram à atividade reuniram-se para discutir e expor as suas opiniões.

Em relação à graduação, houve bastante satisfação com os tópicos trazidos, as falas ditas, os comentários acerca do livro e as exemplificações dadas. Tudo isso mostrou bastante domínio em relação ao tema e capacidade crítica de refletir acerca do ensino que eles têm recebido e formas de como melhorá-lo.

Já em relação à pós-graduação, houve um pouco de decepção em relação às suas falas e postura durante a atividade. Os mestrandos e doutorandos colocaram-se mais no papel de alunos do que de futuros docentes, optando por corroborar críticas feitas pelos alunos da graduação com exemplos próprios ao invés de pensar em alternativas de mitigá-las quando forem eles que estiverem ministrando aulas. Com exceção da última aluna a falar, não é possível dizer se houve, de fato, reflexão acerca da futura prática docente.

Na visão dos autores, isso não é culpa apenas dos pós-graduandos, mas de todo o sistema que não costuma colocar a docência como foco durante um mestrado e/ou doutorado. Conforme já mencionado, o próprio estágio docência, que é fundamental para cursos como engenharia, nos quais os alunos não tiveram a obrigatoriedade de cursar disciplinas ligadas à didática e à educação, sofre de diversas questões, como o uso do aluno como um apoio administrativo ou professor substituto de forma esporádica (Santos, 2015).

Uma sugestão que pode ser implementada em uma próxima aplicação da atividade seria pedir que os graduandos e pós-graduandos enviassem um rascunho de suas falas com antecedência para o professor. Com isso, o docente pode avaliar e propor sugestões, sobretudo para os pós-graduandos, que, ao menos aplicação em específico, demonstraram dificuldade em assumir a perspectiva de futuro docente. Seria interessante comparar os resultados de uma segunda aplicação da atividade com essa etapa a mais com o que foi apresentado nesse texto.

Esse relato de experiência acende mais uma luz vermelha no que tange à formação de futuros docentes em programas de pós-graduação em engenharia. A atividade mostrou um despreparo desses alunos, o que pode indicar que eles não têm sido estimulados a pensar e refletir sobre sua futura atuação como professores de universidades. Tal conclusão reafirma a importância de atividades como o debate discutido neste texto, mostrando a necessidade de se ter mais atividades ligadas à docência nos Programas de

Pós-Graduação em engenharia. Os autores estimulam a replicação desta atividade e a criação de outras, visando melhorar a qualidade do ensino de engenharia deste país.

Agradecimentos

Agradecemos a CAPES pelo financiamento e a todos os discentes que continuamente contribuem com as atividades disruptivas desenvolvidas no âmbito do grupo de pesquisa, em especial os que participaram da experiência do debate relatado.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Portaria nº 76 de 14 de abril de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 abr. 2010. Seção 1: 31-32.
- BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia. Parecer CES 01/2019. Diário Oficial da União: seção 1, 109, 2019.
- CASTRO, Alexandre de Carvalho; SANTOS, Carolina Maia dos; ASSUMPÇÃO, Georgia de Souza. *Convers@s com quem gosta de ensinar na vibe das tecnologias digitais*. 1ª ed. Rio de Janeiro: FAPERJ/ABENGE/Oficina de Livros,
- CASTRO, Alexandre de Carvalho; SANTOS, Carolina Maia dos; ASSUMPÇÃO, Georgia de Souza; DIAS, Cristal Soares. Inovações na integração entre graduação e pós-graduação o estágio docente como dispositivo de pesquisa aplicada. *In: SANTOS, A. M. et al. (Org.). Relatos de Experiências em Engenharia de Produção*, p. 130–143, 2021. <https://doi.org/10.14488/encep.9786588212011.130-143>
- CORRÊA, Adriana Katia et al. Formação pedagógica do professor universitário: reflexões a partir de uma experiência. *Pedagogia universitária: caminhos para a formação de professores*. São Paulo: Cortez, 2011. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002664186>. Acesso em: 30 jun. 2025.
- DE SOUZA ASSUMPÇÃO, Georgia; MAIA DOS SANTOS, Carolina; DE CARVALHO CASTRO, Alexandre. ROLE PLAYING NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: BLACK MIRROR E O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM CENÁRIOS FUTURÍSTICOS. *PRÁTICA - Revista Multimídia de Investigação em Inovação Pedagógica e Práticas de e-Learning*, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 20–26, 2023. DOI: 10.34630/pel.v6i3.5194. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/elearning/article/view/5194>. Acesso em: 29 jun. 2025.
- OLIVEIRA, Diana Clementino de; AMORIM, Samuel Ilo Fernandes; TAUCEDA, Karen Cavalcanti; MOREIRA, Maria Rosilene Cândido. Metodologias ativas no ensino de ciências da natureza: significados e formas de aplicação na prática docente. *#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, Canoas, v. 9, n. 2, 2020. DOI: 10.35819/tear.v9.n2.a4333. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4333>. Acesso em: 28 jun. 2025.
- PAULA, Márcia Verena Firmino de; SACRAMENTO, Gleice Borges do; GARCIA, Leonardo Trajano Dias; SANTOS, Carolina Maia dos; CASTRO, Alexandre de Carvalho. TEAM BASED LEARNING (TBL) NO DISPOSITIVO DA MÁQUINA DO TEMPO: ANÁLISE DE METODOLOGIAS ATIVAS NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. *In: LI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Anais[...]*, 2023.
- SANTOS, Cibele Galvão. REFLEXÕES SOBRE O ESTÁGIO DOCENTE SUPERVISIONADO EM NÍVEL DE POS-GRADUAÇÃO A LUZ DA TEORIA DA COMPLEXIDADE. *Revista Terceiro Incluído*, Goiânia, v. 5, n. 1, p. 98–122, 2015. DOI: 10.5216/teri.v5i1.36349. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/teri/article/view/36349>. Acesso em: 30 jun. 2025.

PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE SUPORTE À DECISÃO PARA ESTUDOS DE EXPANSÃO DO CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO TERRITÓRIO PARAENSE

Nathália Jucá Monteiro, UEPA, nathalia.monteiro@uepa.br
Renata Melo e Silva de Oliveira, UEPA, renata.olivera@uepa.br
Ailson Renan Santos Picanço, UEPA, ailson.picanco@uepa.br
Brenda de Farias Oliveira Cardoso, UEPA, brenda.oliveira@uepa.br
Manoel Maximiano Júnior, UEPA, manoelmaximiano@uepa.br
Vitor William Batista Martins, UEPA, vitor.martins@uepa.br

Resumo

A evasão é um problema enfrentado pela educação superior, e a questão logística é mencionada como um dos fatores que contribuem para esse problema. No estado do Pará, essa dificuldade logística é exacerbada pela grande extensão territorial e pela presença de áreas de difícil acesso. Diante desse desafio, o presente estudo de caso propôs e desenvolveu um modelo de suporte à tomada de decisão para subsidiar a expansão de um curso de graduação em engenharia de produção. O estudo foi desenvolvido em uma universidade pública multicampi no estado do Pará, sendo que foram seguidas seis etapas, incluindo análise de demanda e infraestrutura dos campi candidatos a receber o curso. Foram considerados os quatro campi candidatos de Ananindeua, Barcarena, Bragança e Paragominas; e os seguintes seis critérios: demanda, estrutura física instalada, presença de cursos de ciências e tecnologia, estrutura compartilhada com outra instituição, expansão prevista e potencial econômico do município. Foi especificado um modelo de suporte a decisão baseado na análise de cinco tomadores de decisão lançando notas, de acordo com uma escala previamente estabelecida, para cada município em cada um dos critérios avaliados. Ao final, obteve-se o ranking de instalação dos municípios. O modelo proposto possibilita uma tomada de decisão mais assertiva em relação à expansão do curso, pois considera aspectos técnicos que são essenciais para o curso, bem como funciona como base para etapas posteriores da instalação do curso, como o levantamento dos docentes necessários.

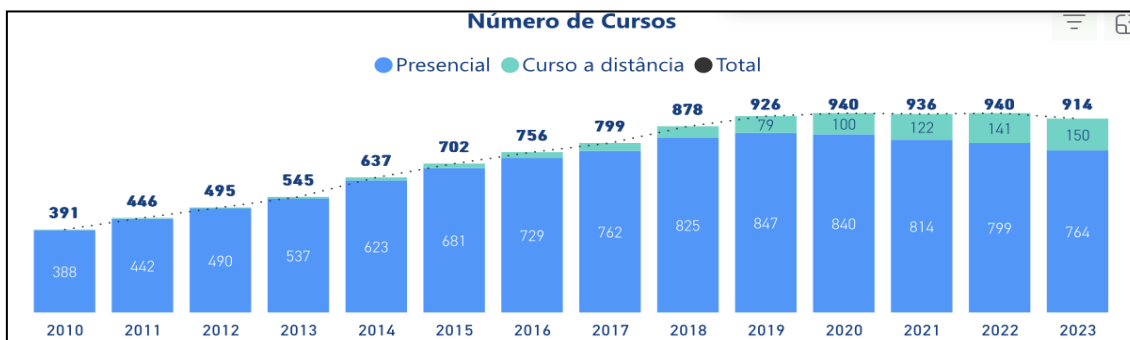
Palavras-chave: Ciências da Decisão; MCMD/A; Ensino Superior, Bacharelado.

1. Introdução

O cenário da educação superior no estado do Pará tem passado por transformações significativas. Entre os fatores mais relevantes, destacam-se: (i) o crescimento do ensino digital motivado pela transformação digital pós-pandêmica; (ii) a ampliação da oferta de novas modalidades de ensino superior, a exemplo do Forma Pará; (iii) a necessidade da modernização contínua dos cursos de graduação para garantir sua relevância e atratividade diante da demanda educacional emergente; (iv) o decréscimo do número de ingressos no curso e; (v) a perspectiva de criação da Universidade Estadual do Sul e Sudeste do Pará, pressupondo a divisão da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

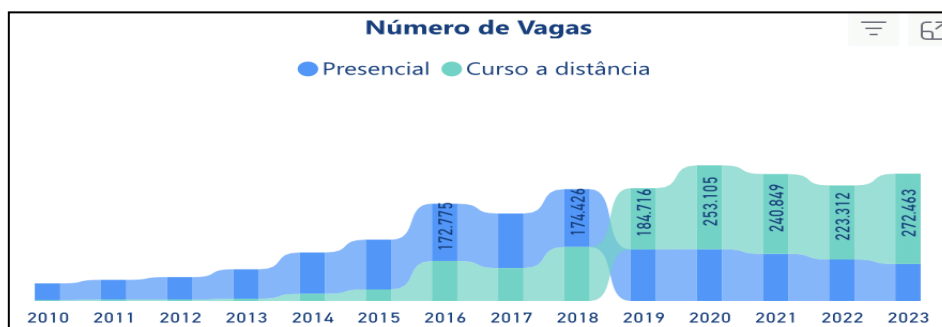
O censo da educação superior (INEP, 2023) corrobora essas informações mostrando um aumento da oferta de cursos na modalidade à distância (Figura 1), bem como um aumento do número de vagas ofertadas nessa modalidade (Figura 2).

Figura 1 - Modalidade de oferta de cursos de engenharia de produção (2010-2023)



Fonte: INEP (2023)

Figura 2 - Número de vagas ofertadas por modalidade no curso de engenharia de produção (2010-2023)



Fonte: INEP (2023)

Em 2025, esse cenário passou por uma nova transformação por meio da portaria MEC 378/2025 que extinguiu os cursos de engenharia na modalidade a distância e implementou

os cursos semipresenciais com pelo menos 40% de atividades presenciais (Ministério da Educação, 2025).

Contudo, apesar dos avanços na ampliação do acesso, os desafios persistem, especialmente no que diz respeito à evasão acadêmica, tanto na modalidade presencial quanto na virtual. Estudos como os de Sitar-Taut et al. (2024) ressaltam que, no ensino a distância, a satisfação do aluno com o curso é um fator determinante para sua permanência. Além disso, questões como condições socioeconômicas, localização dos campi, estrutura pedagógica e desempenho acadêmico também influenciam diretamente os índices de desistência (Rabelo; Zárate, 2025).

No estado do Pará, essa realidade é ainda mais complexa. A extensão territorial é a segunda maior do Brasil. Isso aliado às condições de vulnerabilidade econômica de parte significativa da população e às limitações na mobilidade urbana e intermunicipal, barreiras concretas são impostas ao acesso e à permanência no ensino superior. Por exemplo, iniciativas adicionais aos programas regulares (e.g., Programa Forma Pará) representam uma resposta a este complexo cenário. O resultado é a articulação entre governo estadual, universidades, prefeituras e instituições públicas, surgiram como estratégia de desenvolvimento social e econômico, permitindo a interiorização da educação técnica, superior e de pós-graduação Lato Sensu, especialmente em municípios que não possuem campi universitários instalados (Governo do Estado do Pará, 2021).

A experiência recente do curso regular de Engenharia de Produção, ofertado três municípios do estado, ilustra bem esse cenário. Todas as 40 vagas disponíveis foram preenchidas, revelando uma demanda latente por formação em regiões historicamente desassistidas. Deste panorama, emerge a principal motivação deste relato de experiências para desenvolver uma metodologia capaz de apoiar decisões estratégicas relacionadas à expansão de cursos no modelo multicampi, considerando tanto os fatores territoriais quanto socioeconômicos e acadêmicos.

Este trabalho, portanto, busca propor e aplicar métodos de suporte à tomada de decisão capazes de subsidiar a identificação de municípios prioritários para a expansão do curso de Engenharia de Produção no contexto da universidade multicampi em uma universidade pública estadual na Amazônia brasileira. Para atingir o objetivo proposto, alguns

objetivos específicos foram estabelecidos: (i) levantar critérios técnicos para embasamento do modelo; (ii) identificar municípios com maior vocação estratégica para instalação do curso e; (iii) propor parâmetros e um método de ranking para avaliar os campi candidatos à expansão territorial do curso, fornecendo suporte a decisões estratégicas.

2. Descrição do problema

O curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Pará (UEPA) apresenta uma estrutura organizacional peculiar, especialmente quando comparada a outras universidades públicas brasileiras. Essa particularidade decorre diretamente do modelo administrativo multicampi adotado pela instituição, combinado com a centralização administrativa e acadêmica na capital, em Belém.

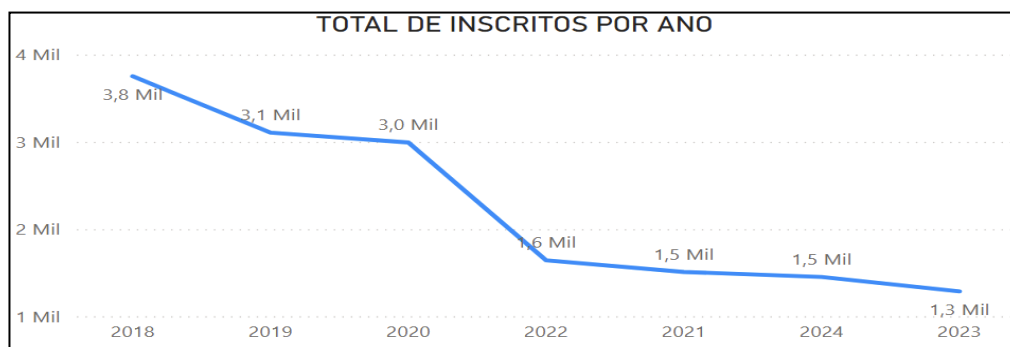
A administração acadêmica e administrativa do curso é totalmente centralizada em Belém, onde se localiza a sede administrativa da UEPA e o núcleo do curso. As decisões relativas à organização curricular, planejamento pedagógico, desenvolvimento acadêmico, e materiais são conduzidas diretamente pela coordenação do curso, vinculada ao centro acadêmico da capital. Dessa forma, os alunos do interior estão formalmente vinculados à coordenação do curso na capital.

A gestão dos recursos humanos e lotação de professores é realizada também na capital do estado. Na capital as disciplinas são realizadas em regime regular. Nos três municípios do interior do estado onde o curso é ofertado, a dinâmica de funcionamento é diferenciada. O modelo adotado é o de ensino modular e relativamente itinerante, no qual os mesmos professores deslocam-se periodicamente até os polos de ensino no interior para ministrar os módulos.

No regime de ensino modular, as disciplinas são oferecidas de forma intensiva, em blocos sequenciais. Cada módulo concentra uma carga horária específica em um período determinado permitindo que os professores se desloquem para atender os polos, sem comprometer suas atividades regulares na capital.

Do ponto de vista da demanda no ingresso do curso, a procura pelo curso de graduação em Engenharia de Produção vem diminuindo progressivamente com o passar dos anos (Figura 3).

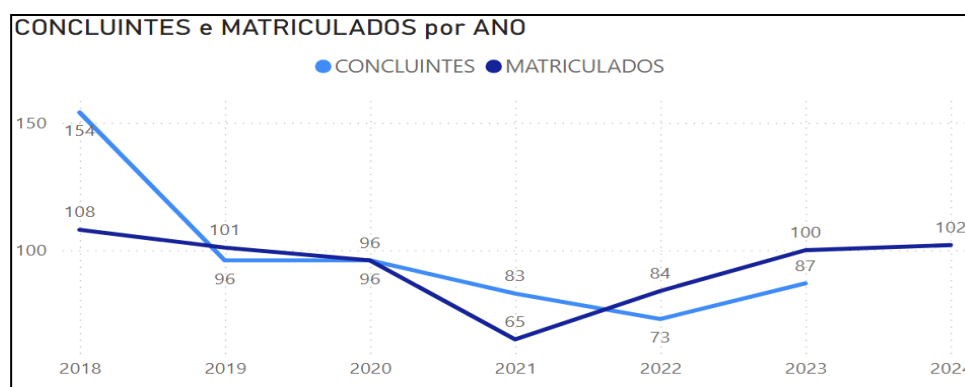
Figura 3 - Total de inscritos nos processos seletivos para o curso de engenharia de produção (2018-2024)



Fonte: Autores (2025).

A situação é análoga quando se observa o número de alunos matriculados versus alunos concluintes do curso. Na Figura 4, é possível observar que a partir de 2022, o número de concluintes tem sido menor que o número de alunos que se matriculam no curso, levando ao alerta de possível evasão no curso.

Figura 4 - Quantidade de alunos matriculados e concluintes do curso



Fonte: Autores (2025).

Somado a esse cenário, existe a proposta de criação da Universidade Estadual do Sul e Sudeste do Pará a partir da divisão da UEPA, sendo que para o atual curso de graduação isso representa uma perda de dois campi (Marabá e Redenção) que deverão compor o quadro da nova universidade, afetando docentes em exercícios com redução de carga horária e de alunos que participam em projetos de pesquisas e atividades de extensão. Dessa forma, existe uma necessidade de realocação do curso em outros municípios que permanecerão na área de abrangência da UEPA.

Considerando este contexto, o problema de pesquisa (RP) a que se dedica investigar este trabalho é o seguinte:

RP.: Quais municípios paraenses são relevantes à estratégia institucional de expansão territorial do curso de Engenharia de Produção de modo atender a um potencial demanda reprimida por formação superior em engenharia neste estado? Que critérios devem ser levados em consideração para a condução de uma análise de viabilidade de expansão na presença confirmada da queda do número de candidatos ao ingresso em alguns municípios?

Este problema de pesquisa baseia-se em três premissas. A primeira premissa é que a presença física do curso de Engenharia de Produção em um município paraense está positivamente associada à taxa de inscrição local, independentemente da tendência geral de queda na demanda do curso no estado. A segunda premissa é que os municípios que possuem estrutura básica de ensino superior com campus da UEPA e atividades econômicas compatíveis com o perfil do curso apresentam maior viabilidade para expansão do curso de Engenharia de Produção, mesmo sem demanda histórica registrada. A terceira e última premissa é que a limitação da mobilidade intermunicipal no estado do Pará constitui uma barreira significativa para o acesso de candidatos ao curso de Engenharia de Produção em municípios onde ele já é ofertado.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Reconhecendo a complexidade da tarefa, o funcionamento administrativo da IES estudada e as longas distâncias entre os campi instalados no território paraense, foi desenvolvido um procedimento de suporte à decisão, composto de seis etapas. Elas são descritas nos parágrafos seguintes.

- **Etapas 1 – Constituição de uma comissão de trabalho.** A seleção dos membros da comissão de trabalho ocorreu em outubro de 2024 por meio de designação do colegiado do curso. Membros do núcleo docente estruturante e professores dos quatro campi onde o curso funciona foram indicados para conduzir o estudo de viabilidade de expansão dentro do prazo de 180 dias. A comissão foi subdividida em três grupos. O primeiro grupo dedicou-se à etapa 2. Segundo grupo, dedicou-se à etapa 3. Note-se que as etapas 2 e 3 foram conduzidas em simultâneo. A etapa 4 foi conduzida por um terceiro subgrupo após a conclusão das etapas 2 e 3.
- **Etapas 2 – Análise da demanda de inscritos ao ingresso no curso.** Neste estudo da demanda, foram coletados dados da procuradoria do INEP na UEPA. O período

considerado foi de 2018 a 2024, considerando as informações como o perfil socioeconômico dos candidatos, o município de residência e campi a que se candidataram ingressar como alunos fornecidos.

- **Etapa 3 – Análise socioeconômica de possíveis novas sedes.** Foram pré-selecionados pela comissão quatro municípios com potencial de sediar novas unidades administrativas do curso de bacharelado em engenharia de produção da UEPA. A pré-seleção tomou como base o (1) município de residências de candidatos, (2) a distância dos polos em funcionamento, (3) a existência de (campi) polos da UEPA no município. A análise socioeconômica dos candidatos baseou-se em dados abertos das prefeituras e secretarias municipais, bem como dados abertos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre as cidades. As variáveis levadas em consideração foram as seguintes: (a) tamanho da população, (b) IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) e (c) vocação econômica; (d) presença comércio, serviços; (e) presença de industrialização.
- **Etapa 4 – Análise de estrutura dos campi.** Nesta fase, foi utilizada uma abordagem qualitativa, que priorizou a análise documental e a entrevista *in loco* com os coordenadores de campus. Por exemplo, foi observada a presença de cursos de ciências naturais, licenciatura, engenharias e outras áreas afins com possibilidade de compartilhamento de laboratórios no ciclo básico do curso de engenharia. Também foi considerado o potencial de ampliação da estrutura física do campus em curto e médio prazos.
- **Etapa 5 – Especificação do modelo.** A especificação do modelo de suporte à decisão consistiu na integração do conhecimento obtido das etapas 2, 3 e 4, os quais foram tratados como critérios para seleção de novos campi de implantação do curso de bacharelado. Para construção do ranking foi realizada uma adaptação dos sistemas de votação discutidos por Almeida et. al (2020), sendo que cada membro da comissão atuou como um tomador de decisão individual e atribuiu notas em uma escala de 1 a 4 para o desempenho de cada um dos campi em cada um dos critérios analisados. Ao final, foi somada a nota obtida por cada campi e foi construído um ranking decrescente em função das notas.

- **Etapa 6 – Elaboração do relatório final.** Esta fase consiste na elaboração do relatório final contendo uma recomendação e o ranking dos candidatos a implantação do novo curso de bacharelado.

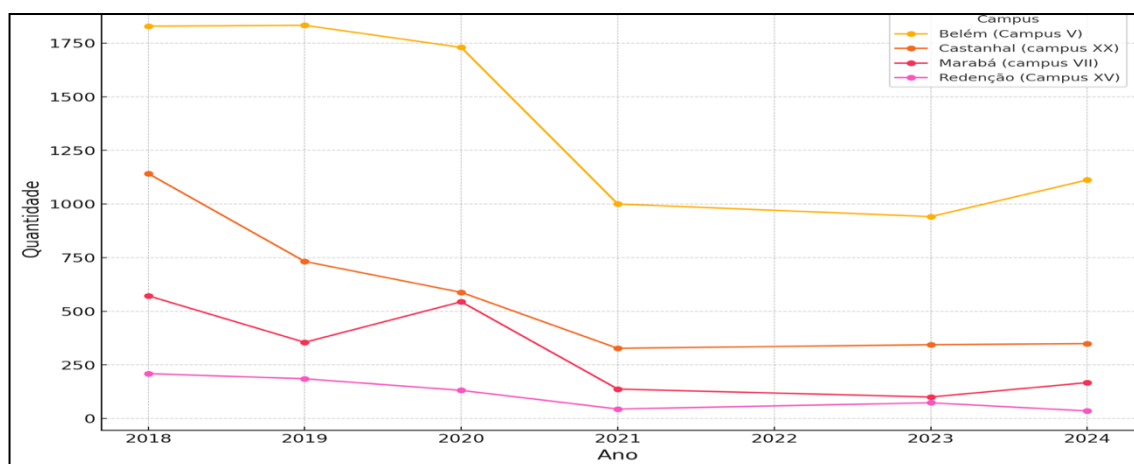
4. Resultados

4.1. Demanda de candidatos ao ingresso no curso

A demanda dos inscritos no processo seletivo na série temporal de 2018 a 2024 confirma a tendência de queda na procura pelo curso de engenharia de produção nos municípios onde o curso está instalado. O campus de Redenção, Campus XV, no sul do estado apresentou a maior queda percentual de 83,25% em 2024 considerando o ano-base de 2018. Isso evidencia a diminuição da atratividade do curso na região sul do estado do Pará.

Em Marabá, Campus VIII houve redução expressiva do número de inscritos chegando a 70,80% em 2024. Em Castanhal (Campus XX), registrou-se uma diminuição de 69,44% no mesmo período. Finalmente, o campus de Belém (Campus V), apresentou o menor percentual de decréscimo da amostra (-39,20%). Ver Figura 5.

Figura 5 - Análise de decréscimo de demanda ao curso (2018-2024)



Fonte: Autores (2025).

Do ponto de vista dos municípios de residência dos candidatos, apenas 10 dos 144 municípios do estado do Pará compõem a demanda de inscritos ao curso nos campi de Belém (V), Castanhal (XX), Marabá (VIII) e Redenção (XV). Esses 10 municípios representam aproximadamente 95% da demanda anual total de candidatos e, observou-se que a demanda é composta majoritariamente por alunos residentes nos mesmos

municípios onde funciona o curso de Engenharia de produção, entre 50% (Belém) a 60% (Redenção).

Em Belém, a demanda de candidatos do próprio município excede 50% em todos os anos analisados, sendo que o segundo município com maior demanda tem percentuais em torno de 15 a 20%. Para Castanhal, a situação é análoga, com valores de cerca de 40% a 45% do total ao longo dos anos analisados, sendo que outros municípios da região também aparecem com participações significativas, embora bem menores, indicando uma atração regional relevante. No caso de Marabá, a demanda é dominada por candidatos do próprio município, refletindo uma concentração ainda mais acentuada do que no demais campi onde funciona o curso. Apesar disso, há queda confirmada de quase 90% no total de inscritos ao processo seletivo entre 2018 e 2024. A composição da demanda de candidatos ao campus de Redenção revela uma forte concentração de inscritos oriundos do próprio município de Redenção, que consistentemente representa cerca de 50% a 60% do total de candidatos ao longo dos anos analisados.

A partir dessa análise, observa-se que todos os municípios onde o curso já está instalado tem demanda majoritária composta por candidatos do próprio município. Todavia, eles também exercem fator de atratividade dos municípios próximos, não sendo observados grandes deslocamentos frequentes de candidatos, consolidando o poder de atração regional do curso. Contudo, apesar desse fator de atratividade, o curso vem enfrentando decréscimo de demanda a partir de 2018.

4.2. Perfil socioeconômico dos municípios

A etapa da análise socioeconômica considerou aspectos geográficos, demográficos, socioeconômicos considerando dados em sites e relatórios de domínio público. Foram analisados quatro municípios onde a universidade já possui campus, sendo eles: Ananindeua, Barcarena, Bragança e Paragominas. Os indicadores socioeconômicos dos municípios estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Indicadores analisados nos municípios candidatos

Indicador	Ananindeua	Barcarena	Bragança	Paragominas
População	478.778 habitantes	126.650 habitantes	123.082 habitantes	105.550 habitantes
IDH	0,72	0,662	0,60	0,645
Produto Interno Bruto (PIB) per capita	R\$16.542,68	R\$ 71.473,92	R\$ 10.682,63	R\$ 36.952,54
Número de empresas	36.836 empresas	7.355 empresas	4.235 empresas	8.698 empresas

Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

Por meio da análise dos municípios, apesar de terem diferentes tamanhos e vocações econômicas, todos seriam possíveis candidatos a receber o curso de engenharia de produção, em função da flexibilidade que é característica do curso e do projeto pedagógico utilizado pela instituição de ensino.

4.3. A estrutura dos campi da UEPA no interior do estado

Foi realizada uma análise detalhada da infraestrutura existente nos campi dos municípios selecionados. Nesta etapa, considerou-se relatórios enviados pelas coordenações, conversas com a administração e visitas técnicas. Foram avaliados pontos como a disponibilidade de salas, a estrutura do campus em relação a existência de laboratórios, biblioteca e auditório, a existência de cursos de licenciatura e de outras áreas de ciências naturais, exatas, engenharias e de tecnologia, a fim de compartilhar de docentes, especialmente nas disciplinas de ciclo básico da engenharia. Os indicadores observados nos campi candidatos estão agrupados na Tabela 2.

Tabela 2 – Indicadores analisados nos campi candidatos

Indicadores Analisados	Campus XXII - Ananindeua	Campus XVI – Barcarena	Campus XXI - Bragança	Campus VI – Paragominas
Cursos em funcionamento	Engenharia de Software; Engenharia Florestal; Licenciatura em Matemática, ; Biomedicina (Forma Pará)	Licenciatura Plena em Pedagogia; Licenciatura Plena Em Física; Licenciatura Plena Em Matemática; Licenciatura Plena em Química;	Licenciatura em Música	Licenciatura em Ciências Biológicas; Licenciatura Plena em Química; Engenharia Ambiental; Engenharia

		Licenciatura Plena Em Geografia		Florestal; Design; Engenharia De Software (Forma Pará).
Turnos de funcionamento	Matutino e Vespertino	Matutino, Vespertino e Noturno	Vespertino e Noturno	Matutino, Vespertino e Noturno
Turmas ativas	7	9	4	17
Salas de aulas existentes	5	3	10	8
Salas de aulas livres	Manhã: 2 Tarde: 2	Manhã: 0 Tarde: 1 Noite: 0	Manhã: 4 Tarde: 3 Noite: 1	Manhã: 1 Tarde: 3 Noite: 7
Possui sala para desenho técnico?	Não possui	Não possui	Não possui	Sim
Possui laboratório de informática?	Sim – 20 computadores	Sim – 20 computadores	Não possui	Sim – 25 computadores
Possui laboratório de física/química?	Laboratório Multidisciplinar	Sim	Não possui	Sim
Possui auditório?	Não	Sim	Teatro do Liceu da Música	Sim
Possui biblioteca?	Não	Sim	Fonoteca/Bibliote ca (sem funcionamento)	Sim
Expectativa de expansão futura	Blocos de sala de aula; Laboratórios; Biblioteca e Espaço de convivência	Construção de um espaço de convivência, de uma quadra de esportes, de duas salas de aula, de duas salas de laboratório, de um estacionamento, de um poço artesiano com caixa d'água suspensa e de um muro no terreno.	Construção de guarita para vigilância	Casa de Vegetação

Fonte: Autores (2025).

Observa-se na Tabela 2 que alguns campi apresentam (campi XXII, XVI e XXI) restrições estruturais para a instalação do curso, porém parcerias com outros órgãos como

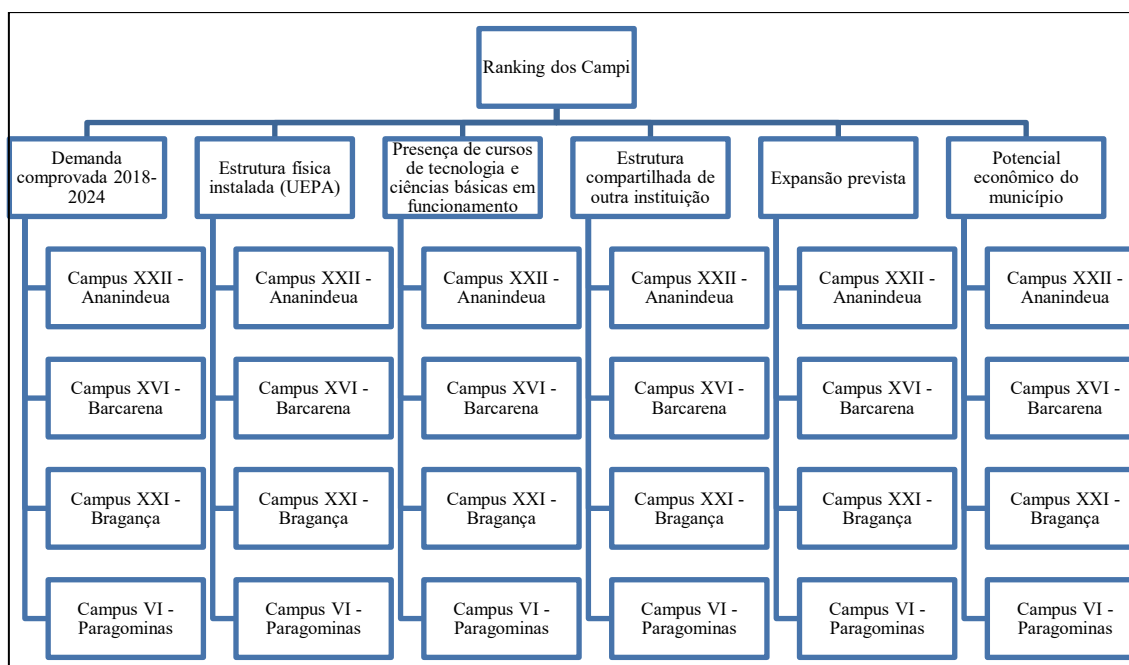
prefeituras e empresas poderiam viabilizar a construção de novos espaços ou propor a cessão de espaços existentes para o funcionamento do curso.

4.4. O modelo de suporte à decisão

Após as análises das informações obtidas nas etapas anteriores da metodologia, foram considerados seis critérios para ordenação dos municípios novos (alternativas). Os critérios são os seguintes: (i) demanda comprovada 2018-2024; (ii) estrutura física instalada da universidade; (iii) presença de cursos de engenharia e, tecnologia e ciências básicas em funcionamento; (iv) estrutura compartilhada com outra instituição; (v) expansão prevista; (vi) potencial econômico do município. Todos os critérios possuem o mesmo peso, ou seja, tem o mesmo grau de importância na opinião dos tomadores de decisão.

Quatro alternativas compuseram o ranking gerado neste modelo de suporte à decisão. Ananindeua (22,7 km de Belém), Barcarena (112,4 km de Belém), Bragança (215 km de Belém e Paragomina (290, 5 km de Belém). A hierarquia do modelo de tomada de decisão está ilustrada na Figura 6.

Figura 6 – Hierarquia do modelo de tomada de decisão



Fonte: Autores (2025).

Os tomadores de decisão atribuíram notas de 1 a 4 para os campi, conforme legenda apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Notas e suas respectivas legendas em cada critério

Notas	1	2	3	4
Demanda comprovada 2018-2024	Município não apresenta demanda entre 2018-2024	Município apresenta demanda pequena (1-20%) do total entre 2018-2024	Município apresenta demanda mediana (21-45%) do total entre 2018-2024	Município apresenta maior demanda entre 2018-2024
Estrutura física instalada (UEPA)	Campus não apresenta salas disponíveis em diferentes turnos e nem os laboratórios básicos	Campus não apresenta salas disponíveis em diferentes turnos, porém possui os laboratórios básicos	Campus apresenta salas disponíveis em diferentes turnos, porém não possui os laboratórios básicos	Campus apresenta salas disponíveis em diferentes turnos, além dos laboratórios básicos
Presença de cursos de tecnologia e ciências básicas em funcionamento	Campus não possui cursos de tecnologia e ciências básicas em funcionamento	Curso possui somente cursos das ciências básicas em funcionamento	Curso possui somente cursos de tecnologia em funcionamento	Campus possui cursos de tecnologia e das ciências básicas em funcionamento
Estrutura compartilhada de outra instituição	Campus necessita compartilhar totalmente a infraestrutura para o funcionamento do curso	Campus necessita compartilhar infraestrutura somente de salas de aula para o funcionamento do curso	Campus necessita compartilhar infraestrutura somente de laboratórios para o funcionamento do curso	Campus não necessita de infraestrutura compartilhada para o funcionamento do curso
Expansão prevista	Campus não tem previsão de expansão	Expansão prevista inclui somente áreas comuns do campus	Expansão prevista inclui somente salas de aulas e/ou laboratórios	Expansão prevista inclui salas de aula, laboratórios e áreas comuns
Potencial econômico do município	Município apresenta o menor quantitativo de empresas e possui	Município apresenta significativo quantitativo de	Município apresenta bom quantitativo de empresas	Município apresenta o maior quantitativo de empresas e possui

	mix de empresas em somente um dos três segmentos principais (agricultura, indústria, serviços)	empresas (<5.000) e possui mix de empresas em somente um dos segmentos principais (agricultura, indústria, serviços)	(>5.000) e possui mix de empresas em pelo menos dois dos segmentos principais (agricultura, indústria, serviços)	mix de empresas dos três segmentos principais (agricultura, indústria, serviços)
--	--	--	--	--

Fonte: Os Autores (2025).

Os membros da comissão atuaram como tomadores de decisão do modelo, onde ao final, as notas para cada critério e município seriam somadas, sendo construído um ranking decrescente para determinação do resultado. Cinco membros da comissão votaram, sendo a somatória dos pontos expressa na Tabela 4.

Tabela 4 – Somatório dos pontos em cada critério para cada município

Municípios Candidatos	Demanda comprovada 2018-2024	Estrutura física instalada (UEPA)	Presença de cursos de tecnologia e ciências básicas em funcionamento	Estrutura compartilhada de outra instituição	Expansão prevista	Potencial econômico do município
Ananindeua	18	15	15	11	8	16
Barcarena	10	14	13	12	8	13
Bragança	8	9	9	11	6	7
Paragominas	5	18	20	13	5	12

Fonte: Os Autores (2025).

Após realizar a somatória de todos os critérios, obteve-se o seguinte ranking das alternativas: Ananindeua (83 pontos), Paragominas (73 pontos), Barcarena (70 pontos), Bragança (50 pontos).

Ao analisar o ranking encontrado é possível observar que Ananindeua apresenta uma diferença de 10 pontos para o segundo colocado, Paragominas. Essa diferença é em grande parte pela demanda comprovada existente entre os anos de 2018-2024 no município de Ananindeua, sendo que Paragominas não apresenta dados de demanda passada.

Avaliando individualmente cada posição do ranking, observa-se que todas as alternativas possuem vantagens e desvantagens. Ananindeua, apesar da primeira posição, ainda não apresenta uma infraestrutura completa, porém já tem um plano de expansão estabelecido, sendo que a instalação de um novo curso no campus pode acelerar a expansão, além de que ao instalar o curso em um campus relativamente novo existe mais espaço para expansão da infraestrutura do curso do que em campus mais consolidado, onde o espaço já está delimitado.

Já Paragominas, apesar de não ter demanda passada, possui uma infraestrutura completa, além da presença de cursos semelhantes, os quais podem fortalecer a ciência e tecnologia no município, bem como o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares. Todavia, por ser um curso novo na região será necessário um trabalho inicial de conscientização da população para gerar demanda e oportunidades de emprego e pesquisa na região.

Barcarena tem uma dificuldade com a infraestrutura exclusiva da universidade, pois apesar de possuir os laboratórios, o campus só possui uma sala disponível, o que a longo prazo pode acarretar dificuldades na oferta de novas turmas para anos posteriores. O potencial econômico do município é o segundo melhor, segundo os tomadores de decisão, proporcionando grandes oportunidades para os alunos, porém vale lembrar que essas oportunidades estão sujeitas a fatores voláteis como política e gestão das empresas, os quais não foram analisados por essa comissão.

Finalmente Bragança, apesar da instalação recente do curso de engenharia civil, ainda apresenta dificuldades com a infraestrutura própria. Contudo, a existência de parcerias com outras instituições pode viabilizar a implantação do curso, porém seu funcionamento a longo prazo deve ser avaliado.

5. Lições aprendidas e conclusão

A experiência de desenvolver um modelo de suporte à decisão para a expansão territorial de um curso de graduação em uma universidade estadual pública multicampi revelou cinco principais aprendizados. Eles são discutidos nos próximos parágrafos.

O primeiro é a complexidade deste processo de tomada de decisão. A tomada de decisão baseada em evidências técnicas e empíricas por meio da estruturação de critérios representativos da realidade do estado e desta IES (e.g., demanda, infraestrutura e

vocação econômica) permitiu a exploração de um processo decisório com mais rigor do que uma análise não-estruturada e sem a presença de pressões políticas locais. A combinação entre dados secundários (e.g., INEP, IBGE, prefeituras) e evidências primárias (e.g., entrevistas, visitas técnicas e relatórios internos) auxiliou na geração de uma base mais sólida para a especificação de um modelo participativo, técnico e replicável para suporte à decisão.

O segundo é a peculiar integração entre campus e centro gestor fixado na capital do estado. O modelo multicampi exige alinhamento entre os campi do interior e coordenação na capital. Este estudo evidenciou que a centralização das decisões e da gestão docente requer compensações estruturais, como o ensino modular e itinerante para operacionalizar a expansão mesmo sem fixar professores nos campi candidatos. Contudo, essa configuração também impõe limites à permanência e ao acompanhamento pedagógico, especialmente se a infraestrutura for deficitária. A missão de pesquisa e extensão da universidade pode ser comprometida caso o funcionamento desta estrutura organizacional de administração universitária não seja bem compreendida por todos os integrantes do processo.

O terceiro aprendizado é a identificação do potencial de realocação do curso e os desafios da interiorização universitária em um estado de território tão vasto. Ficou evidente que, mesmo com a queda geral na procura pelo curso de Engenharia de Produção nos campi existentes, há uma demanda potencial reprimida em outros municípios como Ananindeua. A atratividade regional dos cursos pode estar associada à presença física do campus no município, reforçando que a localização geográfica segue sendo um fator-chave para acesso e permanência estudantil, especialmente em estados com dimensões continentais e infraestrutura logística desigual como o Pará.

O quarto é a necessidade de fortalecer a estrutura física e articulação institucional. A existência de uma estrutura física mínima, com possibilidade de expansão, é indispensável para a instalação bem-sucedida de novos cursos, inclusive para atender aos requisitos do conselho nacional de educação. Campi que já contam com laboratórios, bibliotecas, cursos de ciências básicas e projetos de ampliação devem ter prioridade na expansão com o objetivo de alcançar a eficiência de custos. Alternativamente, coordenadores de campus indicaram em entrevista que parcerias institucionais também

representam uma solução viável para mitigar déficits de estrutura a exemplo do caso do campus de Barcarena e Bragança. Mas, esta solução deve ser tratada como temporária, por dependerem de compromissos externos à universidade que podem ser instáveis.

O quinto aprendizado reside na necessidade de um olhar mais crítico ao modelo de suporte à decisão não apenas como ferramenta de apoio à decisão, mas também como instrumento de suporte à transparência e *accountability*. Ele permite justificar tecnicamente futuras escolhas realizadas em termos de expansão curso, além de reduzir conflitos e fornecer um roteiro sistematizado para futuras expansões, inclusive em outros cursos. Ao mesmo tempo, revelou a necessidade de complementação do modelo com análises sobre corpo docente disponível, orçamento e sustentabilidade operacional de longo prazo.

Entre as principais limitações estão a ausência de indicadores de demanda futura, como pesquisas de intenção, e a ausência de dados atualizados sobre evasão e permanência nos campi analisados. Além disso, o modelo assume pesos iguais para todos os critérios, o que pode não refletir a realidade de forma mais sensível. A ausência de simulações de cenários e de participação estudantil também são aspectos a serem incorporados em futuras iterações do modelo.

Referências

- ALMEIDA, Adiel Teixeira de; MORAIS, Danielle Costa; COSTA, Ana Paula Cabral Seixas; ALENCAR, Luciana Hazin; DAHER, Suzana de França Dantas. **Decisão em grupo e negociação:** métodos e aplicações. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2020.
- GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ (Estado). Lei nº 34730, de 07 de outubro de 2021. Belém, PA, 08 out. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados: Ananindeua (PA)**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa>. Acesso em: 3 fev. 2025.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Painel Estatístico Censo da Educação Superior. 2023. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGJiMmNiNTAtOTY1OC00ZjUzLTg2OGUtMjAzYzNiYTA5YjliIiwidCI6IjI2ZjczODk3LWM4YWMTNGIxZS05NzhmLVVhNGMwNzc0MzRiZiJ9&pageName=ReportSection4036c90b8a27b5f58f54..>. Acesso em: 05 fev. 2025.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria nº 378, de 19 de maio de 2025. 93 ed. Brasília, DF, 20 maio 2025. Seção 1, p. 103.
- RABELO, Anaíle Mendes; ZÁRATE, Luis Enrique. A model for predicting dropout of higher education students. *Data Science And Management*, v. 8, n. 1, p. 72-85, mar. 2025.
- SITAR-TăUT, Dan-Andrei; MICAN, Daniel; MOISESCU, Ovidiu-Ioan. To be (online) or not to be? The antecedents of online study propensity and e-learning-dependent dropout intention in higher education. *Technological Forecasting And Social Change*, v. 207, p. 123566, out. 2024.

EXPERIÊNCIAS NO PROCESSO DE RECONHECIMENTO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVASF/CAMPUS SALGUEIRO

Prof. Me. Felipe Guilherme Oliveira-Melo, UNIVASF/Campus Salgueiro, PEI/UFBA,
felipe.guilherme@univasf.edu.br

Prof. Dr. Lenilson Olinto Rocha, UNIVASF/Campus Salgueiro,
lenilson.olinto@univasf.edu.br

Profa. Dra. Ava Santana Barbosa, PEI/UFBA
avasb@ufba.br

Prof. Dr. Ângelo Márcio Oliveira Sant'Anna, PEI/UFBA
angelo.santanna@ufba.br

Resumo

A expansão do ensino superior no Brasil ampliou o acesso à educação, mas impôs desafios à consolidação de cursos, principalmente em regiões pouco desenvolvidas. Este relato apresenta a experiência do processo de reconhecimento do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Campus Salgueiro, no contexto do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). O estudo descreve a preparação institucional para a visita *in loco*, a organização colaborativa entre docentes e estudantes, e a construção de um dossiê documental estruturado por subcomissões. A análise SWOT foi utilizada para refletir criticamente sobre os resultados e apoiar o planejamento estratégico do curso. A avaliação externa resultou em um conceito máximo (contínuo = 4,7 e faixa = 5), com destaque para o corpo docente qualificado, a coerência do projeto pedagógico e a infraestrutura básica adequada. No entanto, foram identificadas fragilidades como ausência de laboratórios especializados, limitações nas políticas de apoio à permanência e acompanhamento estudantil e baixa atratividade regional. Conclui-se que o êxito no reconhecimento decorreu do comprometimento institucional, da gestão participativa e da transparência no processo avaliativo. A experiência destaca a importância de alinhar avaliação externa e planejamento interno para promover a melhoria contínua e a consolidação dos cursos. As estratégias adotadas podem servir de referência para outras instituições públicas e cursos de graduação ofertados no mesmo contexto.

Palavras-chave: Visita in Loco. Avaliação da Educação Superior. Ensino de Engenharia de Produção. SINAES. Gestão Universitária.

1. Introdução

A UNIVASF foi criada com o propósito de interiorizar o ensino superior público e de qualidade, atuando em regiões historicamente carentes de investimentos educacionais (UNIVASF, 2016). O Campus Salgueiro, implantado no Sertão Central de Pernambuco em 2019, oferta os cursos de Engenharia de Produção e Ciência da Computação, com o objetivo de atender à demanda regional por formação superior qualificada e promover o desenvolvimento socioeconômico da região (Oliveira-Melo, 2021).

A implantação do curso de Engenharia de Produção da UNIVASF/Campus Salgueiro está diretamente vinculada às necessidades da região, marcada por potencialidades produtivas diversas, desde atividades agroindustriais até a emergente vocação logística fomentada por projetos como a Transnordestina (UNIVASF, 2024). Neste contexto, a formação de profissionais capacitados para atuar na gestão, otimização e inovação de sistemas produtivos se configura como estratégica para o desenvolvimento regional.

O curso de Engenharia de Produção possui ingresso anual e sua primeira turma foi formada em janeiro de 2025. O Campus Salgueiro e o curso de Engenharia de Produção foram credenciados por meio do Parecer CNE/CES nº 332/2017, homologado pela Portaria MEC nº 1.029/2017. Nesse contexto, a partir das diretrizes do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), o processo de reconhecimento do curso foi aberto em 2023 pela procuradoria institucional da UNIVASF visando receber a visita *in loco* dos avaliadores externos.

O reconhecimento dos cursos de graduação constitui etapa essencial no ciclo regulatório das instituições de ensino superior brasileiras. De acordo com a Lei nº 10.861/2004 (Brasil, 2004), o processo é conduzido no âmbito do SINAES, coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e articulado com outros órgãos do Ministério da Educação, como a Secretaria de Regulação e Supervisão da Educação Superior e a Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior. O reconhecimento é condição necessária para a validade nacional dos diplomas emitidos e pressupõe a verificação de requisitos mínimos de qualidade em três dimensões: organização didático-pedagógica, corpo docente e infraestrutura (Brasil, 2017).

A avaliação externa *in loco*, componente central do processo de reconhecimento, segue critérios técnicos e legais, expressos em instrumentos elaborados pelo INEP e aplicados por comissões avaliadoras credenciadas. O resultado da visita é formalizado em um relatório técnico que atribui conceitos às dimensões avaliadas, com notas variando de 1 a 5, sendo considerado satisfatório o conceito igual ou superior a 3 (Brasil, 2017). Além de subsidiar decisões regulatórias, o processo tem caráter formativo, promovendo a melhoria contínua da qualidade dos cursos e das instituições de ensino.

O Curso de Engenharia de Produção recebeu a comissão avaliadora para avaliação externa *in loco* no período de 23 a 25 de setembro de 2024. O relatório de avaliação foi emitido pela comissão e encaminhado à coordenação do curso por meio da procuradoria institucional da UNIVASF. Embora o curso tenha sido avaliado com nota máxima (conceito contínuo = 4,7 e conceito faixa = 5), este relato de experiência visa discutir as experiências vivenciadas durante o processo de reconhecimento e articular os resultados obtidos por meio da análise SWOT, visando identificar estratégias de melhoria contínua da qualidade das condições de oferta das atividades de ensino, pesquisa e extensão.

A análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) é uma ferramenta estratégica que permite ampliar a compreensão sobre o ambiente interno e externo do curso, fornecendo subsídios para o planejamento e a tomada de decisão (Ferreira *et al.*, 2024; Calvacanti; Gerra, 2019; 2022). Originalmente concebida no campo da administração estratégica, esta análise tem sido amplamente incorporada ao contexto educacional por sua capacidade de integrar diferentes dimensões do desempenho institucional (Ferreira *et al.*, 2024). Como ressaltam Kotler e Keller (2006), a ferramenta possibilita o diagnóstico dos pontos fortes e fracos da organização (ambiente interno), bem como das oportunidades e ameaças do ambiente externo. Essa perspectiva é especialmente relevante para instituições públicas de ensino, que, embora não atuem sob lógica mercadológica, estão sujeitas a múltiplas pressões e exigências de desempenho (Sant’Ana *et al.*, 2017; Guerra; Ribeiro, 2019).

Além disso, a análise SWOT permite alinhar os resultados das avaliações externas com os objetivos do Plano de Desenvolvimento Institucional, possibilitando uma leitura mais estratégica dos indicadores que compõem o Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação (Calvacanti; Gerra, 2022). Sua utilização favorece a identificação de

fragilidades e potencialidades, assim como a construção de planos de ação voltados à superação de desafios e à consolidação de boas práticas acadêmicas e administrativas (Bryson, 2011).

2. Descrição do problema

A expansão do ensino superior no Brasil, intensificada a partir de programas como o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), promoveu a criação de novos cursos de Engenharia de Produção em cidades do interior. No entanto, essa expansão quantitativa não foi acompanhada por melhorias proporcionais na qualidade desses cursos (Sturm *et al.*, 2015; Melo, 2017). Como evidenciado por Farias e Oliveira-Melo (2024), a consolidação dos cursos de EP enfrentou/enfrenta diversos obstáculos estruturais, pedagógicos e institucionais.

Um dos principais entraves identificados diz respeito à infraestrutura física inadequada. Muitos cursos foram implantados sem campus próprio, utilizando prédios improvisados, como escolas desativadas ou instalações cedidas por prefeituras e outros órgãos públicos. Além disso, a escassez de laboratórios especializados e equipamentos compromete a formação prática dos estudantes (Farias; Oliveira-Melo, 2024; Marques; Pereira; Alves, 2010). A precariedade também se estende às bibliotecas, que não dispõem de acervo suficiente, obrigando docentes e alunos a recorrerem a materiais digitais de terceiros ou compartilhados com outros cursos.

Outro desafio estrutural se refere à sobrecarga e à rotatividade do corpo docente. Devido à localização periférica, é comum que docentes solicitem transferência para outras unidades após curto período de atuação, ou ingressem com titulação mínima e se afastem para cursar doutorado, deixando lacunas no quadro de professores (Lima; Oliveira-Melo, 2019). Tal instabilidade pode comprometer a continuidade de projetos pedagógicos e a qualidade das aulas ofertadas (Lago; Cunha; Borges, 2015).

No campo pedagógico, destaca-se a dificuldade de aprendizagem no ciclo básico, sobretudo em disciplinas de cálculo e física. Muitos alunos ingressam com deficiências na formação básica, resultando em altas taxas de retenção e evasão (Oliveira-Melo, 2021; Santos *et al.*, 2021). Soma-se a isso a ausência de programas estruturados de apoio

acadêmico contínuo, como nivelamentos e monitorias permanentes (Farias; Oliveira-Melo, 2024).

A falta de assistência estudantil também é um fator crítico. Como os cursos geralmente são integrais, muitos estudantes não conseguem conciliar os estudos com o trabalho, abandonando o curso por questões financeiras. A inexistência ou limitação de benefícios como bolsas, auxílios e restaurante universitário agrava esse cenário (Carvalho; Sousa, 2013; Andrade; Teixeira, 2017; Lima; Oliveira-Melo, 2019). A situação de vulnerabilidade social afeta tanto a permanência quanto o desempenho e a saúde mental dos estudantes.

Além dos problemas internos às instituições, há também uma desconexão com o território onde os cursos estão inseridos (Farias; Oliveira-Melo, 2024). Em muitos casos, a comunidade local desconhece a existência e a importância do curso de EP, o que dificulta a articulação com empresas e a inserção dos egressos no mercado regional (Gilioli, 2018). Ainda que parcerias informais existam, a burocracia dificulta a formalização de convênios e projetos conjuntos (Gomes, 2014). A falta de alinhamento curricular com as demandas produtivas da região também compromete a empregabilidade dos egressos e o reconhecimento social do curso.

Por fim, a resistência de parte dos docentes e discentes às metodologias ativas de ensino constitui mais uma barreira à inovação pedagógica. Apesar dos esforços institucionais em oferecer capacitações, a sobrecarga docente e a cultura tradicionalista predominam, limitando a adoção de práticas mais interativas e centradas no aluno (Farias; Oliveira-Melo, 2024).

Em consonância com a literatura apresentada, o curso de Engenharia de Produção da UNIVASF/Campus Salgueiro enfrenta desafios para sua consolidação que refletem de forma significativa as dificuldades observadas em outras instituições localizadas em contextos semelhantes. Entre os principais entraves, destacam-se a ausência de infraestrutura de apoio à comunidade acadêmica, como restaurante universitário, laboratórios específicos e recursos tecnológicos adequados, bem como a escassez de políticas institucionais voltadas à permanência estudantil, especialmente no que se refere à oferta de bolsas e auxílios. Tais fragilidades se intensificam diante do progressivo corte

de recursos públicos destinados à educação superior, comprometendo a capacidade das instituições de atender às demandas básicas de seus estudantes. Além disso, o curso enfrenta baixa atratividade entre os alunos da região, muitas vezes por desconhecimento ou desinformação acerca da existência e do perfil profissional de Engenharia de Produção. Soma-se a isso a inexistência de um campus físico estruturado, o que dificulta a construção de uma identidade institucional sólida e o sentimento de pertencimento entre a comunidade acadêmica local.

Entre os anos de 2019 e 2024, o curso de Engenharia de Produção da UNIVASF/Campus Salgueiro apresentou uma tendência de queda no número de ingressantes, passando de 39 em 2019 para apenas 11 em 2024. Esse declínio também se refletiu no total de alunos matriculados, que em 2024 era de 124, equivalente a 52% do total de vagas ofertadas. O número de desistentes variou ao longo do período, com pico de 6 em 2023. Não houve registro de alunos transferidos durante todo o período. A partir de 2023, observa-se o início da conclusão do curso por parte dos discentes, com 8 concluintes tanto em 2023 quanto em 2024. No mesmo intervalo, destaca-se a elevação do envolvimento com componentes curriculares finais: em 2023, 8 alunos estavam matriculados em Estágio Supervisionado e 13 em Trabalho de Conclusão de Curso, enquanto em 2024 esses números foram de 9 e 10, respectivamente. Esses indicadores revelam um cenário de baixa retenção e atratividade do curso, embora haja indícios de consolidação da primeira turma em fase terminal.

Na eminência do processo de reconhecimento do curso, a preocupação com as dificuldades enfrentadas pelo curso foi amplamente discutida pelos docentes do curso e pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE). As estratégias delineadas para a condução do processo de reconhecimento são descritas na seção a seguir.

3. Percurso metodológico

A organização da visita *in loco* para o processo de reconhecimento do curso foi conduzida de forma sistemática e colaborativa, envolvendo ativamente o NDE, o corpo docente e os estudantes. Após o recebimento da agenda da comissão avaliadora, foram realizadas diversas reuniões para planejar e executar as ações necessárias à apresentação das evidências requeridas pelos indicadores do Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação (Brasil, 2017). Nesse processo, foram constituídas três subcomissões

docentes, cada uma responsável por uma das dimensões avaliativas: organização didático-pedagógica, corpo docente e infraestrutura.

As subcomissões tiveram como principal atribuição a coleta, organização e sistematização das evidências que comprovassem o atendimento aos indicadores de qualidade. Para isso, foi adotado um guia de organização documental que orientou a disposição dos documentos em pastas digitais, de acordo com a estrutura do instrumento avaliativo, contendo subpastas individuais para cada indicador. Nessas subpastas foram inseridos documentos comprobatórios específicos, tais como atas de reuniões; relatórios de projetos de ensino, pesquisa e extensão; fotografias de atividades e infraestrutura; listagens de equipamentos e materiais; planos de ensino; regimentos internos; portarias; representações gráficas da planta baixa do campus; e dados detalhados sobre os laboratórios e salas de aula.

Ressalta-se que, desde o início, os docentes se comprometeram com uma postura de transparência e responsabilidade, optando por apresentar de forma realista as condições do curso. Em vez de ocultar deficiências estruturais ou limitações inerentes ao contexto regional, buscou-se evidenciar as estratégias adotadas para enfrentá-las. A narrativa construída para os avaliadores enfatizou os esforços institucionais e docentes em garantir a oferta de uma formação de qualidade, mesmo diante de restrições como a ausência de laboratórios específicos, limitações de infraestrutura física e carência de recursos materiais.

Como parte fundamental da preparação, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) passou por um processo de revisão minuciosa. Essa revisão foi iniciada antes da definição da data da visita, no âmbito das atividades do NDE, com o objetivo de atualizar a carga horária e incorporar a curricularização da extensão. Além disso, foram promovidas revisões ortográficas, atualizações de ementas, alinhamento com os acervos disponíveis na biblioteca do campus e ajustes pedagógicos com base nas experiências acumuladas ao longo dos primeiros anos de funcionamento do curso. A versão do PPC vigente no momento da visita refletia, portanto, um projeto curricular atualizado e coerente com as exigências legais e institucionais, alinhado às resoluções internas da UNIVASF e ao próprio instrumento de avaliação (UNIVASF, 2024).

Ao final do processo de organização e recebimento da visita, com o objetivo de refletir criticamente sobre os resultados e identificar estratégias de aprimoramento contínuo, foi realizada uma análise SWOT, detalhada neste relato. Essa ferramenta permitiu sistematizar os pontos fortes, as fragilidades, as oportunidades e as ameaças relacionadas ao curso, integrando os achados da avaliação externa com as especificidades do contexto institucional e regional. A análise SWOT é apresentada na seção seguinte, como base para proposições futuras voltadas ao fortalecimento do curso e à melhoria contínua da sua qualidade.

4. Resultados obtidos

A avaliação do curso de Engenharia de Produção da UNIVASF/Campus Salgueiro demonstrou um desempenho bastante positivo nos indicadores analisados (Quadro 1). Do total de 33 indicadores avaliados, 85% (28 itens) receberam a nota máxima (5), evidenciando excelência em aspectos como projeto pedagógico, qualificação do corpo docente e estrutura institucional. Outros 12% (4 itens) foram avaliados com nota 4, apontando aspectos plenamente satisfatórios, mas com margem para aprimoramento, como o perfil do egresso, uso de tecnologias educacionais e acessibilidade. Apenas 3% (1 item) obteve nota 3, relacionado ao número de vagas ofertadas, cuja periodicidade de revisão e adequação não foi plenamente comprovada. A distribuição das notas reforça a qualidade geral do curso, com médias elevadas e baixa dispersão, indicando consistência e equilíbrio entre as dimensões avaliadas.

Na dimensão **Organização Didático-Pedagógica**, a avaliação indicou que o curso possui uma estrutura acadêmica atualizada e alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais, tendo alcançado nota média de 4,71. O PPC é claramente estruturado e articulado com as necessidades locais e globais, promovendo uma formação integral pautada na interdisciplinaridade, na autonomia estudantil e na articulação entre teoria e prática. Os objetivos do curso são bem definidos e sustentam a construção de competências técnicas e humanas, compatíveis com o perfil esperado de um engenheiro de produção contemporâneo. Destacam-se também as políticas institucionais de apoio ao discente, amplamente desenvolvidas, com iniciativas eficazes em moradia, alimentação, transporte, bolsas, apoio pedagógico e inclusão digital. Soma-se a isso um sistema de gestão participativa baseado na apropriação dos resultados da autoavaliação institucional e de

planos de ação sistemáticos, que são efetivamente incorporados pela comunidade acadêmica.

Em contraste, algumas limitações foram apontadas. O número de vagas é determinado com base em um estudo inicial, feito em 2018, sem revisões periódicas; o que compromete a adequação da oferta às demandas atuais, na visão dos avaliadores. A disciplina de Libras é ofertada apenas como optativa, restringindo a formação inclusiva, e não há oferta de disciplinas em língua estrangeira, o que enfraquece o potencial de internacionalização. Além disso, foi pontuada a ausência de uma política institucional estruturada de acompanhamento de egressos, podendo fragilizar o vínculo do curso com o mercado de trabalho.

Quadro 1 – Avaliação dos indicadores por dimensão

Dimensão	Indicador	Conceito
Organização Didático-Pedagógica (Média = 4,71; Desvio-padrão = 0,6)	1.1. Políticas institucionais no âmbito do curso	5
	1.2. Objetivos do curso	5
	1.3. Perfil profissional do egresso	4
	1.4. Estrutura curricular	5
	1.5. Conteúdos curriculares	5
	1.6. Metodologia	5
	1.7. Estágio curricular supervisionado	5
	1.10. Atividades complementares	5
	1.11. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)	5
	1.12. Apoio ao discente	5
	1.13. Gestão do curso e avaliação interna/externa	5
	1.16. Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)	4
	1.19. Acompanhamento e avaliação do ensino-aprendizagem	5
Corpo Docente e Tutorial (Média = 5; Desvio-padrão = 0)	1.20. Número de vagas	3
	2.1. Núcleo Docente Estruturante (NDE)	5
	2.2. Titulação do corpo docente	5
	2.3. Formação na área do curso	5
	2.4. Regime de trabalho	5
	2.5. Tempo de vínculo	5
	2.6. Experiência docente na educação superior	5
	2.7. Experiência profissional na área do curso	5
	2.8. Atuação em atividades de pesquisa	5
	2.9. Atuação em atividades de extensão	5
	2.12. Coordenação do curso	5
	2.13. Atuação do Colegiado de Curso	5
Infraestrutura (Média = 4,75; Desvio-padrão = 0,4)	3.1. Instalações físicas	5
	3.2. Sala de professores	5
	3.4. Salas de aula	5
	3.5. Acessibilidade e mobilidade	4
	3.6. Biblioteca	5
	3.7. Laboratórios específicos	5
	3.8. Laboratórios de informática	5
	3.9. Ambientes para práticas de ensino	4
Notas: Os indicadores que não se aplicaram ao curso foram desconsiderados.		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar dessas fragilidades, o contexto regional apresenta oportunidades significativas: Salgueiro é um território estratégico, com potencial para se consolidar como polo logístico multimodal impulsionado pela Ferrovia Transnordestina (Revista Ferroviária, 2025). Isso cria possibilidades concretas de inserção do egresso em cadeias produtivas emergentes. Adicionalmente, a integração com políticas afirmativas e programas nacionais de assistência estudantil pode consolidar trajetórias formativas mais inclusivas e socialmente engajadas. Ainda assim, ameaças importantes permanecem, como a queda acentuada no número de ingressantes nos últimos anos, a concorrência com instituições de ensino mais consolidadas na região (Universidade de Pernambuco, Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco) e a indefinição institucional causada pela ausência de indicadores como o resultado do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Conceito ENADE), Conceito Preliminar de Curso e Conceito de Curso, que podem comprometer a visibilidade e o reconhecimento externo do curso.

Na dimensão **Corpo Docente e Tutorial**, que obteve nota máxima (5,00), observa-se um dos principais diferenciais qualitativos do curso. Todos os docentes possuem formação *stricto sensu* e atuam em regime de dedicação exclusiva, o que contribui diretamente para a solidez acadêmica. O NDE, composto por nove docentes, apresenta atuação contínua e estratégica, com estabilidade na composição, favorecendo a consolidação de diretrizes pedagógicas e a revisão sistemática do PPC. A produção científica também é expressiva: mais da metade dos docentes possui pelo menos nove produções acadêmicas nos últimos três anos e muitos estão engajados em projetos de extensão e pesquisa com impacto social e regional. Esse perfil acadêmico favorece a articulação entre ensino, pesquisa e extensão, com metodologias ativas, práticas interdisciplinares e ações alinhadas ao território.

A despeito da dedicação exclusiva, o curso enfrenta desafios relacionados à rotatividade docente, que ameaça a continuidade dos projetos pedagógicos e compromete o vínculo institucional com os estudantes. Desde a sua implantação, metade do corpo docente inicial solicitou redistribuição ou remoção para outra instituição de ensino/curso. Essa instabilidade pode ser agravada pela pouca atratividade da região para fixação de profissionais, devido a limitações estruturais da cidade e à instabilidade administrativa da universidade. Ainda assim, o potencial de sinergia com a pós-graduação (na UNIVASF

e/ou em colaboração com outras instituições) e a possibilidade de consolidar projetos colaborativos com setores produtivos locais constituem oportunidades reais de ampliação da atuação docente e da relevância do curso. A ameaça, por outro lado, reside na dificuldade de reposição de quadros qualificados, especialmente se não houver políticas institucionais voltadas à permanência docente em regiões do interior.

Por fim, a dimensão **Infraestrutura** apresentou desempenho satisfatório, com média 4,30, mas revelou pontos de atenção relevantes. As instalações administrativas e acadêmicas básicas são adequadas: as salas dos professores e da coordenação são bem equipadas, com recursos de TIC, climatização e acessibilidade, entretanto, a sala é coletiva e não garante privacidade aos docentes; os laboratórios de informática contam com *softwares* específicos da área, como AutoCAD e Arena; a biblioteca é informatizada, com acervo físico e digital, acesso remoto e integração ao portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Todavia, persiste uma limitação crítica: a ausência de laboratórios especializados nas subáreas da Engenharia de Produção, como Processos de Fabricação, Ergonomia, Qualidade e Desenvolvimento de Produto. Essa lacuna compromete diretamente a formação prática e tecnológica dos estudantes, especialmente em um curso com forte orientação aplicada. Além disso, o funcionamento do curso em sede provisória ainda restringe a vivência acadêmica plena e o reconhecimento institucional na região, o que implica na baixa atratividade/visibilidade do curso.

Há oportunidades concretas de superar essas limitações. A universidade pode mobilizar recursos institucionais ou externos para ampliação da infraestrutura, firmar parcerias com indústrias locais e explorar as possibilidades abertas por políticas públicas de fomento. Atualmente, o campus definido está em processo de construção e a obra será financiada com recursos previstos no Novo Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal (UNIVASF, 2025). A adoção estratégica de tecnologias educacionais, ensino híbrido e projetos integradores também pode atenuar a ausência de laboratórios físicos no curto prazo. Ainda assim, permanecem ameaças consideráveis, como o risco de estagnação na construção da infraestrutura definitiva, as restrições orçamentárias federais e a concorrência de instituições com instalações mais consolidadas. A fragilidade

estrutural também dificulta o engajamento estudantil em atividades práticas e a construção de uma identidade acadêmica mais sólida.

A seguir, apresenta-se a matriz SWOT consolidada do curso de Engenharia de Produção da UNIVASF/Campus Salgueiro (Figura 1). O objetivo é sintetizar os principais elementos internos (forças e fraquezas) e externos (oportunidades e ameaças) que impactam o desenvolvimento e a consolidação do curso, servindo como instrumento diagnóstico para apoiar o planejamento acadêmico, a tomada de decisões e a definição de ações de melhoria contínua, considerando tanto o contexto regional quanto as diretrizes nacionais.

Figura 1 – Matriz SWOT



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da matriz SWOT, foi elaborado um plano de ação estratégico com propostas concretas para enfrentar os principais desafios do curso. O objetivo é orientar intervenções institucionais que promovam a melhoria contínua e a consolidação da qualidade acadêmica. O Quadro 2 apresenta as ações, objetivos, responsáveis e prazos correspondentes.

Quadro 2 – Plano de Ação Estratégico

Desafio (Fraqueza ou Ameaça)	Objetivo Estratégico	Ação Proposta	Responsáveis	Prazo
Inexistência de laboratórios específicos da área	Ampliar infraestrutura prática do curso	Captar recursos via emendas parlamentares, programas federais (ex: PAC) e parcerias com indústrias locais	Coordenação do curso, Direção do Campus, Reitoria	Médio prazo (1–2 anos)
Funcionamento em sede provisória compartilhada	Garantir espaço físico definitivo e apropriado	Acompanhar e apoiar a execução da obra do campus definitivo, com articulação institucional e mobilização política	Direção do Campus, Reitoria, Comissão de Infraestrutura	Curto a médio prazo
Número de vagas definido sem revisões periódicas	Adequar a oferta de vagas à demanda regional e à capacidade do curso	Atualizar o estudo de demanda e propor revisão do número de vagas no PPC e nos sistemas do MEC	NDE, Coordenação do curso	Curto prazo
Ausência de disciplinas em língua estrangeira	Internacionalizar o currículo	Incluir disciplinas optativas em inglês e promover capacitação docente em línguas estrangeiras	NDE, Coordenação, PROEN	Médio prazo
Libras apenas como disciplina optativa	Promover inclusão e acessibilidade curricular	Tornar Libras disciplina obrigatória no PPC ou reforçar sua oferta com estratégias complementares de inclusão	NDE, Coordenação, Comissão de Acessibilidade	Curto prazo
Falta de política estruturada para egressos	Fortalecer vínculo com egressos e mercado	Implementar sistema de acompanhamento de egressos com formulário anual e eventos de integração	Coordenação, NDE, Egressos voluntários	Médio prazo
Baixo engajamento estudantil em projetos extracurriculares	Estimular participação discente em ações integradoras	Criar edital interno de apoio a projetos, ampliar divulgação e flexibilizar horários de atividades extracurriculares	Coordenação, Colegiado, Estudantes	Curto prazo
Identidade acadêmica ainda em consolidação	Reforçar visibilidade e identidade institucional	Melhorar a marca visual do curso, divulgar ações nas redes sociais e promover eventos locais de extensão e integração	Coordenação, Comunicação Institucional	Curto prazo
Evasão crescente e queda de ingressantes	Ampliar atratividade e permanência dos estudantes	Realizar ações de divulgação em escolas, visitas técnicas e fortalecer políticas de assistência estudantil (moradia, alimentação, bolsas)	Coordenação, PROEX, Assistência Estudantil	Curto a médio prazo
Concorrência com outras instituições	Posicionar o curso como opção estratégica e diferenciada	Fortalecer o currículo com foco regional (logística, agroindústria), promover projetos aplicados e aumentar visibilidade	NDE, Coordenação, Egressos	Médio prazo
Ausência de indicadores oficiais (ENADE, CPC, CC)	Consolidar os indicadores de qualidade do curso	Garantir inscrição e participação no ENADE e manter boas práticas acadêmicas documentadas	Coordenação, Colegiado, NDE	Curto a médio prazo
Restrição orçamentária federal	Otimizar uso de recursos e buscar fontes alternativas	Elaborar projetos para editais externos (CNPq, FINEP, SECTI), parcerias com setor produtivo	Docentes, Coordenação, Direção	Permanente
Instabilidade administrativa da universidade	Reforçar estabilidade acadêmica e institucional	Participar ativamente das instâncias colegiadas e elaborar planos de contingência	Representantes docentes e discentes, Coordenação	Permanente
Êxodo de estudantes e profissionais	Reforçar vínculos com o território e o mercado regional	Mapear oportunidades locais de estágio e emprego, firmar convênios com empresas locais	Coordenação, PROEX, NDE	Curto a médio prazo
Risco de descontinuidade em acordos internacionais	Fortalecer institucionalmente parcerias externas	Formalizar acordos por meio da Assessoria de Relações Internacionais (ARI) e priorizar convênios de médio/longo prazo	Coordenação, ARI, Reitoria	Médio prazo
Desalinhamento entre formação e demandas locais	Alinhar currículo às necessidades do setor produtivo regional	Realizar fóruns com empresas locais e atualizar o PPC com base nessas demandas	NDE, Coordenação, Setor produtivo local	Médio prazo

Fonte: Elaborado pelos autores.

5. Lições aprendidas e conclusão

O processo de reconhecimento do curso de Engenharia de Produção da UNIVASF/Campus Salgueiro foi uma oportunidade formativa e estratégica, tanto para os docentes quanto para a gestão institucional. A experiência mostrou que, mesmo diante de limitações estruturais e orçamentárias significativas, é possível garantir a qualidade acadêmica por meio de planejamento coletivo, gestão participativa e forte compromisso institucional com a formação dos estudantes. Um dos principais aprendizados foi a importância da organização prévia, da transparência nas informações apresentadas e do alinhamento entre os documentos institucionais e a realidade vivenciada no cotidiano do curso. A revisão criteriosa do PPC, a estruturação dos indicadores em subcomissões e o envolvimento de todos os segmentos da comunidade acadêmica foram fundamentais para o êxito do processo avaliativo.

A condução da análise SWOT como ferramenta de avaliação crítica do relatório emitido pela comissão de avaliação, possibilitou integrar as evidências da avaliação externa com o contexto local, além de identificar fragilidades, reconhecer potencialidades e projetar estratégias de curto, médio e longo prazo. Essa abordagem ampliou a compreensão sobre o papel do curso na transformação regional, destacando a urgência de consolidação de sua infraestrutura física, de políticas mais efetivas de permanência estudantil e de ações sistemáticas voltadas à inserção profissional dos egressos.

Conclui-se que o reconhecimento obtido não deve ser entendido como ponto de chegada, mas como marco de um novo ciclo de compromissos com a excelência e com a responsabilidade social da UNIVASF. A consolidação do curso exige esforços contínuos em diferentes frentes: fortalecimento dos recursos materiais, estabilidade e valorização do corpo docente, ampliação da articulação com o território e estímulo à inovação pedagógica. As lições relatadas podem servir de referência para outras instituições públicas localizadas em contextos semelhantes, demonstrando que a qualidade na educação superior é alcançável quando há projeto coletivo, gestão comprometida e sensibilidade às singularidades do território onde se insere.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os professores do curso, aos estudantes e aos técnicos e terceirizados da UNIVASF/Campus Salgueiro que se envolveram comprometidamente no processo de reconhecimento.

Referências

- ANDRADE, A. M. J. D.; TEIXEIRA, M. A. P. Áreas da política de assistência estudantil: relação com desempenho acadêmico, permanência e desenvolvimento psicossocial de universitários. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, Campinas, v. 22, n. 2, p. 512–528, 2017. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772017000200014>.
- BRASIL. Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 15 abr. 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Instrumento de avaliação de cursos de graduação: reconhecimento e renovação de reconhecimento. Brasília: Inep, 2017. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2017/curso_reconhecimento.pdf. Acesso em: 31 maio 2025.
- BRYSON, J. M. Strategic planning for public and nonprofit organizations. 4. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2011. Disponível em: <http://edl.emi.gov.et/jspui/bitstream/123456789/986/1/Strategic%20Planning%20for%20Public%20and%20Nonprofit%20Organizations%20%28%20PDFDrive%20%29%281%29.pdf>. Acesso em: 31 maio 2025.
- CARVALHO, D. B.; SOUSA, E. S. Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P) e licitações sustentáveis: um estudo no restaurante universitário da Universidade Federal do Piauí. In: COLÓQUIO DE GESTIÓN UNIVERSITARIA EN AMÉRICAS, 8., 2013, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: UFSC, 2013. p. 1–15. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/114753>. Acesso em: 31 maio 2025.
- CAVALCANTI, L. M. R.; GUERRA, M. D. G. G. V. Diagnóstico Institucional da Universidade Federal da Paraíba a Partir da Análise SWOT. *Revista Meta: Avaliação*, v. 11, n. 33, p. 694, 2019. <https://doi.org/10.22347/2175-2753v11i33.2270>.
- CAVALCANTI, L. M. R.; GUERRA, M. D. G. G. V. Uso de modelo de utilidade para avaliação de cursos de graduação. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, Campinas, v. 27, n. 3, p. 513–530, 2022. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772022000300007>.
- FARIAS, L. R. DOS S.; OLIVEIRA-MELO, F. G. Estratégias para consolidação de cursos de engenharia de produção no contexto da interiorização do ensino superior. Relatório de Pesquisa. 2024. Edital 05/2020 - PIBIC/PIVIC/CNPq/UNIVASF.
- FERREIRA, J. M.; DE SOUZA, Á.; DE CASTILHOS, C. S.; MELO JÚNIOR, H. G.; CARRETERO, J. D. S.; HOLANDA, M. G.; BATISTA, M. D. C.; NARCISO, R. Análise SWOT na Gestão Educacional: Estratégias para Melhoria Contínua. *Revista Foco*, v. 17, n. 1, p. e4073, 2024. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n1-041>.
- GILIOLI, R. S. P. Instituições de ensino superior e interfaces com o desenvolvimento regional. In: LIPPI, V.; GILIOLI, R. (org.). Instituições de ensino superior e

desenvolvimento regional: potencialidades e desafios. Edições Câmara, 2018. p. 75–100. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudos/pdf/instituicoes_ensino_superior_desenvolvimento%20-1.pdf. Acesso em: 31 maio 2025.

GOMES, M. S. *et al.* A inovação como conexão para o desenvolvimento de parcerias entre universidade-empresa. *Navus: Revista de Gestão e Tecnologia*, v. 4, n. 2, p. 78–91, 2014. Disponível em: <https://navus.sc.senac.br/navus/article/view/195>. Acesso em: 31 maio 2025.

GUERRA, M. das G. G. V.; RIBEIRO, W. L. Avaliação de cursos a partir do SINAES: uma análise para melhoria da qualidade na Universidade Federal da Paraíba. *Revista Educação em Questão*, Natal, v. 57, n. 53, p. 1-26, jul./set. 2019. <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2019v57n53ID17064>.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. *Administração de marketing*. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LAGO, R. R.; CUNHA, B. S.; BORGES, M. F. D. S. O. Percepção do trabalho docente em uma universidade da região norte do Brasil. *Trabalho, Educação e Saúde*, v. 13, n. 2, p. 429–450, 2015. <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sip00049>.

LIMA, P. G.; OLIVEIRA-MELO, F. G. Avaliação da qualidade do curso de Engenharia de Produção da UFAL/Campus do Sertão na percepção dos estudantes. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 11, p. 157-181, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/v11n2108/pdf>. Acesso em: 31 maio. 2025.

MARQUES, C. S.; PEREIRA, B. A. D.; ALVES, J. N. Identificação dos Principais Fatores Relacionados à Infraestrutura Universitária: uma Análise em uma IES Pública. *Revista Sociais e Humanas*, v. 23, n. 1, p. 91–103, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/sociais humanas/article/view/2100>. Acesso em: 31 maio. 2025.

MELO, F. G. O. **Avaliação da qualidade do ensino de engenharia de produção no Brasil a partir dos indicadores do SINAES**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Salvador, 2017. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/25328>.

OLIVEIRA-MELO, F. G. Ensino de matemática básica para a educação superior relato das experiências do curso de nivelamento na modalidade remota. *Relatos de Experiências em Engenharia de Produção* 2021. 26. ed. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2021, p. 117-128. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/encep/2024/wp-content/uploads/2021/05/CAP%C3%8DTULO-VIII-ENSINO-DE-MATEM%C3%81TICA-B%C3%81SICA-PARA-A-EDUCA%C3%87%C3%83O-SUPERIOR-RELATO-DAS-EXPERI%C3%81NCIAS-DO-CURSO-DE-NIVELAMENTO-NA-MODALIDADE-REMOTA.pdf>.

Acesso em: 31 maio. 2025.

REVISTA FERROVIÁRIA. Transnordestina se projeta como a espinha dorsal da economia do Nordeste. São Paulo: Revista Ferroviária, 2025. Disponível em: <https://revistaferroviaria.com.br/2025/01/transnordestina-se-projeta-como-a-espinha-dorsal-da-economia-do-nordeste/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SANT’ANA, T. D. *et al.* Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI: um guia de conhecimentos para as Instituições Federais de Ensino. Alfenas: FORPDI, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/plataformafor/documentos/livroforpdi>. Acesso em: 31 maio 2025.

STURM, C. H.; SCHRIFFE, P.; MEDEIROS, F. S. B.; KOSCHEK, J. F.; WEISE, A. D. Mapeamento e análise de desempenho da graduação e da pós-graduação em Engenharia de Produção no Brasil. *Gestão & Produção*, v. 22, n. 1, p. 149–163, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530X956-13>.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO – UNIVASF. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção da UNIVASF/Campus Salgueiro. UNIVASF, 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO - UNIVASF. Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI (2016–2025). Petrolina: UNIVASF, 2016. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/pdi/documentos/pdi-univasf-2016-2025.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO - UNIVASF. Publicado edital de licitação para construção do bloco acadêmico do Campus Salgueiro da Univasf. UNIVASF, 21 mar. 2025. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/noticias/publicado-edital-de-licitacao-para-construcao-do-bloco-academico-do-campus-salgueiro-da-univasf>. Acesso em: 31 maio 2025.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMO SUPORTE PARA A MODERNIZAÇÃO DO ENSINO DE GRADUAÇÃO: O CASO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFRGS

Vitória Feijó Macedo, UFRGS, vifeijomacedo@gmail.com

Joana Siqueira de Souza, UFRGS, joana.souza@ufrgs.br

Camila Costa Dutra, UFRGS, camial.dutra@ufrgs.br

Resumo

O ensino em Engenharia encontra-se em um cenário de desafios crescentes. As demandas contemporâneas do mercado de trabalho, no que tange aos conhecimentos e habilidades exigidos dos profissionais egressos desses cursos, evidenciam a necessidade de modernização por parte das instituições de ensino, ainda fortemente baseadas no ensino tradicional. Nesse sentido, a elaboração de um Planejamento Estratégico (PE) apresenta-se como fundamental para a definição dos objetivos da instituição. Este relato de experiência apresenta o resultado da estruturação do PE para o curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O objetivo foi de fornecer um suporte e um caminho norteador para o estabelecimento das condutas necessárias para modernizar o curso, tornando-o mais atraente ao corpo discente e aos futuros estudantes acadêmicos, aprimorando a qualidade da formação dos egressos e propiciando um ambiente de inovação em ensino, pesquisa e extensão. Para isso, foram realizados *benchmarkings* com cursos de graduação de referência e grupos focados para desenvolvimento conjunto do PE. O Planejamento Estratégico desenvolvido está estruturado em quatro Eixos Estratégicos, que contemplam as principais frentes de modernização do curso, as quais resultaram em 21 Objetivos Estratégicos.

Palavras-chave: Planejamento Estratégico; Ensino de Graduação; Engenharia de Produção.

1. Introdução

O mercado de trabalho, cada vez mais dinâmico e complexo, tem exigido dos engenheiros não apenas domínio técnico, mas também competências ligadas à inovação e produtividade (Crawley *et al.*, 2007). Esse contexto impulsiona as instituições de ensino a se atualizarem para atender às novas expectativas de estudantes, empregadores, docentes e demais stakeholders (Meixell *et al.*, 2015). A atualização vai além da criação de disciplinas, envolvendo também a inserção de referências contemporâneas nos conteúdos já existentes. No entanto, mais do que o foco no método, busca-se que essas mudanças resultem em melhorias mensuráveis na aprendizagem dos alunos (Lattuca; Stark, 2009). No entanto, o ensino de engenharia no Brasil ainda se baseia, em grande parte, em metodologias tradicionais, com aulas expositivas centradas no professor e voltadas para avaliações técnicas e conteudistas, que resultam em um conceito final (Lerman *et al.*, 2023; Rodeghiero Neto; Amaral, 2024).

Entendendo a urgência de modernizar-se para absorver os novos interesses dos mais diversos agentes internos e externos (grupos docente e discente, egressos, empresas, dentre outros), o curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), por meio do projeto ‘Programa Brasil - Estados Unidos de Modernização da Educação Superior na Graduação’, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Comissão Fulbright, vem desde 2019 buscando alternativas inovadoras para incorporar essas mudanças à graduação, redesenhando o currículo e desenvolvendo novos formatos de avaliação por competências e novas abordagens de aprendizado (Tinoco *et al.*, 2015).

Por meio de *benchmarkings* e integrações com outras universidades no âmbito nacional e internacional, pôde-se absorver ideias de projetos a serem implementados no curso. Esse processo foi possível a partir da compreensão das necessidades atuais de remodelação do curso e do formato de ensino necessário frente às demandas do mercado (Demore *et al.*, 2021). Entretanto, para aprofundar a análise do contexto atual de ensino de Engenharia de Produção, as ações estratégicas a serem realizadas, os agentes, o tempo de duração e o investimento necessário, é preciso formalizar os avanços já obtidos e identificar os que ainda são almejados por meio de uma metodologia que auxilie esse processo complexo.

Nesse sentido, o Planejamento Estratégico (PE) mostra-se uma excelente abordagem. Segundo Maximiano (2023), o PE constitui-se em um processo sistemático, utilizado como suporte para a estruturação e execução das atividades necessárias para o alcance dos objetivos, além da medição dos resultados e constante comparação destes frente às expectativas futuras. Trazendo para o contexto do ecossistema das Instituições de Ensino Superior (IES), o PE poderá ser amplamente utilizado, visto que, assim como qualquer outro empreendimento ou entidade, essa ferramenta é capaz de elucidar os propósitos institucionais, as ações para alcançá-los e as formas de medir os resultados dessas iniciativas no meio acadêmico (Lattuca; Stark, 2009). Oliveira (2023) corrobora essa análise ao definir o PE como um processo voltado à conquista de uma situação futura desejada, de maneira mais eficiente, eficaz e efetiva, com uma alocação otimizada de recursos. O autor destaca que o PE deve sempre visar ao atingimento dos objetivos máximos da organização, reconhecendo a interdependência entre eles. Além disso, ressalta o papel do PE como elemento norteador de todos os demais processos e áreas da instituição, orientando decisões e influenciando condutas e procedimentos, com impactos diretos sobre pessoas, tecnologia e sistemas.

2. Descrição do problema

Apesar dos esforços recentes para modernizar o curso de Engenharia de Produção da UFRGS, identificou-se a ausência de um Planejamento Estratégico específico e formalizado para orientar suas ações de forma estruturada e coordenada. Essa lacuna compromete a definição de diretrizes claras que alinhem os diversos agentes envolvidos — como a Comissão de Graduação (COMGRAD), o Núcleo Docente Estruturante (NDE) e os departamentos — em torno de objetivos comuns. A COMGRAD é o órgão responsável pela gestão acadêmica do curso, incluindo currículo, oferta de vagas e acompanhamento do desempenho discente. O NDE, por sua vez, atua de forma consultiva e estratégica na atualização do projeto pedagógico. Já os departamentos são responsáveis pela oferta das disciplinas, incluindo a definição de conteúdo, alocação de docentes e gestão dos recursos didáticos. A ausência de planejamento compartilhado dificulta a articulação entre essas instâncias, especialmente em um curso com estrutura curricular matricial, em que boa parte das disciplinas pertence a diferentes departamentos.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Considerando esse cenário, foi desenvolvido um Planejamento Estratégico para a modernização do curso de Engenharia de Produção. Com isto, pretende-se nos próximos cinco anos construir ações e estratégias para alcançar as mudanças e melhorias da educação em Engenharia. Dessa forma, a ferramenta será essencial para nortear as mudanças na estrutura do curso que serão necessárias nesse processo.

O trabalho dividiu-se em duas fases: Fase 1 - Identidade Organizacional e Eixos Estratégicos e Fase 2 – Objetivos Estratégicos, as quais são detalhadas na sequência. Ao longo delas, foram realizados sete grupos focados com diferentes stakeholders do curso, entre eles: grupo gestor do projeto de modernização, membros do NDE, COMGRAD, alunos e egressos.

A Fase 1 do estudo concentrou-se na construção da Identidade Organizacional do curso de Engenharia de Produção da UFRGS, abrangendo a definição da Missão, Visão e Valores. Essa etapa partiu do entendimento de que, para traçar objetivos estratégicos consistentes, é essencial explicitar os propósitos do curso, suas aspirações para os próximos anos e os valores que devem nortear suas ações. Essa base é fundamental para garantir o alinhamento das decisões futuras com a identidade institucional e os princípios da universidade.

Para subsidiar esse processo, foi conduzido um benchmarking com universidades nacionais e internacionais reconhecidas pela excelência no ensino de engenharia e pela estruturação formal de seus Planejamentos Estratégicos. Foram selecionadas cinco instituições como referência, com base em critérios como relevância acadêmica, qualidade do material divulgado e alinhamento com os valores do curso da UFRGS. A escolha priorizou instituições previamente visitadas por representantes do curso e incluiu também uma universidade brasileira, considerando a importância dos aspectos culturais e regionais na construção de um PE aplicável à realidade local.

Com base nas análises realizadas, foi elaborado um esboço da Identidade Organizacional, discutido e validado por meio de grupos focados ao longo do processo. Esses encontros possibilitaram o alinhamento das propostas com os objetivos do curso e serviram de base para a definição dos Eixos Estratégicos, que nortearão as próximas etapas do

planejamento. Esses eixos representam as principais frentes de atuação para a modernização do curso e orientam a formulação dos Objetivos Estratégicos.

Na segunda fase do trabalho, os Eixos Estratégicos definidos anteriormente foram desdobrados em Objetivos Estratégicos concretos, que nortearão as ações de modernização do curso. Inicialmente, foi elaborado um esboço com base em boas práticas identificadas em benchmarkings com instituições de referência. Em seguida, foram realizados grupos focados com alunos e egressos, que contribuíram com sugestões e percepções sobre os desafios do curso e as melhorias necessárias, permitindo a formulação de objetivos alinhados à realidade acadêmica e profissional.

4. Resultados obtidos

A partir da análise de boas práticas de Planejamento Estratégico adotadas por universidades nacionais e internacionais e das contribuições obtidas em grupos focados, foi construída e validada a Identidade Organizacional do curso de Engenharia de Produção da UFRGS. O resultado desse processo foi a definição clara da Missão, Visão e Valores do curso, alinhados às demandas do mercado, às expectativas das novas gerações de acadêmicos e aos princípios institucionais. Com base nesse direcionamento, foram estabelecidos os Eixos Estratégicos que orientarão as ações de modernização e o desenvolvimento dos objetivos do Planejamento Estratégico. A Figura 1 mostra a Identidade Organizacional do Curso de Engenharia de Produção da UFRGS.

Figura 1- Identidade Organizacional do Curso de Engenharia de Produção da UFRGS

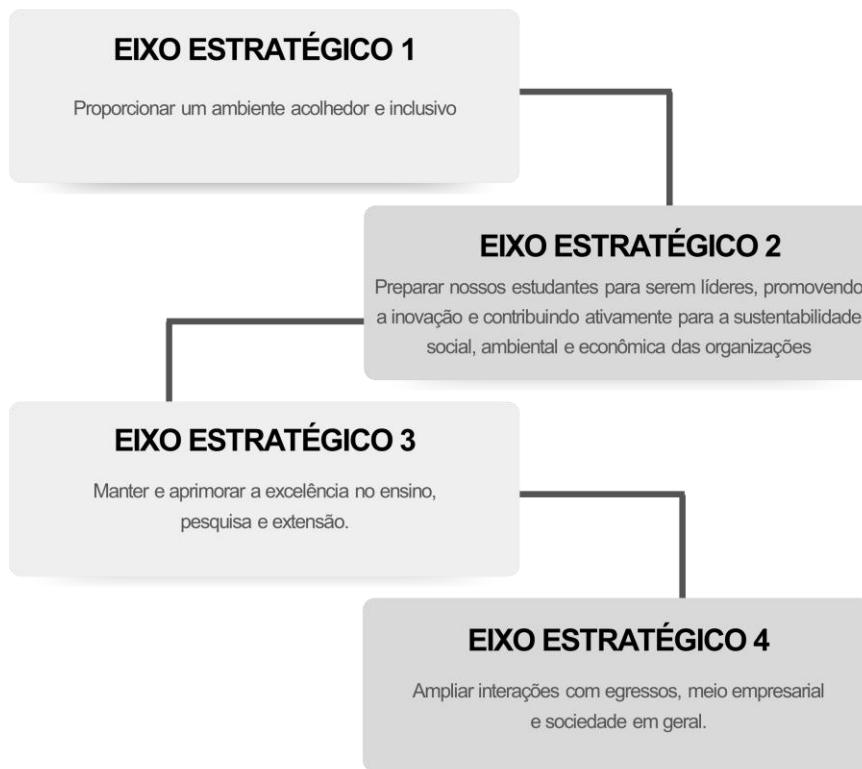


Fonte: elaborado pelas autoras

Com base na definição da Identidade Organizacional, foram estabelecidos quatro Eixos Estratégicos que orientam as principais frentes de modernização do curso de Engenharia de Produção da UFRGS apresentados na Figura 2. Esses eixos direcionam as ações do

Planejamento Estratégico, permitindo o desdobramento em objetivos concretos e equilibrados entre as diferentes áreas prioritárias do curso.

Figura 2- Eixos Estratégicos do Curso de Engenharia de Produção da UFRGS



Fonte: elaborado pelas autoras

Com a definição dos eixos estratégicos, iniciou-se o planejamento dos objetivos necessários para alcançá-los, com o apoio de grupos focados formados por alunos e egressos. As discussões geraram contribuições relevantes sobre a aplicabilidade de cada eixo, destacando a importância do diagnóstico e resolução de problemas, da interação com o mercado e da incorporação de novas ferramentas tecnológicas. Com base nessas contribuições, foram definidos cerca de cinco objetivos por eixo, assegurando equilíbrio e viabilidade de execução, o que permitiu formalizar de maneira concreta a rota a ser seguida para o atingimento dos propósitos estratégicos do curso de Engenharia de Produção da UFRGS.

O Quadro 1 apresenta os quatro Eixos Estratégicos do curso de Engenharia de Produção da UFRGS. O Eixo 1 trata da promoção de um ambiente universitário mais acolhedor, com foco no bem-estar, na integração e na valorização da diversidade. O Eixo 2 busca

formar lideranças engajadas com inovação e sustentabilidade, ampliando a internacionalização e o protagonismo social dos estudantes. O Eixo 3 concentra-se na qualificação contínua do ensino, da pesquisa e da extensão, com ênfase em práticas pedagógicas inovadoras, infraestrutura e atualização curricular. Já o Eixo 4 visa fortalecer as conexões com egressos, empresas e a sociedade, ampliando a visibilidade do curso e a inserção dos estudantes no mercado e em ações sociais. Esses eixos orientam o Planejamento Estratégico do curso, direcionando ações e decisões para a sua modernização.

A definição do Planejamento Estratégico e dos seus quatro Eixos principais para dedicação de esforços na modernização do curso representa um grande avanço, pois materializa o compromisso de formar Engenheiros de Produção ainda mais capazes de atender às demandas de um mercado e de uma sociedade em constante - e acelerada - transformação. Percebe-se, ao longo de cada eixo, a intenção de englobar diversos aspectos relevantes na trajetória de desenvolvimento do aluno, desde a interação com professores mais capacitados e atualizados, até a promoção do engajamento e acolhimento dos discentes, para que estes sintam-se pertencentes, em constante aprendizado e estimulados a desenvolver-se pessoal e profissionalmente.

Além disso, o curso compromete-se em não só incentivar o engajamento dos alunos em projetos já existentes, como também ao desenvolvimento de cada vez mais espaços de conexão com o mercado profissional, com egressos e suas trajetórias diversas, com a pesquisa e projetos de impacto social. Isso demonstra uma postura ativa, visando ofertar situações de desenvolvimento de habilidades sociais, comportamentais e de liderança, características não exploradas pelos métodos tradicionais de ensino comumente adotados pelos cursos de engenharia (Rodeghiero Neto; Amaral, 2024; Lerman *et al.*, 2023).

É possível observar também que os quatro eixos apresentam em seus objetivos o aprendizado por meio de projetos e atividades extracurriculares. Entende-se que o envolvimento ativo dos estudantes em projetos, sejam eles com empresas ou de caráter social, estimulem a liderança, a identificação e resolução de problemas, bem como trabalho em equipe e o aprendizado multidisciplinar, contribuindo no aumento da motivação do aluno (Hadgraft; Kolmos, 2020). Esse engajamento e o despertar da motivação podem impactar tanto em uma formação profissional mais robusta, garantindo

um aprendizado prático, como também um aumento da satisfação com o curso e uma redução da evasão. Além disso, com o eventual despertar de mais interações por meio de projetos no ecossistema acadêmico, empresarial e com a sociedade, pode tornar o curso mais atrativo não só para os atuais alunos, como para os futuros estudantes acadêmicos.

Quadro 1- Eixos e Objetivos Estratégicos do Curso de Engenharia de Produção da UFRGS

Eixo		Objetivo estratégico
1. Proporcionar um ambiente acolhedor e inclusivo	E1.1	Monitorar a satisfação dos alunos em relação ao curso e ao ambiente acadêmico
	E1.2	Promover espaços de convivência e integração para os alunos e professores.
	E1.3	Garantir que o currículo reflita diversidade de perspectivas e a busca por melhoria na acessibilidade.
	E1.4	Diminuir a taxa de evasão do curso
	E1.5	Incentivar integração dos alunos com projetos da Escola de Engenharia (extensão, bolsas de iniciação científica e tecnológica, diretório acadêmico, equipes de competição, entre outros)
2. Preparar nossos estudantes para serem líderes, promovendo a inovação e contribuindo ativamente para a sustentabilidade social, ambiental e econômica das organizações	E2.1	Incentivar a identificação e resolução de problemas por meio do desenvolvimento de desafios que explorem o processo de tomada de decisão.
	E2.2	Ampliar a internacionalização do curso, criando novas parcerias e divulgando as oportunidades (intercâmbios nacionais e internacionais)
	E2.3	Desenvolver o espírito inovador e empreendedor nos alunos
	E2.4	Desenvolver habilidades comportamentais, tais como trabalho em equipe, comunicação eficaz, inteligência emocional, liderança inclusiva, negociação, entre outras.
	E2.5	Desenvolver atividades/projetos com impacto social, buscando proporcionar aos alunos a oportunidade de desenvolver ações aplicadas às comunidades locais.
3. Manter e aprimorar a excelência no ensino, pesquisa e extensão.	E3.1	Capacitar os docentes em práticas pedagógicas ativas e novas estratégias de ensino.
	E3.2	Promover uma cultura de <i>feedbacks</i> entre estudantes e docentes para aprimorar constantemente as práticas utilizadas em sala de aula (educação baseada em evidências).
	E3.3	Implementar a avaliação por competências no curso.
	E3.4	Qualificar a infraestrutura dos ambientes de ensino, pesquisa e extensão (laboratórios, área de estudo, salas de aula).
	E3.5	Atualizar o currículo constantemente, incluindo alterações de conteúdos, bibliografias e a inclusão de tópicos emergentes de forma ágil.
	E3.6	Promover a integração dos alunos de graduação e pós-graduação através de atividades e projetos conjuntos.
4. Ampliar interações com egressos, meio	E4.1	Incentivar a participação de profissionais de mercado nas disciplinas e em atividades complementares (<i>workshops</i> , palestras, mentorias, visitas

empresarial e sociedade em geral.		técnicas), visando promover a discussão da aplicação prática dos conceitos estudados.
	E4.2	Ampliar o desenvolvimento de projetos com empresas.
	E4.3	Desenvolver uma sistemática para acompanhamento dos egressos.
	E4.4	Ampliar a interação com a sociedade, por meio da divulgação do nosso trabalho e projetos realizados.
	E4.5	Estabelecer conexões com escolas de ensino médio, bem como ampliar a cukturparticipação em feiras de profissões.

Fonte: elaborado pelas autoras

Analisando os eixos em conjunto, é possível perceber a interrelação entre eles e o quanto os objetivos expressos em cada um convergem a um propósito comum: um curso em constante aprimoramento, que mira em uma atualização curricular e de práticas de ensino de forma sistemática, que seja atrativo como plano de carreira para as novas gerações e que crie um espaço que estimule a permanência e desenvolvimento do estudante.

5. Lições aprendidas e conclusão

O trabalho teve como objetivo desenvolver um Planejamento Estratégico para nortear a modernização do curso de Engenharia de Produção da UFRGS. Esse objetivo foi atingido, ao elaborar-se ferramentas de integração com os diversos *stakeholders*. A realização de sete grupos focados, que reuniram docentes, discentes e egressos atuantes em diversas frentes do mercado, permitiu o envolvimento de diversas perspectivas ao longo do seu desenvolvimento, e possibilitou o alinhamento com o plano de desenvolvimento institucional e valores da Escola de Engenharia.

Como resultado, obteve-se um Planejamento Estratégico, que visa direcionar as ações de modernização da graduação para os quatro Eixos Estratégicos definidos, voltados ao bem-estar e engajamento dos estudantes, à excelência acadêmica e ao desenvolvimento de habilidades comportamentais e de liderança para uma nova geração de engenheiros. Entende-se que o monitoramento e aprimoramento desses aspectos na formação oferecida têm o potencial para elevar o curso de Engenharia de Produção a um novo patamar de relevância, atratividade, com o desenvolvimento de novas competências e habilidades e contribuição à sociedade de modo geral. Ressalta-se, contudo, que a efetividade do Planejamento Estratégico dependerá da implementação prática e do monitoramento contínuo, aspectos que poderiam ser mais detalhados para garantir a sustentabilidade das ações propostas.

A elaboração do PE trouxe outros ganhos importantes, como o fortalecimento da visão estratégica do curso, a visibilidade dos objetivos do curso e a materialização dos caminhos a serem adotados para seu atingimento. Para que esses avanços se concretizem, é importante o estabelecimento e acompanhamento de indicadores de desempenho. Assim como estimular a cultura de compromisso com a Missão, Visão, Valores e Objetivos definidos, para que os esforços sejam empregados em prol dessas mudanças.

Referências Bibliográficas

- CRAWLEY, E. F. *et al.* Rethinking engineering education: the CDIO approach. 1. ed. New York: Springer, 2007.
- DEMORE, C. P. *et al.* Diagnóstico do desenvolvimento de competências do perfil do egresso de engenharia de produção. In: ABEPRO. Relatos de Experiências em Engenharia de Produção. v. 1, 2021.
- HADGRAFT, R. G.; KOLMOS, A. Emerging learning environments in engineering education. *Australasian Journal of Engineering Education*, v. 25, n. 1, p. 3-16, 2020.
- LATTUCA, L. R.; STARK, J. S. Shaping the college curriculum: academic plans in context. 2. ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2009.
- LERMAN, L. V. *et al.* Teaching strategies in industrial engineering programs in Brazil: benchmarking in North American universities. In: ASEE Annual Conference & Exposition. Anais [...]. American Society for Engineering Education, 2023.
- MAXIMIANO, A. C. A. Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital. 8. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2023.
- MEIXELL, M. J. *et al.* Curriculum innovation in industrial engineering: developing a new degree program. In: ASEE Annual Conference & Exposition. Anais [...]. American Society for Engineering Education, 2015.
- OLIVEIRA, D. P. R. Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas. São Paulo: Atlas, 2023.
- RODEGHIERO NETO, I.; AMARAL, F. G. Teaching occupational health and safety in engineering using active learning: a systematic review. *Safety Science*, 2024.
- TINOCO, M. A. C. *et al.* Redesenho do currículo a partir da análise de stakeholders no curso de graduação em Engenharia de Produção da UFRGS. In: Programa Brasil-Estados Unidos de Modernização da Graduação em Engenharia (PMG – Capes / Fulbright). Planejamento e primeiros resultados dos projetos institucionais de modernização da graduação em engenharia (2019/20). 2021.

BOAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ: CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE EXCELÊNCIA

Breno Barros Telles do Carmo, Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, brenobarros@ufc.br
Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes, Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, hjaguaribe@ufc.br
José Belo Torres, Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, belo@ufc.br
Gabrielli Harumi Yamashita, Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, gabrielli.yamashita@ufc.br
Alysson Andrade Amorim, Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, aamorim@ufc.br
Levi Ribeiro de Abreu, Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, levi.abreu@ufc.br

Resumo

O curso de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará tem apresentado uma performance de excelência dos discentes nas últimas edições do ENADE das quais os estudantes participaram. Assim, este relato de experiência descreve o modelo adotado na reformulação das estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas nos componentes curriculares do curso e como elas contribuem para os excelentes resultados obtidos no ENADE. Este fato é ratificado pela performance obtida pelo curso de Engenharia de Produção no ENADE do ano de 2023, na qual o curso obteve conceito 5, fazendo parte do seleto grupo de 4% dos cursos avaliados que obtiveram o grau de excelência. Neste contexto, são apresentadas as boas práticas desenvolvidas ao longo dos anos de existência do curso e como elas contribuíram e continuam contribuindo para a formação de um profissional de excelência entregue ao mercado de trabalho. Destaca-se, entretanto, que este documento não deve ser considerado como uma receita de sucesso, mas como um entendimento de como as boas práticas pedagógicas contribuem para a formação de um Engenheiro de Produção apto para atuar em um mercado complexo em evolução constante.

Palavras-chave: Metodologias ativas, objetos de aprendizagem, engenharia de produção.

1. Introdução

Os primórdios do curso de Engenharia de Produção remetem ao ano de 1992, quando, ainda no currículo do curso de Engenharia Mecânica do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), surgiu a opção Produção no contexto do referido curso. Para este caso, se o discente desejasse obter este título deveria cursar 4 das 6 disciplinas ofertadas na época. Paralelamente, no mesmo ano, foi criado o curso lato sensu de especialização em Engenharia de Produção, com o objetivo de formar profissionais de outras áreas que desejavam atuar na Produção.

No ano de 1996, a Universidade Federal do Ceará fez um convênio com a Universidade Federal de Santa Catarina para capacitar o corpo docente nesta área em nível de mestrado. Com a formação dos professores, no ano de 1998 foi elaborado o primeiro projeto pedagógico do curso (PPC) de graduação em Engenharia de Produção Mecânica da UFC, vinculado ao Departamento de Engenharia Mecânica da referida instituição. Naquela época, o corpo docente do curso era bastante reduzido. No ano de 2005 foi proposta a primeira reformulação do projeto pedagógico do curso. Finalmente, em 2015, foi iniciado o trabalho para uma nova reformulação do curso, tendo sido finalizada no ano de 2021. Em 2023 aconteceu o ingresso da primeira turma neste novo PPC.

Desde a concepção inicial, o curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC adotou uma perspectiva mais alinhada ao mercado de trabalho, tendo um foco inicial mais voltado para a indústria, dado o crescimento do parque industrial cearense à época. O PPC de 2005 ampliou este escopo, tendo sido integradas novas disciplinas na área de Produção com redução da carga horária em disciplinas na área de Engenharia Mecânica. Esta decisão foi tomada na perspectiva de abrir o mercado para o egresso além da indústria de transformação de bens.

Finalmente, foi realizado um novo processo de reformulação, iniciado em 2014, partindo de uma discussão sobre o perfil do egresso do Engenheiro de Produção por meio de uma mesa-redonda. Para aprofundar as discussões sobre o PPC, foram organizados vários eventos com participações de personalidades nacionais e locais de várias entidades, dentre as quais a Associação Brasileira de Ensino de Engenharia - ABENGE, empresários e secretários de Estado. Paralelamente a esses eventos, a direção do Centro de Tecnologia

da UFC criou uma comissão formada por três professores para elaboração das diretrizes de reformulação dos cursos do centro de tecnologia. Um dos participantes da comissão foi o coordenador do curso de Engenharia de Produção Mecânica. No ano de 2016, foi aprovada no conselho de centro de tecnologia a proposta de diretrizes para a reforma curricular dos projetos pedagógicos dos cursos de engenharias do centro de tecnologia.

Em 2018, quando deveria ser submetido para aprovação, o MEC, com o apoio da ABENGE, propôs as novas diretrizes curriculares nacionais (DCNs) baseadas, principalmente, em competências e que foram aprovadas em 2019. Assim, no ano de 2019, o PPC do curso de Engenharia de Produção Mecânica foi aprovado pelo conselho de centro de tecnologia. Nos anos de 2020 e 2021 foram realizados ajustes no PPC para atender as novas DCNs.

Para a elaboração do PPC, foram consideradas as diretrizes de Reforma Curricular do Centro de Tecnologia da UFC, as sugestões de material da Pró-Reitora de Graduação da UFC, o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFC, as novas DCNs, como também, de encontros e palestras de instituições públicas e amplas discussões do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e do Núcleo de Orientação Educacional do Centro de Tecnologia (NOECT). O projeto iniciou com o levantamento do perfil dos egressos, suas competências e mercado de trabalho, estudos sobre metodologias de ensino e projetos integradores que definiram os princípios norteadores para o desenvolvimento do novo PPC.

As DCNs trouxeram em seu texto uma imposição do uso de metodologias de ensino-aprendizagem baseadas em competências. Dessa forma, o PPC incentiva e propõe de forma objetiva o uso de metodologias ativas de ensino-aprendizagem com o objetivo estimular os alunos a resolver problemas com criatividade e reflexão, fazer a integração teoria prática e capacitá-lo ao aprender para obtenção das competências desejadas.

Dentre os diversos componentes do processo de ensino-aprendizagem no contexto do planejamento pedagógico de disciplinas, a coordenação do curso de Engenharia de Produção propôs uma metodologia baseada em competência inspirada principalmente no Learning Design (LD), no Design Instrucional (DI), nos Objetos de Aprendizagem (OAs), na Taxonomia de Bloom e nas metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em

Problemas (ABP). Tais elementos constituem pilares importantes para a promoção de um processo formativo mais dinâmico, reflexivo e centrado no estudante.

Destaca-se, assim, que o referido PPC foi elaborado com a participação da comunidade acadêmica, empresarial e política, além de considerar os documentos norteadores na sua elaboração.

Assim, o projeto pedagógico de Engenharia de Produção do ano de 2021 consolidou a perspectiva de abertura para o mercado, ampliando-se significativamente as disciplinas da área de Engenharia de Produção, sendo retirado a especificidade da Mecânica na formação do profissional egresso do curso. Isso proporcionou espaço na estrutura curricular para trabalhar com mais profundidade os conceitos inerentes à área de Engenharia de Produção, bem como contemplar outras competências que vinham sendo exigidas nos egressos do curso. Por exemplo, destaca-se a criação dos componentes curriculares Gestão de Projetos, Projeto Integrador e Inovação, Empreendedorismo e Modelagem de Negócios, que não estavam contemplados nos projetos pedagógicos anteriores. Ademais, foram incluídos novos conteúdos, como a parte de ciência de dados e indústria 4.0, além de um aprofundamento substancial na área de pesquisa operacional, por meio da criação de novos componentes curriculares nesta área.

É importante ressaltar que esta nova reformulação do PPC incorporou a perspectiva de formação por competências, habilidades e atitudes (CHA), alterando a perspectiva unicamente conteudista para a formação de egressos. Ademais, também foi integrada a curricularização da extensão curricular, alinhando as novas exigências das diretrizes curriculares nacionais (DCNs) com o desenvolvimento das competências previstas nos egressos. Outro aspecto que foi modificado foi o turno de oferta do curso onde, até o ano de 2021, os discentes tinham aulas nos turnos vespertino e noturno, o que dificultava o envolvimento deles em outras atividades extracurriculares visto que muitos iniciavam os estágios extracurriculares muito cedo no curso, dado que o mercado na área de Engenharia de Produção sempre foi bastante aquecido na região. A mudança para o curso integral possibilitou um maior envolvimento dos discentes com outras atividades do curso.

Na sequência será apresentado o processo de concepção do PPC, o design atual da estrutura curricular no contexto das competências, habilidades e atitudes e como essa proposta vem sendo operacionalizada por meio das práticas pedagógicas adotadas nos componentes curriculares que integram a estrutura curricular do curso.

2. Descrição do problema

O curso de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará está caminhando para os seus 30 anos de existência em 2028. Assim, a manutenção da formação de excelência dos egressos deve estar alinhada às novas demandas de mercado e ao novo perfil do corpo discente que tem chegado à universidade, caracterizado pela geração Z. Este público, nascido entre os anos de 1995 e 2010, está chegando à universidade e possui demandas específicas que precisam ser consideradas no momento do design dos cursos de graduação. Andrade *et al.* (2020) destacam ainda que as técnicas de ensino ditas tradicionais têm sido questionadas em sua capacidade de transmissão de conhecimento, especialmente considerando a geração que o recebe. Nesta perspectiva, Maia *et al.* (2021) entendem que estas técnicas são limitadas quanto à sua capacidade de incentivar uma postura ativa do aluno na construção do processo de aprendizagem. Isso pode gerar a insatisfação e o tédio dos alunos frente a um grande volume de informação sem uma prática mais voltada ao cotidiano do que realmente acontece na vida real.

Considerando que os mesmos são nativos digitais, esta geração aprende melhor quando expostos à métodos de ensino mais dinâmicos e tecnológicos. Quintanilha (2017) entende que os métodos de ensino tradicionais têm limitações quanto ao envolvimento ativo dos indivíduos com as características da Geração Z, dificultando o processo de aprendizagem e a relação professor-aluno. Assim, Yañez (2013) identifica dois aspectos importantes a serem considerados na concepção de metodologias alinhadas ao novo perfil do corpo discente: (i) a atualização de conhecimentos pelos professores e (ii) o aumento da autonomia do aluno.

Nesta perspectiva, Andrade *et al.* (2020) observam que existem novas estratégias de ensino alinhadas ao perfil da geração que tem chegado à universidade, a partir de uma pedagogia problematizadora, na qual o discente deve assumir uma postura ativa, com autonomia e protagonismo no processo de aprendizagem. Neste sentido, Maia *et al.*

(2021) compreendem que as metodologias ativas tem o potencial para posicionar o discente no centro do processo de aprendizagem, estimulando a criatividade e a autonomia, entre outras competências

Nesta perspectiva, a manutenção da excelência do curso de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará passa, necessariamente, por uma adequação das metodologias de ensino e aprendizagem adotadas nas disciplinas que integram a estrutura curricular do curso voltadas para este novo público ingressante. Esse foi um dos objetivos da reformulação do projeto pedagógico do curso, que passou a incluir uma visão mais focada em metodologias ativas de ensino, colocando o discente no centro do processo de aprendizagem. Ademais, foi incluída uma perspectiva de valor percebido no processo de aprendizagem por parte dos discentes. Conforme Vanasupa *et al.* (2009), um aspecto central para a promoção da aprendizagem e consequente formação de excelência é a motivação. Neste sentido, os pilares para a promoção de um ambiente motivador são o interesse, o valor e a autonomia. Estes elementos são a base de formulação das estratégias de aprendizagem adotadas nas disciplinas que compõem a estrutura curricular do projeto pedagógico do curso.

3. Solução desenvolvida

Na perspectiva da formação de um Engenheiro de Produção de excelência alinhada ao novo perfil do corpo discente e à criação de um ambiente motivador, o PPC do curso passou a contemplar e incentivar de forma objetiva o uso de metodologias ativas de ensino-aprendizagem com o objetivo estimular os alunos a resolver problemas com criatividade e reflexão, fazer a integração teoria prática, capacitando-o para o aprender a aprender no contexto do desenvolvimento das competências previstas na formação profissional do egresso do curso. Na perspectiva do corpo docente, o referido documento busca ainda estimular este grupo a estudar e usar este tipo de abordagem como estratégia de ensino nos diferentes componentes curriculares.

Mais precisamente, o PPC do curso de Engenharia de Produção propôs uma metodologia baseada em competência inspirada, principalmente no learning design (LD), no design instrucional (DI) e objetos de aprendizagem (OA), na taxonomia de Bloom e nas metodologias ativas. A metodologia foi baseada em Torres *et al.* (2017) e nos conceitos

sobre IMS-LDesign de Filatro (2008). A metodologia possui um conjunto de fases (i) Planejamento de projeto, (ii) Projeto informacional; (iii) Projeto conceitual; (iv) Projeto detalhado; (v) Disponibilização dos OAs e (vi) Avaliação.

Para a fase i, planejamento do projeto, o principal resultado é identificação das competências específicas que serão trabalhadas nos componentes curriculares, que devem ser definidas a partir das DCNs elencadas no PPC. Na fase ii, projeto informacional, são definidas as estratégias metodológicas de ensino-aprendizagem adotadas que podem combinar prática de ensino tradicional com prática de metodologias ativas. Na fase iii, projeto conceitual, são estabelecidos os tipos de objetos de aprendizagem mais adequados para as atividades definidas. Na fase iv, projeto detalhado, os objetos de aprendizagem são concebidos a partir das especificações estabelecidas na etapa anterior. As demais etapas estão associadas à aplicação dos OAs e avaliação dos resultados.

4. Resultados obtidos

Os eixos integradores previstos no PPC do curso de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da UFC correspondem às unidades curriculares, e propõem um conjunto de conteúdos que se complementam e são a base para elaboração de projetos integradores que servirão para utilização de metodologias centradas no aluno. As definições dos eixos, juntamente com os princípios norteadores, servem de base para a elaboração da estrutura curricular. Os demais componentes curriculares como atividades complementares, estágios supervisionados, trabalho de conclusão de curso e inclusão de práticas nas disciplinas do ciclo básico são fundamentais para a melhoria das competências que serão adquiridas pelos alunos.

Este tópico apresenta um resumo de alguns exemplos de metodologias de aprendizagem adotadas em diferentes componentes curriculares que foram desenvolvidas na perspectiva da formação dos Engenheiros de Produção da UFC considerando o novo perfil do corpo discente que tem chegado à universidade e à nova estrutura curricular integrada. O Quadro 1 apresenta um resumo destas estratégias, concebidas à partir da metodologia apresentada no tópico 3.

Quadro 1: Implementação das estratégias de ensino por unidade curricular

Componente curricular	Resultados da fase I	Resultados da Fase II e III	Resultados da Fase IV
Métodos e sistemas de trabalho (64 horas, 8o período da estrutura curricular, com carga horária de extensão)	• Saber modelar e representar um processo produtivo graficamente; • Compreender quando e como utilizar as ferramentas estudadas na disciplina para a análise dos métodos de trabalho; • Desenvolver a habilidade de expressão escrita por meio da escrita de um relatório técnico; • Desenvolver a habilidade de negociação e elaboração de orçamentos de consultoria; • Desenvolver a habilidade de expressão oral por meio da apresentação dos resultados do projeto. • Desenvolver a habilidade de trabalho em equipe.	Estratégia de ensino orientada por projetos (PLE), na qual os alunos são desafiados a resolver problemas reais, a fim de promover o engajamento e a motivação. Também promove uma atmosfera de aprendizagem significativa. A PLE desenvolvida é conduzida em quatro fases: (i) estabelecimento de parcerias; (ii) alocação de problemas para cada equipe de alunos; (iii) análise e solução de problemas e (iv) feedback e avaliação.	Trabalho realizado em duas etapas. A primeira etapa trata do desenvolvimento de um orçamento comercial fictício para atender a demanda da melhoria de um dos processos listados pelo Hospital Universitário Walter Cantídio. A segunda etapa trabalha o desenvolvimento do projeto a partir das ferramentas estudadas durante a disciplina.

Administração estratégica (64 horas, 8º período da estrutura curricular, com carga horária de extensão)	• Ser capaz de analisar o ambiente externo e interno organizacional; • Elaborar e interpretar planos estratégicos, considerando objetivos organizacionais, missão, visão, valores e indicadores de desempenho; • Compreender os principais modelos de formulação e implementação de estratégias, relacionando-os com a realidade de empresas; • Avaliar decisões estratégicas considerando aspectos éticos, sustentáveis e de responsabilidade social.	• Aulas expositivas dialogadas com uso de slides e planilhas de apoio; • Estudos de caso reais de grandes empresas; • Aprendizagem baseada em projetos (ABPr), onde grupos elaboram um plano estratégico de uma pequena ou microempresa real e local.	As aulas expositivas estão relacionadas aos objetivos de aprendizagem de compreender os conceitos fundamentais da administração estratégica, sua evolução histórica, objetivos e papel na organização. Os estudos de caso reais facilitam a análise dos ambientes organizacionais e a avaliação das decisões estratégicas. A aprendizagem baseada em projetos se relaciona ao objetivo de aprendizagem para elaborar planos estratégicos e aplicar modelos de formulação e implementação da estratégia. O desenvolvimento do projeto em empresas reais tem o objetivo de aproximar o aluno aos problemas práticos enfrentados.
--	---	---	---

Introdução à Engenharia de Produção (64 horas, 1o período da estrutura curricular)	• Saber o que é ser um engenheiro de produção, suas funções e habilidade necessárias; • Desenvolver a habilidade de expressão escrita por meio da escrita de um relatório técnico; • Desenvolver a habilidade de expressão oral por meio da apresentação dos resultados dos estudos. • Desenvolver a habilidade de trabalho em equipe.	• Aulas expositivas dialogadas com uso de slides e textos de apoio; • Apresentação de estudos de caso reais de empresas; • Aprendizagem baseada em problemas (ABP), onde grupos propõem soluções para dois problemas reais e contemporâneos abordados em sala de aula; • Aplicação de questionário de satisfação para análise da aplicação da metodologia.	Trabalho realizado em duas etapas. A primeira etapa foi um problema real em Engenharia de Produção que não necessitava de conhecimento prévio e foi fornecido 20 minutos para as propostas de solução, seguido por debate. A segunda etapa trabalha um problema mais complexo que necessita de conhecimento prévio e foi realizado um treinamento específico, após foram 30 minutos de desenvolvimento, seguido por debate. Após as duas dinâmicas foram aplicados questionários de satisfação.
Lapóstica Empresarial II (64 horas, 8o período da estrutura curricular)	• Saber aplicar os modelos de decisão de localização de instalações e de roteirização; • Compreender quando e como utilizar as ferramentas	• Aulas expositivas dialogadas com uso de slides, planilhas de apoio e programas na área; • Apresentação de estudos de caso reais de decisões de localização de	Trabalho realizado em duas etapas. A primeira etapa aborda a análise da localização ideal de uma distribuidora de produtos. A segunda etapa trabalha o desenvolvimento da roteirização buscando a

	estudadas na disciplina para a análise de localização de instalações e roteirização; • Desenvolver a habilidade de expressão escrita por meio da escrita de um relatório técnico; • Desenvolver a habilidade de expressão oral por meio da apresentação dos resultados do projeto. • Desenvolver a habilidade de trabalho em equipe.	instalações e roteirização; • Aprendizagem baseada em projetos (ABPr), onde grupos elaboram e analisam a localização ideal de empresas e desenvolvem a roteirização de entregas e/ou recebimentos de produtos.	otimização da alocação das rotas dos vendedores da distribuidora.
Tópicos Especiais em Engenharia de Produção IV (64 horas, optativa da estrutura curricular)	• Simular o processo produtivo de uma fábrica fictícia considerando as deficiências na capacidade de produção, problemas envolvendo a qualidade de seus produtos e as condições de funcionamento. • Compreender quando e como utilizar a	• Aulas expositivas dialogadas com uso de programa específico de simulação de eventos discretos; • Apresentação de casos reais do uso da simulação de eventos discretos em empresas com os conceitos do Lean Manufacturing; • Aprendizagem baseada em projetos (ABPr), onde grupos participam de uma	Utilização do jogo didático e interativo para o apoio ao ensino de conceitos de Lean Manufacturing a partir da utilização da Simulação de Eventos Discretos e da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr).

	simulação de eventos discretos em conjunto com os conceitos de Lean Manufacturing; ● Compreender os princípios do Lean Manufacturing, como a alocação de recursos, agregação de valor para o cliente e a eliminação de desperdícios de tempo, material e pessoas.	dinâmica num jogo interativo na área de lean manufacturing.	
Controle Estatístico de Qualidade (64 horas, 5o período da estrutura curricular)	● Apresentar uma visão geral sobre o controle estatístico de qualidade; ● Compreender o funcionamento e desempenho das cartas controle por variáveis e por atributos; ● Avaliar capacidade e sistemas de medição de processos; ● Desenvolver planos de inspeção por amostragem;	● Aulas expositivas e práticas com uso de linguagem de programação voltada para cálculos estatísticos e análises de Lean Seis Sigma; ● Apresentação de casos reais com o uso da metodologia DMAIC para análise e solução de problemas com aplicações de ferramentas de CEQ; ● Aprendizagem baseada em problemas (ABP), onde grupos de alunos propõem soluções para estudos	● Projeto de análise de sistemas de medição para a comparação de diferentes instrumentos, como paquímetros, micrômetros e dinamômetros; ● Dinâmica de planejamento de experimentos para a otimização do tempo de voo de helicópteros de papel; ● Dinâmica com o uso do ciclo DMAIC para a melhoria do processo de corte de papéis personalizados com formatos de coração, estrela, espiral etc;

	● Realizar experimentos fatoriais simplificados.	de casos com dados simulados em sala de aula;	
--	--	---	--

Conforme apresentado no Quadro 1, é possível observar que diferentes componentes curriculares presentes na estrutura curricular do curso vêm desenvolvendo suas atividades a partir do direcionamento estabelecido no PPC.

De uma forma geral, a partir do resumo das avaliações das disciplinas apresentadas acima, é possível constatar que a metodologia desenvolvida vem sendo bastante apreciada pelos discentes, dado que a avaliação dos docentes de cada um dos componentes curriculares do último ano é extremamente elevada.

No que tange a qualidade de formação dos discentes, é possível constatar que o curso de Engenharia de Produção da UFC obteve no Enade de 2023 o conceito 5, estando entre os 4% de instituições de todo o Brasil que tiveram conceito 5 no referido ciclo avaliativo. O curso de Engenharia de Produção do CT/UFC se encontra em primeiro lugar considerando as instituições da cidade de Fortaleza e do estado do Ceará como um todo. o universo da análise para Nordeste e Brasil, o nosso curso reduziu seu desempenho, ampliando o escopo em nível de Nordeste, o curso alcança o 3º lugar, ficando atrás dos cursos de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Federal do Rio Grande do Norte, onde ambas contam com programa de pós-graduação.

No contexto do Centro de Tecnologia da UFC, 7 cursos foram avaliados. Destes, 3 obtiveram conceito 5 (Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção) e 4 obtiveram conceito 4 (Engenharia de Computação, Engenharia Ambiental, Engenharia Elétrica e Engenharia Química).

5. Lições aprendidas e conclusões

A partir das experiências que vêm sendo implantadas nas disciplinas que compõem a estrutura curricular do curso de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da

Universidade Federal do Ceará nos últimos 30 anos, algumas lições foram aprendidas. Elas foram classificadas em dois grupos: (i) projeto pedagógico do curso e; (ii) práticas pedagógicas.

No que tange a dimensão do projeto pedagógico do curso, destacam-se os seguintes elementos:

- A importância do planejamento do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) alinhado ao Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI);
- O desenvolvimento do PPC na perspectiva de formação por competências, habilidades e atitudes;
- O desenvolvimento da curricularização da extensão curricular, alinhando as novas exigências das diretrizes curriculares nacionais (DCNs) com o desenvolvimento das competências previstas nos egressos.

No que tange às práticas pedagógicas, destacam-se:

- O grande potencial da aplicação das metodologias de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr) nas disciplinas;
- A necessidade de encorajar o pensamento crítico discentes, assim como o uso dos conhecimentos prévios em disciplinas;
- Explorar em disciplinas desafios com contexto reais e estimular o desenvolvimento de soluções em dinâmicas de grupo;
- O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) apoio o bom desenvolvimento das disciplinas e permitem um maior dinamismo nas suas atividades;
- Reuniões sistemáticas dos docentes para discutir problemas e as respectivas soluções, bem como alinhar questões relacionadas à coordenação do curso de graduação.

A partir dos elementos elencados, é importante ressaltar que, além de cumprir as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), o PPC precisa ter políticas institucionais regulamentadas, estruturadas e que dialoguem com o perfil profissional do egresso definido nos objetivos do curso. As responsabilidades e atribuições dos gestores do curso

devem ser bem definidas, assim como as avaliações internas e externas e os planos de melhoria periódica. É importante que o Núcleo Docente Estruturante (NDE) e o Colegiado do Curso sejam atuantes e atualizem o PPC de acordo com a demanda contemporânea.

Quanto às práticas pedagógicas, a estrutura curricular do curso precisa ser organizada de forma que os conteúdos curriculares das disciplinas tenham relação entre si e estimulem os discentes a concluir o curso. Para isso, é necessário utilizar metodologias contemporâneas, apoiadas por projetos de ensino, extensão e pesquisa, além de estágios curriculares (obrigatórios e não obrigatórios). É importante que as boas práticas desenvolvidas em disciplinas sejam compartilhadas entre o corpo docente para estimular o uso. As TIC devem também estar presentes no PPC e são necessárias para a consolidação das práticas pedagógicas. As aplicações bem sucedidas devem ser estimuladas a serem publicadas cientificamente para maior divulgação e troca de experiências entre comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. G. da S. B.; AGUIAR, N. C.; FERRETE, R. B.; SANTOS, J. dos. GERAÇÃO Z E AS METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM: desafios na Educação Profissional e Tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [S. l.], v. 1, n. 18, p. e8575, 2020. DOI: 10.15628/rbept.2020.8575. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/8575>. Acesso em: 26 jun. 2025.
- MAIA, M. M. M.; CARMO, B. B. T. do.; PONTES, R. L. J. Aprendizagem baseada em projetos: percepção dos discentes do curso de Engenharia de Produção. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 7, p. e151821, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1518>. Acesso em: 30 jun. 2025.
- PONTES, H. L. J.; BRAGA, L. D. A.; BALTAZAR, M. C. P.; ALBERTIN, M. R. Ensino de Lean Manufacturing usando Simulação Computacional e Aprendizagem Baseada em Problemas. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 24, n. 1 Jan/Abr, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.102469>.
- PONTES, H. L. J.; ELIAS, G. M.; MEDEIROS, R. R.; THE, L. P.; ALBERTIN, M. R. Utilização da aprendizagem baseada em problemas na disciplina de introdução à engenharia de um curso de engenharia de produção. In: **Simpósio de Engenharia de Produção**, 2014, Bauru. XXI SIMPEP, 2014.
- QUINTANILHA, L. F. Inovação pedagógica universitária mediada pelo Facebook e YouTube: uma experiência de ensino-aprendizagem direcionado à geração-Z. **Educar em revista**: 65. 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.50027>
- TORRES, J. B.; VARVAKIS, G. J. R.; MENDES, A.; SOUZA, M.V. Um modelo de gestão de conhecimentos no apoio ao ensino de engenharia. Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação, Foz do Iguaçu/PR, 2017.
- VANASUPA, L., STOLK, J., HERTER, R. J. The four-domain development diagram: a guide for holistic desing of effective learning experiences for the twenty-first century engineer. **Journal of Engineering Education**. Washington, 2009
- YÁÑEZ, C. S. Propuesta para implementar un sistema de gestión del conocimiento que apoye el diseño de un curso online. **Revista chilena de Ingeniería**, vol. 21 N° 3, 2013.

USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS EM ATIVOS REAIS EM UM CURSO LATO-SENSU

Sandro César Bortoluzzi, UTFPR/PPGEPS, sandro@utfpr.edu.br
José Donizetti de Lima, UTFPR/PPGEPS, donizetti@utfpr.edu.br

Resumo

O ensino da disciplina de análise de investimentos em ativos reais é um desafio para os cursos *lato sensu* (Especializações). Nos cursos de especialização, recebe-se alunos com diferentes áreas de formação na graduação, o que gera problemas de nivelamento e também para o aprofundamento do conhecimento. Outra problemática é o tempo disponível para a disciplina e a concentração, ou seja, na especialização a carga horária é de 30 horas-aula e o conteúdo é ministrado em dois finais de semana com um intervalo de 15 dias entre uma aula e a outra. O uso de metodologias ativas ajuda no processo de ensino-aprendizagem, pois minimiza a passividade do estudante no seu próprio processo de aprender e reduz rapidamente os diferentes níveis de entendimento sobre o conteúdo da disciplina. Adicionalmente, o uso de metodologias ativas ajuda a minimizar o problema da baixa carga horária da disciplina e da concentração do conteúdo em dois finais de semana, pois cria um processo mais dinâmico e envolvente. Neste contexto, o objetivo deste capítulo é apresentar o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de análise de investimentos em ativos reais em um curso de especialização na UTFPR – *Campus* Pato Branco. Para alcançar o objetivo, utilizou-se de metodologias ativas, tais como: gamificação, utilização de ferramentas (HP-12C, Excel e \$AVEPI), simulações de problemas por meio de exercícios e situações-problemas reais. Os resultados demonstram que o uso de metodologias ativas apoia no processo de ensino-aprendizagem no curso de especialização e com isso minimiza os problemas da heterogeneidade na formação do aluno, a concentração da disciplina em dois finais de semana e a baixa carga horária.

Palavras-chave: Metodologias ativas, Análise de investimentos em ativos reais, Metodologia multi-índice ampliada, Ferramenta Computacional \$AVEPI®.

1. Introdução

As metodologias ativas colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, busca estimular sua autonomia e se utiliza principalmente de estudos de casos, simulações de casos reais, aprendizado baseado no problema, sala de aula invertida, gamificação, dentre outras metodologias (Bazani; Santos, 2023).

No entanto, inúmeros são os desafios no uso de metodologias ativas. Quando se analisa o emprego dessas metodologias, percebe-se no estudante algumas resistências, tais como: preferência pelo ensino tradicional; dificuldade na participação de atividades em grupo; preferência por não se expor em atividades que exigem autonomia (Alves; Silva, 2022). Por outro lado, quando se analisa na perspectiva do professor, percebe-se algumas dificuldades na aplicação de metodologias ativas, tais como: falta de preparo e formação específica, resistência às mudanças, falta de motivação e autoconfiança, dificuldades na gestão do tempo, falta de planejamento, dificuldade na realização de avaliações de aprendizagem e receio de perder o controle da aula (Bazani; Santos, 2023).

No entanto, o uso de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem parece ser cada vez mais relevantes, principalmente em função do perfil do estudante que chega no ensino superior ou na pós-graduação. Assim sendo, no processo de ensino-aprendizagem de tópicos de análise de investimentos (denominada Engenharia Econômica, na área de Engenharia de Produção) pode-se utilizar metodologias ativas, tal como situações-problema. Nesse contexto dessa disciplina, o propósito de situações-problema é apoiar os estudantes a entenderem, na prática, os métodos determinísticos e estocásticos para analisar investimentos. Portanto, trata-se de uma estratégia pedagógica para engajar o estudante no aprendizado prático, fazendo com que o aluno enfrente desafios reais ou simulados que refletem cenários práticos das organizações (Lima *et al.*, 2024).

Outra estratégia de metodologia ativa para o ensino-aprendizagem de Engenharia Econômica é o uso de elaboração de artigos científicos pelos estudantes. O objetivo é que o estudante seja protagonista do seu aprendizado e consiga conectar a teoria com a prática. O uso da estratégia pedagógica de elaboração de artigos científicos pelos estudantes fornece ao professor uma abordagem eficaz para inovar no processo de ensino-aprendizagem, pois desenvolve a autonomia do estudante e estimula pesquisas

interdisciplinares, contribuindo assim para aprimorar competências importantes para a aplicação no mercado de trabalho (Lima *et al.*, 2023).

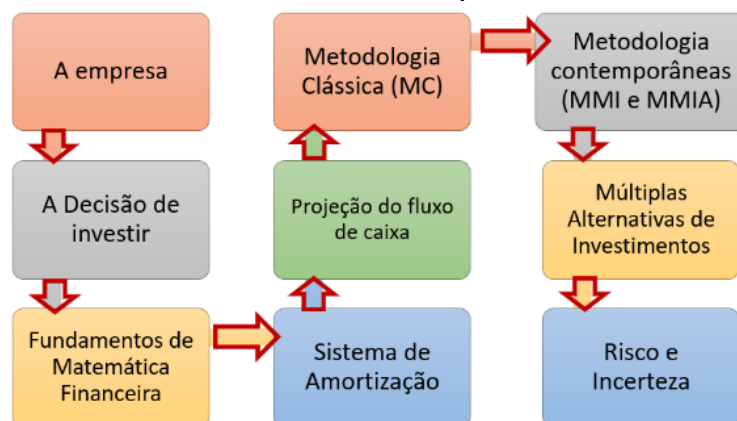
Segundo Lima *et al.* (2021), para fazer uso de metodologias ativas é importante a escolha de ferramentas computacionais que apoiem o professor e o estudante no processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido, a ferramenta computacional \$AVEPI® fornece um amplo aparato de métodos, técnicas e metodologias de análise de investimentos em ativos reais, a qual possibilita o seu uso como suporte ao ensino da disciplina de Engenharia Econômica. Ainda, segundo esses autores: “a implementação do \$AVEPI, quando feita com planejamento adequado pode trazer resultados positivos tanto no âmbito acadêmico quanto profissional do discente”.

Neste contexto, que contempla a necessidade de uso de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem, o objetivo principal desse capítulo é apresentar a experiência do uso de metodologias ativas no ensino da disciplina de análise de investimentos em ativos reais em um curso *lato sensu* (Especialização) ministrado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *Campus* Pato Branco.

2. Descrição do problema

Na disciplina de análise de investimentos ministrada em um curso *lato sensu* (Especialização) na UTFPR - *Campus* Pato Branco, busca-se contemplar conteúdos programáticos relacionados a contextualização do problema, elementos de matemática financeira e as principais metodologias de análise de investimentos. Na Figura 1, apresenta-se o fluxo de temas ministrados na disciplina.

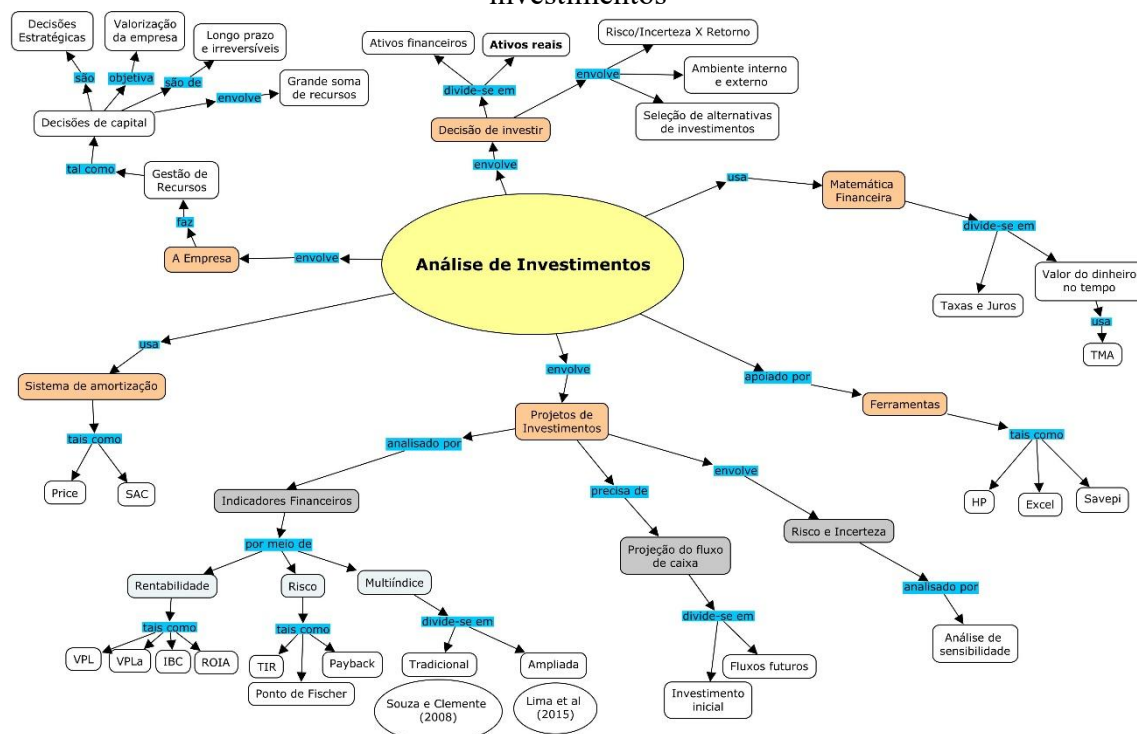
Figura 1 – Fluxo do conteúdo ministrado na disciplina de análise de investimentos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Pode-se resumir o conteúdo em dois principais pontos: matemática financeira e métodos de análise de investimentos (Engenharia Econômica). O conhecimento de matemática financeira é a base para que se aplique os métodos de análise de investimentos em ativos reais. Com o propósito de ampliar o entendimento dos temas e do conteúdo programático da disciplina elaborou-se um mapa conceitual para ilustrar aos estudantes as conexões entre os temas ministrados na disciplina de análise de investimentos, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Mapa conceitual do conteúdo programático da disciplina análise de investimentos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

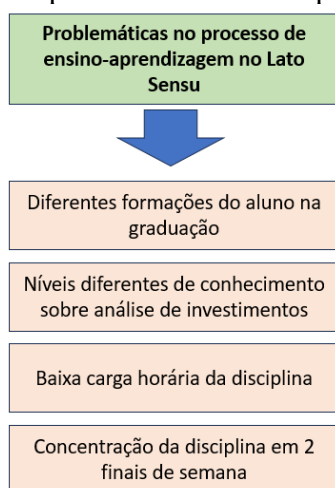
Percebe-se na Figura 2, o detalhamento do conteúdo programático e da ementa da disciplina, bem como algumas referências bibliográficas utilizadas na condução da disciplina. Percebe-se que é um conteúdo denso para ser ministrado em uma carga horária de 30 horas-aula, com potencial heterogeneidade no perfil e na formação do aluno e aula concentrada em dois finais de semana.

No processo de ensino-aprendizagem da disciplina, o principal problema é a diversidade de formação na graduação dos acadêmicos que procuram o curso de especialização na

UTFPR – *Campus* Pato Branco. As diferentes formações trazem níveis diversificados de conhecimentos sobre os métodos, técnicas, metodologias e ferramentas de análise de investimentos em ativos reais. Adicionalmente, tem-se a problemática da baixa carga horária da disciplina em cursos de especialização e a concentração das aulas em dois finais de semana com intervalo de 15 dias entre uma aula e outra.

Na Figura 3, apresenta-se a problemática do processo de ensino-aprendizagem relacionado à disciplina de análise de investimentos ministrada em um curso *lato sensu* (especialização) da UTFPR – *Campus* Pato Branco.

Figura 3 – Problemáticas no processo de ensino-aprendizagem no Lato Sensu



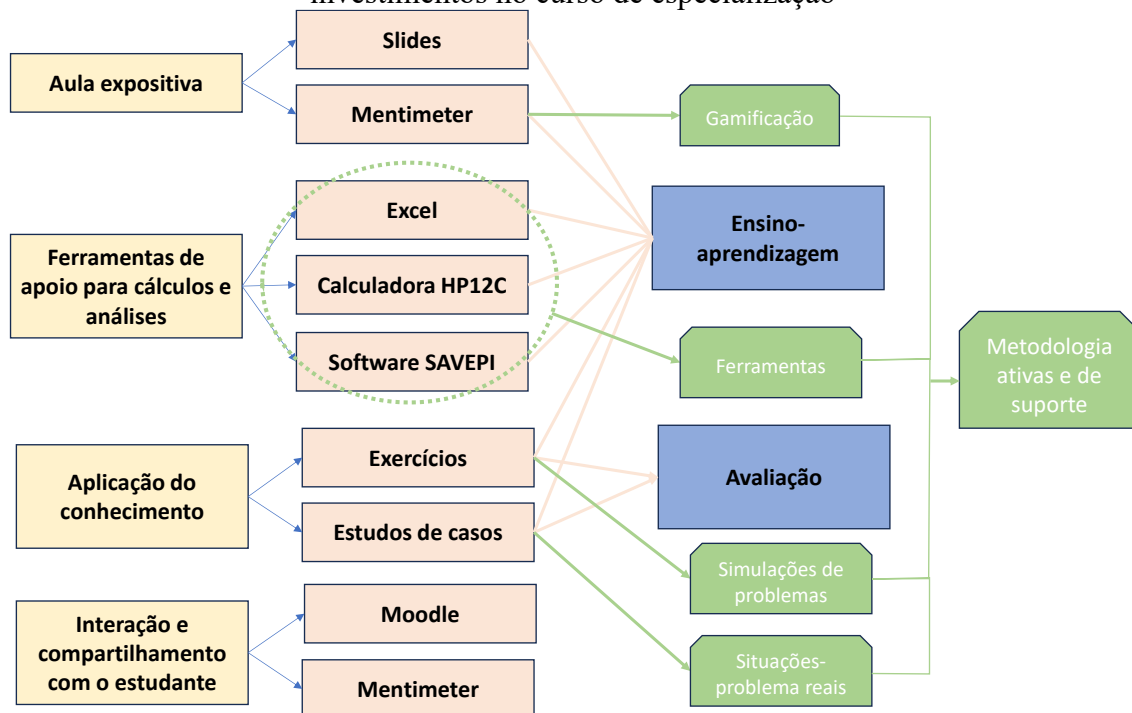
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Essas situações problemas apresentadas na Figura 3, demonstram a complexidade no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de análise de investimentos em cursos de especialização (*lato sensu*).

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Com o propósito de enfrentar a problemática do ensino-aprendizagem em cursos de especialização, apresenta-se a solução desenvolvida (percurso metodológico) utilizado na disciplina de análise de investimentos ministrada em um curso de especialização na UTFPR-*Campus* Pato Branco. A Figura 4, resume o processo metodológico utilizado.

Figura 4 – Processo metodológico de ensino-aprendizagem na disciplina de análise de investimentos no curso de especialização



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O ensino-aprendizagem da disciplina de análise de investimentos no curso de especialização na UTFPR – *Campus* Pato Branco se utiliza de algumas estratégias pedagógicas, tais como: aula expositiva, emprego de ferramentas de apoio à cálculos e análise, aplicação do conhecimento e interação e compartilhamento de informações com o estudante.

Em relação as aulas teóricas, se utiliza do método tradicional com exposição de slides, porém busca-se consolidar o conhecimento por meio da gamificação. Par isso se utiliza o site Mentimeter para interagir com o estudante e ampliar o seu entendimento com o conteúdo teórico da disciplina.

Para fazer os cálculos e apoiar nas análises dos investimentos se utiliza de diferentes ferramentas tecnológicas: calculadora HP 12C, MS-Excel e ferramenta computacional \$AVEPI (Lima *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2021). O uso de várias ferramentas para o mesmo propósito faz com que o estudante repita os cálculos nos mesmos exercícios e estudos de

caso para melhor assimilar o conteúdo. Por fim, utiliza-se o Moodle e o Mentimeter para fazer a interação com estudante e compartilhar os materiais da disciplina.

Desta forma, além dos métodos tradicionais de ensino, procura-se fazer o emprego de metodologias ativas, tais como: gamificação, utilização de ferramentas tecnológicas, simulações de problemas por meio de exercícios e situações-problemas reais.

4. Resultados obtidos

Na seção de resultados obtidos será explorado o uso das metodologias ativas no ensino-aprendizagem da disciplina de análise de investimentos em um curso de especialização (*lato sensu*) no *Campus* Pato Branco da UTFPR.

Em relação ao conteúdo teórico utilizou-se do Mentimeter como metodologia ativa por meio da gamificação, que possibilitou consolidar o conhecimento dos estudantes no conteúdo teórico da disciplina de análise de investimentos. A gamificação torna a aprendizagem mais atraente para o estudante e estimula sua participação nas aulas.

O uso das ferramentas HP12C, Excel e \$AVEPI possibilitaram apoiar o processo de cálculo e análise das simulações de situações-problema e nas situações-problemas reais. As simulações de problemas e as situações-problemas reais são metodologias ativas importantes no processo de ensino-aprendizagem. A seguir será abordado a simulação de problemas e a situação-problema real utilizado no ensino-aprendizagem da disciplina de análise de investimentos em ativos reais de um curso de especialização na UTFPR.

4.1. Simulação de problemas no ensino de análise de investimentos em ativos reais

Uma das metodologias ativas utilizadas no ensino da disciplina de análise de investimentos em ativos reais no curso de especialização (*lato sensu*) foi a simulação de problemas reais, sendo uma opção utilizar os dados de artigos científicos publicados em periódicos qualificados. A simulação não exige a coleta de dados reais, porém busca-se aproximar a realidade com os exercícios que os estudantes precisam resolver. Nessa disciplina utiliza-se desta estratégia pedagógica com o objetivo de proporcionar ao aluno uma aproximação da realidade vivenciada pelas organizações na análise de viabilidade econômica-financeira de investimentos. Na Figura 05, apresenta-se um dos exemplos de

simulação de problemas para que o estudante possa simular a projeção do fluxo de caixa de um investimento e com isso realizar a análise de viabilidade do projeto.

Figura 5 – Exercício de simulação de problema na análise de investimentos

SIMULAÇÃO DE PROBLEMA

PROJEÇÃO DO FLUXO DE CAIXA E ANÁLISE DE VIABILIDADE DE UM PROJETO DE INVESTIMENTO

Um empresário quer montar um negócio (projeto de investimento) de fabricação de um dispositivo para uso em computadores e tem as seguintes informações para tomar sua decisão:

- ✓ Existe um mercado garantido para 120.000 unidades por ano do produto.
- ✓ O preço que cada unidade pode ser vendida no mercado é de R\$ 12,00.
- ✓ Não incidem impostos sobre o faturamento.
- ✓ O custo variável dos insumos de fabricação é de R\$ 5,00 por unidade.
- ✓ O projeto das instalações ficará em R\$ 50.000,00.
- ✓ Uma máquina para produção do dispositivo tem a capacidade de 30 unidades por hora e custa R\$ 400.000,00.
- ✓ As instalações complementares custarão R\$ 150.000,00.
- ✓ O local de instalação será alugado por R\$ 12.000,00 mensais, mas será necessário pagar "luvas", de R\$ 100.000,00.
- ✓ Serão necessários para a operação quatro empregados e um supervisor, que teriam um custo de salários e encargos de R\$ 40.000,00 por ano.
- ✓ A manutenção dos equipamentos e os serviços administrativos serão terceirizados a um custo de R\$ 50.000,00 por ano.
- ✓ O consumo de energia elétrica é de 2,5 Kw/h por unidade produzida, mais 9.000 Kw/h/mês par uso geral. O custo do Kw/h é de R\$ 0,15. Não será cobrada demanda.
- ✓ Seguros e taxas são estimadas em R\$ 50.000,00/ano.
- ✓ Será necessário um estoque de insumos (MP) equivalentes a um mês de produção e de produtos acabados a 15 dias de produção.

➔

- ✓ Os produtos vendidos são faturados em 30 dias. A matéria-prima é comprada e faturada (paga) em 60 dias.
- ✓ O imposto de renda e contribuição social (IR e CSLL), cuja alíquota é de 30%, permite a depreciação dos equipamentos e instalações em dez anos. Projeto de instalações e Luvas não deprecia.
- ✓ Por causa da possibilidade de obsolescência do produto, a vida econômica considerada deve ser de cinco anos, devendo-se usar um valor residual de 20% do investimento inicial.
- ✓ Taxa Mínima de Atratividade da empresa (TMA) = 15%aa
- ✓ Considerar 40hs de trabalho por semana, tendo 50 semanas no ano.

Considere três situações possíveis em relação a fonte de financiamento para o projeto (investimento fixo + capital de giro):

- 1) 100% de capital próprio
- 2) 30% de capital próprio e 70% de capital de terceiros. Sendo o capital de terceiros financiado por um banco comercial, em 5 anos, com uma taxa de 14% ao ano, amortizado pelo sistema PRICE
- 3) 20% de capital próprio e 80% de capital de terceiros, sendo o capital de terceiros financiado pelo BNDES, em 5 anos, com uma taxa de 5% ao ano, amortizado pelo sistema SAC.

Calcule os indicadores da metodologia clássica, multi-índice e multi-índice ampliada e com isso apresente a análise de viabilidade do projeto de investimento e qual das configurações de fonte de financiamento é a mais indicada. Utilize-se das ferramentas HP 12C, Excel e \$AVEPI para apoiar nos cálculos e análises da simulação de problema apresentado.]

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Percebe-se no exercício de simulação de problema, apresentado na Figura 5, que o estudante precisa projetar o FC necessário para realizar a análise de viabilidade do projeto de investimento. O estudante deve dimensionar o investimento inicial, considerando os investimentos permanentes e também a necessidade de capital de giro. Adicionalmente, precisa dimensionar os FC futuro e as diferentes opções de fontes de financiamento do projeto. Após dimensionar o FC, o estudante deve utilizar as ferramentas HP 12C, Excel e \$AVEPI para fazer os cálculos dos indicadores determinísticos da metodologia clássica (MC), multi-índice (MMI) e multi-índice ampliada (MMIA) e realizar a análise de viabilidade econômica do projeto. Na Figura 6, apresenta-se os dados de entrada na ferramenta computacional \$AVEPI para apoiar no cálculo dos indicadores e a análise de viabilidade do projeto de investimento do exercício simulado.

Figura 6 – Tela de entrada de dados da ferramenta \$AVEPI

Taxa Mínima de Atratividade (TMA, %) 15	Impostos + Contribuições (IR+CSLL, %) 30	Horizonte de Planejamento (N) 5
---	--	---

Projeto A	Recursos Próprios ☒	Financiamento ☒	Leasing ☐
-----------	---	---	----------------------------------

Investimento Inicial (FC ₀) 123000	Valor Residual (VR) 35000	Quantidade vendida (Q ₁) 12000	Preço de Venda unitário (PV ₁) 12
		Quantidade constante? ☒	PV constante? ☒
Custo Variável unitário (CV ₁) 5.375	Custo Fixo (CF) 300200	Depreciação Linear (DL) 95000	Prazo Depreciação (P _d) 10
CV constante? ☒	CF constante? ☒	Depreciação constante? ☒	

Informações do Financiamento

Percentual Financiável (%) 70	Prazo máximo 5	Taxa de Juros (%) 14	Carência 0
Sistema de Amortização ☐ SAC ☒ PRICE ☐ Outro			
Com capitalização? ☐			

Fonte: Extraído da ferramenta computacional \$AVEPI (2025)

Ressalta-se que na simulação do problema apresentado, o estudante necessita estruturar o problema que permitirá obter as informações de Investimento Inicial (FC_0), Valor Residual (VR), Quantidade vendida (Q), Preço de Venda unitário (PVu), Custo Variável unitário (CVu), Custo Fixo (CF), Depreciação contábil/fiscal (valor por unidade de tempo e prazo) e os dados da fonte de financiamento (percentual financiável, prazo máximo de pagamento, taxa de juros efetiva por período, presença/ausência de carência e sistema de amortização: SAC, PRICE ou um outro específico). A ferramenta \$AVEPI gera uma série de resultados que precisam ser analisados pelos estudantes, conforme Figura 7.

Figura 7 – Indicadores de retorno e risco do projeto simulado no \$AVEPI

Dimensão		Indicador	Rec. Próprios [1]	Financiamento [2]	1ª Análise: Status [1] x [2]	Projeto TMA	Financiamento + TMA [3]	2ª Análise: Status [1] x [3]	Atenção	
M M I A 1	Retorno ²	VP	1.378.397,16	622.935,40	Não comparar	861.000,00	1.483.935,40	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor	
		VPL ³	148.397,16	253.935,40	Financiamento	0	253.935,40	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor	
		VPLA	44.269,18	75.752,88	Financiamento	0	75.752,88	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor	
		IBC ₁ ou IL	1,1206	1,6882	Não comparável	1	1,2065	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor	
		ROIA (%)	2,30	11,04	Não comparável	0	3,83	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor	
		Índice ROIA/TMA (%)	15,36	73,61	Não comparável	0	25,50	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor	
		ROI ou TIRM (%)	17,65	27,70	Não comparável	15	19,40	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor	
	Riscos ²	Payback ³	5	5	Financiamento	5	5	Indiferente	Quanto < Melhor	
		TIR (%)	19,64	37,92	Financiamento	15	22,95	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor	
		PaybackFin	-	5	Não comparável	0	-	Não comparável	Quanto < Melhor	
		Índice Payback/N (%)	100,00	80,00	Financiamento	0	100,00	Indiferente	Quanto < Melhor	
		Índice PaybackFin/N (%)	-	100,00	Não comparável	0	-	Não comparável	Quanto > Melhor	
		Índice TMA/TIR (%)	76,38	39,55	Financiamento	100	65,36	Financiamento + TMA	Quanto < Melhor	
	Sensibilidades	Limites de Elasticidade (LEs)	Δ% TMA	30,92	152,83	Financiamento	0	52,99	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor
			Δ% FC ₀	12,06	68,82	Financiamento	0	20,65	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor
			Δ% FC ₁	10,77	40,76	Financiamento	0	17,11	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor
			Δ% FC ₀ e FC ₁	5,69	25,60	Financiamento	0	9,36	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor
			Δ% TMA e FC ₀	8,68	47,45	Financiamento	0	14,86	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor
			Δ% TMA e FC ₁	7,99	32,18	Financiamento	0	12,94	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor
			Δ% FC ₀ e FC ₁ e TMA	4,81	21,93	Financiamento	0	7,95	Financiamento + TMA	Quanto > Melhor

Fonte: Extraído da ferramenta computacional \$AVEPI (2025)

Os indicadores são gerados pela ferramenta \$AVEPI, porém é exigido que o estudante realize também o cálculo na HP 12C e também no Excel. Na Figura 8 apresenta-se o dimensionamento do projeto e cálculos realizados pelos estudantes na ferramenta Excel.

Figura 8 – Dimensionamento e indicadores de retorno e risco no Excel

Investimentos fixos

Projeto das instalações

Máquinas

Instalações complementares

Luvas

Total

50.000,00

800.000,00

150.000,00

100.000,00

1.100.000,00

Dimensionamento do Capital de Giro

Estoque de Insumos (MP) - 30 dias

Estoque de Produtos Acabados = 15 dias

Clientes (contas a receber) - 30 dias

Fornecedores (contas a pagar) - 60 dias

NECDG

TMA

50.000,00

60.000,00

120.000,00

100.000,00

130.000,00

15%

Dimensionamento das máquinas

30 Unidades produzidas por hora

40 Horas disponíveis por semana

50 Semanas disponíveis no ano

2.000 Total de horas disponíveis no ano

60.000 Unidades por ano produz por uma máquina

120.000 Unidades por ano produzidas por duas máquinas

Depreciação

Máquinas

Instalações

Valor anual da depreciação

R\$

800.000,00

150.000,00

95.000,00

Valor Residual do investimento fixo

Capital de Giro

Total

220.000,00

130.000,00

350.000,00

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO (DRE)

Ano 1

Ano 2

Ano 3

Ano 4

Ano 5

Receita Bruta

(-) Impostos sobre a Venda

Receita Líquida

(-) Custos Variáveis do Produto Vendido

Margem de Contribuição Bruta

(-) Custos Variáveis

Margem de Contribuição Líquida

(-) Custos e Despesas Fixas

(-) Depreciação

Lucro antes do IR e CSLL

(-) IR e CSLL

Lucro Líquido

1.440.000,00

-

1.440.000,00

600.000,00

840.000,00

45.000,00

795.000,00

- 300.200,00

- 95.000,00

399.800,00

- 119.940,00

279.860,00

1.440.000,00

-

1.440.000,00

600.000,00

840.000,00

45.000,00

795.000,00

- 300.200,00

- 95.000,00

399.800,00

- 119.940,00

279.860,00

1.440.000,00

-

1.440.000,00

600.000,00

840.000,00

45.000,00

795.000,00

- 300.200,00

- 95.000,00

399.800,00

- 119.940,00

279.860,00

1.440.000,00

-

1.440.000,00

600.000,00

840.000,00

45.000,00

795.000,00

- 300.200,00

- 95.000,00

399.800,00

- 119.940,00

279.860,00

1.440.000,00

-

1.440.000,00

600.000,00

840.000,00

45.000,00

795.000,00

- 300.200,00

- 95.000,00

399.800,00

- 119.940,00

279.860,00

a) 100% de capital próprio

Ano 0

Ano 1

Ano 2

Ano 3

Ano 4

Ano 5

(=) Fluxo do Lucro Contábil

(+) Depreciação

(-) Amortizações

(-) Investimentos em ativos fixos

(-) Capital de giro

(+) Liberação do financiamento

(=) Fluxo de caixa do investidor

279.860,00

- 95.000,00

1.100.000,00

130.000,00

- 1.230.000,00

279.860,00

95.000,00

374.860,00

279.860,00

95.000,00

374.860,00

279.860,00

95.000,00

374.860,00

279.860,00

95.000,00

374.860,00

524.860,00

- 95.000,00

619.860,00

VP

VPL

VPLa

DE

ROIA

ROIA/TMA

TR

PAYBACK

TMA/TR

Payback/TR

SCR

1.378.397

148.397

44.269

1

2

15,3

19,6

4

76,8

9

5

SCR

Custos e despesas fixas média

MC média

SCR

395,200

795,000

5

100% de capital próprio

Ano 0

Ano 1

Ano 2

Ano 3

Ano 4

Ano 5

(=) Fluxo do Lucro Contábil

(+) Depreciação

(-) Amortizações

(-) Investimentos em ativos fixos

(-) Capital de giro

(+) Liberação do financiamento

(=) Fluxo de caixa do investidor

279.860,00

- 95.000,00

1.100.000,00

130.000,00

- 1.230.000,00

279.860,00

95.000,00

374.860,00

279.860,00

95.000,00

374.860,00

279.860,00

95.000,00

374.860,00

279.860,00

95.000,00

374.860,00

524.860,00

- 95.000,00

619.860,00

VP	R\$ 1.378.397,14
VPL	R\$ 148.397,14
VPLa	R\$ 44.389,18
IBC	1,12
RCIA	2,3%
RCIA/TMA	15,36%
TIR	19,64%
PAYBACK	4,5%
TMA/TIR	76,38%
PayBack/N	90%
GCR	50%
GCR	
Custos e despesas fixas média	395.200,00
MC média	795.000,00
GCR	50%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Percebe-se na Figura 8, que o estudante precisa dimensionar o investimento fixo, o capital de giro necessário para o projeto, o valor residual, a projeção da demonstração do resultado do exercício, os ajustes para o dimensionamento do fluxo de caixa e com isso o cálculo e análise dos indicadores de viabilidade econômica do projeto simulado.

4.2. Situações-problemas reais na análise de viabilidade de projetos de investimento

Outra metodologia ativa utilizada na disciplina de análise de investimentos em ativos reais é a situação-problema. Neste caso, a situação-problema é um caso real em que os alunos precisam coletar informações reais para aplicar as metodologias de análise de viabilidade econômica de projetos de investimento.

Na última turma de especialização foi solicitado aos estudantes o levantamento de dados reais para a realização da análise de viabilidade econômica de projetos de aquecimento solar de água para residências. O objetivo era realizar um estudo de viabilidade econômica para um sistema de aquecimento solar de água para residências em diferentes cenários (pessimista, realista e otimista), considerando um perfil de consumo da residência em estudo. Os estudantes precisavam buscar informações reais e estruturar o projeto de investimento, considerando as seguintes informações para projetar o fluxo de caixa: características do sistema de aquecimento solar, investimento inicial necessário,

dimensionamento do valor residual, custo de manutenção anual do sistema de aquecimento, vida útil do sistema. Enfim, os estudantes precisavam fazer levantamentos reais que permitisse a análise de viabilidade econômica do projeto de investimento em um sistema de aquecimento solar de água. Nas Figuras 9 e 10 apresentam-se os dados de entrada do projeto de investimento e os indicadores calculados.

Figura 9 – Tela de entrada de dados do projeto de investimento no \$AVEPI

The screenshot shows the input interface of the \$AVEPI tool. It includes the following fields and values:

- Taxa Mínima de Atratividade (TMA, %): 12.25
- Horizonte de Planejamento (N): 20
- Projeto A: (Label)
- Investimento Inicial (FC_0): 21000
- Valor Residual ou de Revenda (VR): 2100
- Fluxo de Caixa (FC_1): 2250
- Fluxo de Caixa constante?: ☒
- Buttons: Limpar, Calcular

Fonte: Extraído da ferramenta computacional \$AVEPI (2025)

Percebe-se na Figura 9, que após os levantamentos de dados reais sobre o problema de viabilidade econômica de aquecimento solar de água, o estudante faz a entrada dos dados no \$AVEPI. Esses dados são relativos a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), horizonte de planejamento (N), investimento inicial, valor residual e fluxo futuro de caixa.

Figura 10 – Indicadores de retorno e risco extraídos do \$AVEPI

	Dimensão	Indicador	Resultado Esperado (se viável)	Valor esperado	Análise Preliminar	
M M I A ¹	Retorno ²	VP	VP ≥ [FC ₀]	10.754,51	REPENSAR	
		VPL ³	VPL ≥ 0	-4.245,49	REPENSAR	
		VPLA	VPLA ≥ 0	-577,31	REPENSAR	
		IBC ₁ ⁴ ou IL	IBC ₁ ≥ 1	0,7978	REPENSAR	
		ROIA (%)	ROIA ≥ 0	-1,12	REPENSAR	
		Índice ROIA/TMA (%)	Índice ROIA/TMA ≥ 0	-9,17	REPENSAR	
		ROI ou TIRM (%)	ROI ≥ TMA	10,99	REPENSAR	
		VP(B)	VP(B) ≥ VP(C)	-	-	
		VP(C)	VP(C) < VP(B)	-	-	
		IBC ₂ ^{**}	IBC ₂ ≥ 1	-	-	
	Riscos ²	Payback ³	Payback ≤ N	Não existe	REPENSAR	
		TIR (%) ³	TIR ≥ TMA	8,94	REPENSAR	
		Índice Payback/N (%)	Índice Payback/N ≤ 100%	Não existe	REPENSAR	
		Índice TMA/TIR (%)	Índice TMA/TIR ≤ 100%	138,98	REPENSAR	
	Sensibilidades	Limites de Elasticidade (LEs)	Δ% TMA	Quanto > a tolerância Melhor	-26,99	REPENSAR
			Δ% FC ₀	Quanto > a tolerância Melhor	-20,22	REPENSAR
			Δ% FC ₁	Quanto > a tolerância Melhor	-25,34	REPENSAR
			Δ% FC ₀ e FC ₁	Quanto > a tolerância Melhor	-11,24	REPENSAR
			Δ% TMA e FC ₀	Quanto > a tolerância Melhor	-11,56	REPENSAR
			Δ% TMA e FC ₁	Quanto > a tolerância Melhor	-13,07	REPENSAR
			Δ% FC ₀ e FC ₁ e TMA	Quanto > a tolerância Melhor	-7,94	REPENSAR
			TMA (%)	Não há padrão pré-estabelecido	8,94	
		Valores-limite (VLs)	FC ₀ (R\$)	Não há padrão pré-estabelecido	10.754,51	
			FC ₁ (1 a 10) (R\$)	Não há padrão pré-estabelecido	2.820,14	
			FC ₂₀ (R\$)	Não há padrão pré-estabelecido	5.452,26	

Fonte: Extraído da ferramenta computacional \$AVEPI (2025)

Os indicadores são gerados pela ferramenta \$AVEPI, porém é exigido que o estudante realize também o cálculo na HP 12C e também no Excel. Adicionalmente, exige-se do estudante a elaboração de um relatório de análise sobre o projeto, que complemente o relatório gerado pelo próprio \$AVEPI, conforme demonstrado na Figura 11.

Figura 11 – Relatório de retorno, risco e sensibilidade gerado pelo \$AVEPI

Dimensão	Análise
RETORNO	O Projeto de Investimento (PI) em estudo necessita de um investimento inicial de R\$ 21.000,00. Espera-se que esse investimento retorne/gere/produza R\$ 16.754,51 (VP). Isso implica em um retorno líquido total (VPL) de R\$ -4.245,49 em 20 períodos, equivalente a R\$ -577,31 por período (VPLA). Vale ressaltar que esse ganho sempre é o adicional ao oportunizado pelo mercado (TMA). Para esse PI, a cada unidade monetária investida, há a expectativa de retorno de 0,7978. Isso é equivalente a um ganho de -1,12% ao período, além da TMA (12,25%). O retorno fica melhor expresso pelo índice ROIA/TMA (Souza e Clemente, 2009), cujo valor obtido é de -9,17%. Isso permite classificar (ou categorizar ou enquadrar) o investimento como retorno de grau (ou nível) baixo ($\leq 33,33\%$), segundo a escala proposta por Lima et al. (2018).
RISCOS	No tocante a dimensão riscos, o PI em estudo não apresenta retorno do investimento (Payback) em 20 período(s). Ou seja, o índice Payback não existe. Por outro lado, o índice TMA/TIR resultou em 136,96%, representando a razão entre o percentual oferecido pelo mercado e o rendimento máximo esperado pelo PI. Isso permite categorizar o investimento como risco de nível/grau alto ($> 66,66\%$), segundo a escala proposta por Lima et al. (2018).
SENSIBILIDADES	Para o PI em estudo, a TMA admite uma variação máxima de -26,99% antes de torná-lo economicamente inviável, sendo o valor-limite igual a 8,94% (TIR). Por outro lado, o investimento inicial (FC0) suporta um acréscimo de até -20,22%, sendo o valor-limite igual a R\$ 16.754,51 (VP). Já o Fluxo de Caixa (FC) permite uma redução máxima -25,34%, sendo o valor-limite igual a R\$ 2.820,14. A exceção é para o último período em que o valor-limite é de R\$ 5.452,26, devido a presença do Valor Residual (VR). Esses valores melhoram a percepção dos riscos associados à implantação do PI em estudo. Além disso, esses valores podem ser utilizados nas etapas/fases de monitoramento e controle do projeto, se o PI for aprovado e implantado.
PARECER PRELIMINAR	Com base nos dados fornecidos pelo usuário, nos resultados apresentados (Quadros de indicadores e gráficos) e na análise da expectativa do retorno, das estimativas de riscos envolvidos, dos limites de elasticidade (e valores-limite) das principais variáveis intervenientes no desempenho econômico do PI, do confronto entre retorno e riscos e do espectro de validade da decisão, não recomenda-se a implementação do PI em estudo . Além disso, sinaliza-se uma especial atenção no processo de monitoramento e controle do projeto para a variável Investimento Inicial (FC0) que se apresenta como a mais sensível para a manutenção da viabilidade econômica do PI em estudo.

Fonte: Extraído da ferramenta computacional \$AVEPI (2025)

Após dimensionar o projeto real, fazer os cálculos dos indicadores da metodologia clássica, metodologia multi-índice e metodologia multi-índice ampliada e gerar o relatório de análise de viabilidade, os estudantes apresentam os resultados para os demais estudantes em aula.

5. Lições aprendidas e conclusão

Considerando a situação-problema na condução da disciplina de análise de investimentos no curso de especialização (*lato sensu*), a saber: diferentes formações do aluno na graduação, níveis diferentes de conhecimento sobre a análise de investimentos, baixa carga horária da disciplina e concentração da disciplina em dois finais de semana, argumenta-se favoravelmente ao emprego de metodologias ativas para sanar ou minimizar esses problemas.

O uso da gamificação como estratégia didática para repassar o conteúdo teórico é fundamental para envolver o estudante na base necessária para resolver as simulações de problemas e as situações-problemas reais.

O emprego das simulações de problemas reais utilizado na disciplina de análise de investimento na especialização, proporciona aos estudantes vivenciar de forma mais próxima a compreensão para a estruturação de problemas, pois se faz necessário dimensionar o fluxo de caixa de cada projeto de investimento, sendo que para isso o estudante deve a partir de informações dispersas compreender o que é investimento inicial, as necessidades de capital de giro e os fluxos de caixa futuro. Após essa etapa, o estudante precisa realizar os cálculos por meio de diferentes ferramentas e também gerar relatório de análise da viabilidade e propor recomendações. Essa é uma metodologia ativa relevante para envolver o estudante na resolução de problemas simulados ou reais.

A utilização de situações-problemas é uma metodologia ativa ainda mais impactante no processo de aprendizagem do estudante, pois o estudante necessita sair a campo para conseguir informações reais para dimensionamento do projeto e com isso realizar os cálculos dos indicadores, gerar o relatório de análise e apresentar os resultados para os demais estudantes. Essa estratégia didática faz com que o estudante saia de sua zona de conforto e lhe permite gerar um aprendizado que somente a teoria não seria capaz de solidificar.

Percebeu-se na condução da disciplina de análise de investimentos na especialização que o estudante se envolve no processo. Os relatos dos estudantes são bastante positivos no emprego das metodologias ativas utilizadas na disciplina de análise de investimentos. Percebe-se claramente o aumento do interesse do estudante quando lhe é permitido extrapolar o conhecimento teórico e simular ou aplicar na prática aquilo que está aprendendo.

Agradecimentos

Agradecimento aos alunos da disciplina de análise de investimentos das turmas de especialização (*lato sensu*) da UTFPR – *Campus* Pato Branco.

Referências Bibliográficas

- ALVES, Polliany Maisa; SILVA, Denise Mendes. Estilos de Aprendizagem e Preferência por Metodologias Ativas dos Diferentes Perfis de Discentes dos Cursos de Ciências Contábeis. *Pensar Contábil*, Rio de Janeiro: v. 25, n. 85, p. 22-30, set./dez. 2022.
- BAZANI, Camila Lima; SANTOS, Geovane Camilo. Contribuições das metodologias ativas na aprendizagem em contabilidade: uma revisão integrativa. *Revista de Contabilidade e Organizações*, Uberlândia: v. 17, p. 1-18, 2023.
- LIMA, José Donizetti; BENNEMANN, Márcio; SOUTHER, Luiz Fernando Puttow; BATISTUS, Dayse Regina; OLIVEIRA, Gilson Adamczuk. \$AVEPI – Web System to Support the Teaching and Learning Process in Engineering Economics. *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, v. 14, n. 4, p. 469-485, 2017. Disponível em: <<https://bjopm.emnuvens.com.br/bjopm/article/view/383>>. Acesso em: 14 maio 2025.
- LIMA, José Donizetti; COLOMBO, Janecler Aparecida Amorim; DRANKA, Géremi Gilson; OLIVEIRA, Gilson Adamczuk. Ferramenta computacional \$AVEPI como suporte para o processo de ensino e aprendizagem de engenharia econômica. In: SANTOS, André Mendonça; FERNANDES, Bruno Souza; ANDRADE, Carolina Isabella Ribeiro; PIMENTEL, Cristiane Agra; ANDRADE, Eron Passos; MARTINS, Luís Oscar Silva. *Relatos de Experiências em Engenharia de Produção 2021*. 1. ed. Rio de Janeiro: ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2021. p. 95-104.
- LIMA, José Donizetti; COLOMBO, Janecler Aparecida Amorim; PETRI, Jaqueline Marchiori; OLIVEIRA, Gilson Adamczuk. Desenvolvimento de artigos científicos como estratégia de ensino-aprendizagem-avaliação em Engenharia Econômica. In: PIMENTEL, Cristiane Agra; BONAMIGO, Andrei; GUIMARÃES, Gil Eduardo; SEVERINO, Maico Roris; OLIVEIRA, Vanderli Fava; MARTINS, Vitor William Batista, BARBASTEFANO, Rafael Garcia; VIEIRA JUNIOR, Milton. *Relatos de Experiências em Engenharia de Produção 2023*. 1. ed. São Paulo: ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2023. p. 43-58.
- LIMA, José Donizetti; DRANKA, Géremi Gilson; COLOMBO, Janecler Aparecida Amorim; RIBEIRO, Matheus Henrique Dal Molin; BORTOLUZZI, Sandro César. Situações-problema: uma estratégia didática para o ensino de metodologias de análise de investimentos. In: SEVERINO, Maico Roris; BONAMIGO, Andrei; ANGELO, Ana Carolina Maia; SILVA, Carlos Eduardo Sanches; GUIMARÃES, Gil Eduardo; VIEIRA JUNIOR, Milton; IGNÁCIO, Paulo Sérgio de Arruda; BARBASTEFANO, Rafael Garcia; OLIVEIRA, Vanderli Fava; MARTINS, Vitor William Batista. *Relatos de Experiências em Engenharia de Produção 2024*. 1. ed. São Paulo: ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2024. p. 26-38.

APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL: ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA APLICADA À ANÁLISE DE CONFIABILIDADE

Leonardo Lourenço de Souza, UNIFEI, leo.lourenco93@gmail.com
Mirelli de Castro Cesário, UNIFEI, mirellicesario12@gmail.com
Rafael Ferreira de Oliveira Leite, UNIFEI, rafaelferole@yahoo.com.br
Rafaela Aparecida Mendonça Marques, UNIFEI, rafaelaamm@hotmail.com
Juliana Helena Daroz Gaudêncio, UNIFEI, juliana.gaudencio@unifei.edu.br

Resumo

Há uma crescente necessidade de adotar metodologias de aprendizagem ativa, especialmente nos cursos de engenharia, por promoverem uma formação centrada no aluno e voltada para o desenvolvimento de competências. Baseado nesse contexto, e com o objetivo de aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Confiabilidade, oferecida no curso de Engenharia de Produção da UNIFEI, foi desenvolvida uma dinâmica fundamentada no modelo de Aprendizagem Experiencial. Utilizou-se o equipamento “Labirinto elétrico” como recurso didático para que os alunos aplicassem os conceitos de confiabilidade e análise dos tempos de falha discutidos em sala de aula. Com base na avaliação realizada, observou-se uma evolução significativa da turma, indicando que a dinâmica contribuiu de forma positiva para a retenção do conhecimento. Ao integrar teoria e prática, a atividade reforça a relevância das metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem, especialmente no estudo de Confiabilidade.

Palavras-chave: Aprendizagem ativa, Aprendizagem experiencial, Confiabilidade, Tempos de Falha.

1. Introdução

A Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, publicada pelo Ministério da Educação (MEC), institui as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação em Engenharia no Brasil. Em relação ao uso de metodologias de aprendizagem ativa, a resolução enfatiza a necessidade de transformar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma formação centrada no aluno e voltada para o desenvolvimento de competências. Mais do que apenas expor conteúdos, incentiva-se práticas como trabalhos em equipe, resolução de problemas reais, atividades laboratoriais, projetos interdisciplinares, entre outras. Estabelece-se, ainda, que os cursos de Engenharia devem dispor de uma estrutura curricular que integre a teoria, prática e contexto de aplicação, garantindo uma formação alinhada às exigências atuais da sociedade e do mercado de trabalho (BRASIL, 2019).

Há uma crescente necessidade de adotar alternativas de ensino que proporcionem melhor aprendizagem, geralmente por meio de estratégias mais interativas em comparação ao ensino tradicional (Costa *et al.*, 2023). Geralmente, a abordagem tradicional restringe as oportunidades de os alunos vivenciarem, na prática, situações do mundo real (Kok; van Zyl-Cillié, 2024). Segundo Prince (2004), a aprendizagem ativa corresponde a qualquer método de ensino que engaje os alunos no processo de aprendizagem. Essa prática exige que os alunos se envolvam em uma atividade de aprendizagem e reflitam sobre o que estão fazendo, em contraste com a aprendizagem passiva, na qual atuam apenas como receptores de informações (Chiang; Wells; Xu, 2021). As universidades têm reconhecido os benefícios da aprendizagem ativa, tais como o desenvolvimento de competências incluindo pensamento crítico e resolução de problemas, maior engajamento de alunos e professores, e a possibilidade de os professores obterem *feedback* em tempo real sobre a assimilação dos conceitos pelos alunos (Hernández-de-Menéndez *et al.*, 2019). Além disso, contribuem para uma maior interação, comunicação e motivação entre os alunos (Prince, 2004). Nesse contexto, o professor atua como facilitador da aprendizagem, observando o progresso dos alunos e oferecendo suporte sempre que necessário (Reis; Alves; Wendland, 2023).

Há diversos tipos de metodologias ativas, como a gamificação, a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em problemas, a aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem híbrida, entre outras (Costa *et al.*, 2023; Jamison *et al.*, 2022). Neste relato, utilizou-se a aprendizagem baseada na experiência, conhecida como Aprendizagem

Experiencial (*Experiential Learning*), proposta por David Kolb. Segundo Kolb (1984, 2015), a aprendizagem é o processo pelo qual o conhecimento é desenvolvido por meio da transformação da experiência. Nessa abordagem, compreende-se que o aluno constrói o conhecimento de forma ativa, a partir de experiências concretas (Niiranen, 2021). Segundo Meza *et al.* (2024), a aprendizagem experiencial é um processo ativo que valoriza o engajamento prático, a reflexão e o pensamento crítico como fatores essenciais para a criação do conhecimento, em contraste com métodos baseados na absorção passiva de informações. Kolb (1984, 2015) desenvolveu um modelo teórico conhecido como Ciclo de Aprendizagem Experiencial, formado por quatro etapas:

- **Experiência concreta:** o aluno vivencia uma atividade ou situação prática/simulada, servindo como ponto de partida para o processo de aprendizagem;
- **Observação reflexiva:** o aluno reflete sobre a experiência vivida, analisando suas ações, resultados e sentimentos envolvidos;
- **Conceituação abstrata:** o aluno relaciona a experiência com conceitos teóricos, estruturando o conhecimento;
- **Experimentação ativa:** o aluno aplica o que aprendeu em novas situações ou em um ambiente semelhante, testando hipóteses e resolvendo problemas.

Esse ciclo representa como os alunos aprendem transformando suas experiências em conhecimento, por meio da reflexão e aplicação prática. A aprendizagem experiencial pode ser entendida como um processo de "aprender fazendo", sendo uma abordagem pedagógica útil no ensino de engenharia (Kok; van Zyl-Cillié, 2024; Jamison *et al.*, 2022). Com a finalidade de aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Confiabilidade, ofertada na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), foi desenvolvida uma dinâmica baseada nos princípios da aprendizagem ativa. Para isso, utilizou-se o equipamento “Labirinto elétrico” como mecanismo para os alunos aplicarem os conceitos discutidos em sala de aula. Essa proposta proporcionou uma melhor compreensão dos conceitos de confiabilidade e das ferramentas estatísticas utilizadas para analisar os tempos até a falha de um sistema.

2. Descrição do problema

Com o advento da economia globalizada e aumento da competitividade, surgiu a necessidade de redução na probabilidade de falhas em produtos, resultando em uma ênfase crescente em sua confiabilidade. Como destacam Singla *et al.* (2025), determinados tipos de falha podem acarretar em perdas humanas, prejuízos econômicos e danos ambientais. No entanto, o estudo da confiabilidade de produtos e processos não é uma tarefa trivial por diferentes motivos. Primeiro, a determinação do que deve ser usado para medir a vida de um item nem sempre é óbvia (Fogliatto; Ribeiro, 2011). Além disso, cada produto possui particularidades, alguns apresentando desempenhos distintos ao operar, por exemplo, em ambientes de calor ou umidade intensos (Fogliatto; Ribeiro, 2011; Silveira *et al.*, 2019). Por fim, para que o estudo da confiabilidade e a tomada de decisão seja condizente, é necessária uma base de dados confiável e mais próxima possível da realidade operacional (Venanzi; Silva, 2016).

Na ausência de dados reais, a principal limitação para a realização de dinâmicas práticas de confiabilidade está na necessidade de observar o tempo até a falha de diversos componentes idênticos. Como esse processo pode levar horas, dias, meses ou até anos, torna-se inviável em atividades de curta duração, como em salas de aulas ou oficinas, exigindo o uso de dados simulados ou históricos para fins de ensino-aprendizagem.

Vale destacar também que o ensino aprofundado da confiabilidade envolve conceitos que podem ser complexos. Segundo Safaei e Taghipour (2024), avaliar e analisar as características relacionadas à confiabilidade representa um desafio significativo para as indústrias. Por exemplo, a análise de confiabilidade parte do conhecimento de distribuições de probabilidade e a otimização de seus parâmetros. Além disso, envolve conceitos como censura de dados (quando há necessidade de limitar um teste de vida, por exemplo), testes acelerados (que consiste em estressar os itens que estão sob teste para reduzir o tempo de vida) e sistemas (onde a confiabilidade total está associada à forma em que vários componentes interagem entre si) (Elsayed, 2021).

Somado a esses desafios, há uma crescente procura do mercado de trabalho por profissionais que possuam um conjunto de habilidades como comunicação, cooperação (Costa *et al.*, 2023) e a resolução de problemas complexos (CNI, 2020). É necessário então, que os cursos se adaptem, valorizando as competências e habilidades dos futuros profissionais (Montenegro *et al.*, 2023). Considerando isso, as práticas de ensino e aprendizagem no ensino superior, incluindo os cursos de engenharia, estão passando por

uma série de mudanças que têm implicações significativas para a natureza da experiência de aprendizagem dos alunos (Crisol-Moya; Romero-López; Caurcel-Cara, 2020).

Uma dessas mudanças diz respeito à metodologia ativa de ensino, que tem sido utilizada por diversas universidades (Hernández-de-Menéndez *et al.*, 2019). A aprendizagem ativa consiste em integração e interseção interdisciplinares, equilibrando a motivação pessoal para a autorrealização com as capacidades do grupo para contribuições de alto impacto nos negócios, na cultura, na educação e em todos os domínios da atividade humana (Araújo *et al.*, 2019). Sendo assim, essa metodologia pode ser uma aliada no ensino da confiabilidade nos cursos de ensino superior.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Nos últimos anos, a Aprendizagem Experiencial tem se destacado, especialmente por meio do modelo de Kolb (1984), diante da necessidade de adaptar os métodos tradicionais (aulas expositivas) para preparar os alunos frente à complexidade dos desafios reais da engenharia (Kok; van Zyl-Cillié, 2024). Nesse sentido, a solução desenvolvida foi adaptada a partir do Ciclo de Kolb (Figura 1).

Figura 1 – Ciclo de Aprendizagem Experiencial da dinâmica do Labirinto elétrico



Fonte: Adaptado de Kolb (1984, 2015)

A aplicação ocorreu em uma turma de aproximadamente 50 alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá, onde a finalidade foi compreender os conceitos relacionados à confiabilidade de um sistema, além de analisar os dados dos tempos de falha. A primeira aplicação dessa dinâmica ocorreu na turma de

2024, cujos detalhes encontram-se disponíveis em Souza *et al.* (2024). Devido ao sucesso obtido, a atividade foi novamente aplicada este ano.

A atividade pedagógica foi iniciada com a aplicação de um *Quiz* avaliativo, cujo objetivo era mensurar o conhecimento prévio dos alunos sobre os principais tópicos a serem abordados na disciplina. Esse instrumento, ilustrado na Figura 2, foi estruturado em duas seções. A primeira consistia em uma autoavaliação de domínio sobre quatro temas centrais, por meio de uma escala *Likert* de 1 a 5, sendo 1 correspondente à ausência total de conhecimento e 5 ao grande domínio do conteúdo. A segunda seção propunha a associação entre dez conceitos técnicos e suas respectivas definições, dispostas em colunas paralelas. Essa etapa visou avaliar tanto a percepção subjetiva dos alunos quanto sua compreensão conceitual.

Figura 2 – Questionário para avaliação de conhecimento teórico

AValiação de conhecimento teórico

Nome: _____ Matrícula: _____

Em uma escala de 1 a 5, qual é o seu nível de conhecimento sobre os seguintes temas? (1 = *nenhum conhecimento*, 5 = *grande domínio do assunto*).

Distribuições de probabilidade: () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Taxa de falha: () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Disponibilidade: () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Dados Censurados () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Instruções: Leia atentamente cada afirmação e indique entre parênteses a qual dos tópicos ela se refere: **Para cada afirmação, existe apenas um referencial teórico correto. Escolha o que melhor se enquadra.*

Tópicos	Afirmação
A Confiabilidade	Distribuição de Probabilidade que possui parâmetro de Escala e Localização.
B Distribuição de Weibull	$\frac{1}{\lambda} \cdot \frac{1}{Taxa\ de\ Falha}$
C Teste de Anderson-Darling	Definição que avalia se um produto ou serviço atende às especificações do cliente no momento da entrega.
D R(t)	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$
E Censura a esquerda	$\frac{f(t)}{h(t)}$
F Censura a direita	Ocorre quando não se observa a falha de um item ou sistema até o final do estudo ou experimento.
G Disponibilidade	Distribuição de Probabilidade que possui parâmetros de forma e Escala.
H Distribuição Log Normal.	Estatística que analisa o quanto os dados se assemelham a uma determinada distribuição.
I MTBF	Capacidade de um item desempenhar sua função adequada durante um determinado período.
J Qualidade	Ocorre em testes onde não se sabem exatamente quando foi iniciado o funcionamento componentes/produtos.

Fonte: Autores (2025)

Na sequência, foi ministrada uma aula expositiva de aproximadamente uma hora, dedicada à apresentação dos fundamentos teóricos relacionados à Confiabilidade. Posteriormente, os alunos participaram de uma atividade prática com duração estimada de duas horas, baseada em uma dinâmica interativa.

A dinâmica envolveu a utilização de um equipamento conhecido, o “Labirinto elétrico” (Figura 3), em que os participantes tinham como desafio conduzir uma haste metálica por um labirinto sinuoso, sem tocar nas bordas. Caso isso ocorresse, um alarme sonoro era acionado, indicando uma falha. Associando esse evento ao conceito de tempo até a falha, cada aluno realizou o percurso enquanto o estagiário docente da disciplina cronometrava o tempo até o disparo do alarme. Todos os tempos foram registrados em uma planilha de Excel® contendo o nome do participante e o tempo obtido até a falha ou conclusão do desafio. Estabeleceu-se um limite máximo de 45 segundos para a realização da tarefa; tempos superiores foram tratados como censura à direita. Dos 41 alunos presentes, apenas um conseguiu completar o percurso sem acionar o alarme. Contudo, nenhum tempo foi censurado, uma vez que todos finalizaram o desafio antes do tempo-limite estabelecido.

Figura 3 – Labirinto elétrico



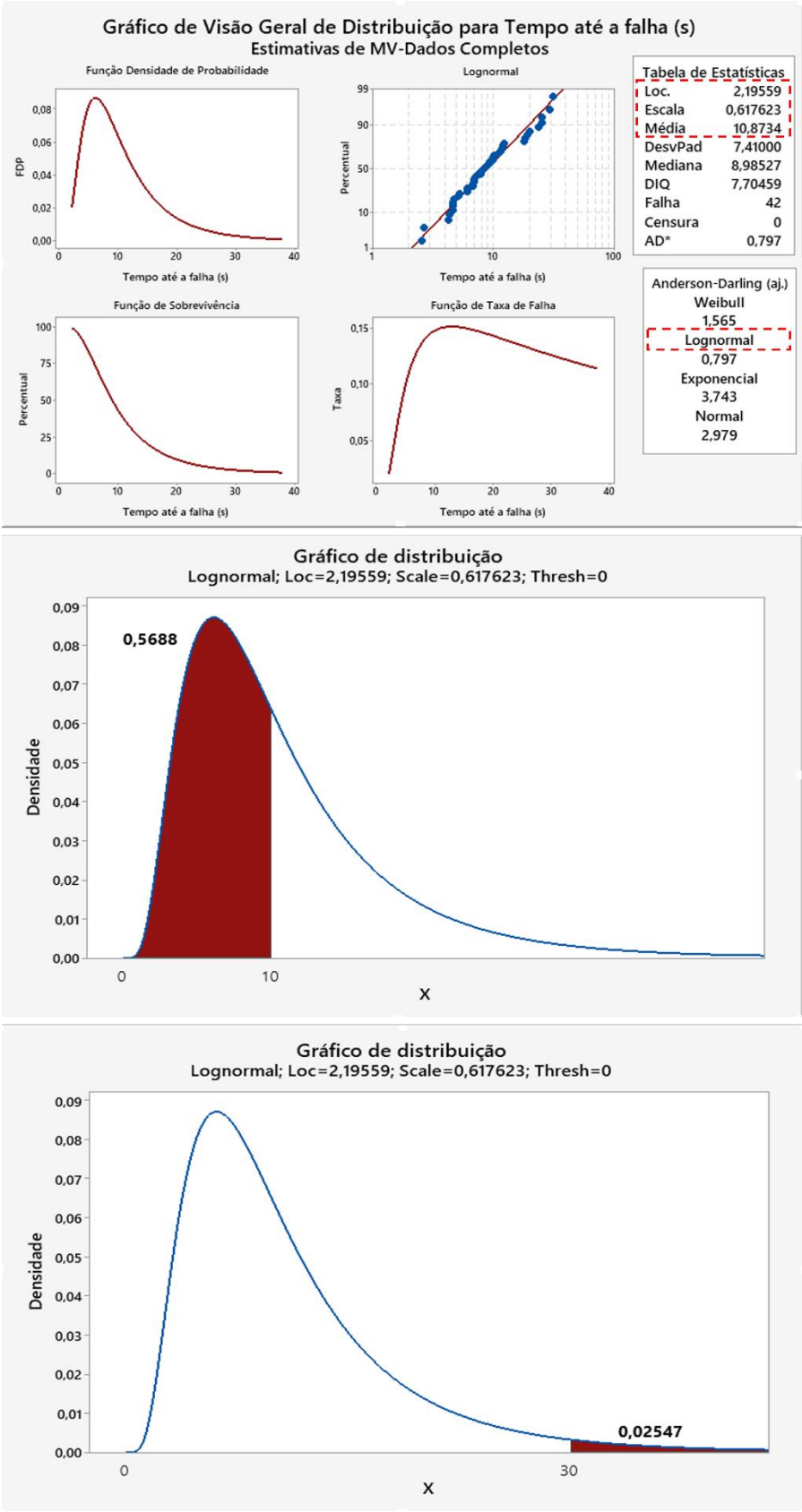
Fonte: Souza *et al.* (2024) (Ark Toys, Brasil)

Antes do início oficial da atividade, os alunos puderam interagir com o jogo, a fim de se familiarizarem com seu funcionamento e com a sensibilidade da haste. Após a coleta dos tempos de falha, os alunos se organizaram em grupos para realizar análises estatísticas utilizando o *software* Minitab®. Como parte do relatório final, cada grupo deveria responder às seguintes questões:

- a) Qual a distribuição de probabilidade que melhor se ajusta aos dados?
- b) Quais são os parâmetros da distribuição identificada?
- c) Qual o valor do MTTF (*Mean Time To Failure*) e a taxa de falha associada?
- d) Qual a probabilidade de a falha ocorrer em até 10 segundos de teste?
- e) Qual a probabilidade de a falha ocorrer após 30 segundos de teste?

As respostas fornecidas pelos grupos foram consolidadas e estão apresentadas na Figura 4, que resume os principais resultados obtidos pelos alunos durante a atividade.

Figura 4 – Principais resultados obtidos da dinâmica



Fonte: Autores (2025)

Além de responder a essas perguntas, os alunos deveriam comparar seus resultados com os resultados obtidos por outros alunos do semestre anterior (a tabela com os tempos de falha encontra-se no estudo de Souza *et al.*, 2024), com o objetivo de identificar semelhanças, diferenças e justificativas para as variações encontradas. Por fim, todos os grupos entregaram seus relatórios, e um deles foi sorteado para apresentar os resultados à turma. Na aula seguinte, aplicou-se novamente o *Quiz* inicial para avaliar a evolução do conhecimento dos alunos, permitindo a análise da efetividade da atividade como ferramenta de ensino-aprendizagem.

4. Resultados obtidos

Durante a dinâmica realizada em sala de aula, observou-se que a proposta se adequou ao modelo de Aprendizagem Experiencial de Kolb (1984). A dinâmica seguiu o ciclo que envolve quatro etapas interconectadas, onde o aluno participou (vivenciou uma experiência), refletiu (pensou sobre a experiência), conceitualizou (compreendeu o que foi vivenciado) e, futuramente, poderá aplicar novamente em um contexto semelhante ou em uma situação real (experimentação ativa). Para tornar a experiência mais concreta e ajudar na compreensão dos tópicos abordados na disciplina de Confiabilidade, o equipamento “Labirinto elétrico” foi utilizado como recurso didático. Os alunos participaram ativamente da simulação, coletando dados de tempos de falha do equipamento. Posteriormente, esses dados foram utilizados para análise, permitindo testar seus conhecimentos por meio da atividade. Conforme abordado por Kok e van Zyl-Cillie (2024), o uso de metodologias de aprendizagem ativa se mostra importante no ensino da engenharia, pois permitiu que os alunos aplicassem o conhecimento teórico adquirido ao longo das aulas em uma situação prática.

Assim como nas atividades de ensino tradicionais, as atividades baseadas em aprendizagem ativa também precisam ser avaliadas, a fim de verificar se a dinâmica foi eficaz e se os alunos estão, de fato, absorvendo o conhecimento e desenvolvendo as competências esperadas (Hernández-de-Menéndez *et al.*, 2019). Dos alunos que responderam ao *Quiz* avaliativo (com nota máxima de 10 pontos), observou-se uma melhora no desempenho após a realização da dinâmica. A média passou de 6,65 para 8,31, indicando um ganho no entendimento do conteúdo (Tabela 1). Além disso, o Coeficiente de Variação (CV) reduziu de 39,18% (variabilidade muito alta) para 23,03%,

o que sugere um maior nivelamento da turma após a atividade. O CV mede estatisticamente a variabilidade de um conjunto de dados em relação à sua média.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas

Quiz avaliativo	Média	Desvio-Padrão	Coefficiente de Variação	Mínimo	Mediana	Moda	Máximo
Antes da dinâmica	6,65	2,61	39,18	3	7,5	8	10
Após a dinâmica	8,31	1,91	23,03	4	8	10	10

Fonte: Autores (2025)

Para verificar se houve progresso significativo no desempenho dos alunos após a dinâmica, foi aplicado o teste de *Wilcoxon* para amostras pareadas (comparando as notas antes e depois da atividade), com o auxílio do *software RStudio®*. Esse teste foi usado porque os dados não apresentaram distribuição Normal (Montgomery; Runger, 2018). O resultado indicou que houve uma melhora estatisticamente significativa no desempenho dos alunos após a realização da dinâmica ($p\text{-value} = 0,002$), considerando nível de 5% de significância (Tabela 2).

Tabela 2 – Teste de *Wilcoxon* para amostras pareadas

	Média (antes)	Média (depois)	$p\text{-value}$
Notas do Quiz avaliativo	6,65	8,31	0,002
Distribuições de probabilidade	3,92	4,04	0,175
Taxa de falhas	3,77	3,96	0,073
Disponibilidade	3,35	3,62	0,078
Dados censurados	3,46	3,65	0,152

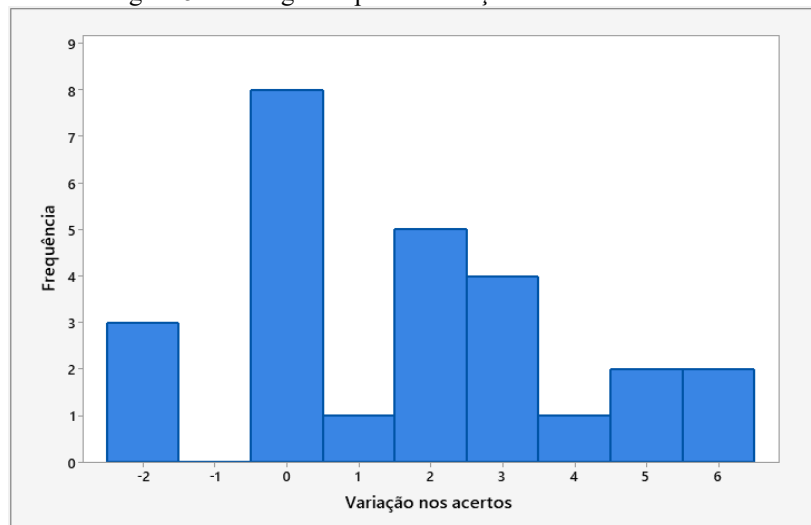
Fonte: Autores (2025)

Também foi avaliada a percepção dos alunos em relação ao nível de conhecimento dos temas trabalhados em sala. Para a análise das respostas, aplicou-se novamente o teste de *Wilcoxon* para amostras pareadas, considerando a ausência de distribuição Normal nos dados e com o objetivo de verificar se houve aumento no nível de conhecimento após a atividade (Tabela 2). Embora as médias de autoavaliação nos temas abordados (distribuições de probabilidade, taxa de falhas, disponibilidade e dados censurados) tenham aumentado ligeiramente, não há evidência de melhora estatisticamente significativa ($p\text{-values}$ maiores que 0,05). Esse resultado reflete a percepção subjetiva dos próprios alunos, que possivelmente não identificaram, de imediato, um progresso em seu aprendizado. No entanto, ao considerar o desempenho obtido no Quiz avaliativo, observa-se que houve, claramente, uma evolução significativa da turma, indicando que a dinâmica contribuiu para a retenção do conhecimento.

Um histograma foi elaborado para visualizar a variação no nível de acertos dos alunos na dinâmica (Figura 5). O valor zero indica que o aluno manteve a mesma pontuação antes

e após o teste. Valores positivos indicam melhora no desempenho (mais acertos após a dinâmica), enquanto valores negativos indicam piora (menos acertos após a dinâmica). Nota-se que oito alunos (30,8% da amostra) não apresentaram mudança no número de acertos após a realização da dinâmica. A maioria da turma apresentou variação positiva (57,7% da amostra), com ganhos que chegaram a 6 acertos a mais. No entanto, três alunos (11,5%) reduziram em dois pontos. Essa diminuição na nota pode estar associada à confusão momentânea entre os conceitos abordados ou pela falta de atenção do aluno ao responder o *Quiz*, o que é comum em testes rápidos.

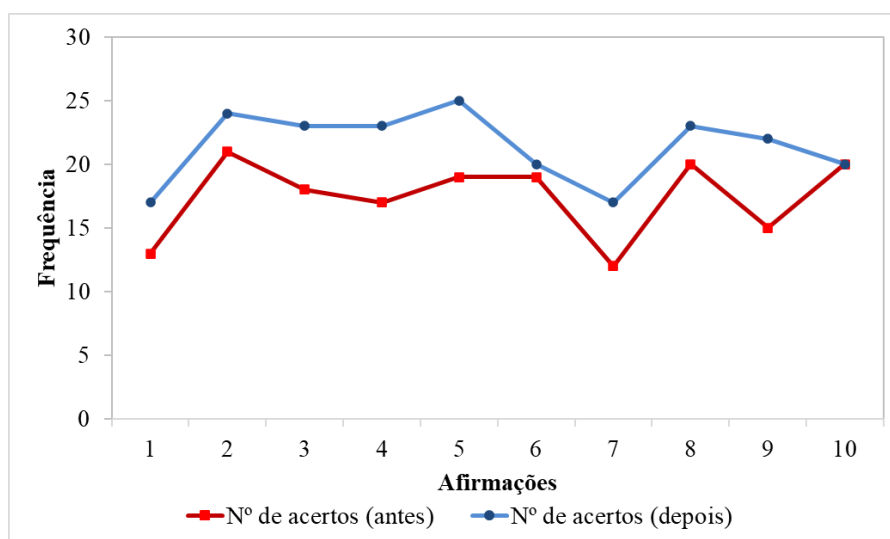
Figura 5 – Histograma para a variação no nível de acertos



Fonte: Autores (2025)

Em paralelo, foi comparado o número de acertos por afirmação antes e depois da dinâmica (Figura 6), permitindo identificar quais conceitos foram melhor assimilados e quais ainda geravam dúvidas entre os alunos. Esse tipo de análise funciona como um importante *feedback*, pois facilita identificar os tópicos que exigem maior reforço no processo de ensino-aprendizagem. Por exemplo, os alunos acertaram menos as afirmações 1 e 7, mesmo após a atividade. Ambas estavam relacionadas aos parâmetros das distribuições de *Weibull* e *Lognormal*. Observou-se que os alunos confundiram os respectivos parâmetros das distribuições como escala e forma da distribuição de *Weibull* e localização e escala da *Lognormal*, indicando a necessidade de reforçar esses conceitos em atividades futuras.

Figura 6 – N° de acertos do Quiz antes e após a dinâmica



Fonte: Autores (2025)

Ao interagir com os alunos durante a atividade, o professor pôde observar os pontos fortes, receber *feedbacks* e obter sugestões de melhorias, e assim, ajustar o processo de ensino-aprendizagem conforme necessário.

5. Lições aprendidas e conclusão

Baseado no modelo de Aprendizagem Experiencial, desenvolvemos uma atividade prática na disciplina de Confiabilidade, com o objetivo de promover uma formação centrada no aluno e alinhada aos desafios da área. A proposta de utilizar o equipamento “Labirinto elétrico” como um mecanismo de aprendizagem ativa na disciplina se mostrou eficaz. Apesar do caráter lúdico, a dinâmica proporcionou uma experiência prática baseada em dados experimentais, permitindo a aplicação direta dos tópicos trabalhados em aula e contribuindo para a retenção do conhecimento. Como consequência, os alunos poderão aplicar, futuramente, os conceitos adquiridos por meio dessa experiência. Também promoveu maior engajamento dos alunos, motivados especialmente pelo desafio a ser cumprido, o que despertou um senso de competição saudável, gerando torcida, cooperação e maior envolvimento com a atividade.

Para futuros trabalhos, além de coletar os tempos de falha, sugere-se registrar a distância percorrida do labirinto (arame) até o momento da falha. Também, adquirir novos Labirintos elétricos permitirá dividir os alunos em grupos, possibilitando comparar os resultados obtidos entre eles.

Essa experiência, ao integrar teoria e prática, reforça a relevância das metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, alinha-se às DCNs, ao promover o desenvolvimento de competências desejadas à formação de um engenheiro de produção.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UNIFEI, FAPEMIG, CAPES e CNPq pelo apoio financeiro. Agradecem também aos alunos pela participação na dinâmica da disciplina de Confiabilidade.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, R. B. C.; MEDEIROS, M. M. M.; CUNHA, J. M.; SANTOS, A. R. M.; ARAÚJO, L. C. S.; VASCONCELOS, N. V. C. Análise da aplicação das metodologias ativas no curso de Engenharia de Produção: uma perspectiva dos docentes. In: Colóquio Internacional de Gestão Universitária, 19., 2019, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução N° 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2019.
- CHIANG, C.; WELLS, P. K.; XU, G. How does experiential learning encourage active learning in auditing education? **Journal of Accounting Education**, v. 54, 2021. DOI: 10.1016/j.jaccedu.2020.100713
- CONSELHO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Documento de apoio à implantação das DCNs do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília: CNI, 2020. Disponível em: <https://www.abenge.org.br/file/DocumentoApoioImplantacaoDCNs.pdf>. > Acesso em: 31 mai. 2024.
- COSTA, I. E. F.; OLIVEIRA, S. R. B.; ELGRABLY, I. S.; GUERRA, A. S.; SOARES, E. M.; COSTA, I. V. F. Using active methodologies for teaching and learning of exploratory test design and execution. **Education Sciences**, v. 13, n. 2, p. 115, 2023. DOI: 10.3390/educsci13020115
- CRISOL-MOYA, E.; ROMERO-LÓPEZ, M. A.; CAURCEL-CARA, M. J. Active methodologies in higher education: perception and opinion as evaluated by professors and their students in the teaching-learning process. **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 1–10, 2020. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01703
- ELSAYED, A. E. **Reliability Engineering**. 3rd. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2021.
- FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.
- JAMISON, C. S. E.; FUHER, J.; WANG, A.; SAAD, A. H. Experiential learning implementation in undergraduate engineering education: a systematic search and review. **European Journal of Engineering Education**, v. 47, n. 6, p. 1356–1379, 2022. DOI: 10.1080/03043797.2022.2031895
- HERNÁNDEZ-DE-MENÉNDEZ, Marcela *et al.* Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v. 13, p. 909-922, 2019. DOI: 10.1007/s12008-019-00557-8
- KOK, T. J.; van ZYL-CILLIÉ, M. The fresh connection as an experiential learning tool in industrial engineering education: a case study. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 35, n. 3, p. 135–147, 2024. DOI: 10.7166/35-3-3087

KOLB, D. A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.

KOLB, D. A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2015.

MEZA, C. *et al.* Enhancing photovoltaic module fault detection and diagnosis skills through experiential learning. In: **2024 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT EUROPE)**, Dubrovnik, Croatia, p. 1–5, 2024. DOI: 10.1109/ISGTEUROPE62998.2024.10863512

MONTENEGRO, A. C. L.; RODRIGUES, G. A.; OLIVEIRA, L. P.; ALMEIDA, M. R.; HEKIS, H. R. A experiência do uso de metodologias ativas e tecnologias educacionais no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. In: Encontro Nacional de Engenharia De Produção, 43., 2023, Fortaleza. **Anais eletrônicos [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2023.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Applied statistics and probability for engineers**. 7. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2018.

NIIRANEN, S. Supporting the development of students' technological understanding in craft and technology education via the learning-by-doing approach. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 31, n. 1, p. 81–93, 2021. DOI: 10.1007/s10798-019-09546-0

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, p. 223–232, 2004.

REIS, A.; ALVES, A.; WENDLAND, E. C. Metodologias ativas no ensino superior: um mapeamento sistemático no contexto dos cursos de engenharia. **Educação em Revista (EDUR)**, v. 39, e39012, 2023. DOI: 10.1590/0102-469839012

SAFAEI, F.; TAGHIPOUR, S. Reliability and maintainability estimation of a multi-failure-cause system under imperfect maintenance. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 40, p. 3487–3516, 2024. DOI: 10.1002/qre.3595

SILVEIRA, A. M.; VILSEKE, A. J.; PEZZATTO, A. T. *et al.* **Confiabilidade de sistemas**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

SINGLA, S. *et al.* Reliability optimization methods: A Systematic Literature Review. **Yugoslav Journal of Operations Research**, v. 35, n. 1, p. 1–30, 2025. DOI: 10.2298/YJOR230715031S

SOUZA, L. L. de *et al.* Uso de um mecanismo para aprendizagem ativa da análise de confiabilidade. In: Simpósio de Engenharia De Produção (SIMPEP), 31., 2024, Bauru. **Anais [...]**. Bauru (SP): UNESP, 2024. DOI: 10.29327/xxxi_simpep.887476

VENANZI, D.; SILVA, O. R. (org.). **Introdução à engenharia de produção**: conceitos e casos práticos. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

PROJETO DE PRODUTO: APRENDIZAGEM ATIVA E EXTENSIONISTA

David Garcia Penof, Instituto Mauá de Tecnologia, dapenof@maua.br
Caio Jorge Gamarra, Instituto Mauá de Tecnologia, caio.gamarra@maua.br
Jorge Kawamura, Instituto Mauá de Tecnologia, jorge.kawamura@maua.br
Nelson Wilson Paschoalinoto, Instituto Mauá de Tecnologia,
nelson.paschoalinoto@maua.br

Resumo

Este relato de experiência descreve a evolução da disciplina "Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida", ministrada na 3ª série do curso de Engenharia de Produção do CEUN/IMT. Para realização do projeto, o primeiro passo foi identificar uma instituição parceira para desenvolvimento da extensão comunitária, posteriormente os alunos foram convidados a visitar a instituição e os gestores da instituição visitaram o campus do IMT. Esse relacionamento permitiu o entendimento do funcionamento da instituição parceira e qual deveria ser o objetivo do projeto. Decidiu-se então que o produto a ser desenvolvido seriam relógios de mesa. Os alunos foram separados em grupos de quatro componentes e assim desenvolveram o projeto. Aspectos de Design Thinking permitiram identificar personas e produtos, uma pesquisa de mercado mostrou produtos semelhantes mais comercializados e por meio de uso da Plataforma 3DExperience da Dassault Systèmes os novos produtos foram desenvolvidos. Durante o processo 03 avaliações foram realizadas, sempre com o comparecimento de um dos gestores da organização. Com foco em aprendizagem baseada em projetos (PjBL), os estudantes passaram a desenvolver produtos reais em parceria com instituições sociais, o que contribuiu para maior engajamento, desenvolvimento de competências e compromisso com a qualidade dos projetos. Os resultados mostram que a combinação entre metodologias ativas e extensão universitária é eficaz para formar engenheiros mais preparados, críticos e socialmente engajados.

Palavras-chave: Aprendizagem ativa, Extensão universitária, Projeto de Produto, Metodologias inovadoras.

1. Introdução

No ano de 2010, vislumbrando caminhos que seriam trilhados pelas organizações do mercado, o curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia CEUN/IMT foi remodelado. Foram feitas adequações em sua grade curricular e redesenhadas determinadas disciplinas de tal forma que houvesse uma aproximação do curso às tais necessidades de mercado no que se referia aos ditames da digitalização e virtualização de produtos, processos e sistemas industriais.

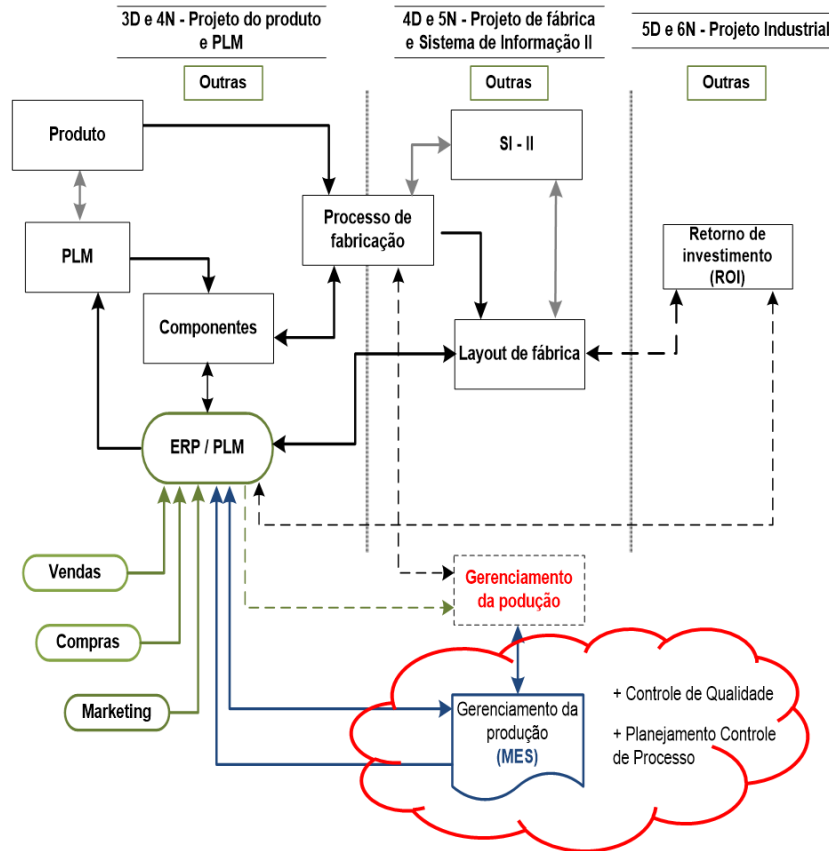
Verifica-se que os desafios trazidos pela indústria moderna são constantes e evidentes, sendo preciso atuar de forma criativa. A produtividade nesse novo cenário, deve ser evidentemente discutida, uma vez que, no país, a intensificação da indústria 4.0 foi notada na atualidade, fazendo com que a sociedade seja impactada pelo setor industrial e tecnológico. O desafio educacional será constante, sendo que a realidade do mercado de trabalho sofre várias alterações em seu modo de funcionamento (Ferraz, 2023).

Nesse momento, foi elaborada uma estratégia de encaminhamento do curso que se denominou Projeto Fábrica Virtual, que consiste em criar produtos e plantas industriais no ambiente virtual fazendo usos do software da empresa francesa Dassault Systèmes. Esse software na sua versão atual é uma Plataforma denominada 3DEXperience.

A Figura 1 apresenta o Projeto Fábrica Virtual e suas interfaces, considerando as integrações realizadas ao longo das 3 últimas séries do curso.

Observando a Figura 1, da esquerda para a direita se pode perceber que todo o processo se inicia com o “Projeto do Produto” na 3ª série. Posteriormente, com os produtos já desenvolvidos, na 4ª série do curso é desenvolvido então o “Projeto de Fábrica” para a manufatura dos produtos ora apresentados e finalmente na 5ª e última série do curso é realizado o “Projeto Industrial”, no qual é apresentado o estudo da viabilidade econômica e financeira para implantação do projeto como um todo.

Figura 1 – Projeto Fábrica Virtual



Fonte: Os próprios autores, 2010.

A expectativa era que o encadeamento das diferentes disciplinas e atividades correlatas fizessem com que os alunos adquirissem competências relacionadas a empreendedorismo e negócios, permitindo a esses estudantes terem uma visão de mercado sem precedentes nas engenharias.

O ensino do empreendedorismo na Engenharia tornou-se uma necessidade nas Instituições de Ensino Superior. A inserção de uma metodologia que desenvolve competências e empreendedorismo, paralelas ao ensino de engenharia é uma necessidade do mercado profissional. A abordagem aproxima o sistema de ensino, às demandas do mercado, ampliando as possibilidades de atuação e expansão profissional (Santos, 2021). Em um processo de alinhamento dos cursos de engenharia, no ano de 2019, foi publicada a Resolução CNE/CES Nº 002/2019 de 24/04/2019, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's) de Engenharia, que no seu § 6º do art. 6º menciona que:

“Devem ser estimuladas as atividades acadêmicas, tais como trabalhos de iniciação científica, competições acadêmicas, projetos interdisciplinares e transdisciplinares, projetos de extensão, atividades de voluntariado, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas

juniores, incubadoras e outras atividades empreendedoras” (Brasil, 2019).

Tendo por base essa instrução normativa, no Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia - CEUN-IMT, foram adaptadas disciplinas regulares que conduzidas por meio de projetos, permitissem estimular os estudantes na busca de conhecimento e contribuir para o processo de aprendizagem.

Esse modelo de ensino, fazendo uso de metodologias ativas de aprendizagem coloca o aluno como protagonista de sua aprendizagem, o professor passa a ter um papel secundário de facilitador desse processo de ensino/aprendizagem.

As metodologias ativas são pautadas na prática de um educador que busca conhecer sua própria ação vinculada ao ambiente e aos indivíduos envolvidos no processo. As metodologias ativas instigam o discente e o docente a serem criativos. Visto que, foge do ensino tradicional e desafia-os a executarem algo novo, propiciando o aprendizado por meio de diversas maneiras criativas (Lopes; Souza, 2020).

Uma das disciplinas conduzidas nesse formato mencionado denomina-se Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida, sendo uma disciplina ministrada na 3ª série do curso, tendo um formato anual, com uma carga horária de 160 horas aula (CEUN, 2024).

No processo de adequação dos cursos de engenharia, tendo por base a Resolução CNE/CES nº 07 de 18 de dezembro de 2018, que estabelece as Diretrizes para Extensão na Educação Superior Brasileira (Brasil, 2018), mais uma vez buscando adequação às propostas da resolução, o CEUN/IMT se ajusta para atender aos requisitos propostos e a disciplina aqui discutida passa a ter caráter extensionista, contribuindo para compor, no mínimo, 10% da carga horária total dos cursos de graduação do CEUN/IMT (CEUN, 2022).

O Regulamento das Atividades de Extensão Universitária do CEUN/IMT (CEUN, 2022) apresenta várias modalidades de atividades de extensão que poderão compor a formação dos estudantes e para a disciplina Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida, houve enquadramento na modalidade tipo II – Projetos, que se define assim:

“referem-se às ações relacionadas às atividades educacionais, culturais, científicas e tecnológicas no desenvolvimento de soluções (produto, processo, negócio ou sistema) para problemas simples ou complexos, podendo ser vinculados a um programa, com objetivo

específico e prazo pré-determinado e de interesse da comunidade acadêmica interna e da sociedade” (CEUN, 2022. p.2).

Dessa forma a disciplina ganha relevância para aprendizagem dos alunos haja vista que, além da parte técnica do aprendizado, projetando um novo produto, os alunos têm uma aproximação considerável com o mercado, com a sociedade e ou entidades sociais presentes na região; ou seja, as atividades realizadas nessa disciplina são atividades consideradas extensionistas e com relacionamento dialógico com as instituições parceiras conveniadas para desenvolvimento do projeto. Normalmente são instituições localizadas próximas ao IMT.

A curricularização da extensão nos cursos de Engenharia no Brasil é uma realidade em evolução. Sua implementação exige um esforço coordenado de políticas institucionais, suporte financeiro e cultural e uma compreensão aprofundada das necessidades locais e regionais (Oliveira Melo *et al.*, 2025).

Em média, a Disciplina Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida tem 120 alunos matriculados, que divididos em grupos de 04 componentes, formalizam 30 grupos de trabalho. Desta forma ao final do período letivo especificado, são apresentados 30 novos projetos de novos produtos, uns mais inovadores e outros mais tradicionais. Esses novos produtos são expostos em um evento no CEUN e posteriormente são doados para a instituição parceira conveniada para o projeto daquele ano letivo.

2. Descrição do problema

O problema enfrentado na implantação da disciplina Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida, ministrada na 3ª série do curso foi o fato de que os alunos não se comprometiam com a qualidade do produto a ser desenvolvido e ao final do processo vários produtos não funcionavam adequadamente evidenciando baixa qualidade de projeto e manufatura.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Tendo por base que a disciplina Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida é fundamental para sucesso do Projeto Fábrica Virtual, pois, os produtos desenvolvidos nessa disciplina de 3ª série serão estudados em termos de processos e sistemas e servirão de base para o Projeto de Fábrica que vem a seguir na 4ª série, algo precisava ser pensado e introduzido para que houvesse o comprometimento dos alunos da 3ª série com a

qualidade do projeto do produto e consequentemente com a possibilidade de manufatura dele.

Decidiu-se então por trabalhar a disciplina com uso de metodologias de aprendizagem ativa, de tal forma que houvesse engajamento e participação dos discentes e dos docentes no processo garantindo a obtenção do resultado esperado. Havia necessidade de mudança na cultura presente em sala de aula de tal forma que o aluno fosse o protagonista da aula e do seu projeto e o docente seria apenas e tão somente o facilitador do processo. Nesse momento as aulas deixariam de ser expositivas com apresentação de slides como feito no formato tradicional em que o aluno é um ator passivo, para aulas desafiadoras com propostas de problemas e atividades de pesquisa que fizessem com que o aluno fosse o ator ativo do processo de aprendizagem e o professor o ator coadjuvante. A questão era então formar competências nos estudantes, permitindo perenidade no aprendizado realizado.

A condução da disciplina nesse novo formato trouxe mudanças significativas em vários aspectos, entre os quais os principais foram:

- ✓ A disciplina deveria permitir aos alunos desenvolverem outras atividades além de ouvir o professor e fazer anotações;
- ✓ Os alunos deveriam ser desafiados e serem tirados da “zona de conforto” das aulas tradicionais;
- ✓ O processo de avaliação da aprendizagem deveria ser alterado, não mais por nota atribuída por exames ou provas, mas por andamento do projeto e solução aos desafios propostos;

Para que esses aspectos fossem levados em consideração, havia necessidade de trabalhar a disciplina em formato de “reuniões de trabalho” e não mais em aulas regulares. Para tal, decidiu-se pela condução da disciplina segundo o processo de aprendizagem denominado Aprendizagem Baseada em Projeto, ou PjBL que no idioma inglês refere-se a *Project-Based Learning*, em que por meio desse processo o raciocínio dos estudantes é treinado para lidar com problemas, muitas considerados problemas complexos, que são aqueles não claramente definidos e com contexto parcialmente obscuro (Nurhidayah; Wibowo; Astra, 2021).

Um fator relevante no processo instalado de adequação da disciplina foi a necessidade de capacitar os docentes envolvidos para aplicação das metodologias de aprendizagem ativas.

No IMT existe um setor denominado Academia de Professores que faz a Gestão da Capacitação dos docentes da instituição e de forma generalizada, todos os docentes do IMT tiveram a oportunidade de serem treinados e capacitados a ministrar aulas fazendo uso de metodologias de aprendizagem ativas.

4. Resultados obtidos

Ao final de 2021, com o objetivo de introduzir um novo cenário para a disciplina Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida no ano letivo 2022, o Núcleo Docente Estruturante do curso de Engenharia de Produção se reuniu com os docentes da disciplina e foi elaborado um planejamento que permitiu a alteração do processo. Saliente-se aqui que a disciplina já deveria ter na sua adequação o caráter extensionista, ou seja, o produto a ser desenvolvido pelos alunos deveria atender a uma demanda da instituição parceira escolhida para aquele ano letivo.

As principais atividades discutidas e planejadas em detalhes foram:

- 1) Definição da instituição parceira para o projeto;
- 2) Visitas e reuniões iniciais para levantamento das necessidades da parceira;
- 3) Escolha de uma necessidade para atendimento via desenvolvimento de produto na disciplina;
- 4) Planejamento das aulas considerando:
 - a) Características do produto a ser projetado;
 - b) Formação das equipes de trabalho;
 - c) Distribuição das etapas do projeto ao longo do ano letivo, sendo elas:
 - i) Pesquisa de mercado, definição de público-alvo e personas;
 - ii) Levantamento dos materiais disponíveis para uso;
 - iii) 1ª reunião com equipe da instituição parceira para apresentação da proposta de trabalho para o produto e público-alvo;
 - iv) Projeto do produto na plataforma 3DExperience
 - v) Fabricação do produto desenvolvido;
 - vi) Apresentação do projeto para banca avaliadora;
 - vii) Exposição dos produtos no IMT e

viii) Visita à instituição parceira para entrega dos produtos desenvolvidos.

Outro aspecto importante sobre a definição dos projetos é que a cada ano as necessidades a serem trabalhadas, conforme as necessidades de cada instituição parceira que venha a participar dos projetos, podem ser diferentes, o que na prática levou a projetos diferentes em cada um dos anos de execução desta metodologia. Os projetos variaram desde produtos de modelismo em madeira até criação de relógios de mesa, passando por produtos com conceitos IOT (*Internet of Things*) integrados e brinquedos.

Exemplificando os resultados obtidos, no ano letivo de 2024, a instituição parceira foi uma creche situada na cidade de Santo André que atendia aproximadamente 200 crianças de uma comunidade. Para desenvolver essas atividades a creche mantinha um bazar que por meio de doações recebidas e vendidas fazia receita para pagamento dos recursos necessários ao projeto social que mantinham.

Entendendo que a creche tinha carência de recursos financeiros para manutenção de seus compromissos, em conjunto, ficou determinado que o produto a ser desenvolvido seriam “Relógios de mesa” que pudessem ser vendidos no bazar e transformados em receita para a creche.

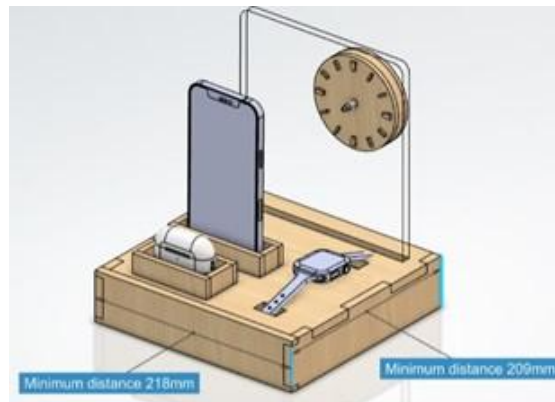
Os alunos foram divididos em grupos de 04 elementos, o projeto foi apresentado, visitas foram realizadas na instituição parceira para que a realidade das crianças e da instituição fossem observadas. Essas visitas iniciais foram fundamentais para que houvesse o engajamento dos estudantes. Por conta das visitas e da observação das necessidades pelas quais passava a instituição, os alunos deixaram de ter a preocupação com as notas e aprovação na disciplina e a grande preocupação passou a ser de projetar um produto inovador, diferenciado que pudesse ser vendido com maior margem e trazer benefícios sociais para aquela instituição e suas crianças.

A oportunidade de fazer algo significativo para outras pessoas, fez com que a motivação das equipes aflorasse e os grupos se empenhassem na busca por realizar um projeto inovador e que fosse desejado por compradores potenciais.

O próximo passo do projeto foi a modelagem dos produtos a serem fabricados. As figuras 2 e 3 mostram os desenhos realizados com os Apps *Part Design* e *Assembly Design* na Plataforma 3D Experience da empresa Dassault Systèmes.

A Figura 2 trata de um relógio de mesa com duas posições de carregamento, uma para celular e outra para fones de ouvido e uma saída USB para carregamento por indução para um *smartwatch*¹.

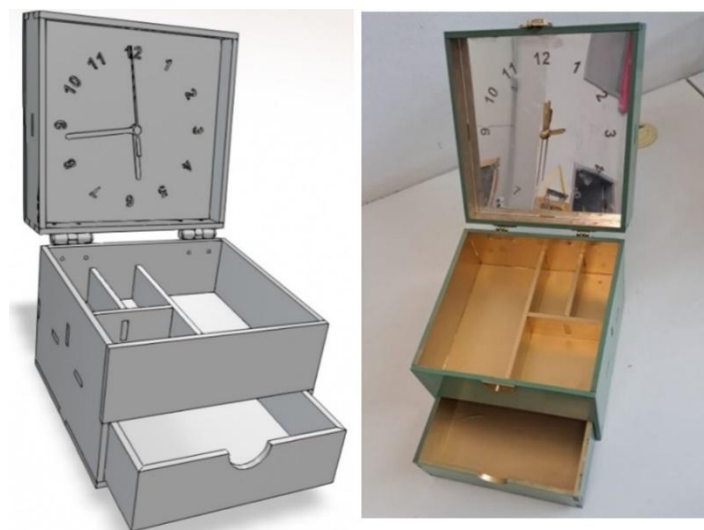
Figura 2 – Relógio com carregamento por indução



Fonte: Os próprios autores, 2024.

A Figura 3 mostra o desenvolvimento de um relógio porta-joias, que segundo os estudantes, o grande benefício desse produto era permitir a seu usuário o acompanhamento do horário evitando atrasos em seus compromissos, além da facilidade na alocação e proximidade dos itens usados no dia a dia, saliente-se que o fundo do relógio é um espelho. Nesta figura aparece o desenho do produto e o produto fabricado.

Figura 3 – Relógio porta-joias: desenho e o produto



Fonte: Os próprios autores, 2024.

¹ Smartwatch é um termo no idioma inglês que por tradução livre dos autores significa relógio inteligente.

Depois de fazer a modelagem dos componentes e das montagens do produto, os estudantes devem realizar a fabricação destes itens para poder entregar o projeto para a instituição parceira. As Figuras 4 e 5 mostram os alunos dos projetos do ano de 2022 reunidos já na parte de fabricação dos produtos.

Figura 4 – Estudantes fabricando seu produto



Fonte: Os próprios autores, 2022.

A Figura 4 mostra um grupo de estudantes fazendo uso das instalações do FabLab – Fábrica Laboratório do IMT, fazendo testes de colagem para fixação de componentes do produto em desenvolvimento e de acabamento de uma das partes do produto que foi idealizado usando um tipo especial de madeira para modelismo. Ainda na mesma figura pode-se observar que existem mais grupos trabalhando nas bancadas do laboratório. Embora trabalhem juntos e são colaborativos uns com os outros, existe uma competição intrínseca no processo perfazendo uma disputa pelo produto mais bem acabado e mais desejado. Essa “competição” eleva a qualidade dos projetos e dá dinamismo ao processo.

Figura 5 – Estudantes no FabLab do IMT



Fonte: Os próprios autores, 2022.

A Figura 5 mostra um outro grupo de alunos, também trabalhando no FabLab usando resina para acabamento e junção de peças em madeira de modelismo.

Uma vez acabados os projetos, praticamente ao final do ano letivo, os alunos são convidados a apresentarem seus projetos, expondo as dificuldades, os ensinamentos e o produto em si. Essa atividade é desenvolvida em formato de *pitch*, que nada mais é do que uma apresentação curta e persuasiva, geralmente usada para apresentar uma ideia ou projeto e despertar interesse de venda ou investimento. A Figura 6 mostra um desses encontros de apresentação dos produtos desenvolvidos durante o projeto de 2024, nesse encontro existe uma interação entre estudantes, docentes e gestores da instituição parceira que receberá os produtos em formato de doação.

Figura 6 – Um *pitch* para apresentação do produto



Fonte: Os próprios autores, 2024.

Uma vez realizada a apresentação do produto para uma banca examinadora composta por docentes e convidados da instituição parceira, o próximo passo é a exposição feita no Campus, no Hall de entrada da Biblioteca. A Figura 07 mostra imagens da feira/exposição realizada ao final do ano letivo 2024. Nesta ocasião, os visitantes dessa exposição, alunos, funcionários e professores que frequentam a biblioteca, são convidados a selecionar e elencar os melhores projetos.

Por fim, a última etapa do processo foi a entrega dos produtos, nesse caso relógios para a entidade parceira, de tal forma que pudessem ser comercializados e o dinheiro arrecadado fosse empregado na educação e cuidados das crianças que estavam na creche.

Figura 7 – Exposição no Hall de entrada da Biblioteca



Fonte: Os próprios autores, 2024.

A Figura 8 mostra o evento de entrega, onde estão presentes os gestores da instituição parceira.

Figura 8 – Entrega dos relógios na instituição parceira.



Fonte: Os próprios autores.

Esse evento de entrega foi muito interessante pois, pode-se perceber a satisfação dos alunos em ter seu produto elogiado pela beleza, funcionalidade e ou tecnologia embarcada que as pessoas achavam interessante. A ideia de contribuir com a qualidade de vida das crianças foi enaltecida por todos os estudantes.

5. Lições aprendidas e conclusão

A primeira vez que a disciplina Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida foi conduzida fazendo uso de metodologias de aprendizagem ativa, ano letivo de 2022, foi possível observar a necessidade de alguns ajustes no processo de ensino aprendizagem. As metodologias ativas possibilitam uma aprendizagem significativa, dado que o sujeito se torna ativo e tem autonomia por meio da construção do conhecimento que foi percorrido. A necessidade de formar indivíduos autônomos

possibilita o exercício constante da reflexão. O docente que executa a reflexão em suas ações é desafiado a todo o momento. Refletir exige pensar, organizar, reorganizar, para então, agir. Assim, sua ação estimula o outro e possibilita o desenvolvimento do indivíduo (Lopes; Souza, 2020).

Durante o período letivo várias técnicas de aprendizagem ativa foram utilizadas, apenas exemplificando, “Pensar e compartilhar em grupos de 4”, “Resolução de problemas em equipes”, “Mapeamento conceitual” e “Sala invertida” entre outras. Ao se fazer usos dessas técnicas, o estudante é o centro do aprendizado e o professor apenas o facilitador, logo o estudante deve pesquisar, se questionar e buscar pelo conhecimento.

A propósito das metodologias ativas experimentadas e desenvolvidas em aulas no universo da graduação podem vir a se destacar como alternativas para alterar o panorama criticado hoje no Ensino Superior em relação, em especial, a falta de motivação dos alunos em aprender (Brito; Campos, 2019).

Os alunos estavam acostumados com aulas tradicionais e isso trouxe inicialmente um desconforto, alguns reclamavam que o professor não queria dar aulas e os mandava trabalhar sozinhos. Há muita resistência dos alunos em assumir o protagonismo de seu próprio conhecimento, pois entendem as aulas expositivas como uma zona de conforto. Ao serem submetidos a uma prática em que terão que criar e pesquisar, alguns alunos interpretam essa abordagem como uma forma de procrastinação do professor (Brasil; da Costa, 2024).

Essa mudança foi acontecendo e os estudantes entendendo o processo na medida em que tiveram a percepção de estar criando algo inovador e originado de seu esforço.

Para os anos letivos subsequentes, os professores já estavam preparados para essa reação e foram exaltando a participação dos alunos já nas primeiras reuniões e a percepção de que o docente não queria dar aulas acabou. O professor, como facilitador, precisa de formação continuada domínio de novas ferramentas para integrar práticas pedagógicas inovadoras e tecnológicas, contribuindo para um processo educativo mais significativo e alinhado às exigências do século XXI (Hungaro *et al.*, 2025).

As metodologias ativas têm sido promovidas por engajar os alunos e promover uma aprendizagem mais participativa. Embora as metodologias ativas ofereçam vantagens consideráveis, os docentes enfrentam desafios relacionados à formação e atualização profissional, à adequação dos recursos tecnológicos disponíveis e ao suporte institucional.

A superação desses desafios pode resultar em um ensino mais inovador e eficaz, alinhado com as necessidades e expectativas dos alunos no contexto educacional moderno (Soares; Rabelo, 2025).

Outra lição aprendida relevante aconteceu quando os professores apontavam alguma melhoria no produto que estava nascendo e os alunos se sentiam pressionados ou desprestigiados. Os estudantes atuais, por diversas circunstâncias, não estão acostumados a receber críticas ou sugestões de melhoria nos seus trabalhos. Os estudantes questionavam os professores sobre qual deveria ser o padrão de qualidade e qual a expectativa pela “qualidade observada” no produto desenvolvido. Para minimizar esses questionamentos ou insatisfação, os professores começaram a desenvolver um produto modelo/base antes do início das aulas e apresentar aos alunos características que deveriam se preocupar. Com um produto modelo dos docentes, esse questionamento mencionado acabou.

Assim sendo, pode-se concluir que:

- o uso de metodologias de aprendizagem ativa permitindo aos alunos serem protagonistas de seu aprendizado, vislumbrando o professor como um ator facilitador do processo fez com que os estudantes crescessem intelectualmente e se sentissem em uma indústria no mercado e não em uma sala de aula. Esse processo evidenciou nos alunos, as competências adquiridas e necessárias para desenvolvimento das atividades de um Engenheiro de Produção;
- a mudança do critério de avaliação, substituindo notas de provas e trabalhos por avaliação por rubricas atribuídas em reuniões de trabalho, com docentes e atores externos à escola, trouxe aos alunos o conforto de produzir algo inovador e atraente e não apenas tirar notas para aprovação na disciplina.
- O objetivo foi cumprido na medida em que os estudantes se comprometeram com o projeto, garantindo a qualidade do produto a ser doado para a instituição parceira e a disciplina passou a ser um atrativo do curso e não mais uma mera necessidade curricular.

Agradecimentos

Agradecimentos aos professores que ministram ou ministraram a disciplina Projeto de Produto e Gerenciamento do seu Ciclo de Vida. O empenho, dedicação e disposição em

mudar e melhorar o processo ensino-aprendizagem foi crucial para o sucesso desse processo.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução N° 7, de 18 de Dezembro de 2018. Brasília: [s.n.], 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução N° 2, de 24 de Abril de 2019. Brasília: [s.n.], 2019.
- BRASIL, M. F.; DA COSTA, D. R. M. A utilização de metodologias ativas no ensino de Física em escolas da rede pública de Marabá. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, v. 1, n. 21, 2024.
- BRITO, C. A. F., CAMPOS, M. Z. de. Facilitando o processo de aprendizagem no ensino superior: o papel das metodologias ativas. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 14, n. 2, p. 371-387, 2019.
- CEUN. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção. CEUN/IMT, São Caetano do Sul: 2024. 161 p.
- CEUN. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. Regulamento das atividades de extensão universitária do CEUN/IMT. CEUN/IMT, São Caetano do Sul: 2022. 6 p.
- FERRAZ, F. H. C. A Indústria 4.0 no Contexto Tecnológico e Social. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, ISSN 2176-7270, 2023.
- HUNGARO, F.; REZENDE, G. U. de M.; CAMPOS, L. D.; MAFRA, M. A.; CAIADO, M. A. C. O papel do professor na implementação de metodologias ativas e ensino híbrido: adaptação docente e protagonismo estudantil. **Revista Ilustração**, v. 6, n. 1, 2025.
- LOPES, M. A.; SOUSA, R-M. M. de O. Metodologias Ativas no Ensino Superior: por uma aprendizagem significativa. *Educação e Cultura em Debate*, v. 6, n. 2, 2020.
- NURHIDAYAH, I. J.; WIBOWO, F. C.; ASTRA, I. M. Project Based Learning (PjBL) learning model in science learning: Literature review. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2021. 7 p.
- OLIVEIRA MELO, F.G.; ARAÚJO, D. C.; SANT'ANNA, Â. M. O.; BARBOSA, A. S. Prática da extensão universitária nos cursos de Engenharia ofertados por instituições de ensino superior públicas no Brasil. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 44, 2025. DOI: 10.37702/REE2236-0158.v44p63-80.
- SANTOS, F. F. S. dos. A educação em engenharia no contexto do empreendedorismo: uma proposta de abordagem multidisciplinar de aprendizagem nos eixos de ensino, pesquisa e extensão. Trabalho de conclusão de curso — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), 2021.
- SOARES, Vanessa; RABELO, Elisabete. Metodologias ativas e sala de aula invertida: desafios pedagógicos e tecnológicos enfrentados pelos docentes. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 26, 2025. ISSN: 2965-6672.

DISCIPLINA JOGOS DE EMPRESAS CAMPUS SÃO PAULO – IFSP

José Carlos Jacintho, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
(IFSP-SPO), jose.cj@ifsp.edu.br

Ridnal João do Nascimento, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São
Paulo (IFSP-SPO),
ridnal@ifsp.edu.br

Arnaldo Augusto Ciquielo Borges, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de São Paulo (IFSP-SPO), arnaldo.ifsp@gmail.com

...

Resumo

A atividade desenvolvida tem sido vivenciada na disciplina Jogos de Empresas, ministrada no décimo semestre do Curso de Engenharia de Produção do Campus São Paulo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP. Observa-se que os alunos chegam ao décimo semestre do curso de Engenharia de Produção com uma visão fragmentada da realidade da engenharia e sem a consolidação integrativa dos conceitos trabalhados pelas inúmeras disciplinas da grade curricular. Desse modo, o objetivo dessa disciplina é proporcionar aos alunos formandos, por meio da simulação de jogos, a integração interdisciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar, por meio de uma vivência capaz de inseri-los em uma experiência profissional ativa e próxima a um cenário empresarial realista. Diante disso, a disciplina está embasada em quatro pilares principais: teoria dos jogos, cadeia de suprimentos e efeito chicote, análise econômico-financeira dos mercados e planejamento estratégico de uma empresa. Espera-se que, com a experiência vivenciada, ocorra a ampliação da visão dos alunos sobre a realidade da Engenharia de Produção, sua viabilização e compatibilização dos conhecimentos alcançados por meio dos jogos.

Palavras-chave: teoria dos jogos, cadeia de suprimentos, efeito chicote, análise dos mercados, planejamento estratégico.

1. Introdução

A disciplina Jogos de Empresas surgiu como uma abordagem inovadora de ensino, voltada à aplicação prática dos conceitos de gestão por meio da simulação da realidade empresarial. Essa técnica busca desenvolver competências sobre a tomada de decisão, o raciocínio estratégico, o trabalho em equipe e o pensamento sistêmico, sendo utilizada tanto em ambientes acadêmicos quanto corporativos.

De acordo com Keys, Wolfe (1990) e Tanabe (1973, p. 84) registros iniciais sobre a utilização dos jogos de empresas aconteceram nos Estados Unidos, com o jogo *Top Management Decision Simulation* em 1956. O sistema foi apresentado à Universidade de Washington em 1957, a fim de ser incorporado ao método de ensino empregado em sala de aula; esse sistema, segundo os autores, foi considerado o primeiro jogo empresarial criado com fins educacionais.

Já no Brasil, de acordo com Motta e Quintella (2012), o uso dos jogos de empresas no ensino superior iniciou-se na década de 1970, na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP), onde foram produzidas as primeiras dissertações e teses sobre o tema, como as de Tanabe (1973) e Beppu (1984). Além da FEA-USP, segundo os autores, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, contribui com a concepção de jogos de empresa (*GI-MICRO*; *GI-EPS*; *LIDERSIT*; *LIDER*; *GS-ENE*; *GEBAN*; *GI-LOG*; dentre outros) e por meio das dissertações e teses, propõem adaptações em jogos existentes ou criam novos jogos (Motta e Quintella, 2012, p. 324).

Por outro lado, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o curso de Engenharia de Produção, não indicam a disciplina Jogos de Empresas como um requisito obrigatório, no entanto, a inclusão da disciplina no currículo dos cursos de engenharia de produção, surgiu como uma proposta inovadora de ensino, voltada à aplicação prática de conceitos administrativos por meio da simulação da realidade empresarial.

No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), a ementa da disciplina Jogos de Empresas (F0JEM) mostra que ela “trabalha os fundamentos da teoria dos jogos e sua prática para a tomada de decisão. Busca a conceituação e

caracterização de Jogos de Empresas de tal modo que na vivência prática dos diversos jogos apresentados, seja consolidada uma integração de diversas disciplinas do curso de Engenharia de Produção, proporcionando ao futuro engenheiro uma visão holística de sua atividade profissional.”

No IFSP, esta disciplina é ministrada por dois professores. São quatro aulas semanais de 45 minutos, perfazendo um total de 76 aulas (57 horas-relógio) ao final do semestre. Há vagas para 40 alunos, no entanto, somente uma média de 25 a 30 alunos fazem matrícula na disciplina. As aulas são desenvolvidas de forma híbrida (presencialmente e on-line). Os fundamentos teóricos da disciplina são tratados presencialmente em dois ou três encontros, enquanto as atividades práticas, trabalhadas por meio dos jogos, são desenvolvidas pelos grupos de trabalho dos alunos, de modo virtual (on-line), com acompanhamento dos professores em tempo real.

A disciplina está inserida no décimo semestre do curso de Engenharia de Produção e foi concebida pelos autores com uma estrutura conceitual apoiada em quatro pilares: o primeiro pilar, teoria dos jogos, o segundo cadeia de suprimentos e efeito chicote, o terceiro análise econômico-financeira dos mercados e o quarto planejamento estratégico de uma empresa. Desse modo, a disciplina visa atender às diversas especificidades encontradas entre os conceitos teóricos e as experiências práticas, encapsuladas pelas atividades de cunho prático profissional vivenciados pelos alunos nas empresas em que atuam ou que vierem a atuar.

Por outro lado, análises do perfil de mercado, mostraram que a maioria dos alunos atuam no setor financeiro e uma parcela menor no setor industrial e de serviços. Logo, houve a necessidade do desenvolvimento de um modelo de pensar, que contribuísse com a diversidade do mercado de trabalho. Assim, buscou-se apoio em temas que abordassem conceitos práticos e filosóficos como integradores do desenvolvimento de *expertises* administrativas, tecnológicas e das engenharias que atendessem a uma formação holística, a fim de proporcionar uma experiência profissional ativa dentro de um cenário empresarial mais realista aos estudantes.

As avaliações da disciplina ocorrem ao término de cada pilar, contando com follow-up das atividades programadas, apresentação oral e discussão em sala de aula, além de um relatório final. A média final é a média aritmética das avaliações de cada pilar.

2. Descrição do problema

Os alunos chegam ao décimo semestre do curso de Engenharia de Produção com uma visão fragmentada sobre a realidade da engenharia e sem a consolidação integrativa de todos os conceitos trabalhados pelas inúmeras disciplinas do curso. Essas afirmações ficam evidenciadas nos Relatórios dos Estágios Supervisionados, quando o aluno cita suas atividades na empresa, mas sem indicar a conexão entre as disciplinas do curso; nas orientações dos Trabalhos de Conclusão de Curso, principalmente nos estudos de caso. Logo, observa-se uma dificuldade do aluno em integrar os conteúdos trabalhados no curso com aqueles provenientes da prática. Por outro lado, em muitas ocasiões os alunos comentam, equivocadamente, que “aprendem” no estágio e que o curso é excessivamente teórico.

Diante disso, na disciplina em questão, procura-se ampliar a capacidade cognitiva dos alunos por meio de uma aproximação maior entre a prática profissional e sua capacidade de abstração, proporcionando-lhes entendimento pleno da interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade que há no curso de Engenharia de Produção.

Por outro lado, a grande dificuldade encontrada durante o desenvolvimento da disciplina tem sido a falta de leitura completa do material didático disponibilizado para consulta, livros e artigos, uma vez que para o bom desempenho das atividades não basta somente a consulta ao material fornecido durante a aula.

Desse modo, procura-se mitigar o gap existente entre as abordagens teóricas e a práticas da realidade dos engenheiros de produção, integrando, por meio da geração de análises e diagnósticos dos processos, os aspectos técnicos, tecnológicos e de mercado que demandam uma empresa.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Conforme já mencionado, a disciplina é composta por quatro pilares: teoria dos jogos, cadeia de suprimentos e efeito chicote, análise econômico-financeira dos mercados e planejamento estratégico de uma empresa. Por outro lado, cada pilar deve ser trabalhado

em três fases: a primeira, consiste em atividades teóricas presenciais, a segunda fase prioriza atividades fora da sala de aula, realizadas por grupos de trabalho dos alunos, para discussão das pesquisas e simulação de jogos. Atividades estas, realizadas virtualmente e com acompanhamento dos professores em tempo real. A terceira fase, presencial em sala de aula, com todos os grupos reunidos, a fim de promover debates e reflexões sobre os resultados encontrados.

Importante frisar que cada pilar e suas respectivas fases formam um todo bem definido e consolidado, porém trabalhados de modo independente e sequencial. Os pilares podem ser detalhados da seguinte forma:

3.1 Primeiro pilar:

Está dedicado ao tema “gestão e paradigmas das competências profissionais”, em que os conceitos trabalhados procuram conscientizar para a importância da capacidade de trabalhar em equipe e de transformar as organizações em um instrumento de desenvolvimento pessoal na qual se modelam todos os desafios empresariais.

Desse modo, são estudados alguns filósofos precursores dos jogos de empresas, suas ideias e fundamentos filosóficos, destacando-se em primeiro lugar os paradigmas da sociedade, das organizações e científicos e em seguida aqueles que tratam das práticas econômicas, de mercado e das empresas.

Para Piaget “...a cada momento histórico e em cada sociedade, predomina um quadro epistêmico...”. Segundo Thomas Kuhn a comunidade científica é formada por indivíduos que compartilham paradigmas. Já Guillén considera que os paradigmas organizacionais apresentam uma visão ideológica das organizações, dos trabalhadores, da gerência e do sistema de hierarquia.

Por outro lado, Adam Smith desenvolve como ideia central a individualidade dos ganhos, conduzida por uma “mão invisível” que com frequência alavanca os interesses da sociedade mesmo que não tivesse a intenção de fazê-lo. Antoine Augustín Cournot estuda as categorias econômicas: demanda, oferta e preço, bem como, os mercados monopolistas e seu ponto de equilíbrio. As firmas interagem apenas durante um período e tomam suas decisões simultaneamente. A variável de decisão é a quantidade a ser produzida. Para Joseph Louis François Bertran os duopolistas competem em preços e não em quantidade

e que a variável de decisão das firmas é o preço. Com Heinrich von Stackelberg, as empresas decidem sobre as quantidades, com a diferença de que elas decidem sequencialmente. Já nos estudos de John Forbes Nash Jr., destaca-se a existência de ao menos um ponto de equilíbrio (equilíbrio de Nash) em jogos de estratégia para múltiplos jogadores.

No entanto, segundo Senge (2000), os jogos podem ser considerados micromundos no qual os problemas e as dinâmicas dos negócios são explorados a partir de novas estratégias e políticas, visando resultados eficazes. Para Fiani (2015), um jogo é considerado como o resultado de interações estratégicas racionais entre agentes. Já Myerson (2013), vê a teoria dos jogos como modelos matemáticos de conflito e interação entre decisões estratégicas.

Por outro lado, os jogos podem ser cooperativos e não-cooperativos. Os Jogos Não-Cooperativos tratam do comportamento estratégico de agentes individuais; já os Jogos Cooperativos focam na geração de valor de coalizões de agentes. No entanto, como precursor da teoria dos jogos, John Von Neumann demonstrou a teoria minimax, enquanto Oskar Morgenstern destacou o individualismo ou a interação social, no qual os indivíduos interagem com racionalidade relativa, logo se a racionalidade do indivíduo não é plena então sua maximização também não será.

Este pilar insere o aluno no universo dos negócios por meio do entendimento de sistemas monopolistas, oligopolistas e dos processos empresariais. Mostra as vantagens e desvantagens para cada tomada de decisão através do dilema do prisioneiro ou do ponto de equilíbrio de Nash.

3.2 Segundo pilar:

A partir do segundo pilar, são explorados os modelos de jogos de negócios para tomada de decisões, por meio de uma abordagem lúdica de aprendizado, que contempla a jogabilidade, a utilidade, a interatividade e a colaboração.

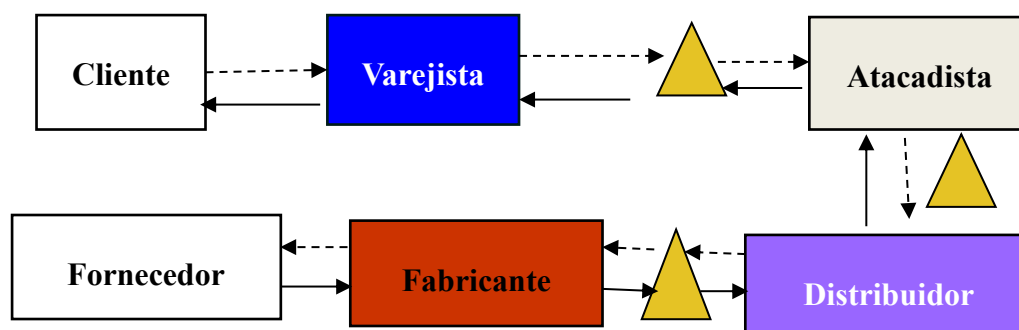
Desse modo, como estratégia pedagógica, adota-se o Jogo da Cerveja. Desenvolvido no Massachusetts Institute of Technology (MIT) por John Sterman, na década de 1960, trata a cadeia de suprimentos com demanda flutuante e abordagem gerencial integrada. Neste ambiente virtual, que prioriza uma ferramenta conceitual sobre a gestão estratégica de

negócios, pretende-se dar maior subsídios de entendimento e compreensão às estratégias adotadas pelos mercados no mundo real. São abordados os conceitos de *Supply Chain Management*, Gestão de Estoques, Efeito Chicote, Planejamento integrado e Colaborativo e o Planejamento de Demanda.

Os alunos reunidos em grupos de quatro, simulam uma cadeia de suprimentos composta por um varejista, um atacadista, um distribuidor e um fabricante. O objetivo é identificar a cadeia mais lucrativa e o elo mais eficiente da cadeia, bem como o mais vulnerável. O jogo deve ser desenvolvido em três rodadas e cada rodada com quinze semanas. Ao final, cada grupo tem a oportunidade de defender seus resultados e analisar o que foi sucesso ou fracasso em suas estratégias. Os professores acompanham o jogo em tempo real.

Foi utilizado como simulador, o *software* constante no link <http://www.scgames.org/>. O simulador do fluxo gerencial para tomada de decisões, conforme mostra a figura 1, simula o fluxo de informações e produtos numa cadeia simplificada de produção e distribuição de cerveja, desde a sua produção pela fábrica até sua aquisição pelo consumidor final.

Figura 1 - Cadeia de suprimentos: fluxo de informações e produtos



Fonte: Adaptado de <http://www.scgames.org/>



Aos participantes do jogo é permitido enviar pedidos de mercadorias somente a seus fornecedores diretos e com acesso apenas a suas informações locais, sem conhecimento de informações que dizem respeito aos demais elos da cadeia. O objetivo da simulação é apresentar o menor custo total, por cadeia de suprimentos, acumulado ao longo das três

rodadas. Cada estágio da cadeia é avaliado, visando identificar aquele que obteve o menor custo acumulado ao longo das rodadas. Os custos são computados através de gráficos, tendo por base as planilhas de cada estágio.

Orientações sobre a sequência de passos para uma semana do jogo:

- 1) Receba, pegue sua cerveja e coloque no seu estoque.;
- 2) Transporte sua cerveja.;
- 3) Chegou pedido do cliente. Registre na coluna “pedido cliente nesta semana”;
- 4) Verifique o estoque e atenda aos pedidos solicitados. Caso não haja estoque suficiente, a diferença deve ficar como um pedido pendente.
- 5) Registre seu estoque final ou pendências. Caso você esteja em uma situação de pendências, calcule a quantidade devida para a semana;
- 6) Faça seu pedido para o fornecedor. Leve em conta seus custos e sua previsão de demanda.

O jogo da cerveja permite ao aluno uma aproximação com a realidade das cadeias de suprimentos e do real significado do efeito chicote, mostrando a importância do equilíbrio entre a oferta e a demanda (*S&OP – Sales and Operations Planning*), ou seja, o aluno vivencia a relação entre a oferta, a demanda e os lead times.

3.3 Terceiro pilar:

Foram trabalhados, em princípio, os conceitos teóricos sobre produto interno bruto (PIB), análise técnica, análise fundamentalista, demonstrativos financeiros, análise de balanço patrimonial, demonstrativo do resultado do exercício e indicadores econômico-financeiros. Após o desenvolvimento teórico dos tópicos relativos às análises econômicas e financeiras, foi proposto o “jogo da bolsa de valores”.

Os primeiros conceitos trabalhados são os de Ativo, Passivo e Patrimônio Líquido, constantes do balanço patrimonial. Enfatiza-se que a análise financeira, ou análise de balanço é um dos principais instrumentos para análise de investimentos, para a administração financeira e controladoria. Orienta-se que o objetivo de tais análises é levar

o tomador de decisões à compreensão realista do desempenho econômico-financeiro de uma empresa e sua situação patrimonial. Explora-se que, segundo Gitman (2002), “os princípios de produção e acumulação de registros e relatórios financeiros são chamados de princípios contábeis geralmente aceitos_(Gaap)” e regulamentados pelo *Financial Accounting Standards Board* - Fasb.

Ainda se enfatiza que os indicadores econômico-financeiros refletem a visão da alta administração da empresa em termos de atividade, rentabilidade e situação patrimonial, tendo como objetivos, identificar situações, verificar a tendência dos acontecimentos e fornecer subsídios para que a administração da companhia realize os esforços corretivos necessários.

Desse modo, destacam-se que as principais análises são, Margem ou Lucratividade e Rentabilidade e que os principais indicadores são os de Liquidez, de Atividades, de Rentabilidade e de Valor da ação. Mostra-se também que é importante uma análise vertical e horizontal. A vertical permite uma análise de cada item do balanço em relação a um valor de referência, no geral avalia o total do ativo ou do passivo. A análise horizontal faz uma comparação entre as variações de cada item do balanço em diferentes períodos.

Tratados os fundamentos de uma análise econômico-financeira, o importante para a tomada de decisão, dentro dos objetivos dessa disciplina, são as análises técnicas e fundamentalistas, que fornecem subsídios para avaliação de empresas sob a ótica do investimento em ações.

A análise fundamentalista mostra os fundamentos econômicos e financeiros da empresa, principalmente seus balanços patrimoniais e demonstrações de resultados, visualizando as tendências do setor e do cenário macroeconômico. Já a análise técnica estuda os padrões de preços e de volumes de negociação e mostra as tendências e padrões que possam prever o comportamento dos preços.

No jogo da bolsa, os estudantes, divididos em grupos, deverão escolher um segmento econômico e identificar três empresas que tenham ações negociadas na B3 (Bolsa de valores do Brasil - Brasil, Bolsa e Balcão).

A atividade consta em analisar as empresas sob o ponto de vista da análise fundamentalista, verticalmente e horizontalmente, dentro do segmento identificado, buscar os três últimos balanços publicados de cada empresa e, posteriormente realizar análise através dos índices que o grupo julgar importante para o segmento em estudo. Tais índices devem ser os mesmos para as três empresas.

As aulas são trabalhadas em três etapas, na primeira, presencialmente em sala de aula, são desenvolvidos os conceitos e teorias, além de apontar todos os subsídios para as pesquisas e as regras que norteiam o jogo. Na segunda etapa, os grupos têm a liberdade da pesquisa e a aula é acompanhada *on-line*. Os alunos reúnem seus grupos de trabalho para as pesquisas dos segmentos, escolha das empresas e para os cálculos dos indicadores necessários às análises. Os grupos devem postar no *Moodle* o segmento escolhido, as três empresas selecionadas e os balanços patrimoniais publicados e consolidados, relativos aos três últimos anos.

A terceira etapa é realizada presencialmente, momento em que cada grupo defende o segmento, a empresa escolhida e justifica o investimento. Será vencedor o grupo que conseguir convencer os demais competidores a investir no segmento e na empresa que o grupo escolheu.

Portanto, o jogo da bolsa de valores motiva o aluno a mergulhar nas análises econômico-financeiras dos segmentos de mercado e de estudar os balanços das empresas que fazem parte da B3. Logo, o aluno tem a oportunidade de fazer contato com a realidade atualizada dos mercados e das empresas, levando-os à ciência do funcionamento das políticas empresariais e dos melhores caminhos para a tomadas de decisão em um investimento.

3.4 Quarto pilar:

Trata-se da avaliação de uma empresa fictícia que desenvolve um gerador holográfico. O sucesso da empresa deve ser medido por um “Índice de Desempenho” com base em: Lucros Retidos, Potencial de Oferta e Demanda, Produtividade, Participação de Mercado e Crescimento.

Este pilar ocorre em duas etapas. A etapa teórica é realizada presencialmente em sala de aula e a etapa do jogo entre os grupos, trabalhados *on line*. Em sala de aula são enfatizados os conceitos sobre margem de lucro bruto, de lucro líquido e de lucro operacional de um produto ou serviço e exibidos dois vídeos com orientações sobre o jogo:

- “Bom_Jogo_de_Empresas_(nível introdutório)” e
- “Bom_Jogo_de_Empresas_dicas e estratégias”

O link utilizado para o jogo foi <http://titan.ja.org/>, ja titan 2018 *public edition*. No entanto, após 2022 o software foi descontinuado e retirado da internet.

Desse modo, para continuidade das atividades da disciplina foi proposto o seguinte problema: no mercado muitas empresas estão investindo para atender à elevada demanda por geradores holográficos. Os preços se elevam à medida que as empresas investem na produção, pesquisa e desenvolvimento desse produto. Se a oferta do produto aumenta não fica claro o impacto sobre os preços e *market share* do mercado: Podem aumentar ou diminuir? Os produtos serão moda passageira ou uma ferramenta básica para uso empresarial e/ou doméstico? Qual a melhor decisão?

Neste caso, o objetivo é utilizar a teoria de gerenciamento de uma empresa, apresentada e praticada com o *JA Titan Game*, como um problema em que os resultados possam ser apresentados em planilha *excel*. Logo, definine-se as quantidades a serem produzidas, o preço de venda e os gastos com marketing e publicidade, pesquisa e desenvolvimento, os investimentos de capital e doações. O objetivo da empresa é alcançar o maior índice de desempenho entre os competidores do mercado. A periodicidade do jogo é trimestral.

No jogo são possíveis dois tipos de relatórios, o primeiro, denominado “relatório da empresa”, dados relativos ao marketing, ao fluxo de caixa, ao balanço e ao lucro acumulado. O segundo denominado “relatório da indústria (mercado e “competidores””, apresenta os resultados da empresa no mercado, tais como preço de venda, *market share*, produtividade, perdas de vendas, demanda acumulada. Estes dados indicam como a empresa deve se comportar nos períodos seguintes à análise do mercado.

A tabela 1 apresenta um exemplo de relatório do Jogo *JA Titan Game* destacando os seguintes resultados:

- Demonstração dos Resultados: vendas e lucro líquido;
- Balanço Patrimonial: ativos totais e passivo + patrimônio líquido;
- Relatórios de Investimento: saldo líquido trimestral;
- Relatório de Produção;
- Relatório de Marketing;
- Fluxo de Caixa: caixa disponível e crédito disponível.

Tabela 1 – Exemplo de relatório do *JA Titan Game*

Income Statement			% Sales	Production Report		
Sales	21,184.00		100%	Production	662	Units
Cost of Goods Sold	(12,810.00)		60%	Factory Capacity	662	Units
Gross Margin	8,374.00		0%	Capacity Utilization	100%	
Marketing	(2,000.00)		9%	Production Cost/Unit	\$19.35	
Depreciation	(1,324.00)		6%	Inventory	0	Units
R&D	(1,550.00)		7%	Employees	120	Workers
Layoff Charge	0.00		0%	Marketing Report		
Inventory Charge	0.00		0%	Orders Received	681	Units
Interest	(140.00)		1%	Sales Made	662	Units
Profit Before Tax	3,360.00		16%	Unfilled Orders	19	Units
Tax	(840.00)		4%	Price/Unit Sold	\$32.00	
Charitable Giving	0.00		0%	Total Cost/Unit Sold	\$26.92	
Net Profit	2,520.00		0.12	Margin/Unit Sold	\$5.08	
Balance Sheet			% Total	Cash Flow		
Total Assets	45,342.70		100%	Beginning Cash	18,839.86	
Cash	18,879.70		42%	Net Profit	2,520.00	
Inventory	0.00		0%	Depreciation	1,324.00	
Capital Invest.	26,463.00		58%	Capital Investment	(1,300.00)	
Liabilities+Equity	45,342.70		100%	Inventory Change	0.00	
Loans	5,099.70		11%	New Loans/(Repayments)	(2,504.16)	
Ret. Earnings	14,143.00		31%	Ending Cash	18,879.70	
Capital	26,100.00		58%	Available Cash	18,879.70	
Investment Report			Units	+ Available Credit	44,900.30	
Size Next Qtr.	26,463.00		662	Funds Available	63,780.00	
Factory Size	26,487.00		662			
Net Investment	(24.00)		662			

Fonte: Adaptado de <http://titan.ja.org/>

Neste pilar o aluno representa o papel de CEO da empresa e recebe um relatório similar ao apresentado na tabela 1. Tendo como referência o relatório da tabela 1, pode tomar decisões sobre produtividade, análise da concorrência, custos e lucros, *market share* a ser alcançado, investimento em produção e tecnologia, marketing, ampliação da oferta e equilíbrio da demanda e doações. Desse modo, por meio da interatividade desenvolvida durante a competição virtual, o jogo revela como devem estar integradas as alternativas de investimento e as estratégias em um negócio.

O material didático para o desenvolvimento teórico dos pilares descritos foi elaborado em *power point* e os links para os softwares dos jogos foram disponibilizados para os alunos no Sistema *Moodle*. Para complemento dos *slides*, livros e artigos foram indicados conforme as referências bibliográficas constantes da matriz curricular da disciplina e no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

3.5 Solução Integrada:

Integrando os três jogos trabalhados na disciplina, *Jogo da Cerveja*, *Jogo da Bolsa* e *JA Titan Game* foi possível um alinhamento teórico-prático direto entre as diversas disciplinas dos Núcleos de Conteúdos Profissionais e Específicos do curso, tais como:

- a) Relacionados ao Jogo da Cerveja (Beer Game): Gestão de Sistemas Logísticos ministrado no 7º semestre, Gerência da Cadeia de Suprimentos ministrada no 9º semestre, Pesquisa Operacional, Sistemas Estocásticos e Previsão ministrados nos 7º e 8º semestres e Marketing ministrado no 10º semestre;
- b) Relacionados ao Jogo da Bolsa de Valores: Engenharia Econômica ministrado no 8º semestre, Gestão do Sistema de Informação ministrado no 9º semestre, Administração de Serviços ministrado no 9º semestre, Economia para Engenheiros ministrado no 9º semestre; Projeto de Fábrica e Gestão de Projetos ministrados no 9º semestre.
- c) Relacionados ao *JA Titan Game*: Estatística ministrado nos 4º e 5º semestres, Gerenciamento Moderno da Manutenção ministrados no 7º semestre, Gerência e Planejamento Industrial I e II ministrados no 7º e 8º semestres, Planejamento, Programação e Controle da Produção I e II ministrados nos 8º e 9º semestres, Gestão do Conhecimento e da Tecnologia ministrado no 10º semestre, Ergonomia e Segurança do Trabalho ministrado no 10º semestre.

4. Resultados obtidos

Observou-se substancial aumento no interesse dos alunos e maior motivação para participação em sala de aula. Melhor desempenho profissional nos estágios, assim como na elaboração dos trabalhos de conclusão de curso.

Os alunos entenderam os limites entre as fronteiras das disciplinas do curso e como ocorre a integração de todo o universo da engenharia de produção, destacando-se a harmonia e sincronização entre o Núcleo de Conteúdos Básicos, o Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes e o Núcleo de Conteúdos Específicos. Por outro lado, o formato híbrido mostrou-se adequado por aproximar o aluno do universo do curso e permitir a ele a percepção exata de sua condição de pertencimento à Engenharia de Produção.

Vislumbrando a possibilidade de extensão do método às outras disciplinas, esta experiência foi relatada ao Núcleo Docente Estruturante e Colegiado do curso de Engenharia de Produção, sugerindo o seguinte: identificar os pilares que fazem parte da estrutura de conhecimentos de cada disciplina ou conjunto de disciplinas, para conceber e planejar atividades direcionadas de simulação e jogos ao processo ensino-aprendizagem, adaptando-as ao contexto de cada turma naquele momento.

5. Lições aprendidas e conclusão

A partir das experiências vivenciadas alguns pontos se mostraram importantes, tais como:

- a) Viabilização e compatibilização dos conhecimentos absorvidos nos jogos: dentro de cada pilar da disciplina Jogos de Empresas, entre os grupos de trabalho e o aprendizado individual, materializados por meio das discussões e das tendências competitivas dos participantes. Observou-se que uma abordagem melhor seria estabelecer os limites entre a competitividade e a cooperação.
- b) Diminuição da rigidez presencial e flexibilização do acesso ao conhecimento: Nas atividades em sala de aula percebeu-se o despertar e a inspiração para o mundo dos negócios e para a percepção da realidade dos valores. Por outro lado, a utilização racional dos espaços presenciais e *on-line* permitiu ao aluno maior liberdade para pesquisar e para o professor a oportunidade de maior capacitação técnico-pedagógica.

A compreensão do posicionamento da tecnologia da informação como parceira do processo ensino-aprendizagem, possibilita aplicá-las ao âmbito da disciplina com a intenção de aproximar o mundo real do aluno ao mundo abstrato da escola, pois quando esses se encontram o universo escolar passa a fazer sentido e assim fica estabelecida uma ponte entre o “eu” do aluno e a realidade das empresas, com potencial para alterar os valores da sociedade.

Agradecimentos

O componente curricular “Jogos de Empresas” é de importância capital para a formação dos estudantes das engenharias e sem um material virtual disponível ficaria difícil a interação e motivação dos alunos.

Por isso, agradecemos aqueles que permitiram o uso gratuito dos simuladores: À Junior Achievement (<https://jabrasil.org.br/>) pela versão *ja titan 2018 public edition*, hospedada em <http://titan.ja.org/>.

Ao Prof. Arunachalam Narayanan, Professor Associado de Análise no Departamento de Tecnologia da Informação e Ciências da Decisão da University of North Texas pela versão virtual do jogo da cerveja hospedada em <http://www.scgames.org/>.

Ao Professor Luiz F. A. Maia Filho da UFRPE, por ter disponibilizado os vídeos “Bom_Jogo_de_Empresas_(nível_introdutório)” e “Bom_Jogo_de_Empresas_dicas_e_estratégias” <https://www.youtube.com/watch?v=xmHZOr4chJ8>.

Ao instituto Federal de Educação de São Paulo (IFSP), por propiciar nossa participação e à ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção, por criar este espaço de aprendizado e compartilhamento de saberes e experiências.

Referências Bibliográficas

- Bartelmebs, R.C. Psicogênese e História das Ciências: elementos para uma epistemologia construtivista. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172014160208>> acesso em 20 jan. 2020.
- Beppu, M. A. O uso de jogos de empresas no ensino da administração. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984
- Cobra, R.Q - “Adam Smith”. Cobra. Pages.com.br. Internet. Brasília, 1997.
- Coelho, L.C.; Neimar FOLLMANN, N.; Carlos Manuel Taboada RODRIGUEZ, C.M.T. O Efeito Chicote e o seu Impacto na Gestão das Cadeias de Suprimentos. Disponível em: < https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1167_Artigo%20-%20Efeito%20Chicote%20-%20SeGet.pdf> acesso em 20 jan.2020.
- Fiani, Ronaldo. Teoria dos jogos. Editora Elsevier / Campus – São Paulo – 4ª Edição.
- Freitas, G.P. Regimes de Concorrência Imperfeita: o regime de Cournot e o equilíbrio de Cournot-Nash. Disponível em:< https://mat.unb.br/grad/aulas/cadernos_calculo/calculo1/docs/eq_cournot-nash.pdf> acesso em 21 jan. 2020.
- Giles, C. - “Financial Times”. FSP, 25.02.02. <http://www.econ.puc-rio.br/gfranco/Nash-FSP.htm>
- Gitman, L.J. Princípios de Administração Financeira. São Paulo. Editora Harbra. 7ª edição – 2002.
- Guia de Introdução à Análise Fundamentalista de Ações. Disponível em: < www.financials.com.br> acesso em 10 de fev. de 2024.
- Guillén, M. F. Models of Management. Chicago: University of Chicago Press, 1994
- Harari, Y. N. Lições para o século 21. São Paulo: Companhia das Letras, 2018
- Hossain, M.; Chowdhury, N.M. Antoine Augustin Cournot: The Pioneer of Modern Economic Ideas. Disponível em: < : <https://www.researchgate.net/publication/330658060>> acesso em 20 jan. 2020.
- Keys, Bernard; WOLFE, Joseph. The role of management games and simulations in education and research. Journal of Management, v. 16, n. 2, p. 307-336, jun. 1990
- Kuhn, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 5ª edição, 1998. P. 257.
- Motta, G. S.; Quintella, R. H.. A utilização de jogos e simulações de empresas nos cursos de graduação em administração no estado da Bahia. REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre), v. 18, p. 317-338, 2012.
- Myerson, R. B. Game theory. Harvard University Press, 2013.
- Piaget, J; Garcia, R. Psicogênese e história das ciências. Lisboa : Publicações Dom Quixote, 1987.
- Senge, Peter et al. A revolução decisiva. Rio de Janeiro: Campus, 2009.
- Senge, Peter M. A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende. In: A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende. 2006.
- Silva, A.; Pletsch, C.S.; Hein, N.; Kroenke, A. Estratégia Mista da Teoria dos Jogos: formação de ranking empresarial. DOI: <https://doi.org/10.19177/reen.v8e1201532-55>
- Silva, S.O. Pensamento Sistêmico e Gestão por Processos: uma revisão sistemática. Disponível em:< http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/esp1_8cbs/artigos_8cbs_2012.html> acesso em 21 jan. 2020.
- Tanabe, M. Jogos de empresas. 1973. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1973.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS EM UMA DISCIPLINA DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO: O CASO CAIXAS PRIME

Marco Aurélio de Mesquita, Escola Politécnica da USP, marco.mesquita@poli.usp.br

Resumo

Este relato descreve a reformulação da disciplina Modelagem e Simulação de Sistemas de Produção, oferecida a estudantes de Engenharia de Produção na Escola Politécnica da USP. A disciplina foi estruturada com base nas metodologias de Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) e Aprendizagem baseada em Projetos (*Project-based Learning – PBL*), visando ao desenvolvimento integrado de competências, entendidas aqui como a articulação entre conhecimentos, habilidades e atitudes (CHA). Durante o curso, foi proposto um caso inspirado em uma situação real de empresa, no qual os grupos atuaram como consultorias responsáveis por simular diferentes cenários e propor uma nova configuração para uma fábrica de caixas de papelão. O projeto foi desenvolvido ao longo do semestre, seguindo os passos propostos por Banks et al. (2010), com entregas parciais e momentos de validação junto ao “cliente”. Os resultados mostraram maior engajamento dos estudantes, diversidade nas soluções propostas e acompanhamento docente mais efetivo. A experiência também evidenciou o impacto positivo da parceria com empresas, ao aproximar a prática pedagógica dos desafios enfrentados no ambiente profissional.

Palavras-chave: ensino de engenharia; simulação de sistemas; aprendizagem baseada em projetos; sala de aula invertida; desenvolvimento de competências.

1. Introdução

A disciplina PRO3342 – Modelagem e Simulação de Sistemas de Produção, do curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP, era conduzida por meio de aulas expositivas, com foco nos fundamentos teóricos da simulação, incluindo distribuições de probabilidade, processos estocásticos, teoria de filas e estatística, complementados por listas de exercícios e avaliações escritas. A disciplina também previa um projeto prático, realizado fora do horário de aula, com os grupos escolhendo livremente os casos de aplicação. Essa autonomia excessiva limitava o acompanhamento docente, dificultava o desenvolvimento equitativo de competências e favorecia a reutilização de trabalhos de turmas anteriores.

Com o objetivo de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais ativo, estruturado e efetivo, a disciplina foi reformulada no segundo semestre de 2024 com base em duas metodologias complementares: a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning* – PBL). Essa combinação tem sido destacada na literatura por potencializar a aprendizagem autorregulada, o pensamento crítico e a aplicação contextualizada de conceitos técnicos (Awuor et al., 2022; Chua & Islam, 2021; Zarouk et al., 2020). O projeto da disciplina passou a ser conduzido passo a passo dentro das aulas práticas (laboratório), com um caso comum a todos os grupos, o que permitiu maior controle e melhor orientação ao longo do semestre, além de facilitar a troca de experiências entre os alunos.

O projeto proposto girou em torno do planejamento da capacidade produtiva da empresa fictícia Caixas Prime, inspirada em uma empresa real localizada no interior de São Paulo. Durante visita técnica realizada antes do início da disciplina, identificou-se a oportunidade de modelar e simular a produção da empresa, que pretendia aumentar sua capacidade de 650 para 850 toneladas mensais em um novo galpão. Como não foi possível realizar uma visita presencial com os alunos, foi disponibilizado no ambiente virtual da disciplina um vídeo produzido pelo parceiro da empresa, apresentando o processo de produção composto por quatro etapas: corte, impressão, acabamento e embalagem.

A organização do projeto seguiu os passos propostos por Banks et al. (2010) para o desenvolvimento de projetos de simulação, abrangendo desde a definição do problema até a documentação da solução. Ao aplicar práticas de aprendizagem ativa e conduzir um

projeto comum em sala, buscou-se promover não apenas o conhecimento teórico, mas sua aplicação crítica em contextos complexos, além do desenvolvimento de habilidades práticas em modelagem, simulação, análise de sistemas e gestão de projetos.

O objetivo deste relato é apresentar a experiência de reformulação da disciplina, destacando o percurso adotado, os resultados observados e as lições aprendidas com a aplicação combinada das metodologias *Flipped Classroom* e PBL no ensino de simulação de sistemas de produção.

2. Descrição do problema

Embora reconhecida pelos estudantes como relevante e desafiadora, a disciplina PRO3342 apresentava limitações quanto ao desenvolvimento efetivo de competências práticas em modelagem, simulação e análise de sistemas de produção. A disciplina está posicionada no 6º semestre ideal da grade curricular e era organizada de forma tradicional, com aulas teóricas e de exercícios em sala e a realização de um projeto prático extraclasses, definido livremente pelos grupos. Embora alguns estudantes demonstrassem alto engajamento, outros apresentavam participação limitada ou reproduziam modelos e análises com pouca profundidade.

Essa percepção derivou da observação direta do docente ao longo de várias turmas, especialmente nas reuniões de orientação com os grupos. Nessas interações, tornava-se evidente a variabilidade de engajamento entre os estudantes, tanto entre diferentes grupos quanto dentro de um mesmo grupo. Além disso, os projetos práticos, realizados fora do horário de aula e com casos de aplicação escolhidos livremente, dificultavam o acompanhamento sistemático por parte do professor e limitavam a troca de experiências entre os grupos.

Outro fator observado foi que o sucesso do projeto dependia, em parte, da “sorte” dos grupos em conseguir um caso interessante com dados disponíveis. Essa variabilidade no potencial dos projetos impactava a profundidade das análises realizadas e gerava desigualdades nas oportunidades de aprendizagem.

Diante desse contexto, foi identificada a necessidade de reformular a disciplina, adotando uma abordagem que promovesse o ensino orientado ao desenvolvimento de

competências. Essa abordagem, alinhada às tendências atuais em ensino de engenharia (Chen et al., 2021), valoriza não apenas a aquisição de conhecimentos teóricos, mas também sua aplicação prática no enfrentamento de situações reais e complexas. A opção pedagógica adotada combinou práticas de aprendizagem ativa, com destaque para a Aprendizagem baseada em Projetos (PBL) e a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*), com o intuito de tornar o processo de aprendizagem mais significativo, equitativo e alinhado à prática profissional.

2.1. Sobre o caso Caixas Prime

O projeto de simulação desenvolvido na disciplina teve como base a empresa fictícia Caixas Prime, inspirada em um fabricante real de embalagens de papelão localizado no interior de São Paulo. A empresa produz caixas de papelão personalizadas para diversos clientes, com destaque para uma montadora de veículos de grande porte.

O processo produtivo da Caixas Prime tem início com o recebimento de chapas de papelão em tamanho padrão. Essas chapas são cortadas, impressas com a logomarca e demais informações do cliente, vincadas e, em seguida, embaladas em fardos de caixas planas. As caixas são montadas apenas no momento do uso, já nas instalações do cliente.

O mix de produtos considerado no projeto foi simplificado para três tipos de caixas:

- Caixa grande: uma por chapa,
- Caixa média: duas por chapa,
- Caixa pequena: seis por chapa.

Cada tipo de caixa apresenta perda de material distinta, o que afeta o peso final das caixas produzidas. Essa informação foi utilizada pelos grupos para converter o volume de produção em peso total, unidade crítica para o objetivo do projeto, que era alcançar uma produção mensal de 850 toneladas.

A empresa adota uma estratégia de produção híbrida:

- *Make to Stock* (MTS) para grandes clientes com demandas recorrentes (90% da produção), utilizando uma lógica de produção puxada (*kanban*).

- *Make to Order* (MTO) para clientes novos ou pedidos especiais (10% da produção), seguindo uma lógica de produção sob encomenda.

No cenário projetado, a empresa se preparava para mudar para um novo galpão e ampliar sua capacidade produtiva. Os grupos, atuando como empresas de consultoria, deveriam propor a melhor configuração da fábrica para atingir a nova meta de produção. Como parte da proposta, os estudantes pesquisaram equipamentos disponíveis no mercado e avaliaram sua adequação ao processo estudado.

Uma das dificuldades reais do projeto foi a obtenção de dados confiáveis sobre o processo produtivo. Embora relativamente simples, o processo apresentava muitos detalhes e variabilidades que exigiam das equipes raciocínio crítico na formulação de premissas. Informações como produtividade por tipo de equipamento, tempos de processo e tempos de setup foram solicitadas formalmente ao “cliente”, papel assumido pelo professor ao longo do projeto. A escassez de dados foi incorporada como parte do desafio, simulando as incertezas típicas da prática profissional e incentivando os alunos a tomar decisões com base em informações limitadas.

Embora todos os grupos trabalhassem com o mesmo caso, as soluções desenvolvidas foram diversas. A adoção de premissas distintas, o uso de modelos conceituais diferentes e a escolha de planos de experimentos variados resultaram em projetos com abordagens e conclusões diferentes. Essa diversidade foi estimulada e bem recebida como parte do desenvolvimento da autonomia e da capacidade analítica dos estudantes.

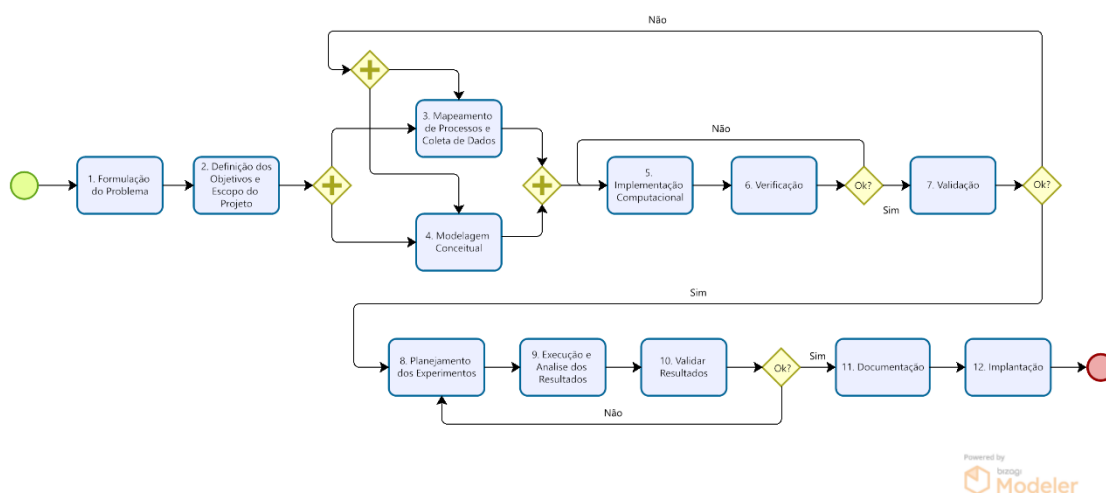
Com foco na modelagem e análise operacionais, a disciplina optou por não incluir a análise de custos, considerando que esse tema é abordado em outras disciplinas do curso, como Engenharia Econômica e Custos Industriais. Além disso, a obtenção de dados de custos representa uma complicação prática para o desenvolvimento do PBL, por se tratar de informações sensíveis das empresas. A decisão de delimitar o escopo buscou evitar sobreposições de conteúdo e manter o foco no desenvolvimento de competências técnicas relacionadas à simulação de sistemas de produção e à análise de indicadores operacionais, como nível de serviço, tempo de ciclo, tempo médio de espera e volume de estoque.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

A reformulação da disciplina PRO3342 – Modelagem e Simulação de Sistemas de Produção foi guiada pela articulação entre teoria e prática, com o objetivo de promover o desenvolvimento de competências, entendidas neste relato como a integração entre conhecimentos, habilidades e atitudes (CHA). Desde a aula inaugural, essa perspectiva foi apresentada aos alunos, incluindo um destaque para a ética no contexto acadêmico e profissional, compreendida como um valor essencial para o exercício da engenharia.

A disciplina, planejada para cerca de 80 alunos, divididos em duas turmas, foi estruturada com base nos doze passos para projetos de simulação propostos por Banks et al. (2010), representados (Figura 1). Por se tratar de um estudo de viabilidade, o último passo – implantação, não se aplica. Assim, o projeto foi delimitado até a etapa de documentação, totalizando 11 etapas efetivamente desenvolvidas ao longo do semestre.

Figura 1 – Passos do Projeto de Simulação



Fonte: Adaptado de Banks et al. (2010)

A disciplina foi programada de modo que cada etapa do projeto correspondesse a uma semana, com duas aulas de 100 minutos: uma teórica, com apresentação dialogada e atividades em sala, e outra prática em laboratório, voltada à execução do projeto. Nas semanas 7 e 9, ambas as aulas ocorreram no laboratório, com orientação individualizada aos grupos na etapa de modelagem, que é normalmente a mais desafiadora.

Na aula de abertura do semestre, os alunos foram introduzidos às metodologias ativas, ao conceito de competência (CHA) e às metodologias de Aprendizagem baseada em Projetos (PBL) e Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*). Também foi apresentado o método do projeto, com a explicação de que o cronograma da disciplina seguiria a lógica sequencial representada na Figura 1.

Antes do início efetivo do projeto, nas semanas 2 e 3, foram realizados dois laboratórios de introdução à simulação, utilizando as ferramentas Python/SimPy e AnyLogic. Essas atividades abordaram os fundamentos da teoria de filas e simulação de eventos em tempo discreto, preparando os alunos para a construção de seus modelos computacionais. O tópico de cadeias de Markov foi suprimido por ser pouco relevante no novo contexto da disciplina. Simulações do tipo Monte Carlo, usualmente tratadas em Excel, foram brevemente abordadas, com indicação de atividades de leitura e exercícios pós-aula para alunos interessados.

O projeto prático teve início na semana 4, com o recebimento, pelos grupos, de uma carta-convite da empresa Caixas Prime, solicitando um estudo de planejamento da capacidade de produção de sua nova planta industrial. Em seguida, os grupos (“consultorias”) elaboraram suas propostas de projeto, com atividades, cronograma e orçamento, com base nos 12 passos propostos por Banks et al. (2010). As propostas foram avaliadas e todas aceitas pelo “cliente”, e os projetos tiveram início e foram conduzidos ao longo das semanas seguintes, com entregas parciais e interações simuladas com o cliente.

Como recurso complementar, foi disponibilizado aos estudantes um modelo de simulação desenvolvido por Mesquita e Tomotani (2022), implementado na ferramenta AnyLogic, que representa um sistema de produção puxada com múltiplos produtos em uma máquina única com tempos de setup dependentes da sequência. O artigo, publicado na revista *Computers & Industrial Engineering*, serviu de referência para os grupos que optaram pelo uso do AnyLogic em seus projetos, contribuindo para aprofundar a compreensão sobre a lógica de produção puxada e apoiar a construção dos modelos computacionais.

Além da entrega final do relatório e apresentação dos resultados, a disciplina incluiu três momentos formais de validação com o cliente (representado pelo professor), conforme previsto no método de Banks et al. (2010):

- Semana 5 – Apresentação do modelo conceitual e solicitação de dados;
- Semana 9 – Entrega da versão computacional do modelo;
- Semana 11 – Apresentação dos experimentos e resultados.

Essas interações simularam o processo típico de comunicação entre consultores e clientes, contribuindo para o realismo e a motivação do projeto. Embora tenha sido considerada a participação do parceiro da empresa real na representação do cliente nas apresentações, questões logísticas impediram essa colaboração.

Durante as aulas práticas, o professor orientava os grupos individualmente, acompanhando o progresso, auxiliando na superação de dificuldades e incentivando a troca de experiências entre as equipes. As aulas teóricas adotaram a abordagem Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*), com atividades pré-aula (leitura de textos, vídeos curtos e enquetes), seguidas de uma breve revisão, estratégia identificada na literatura como fator crítico de sucesso nesse modelo (Lo & Hew, 2019), e de uma atividade em aula que relacionava os conteúdos estudados com a etapa do projeto em andamento.

O modelo de avaliação da disciplina foi apresentado na primeira aula, buscando equilibrar a valorização do processo (atividades semanais) e das avaliações finais (prova e projeto).

A nota final (M) foi calculada da seguinte forma:

- A: Média das notas das atividades pré-aula (peso 10%)
- B: Média das notas das atividades em aula (peso 10%)
- C: Média das notas das atividades de laboratório (peso 20%)
- D: Nota da prova teórica (peso 30%)
- E: Nota do projeto final (peso 30%)

$M = 0,1 \cdot A + 0,1 \cdot B + 0,2 \cdot C + 0,3 \cdot D + 0,3 \cdot E$, sendo necessário obter média final igual ou superior a 5,0 e frequência mínima de 70% para aprovação.

Essa proposta pedagógica visou proporcionar uma experiência de aprendizagem mais significativa, orientada ao desenvolvimento de competências e alinhada à prática profissional da engenharia de produção.

4. Resultados obtidos

A experiência de reformulação da disciplina com base nas metodologias de aprendizagem ativa resultou em avanços significativos no processo de ensino-aprendizagem, com maior engajamento dos estudantes, entregas de melhor qualidade e soluções diversas. Cada grupo, atuando como uma empresa de consultoria, desenvolveu um projeto completo de simulação baseado no caso da Caixas Prime, culminando na entrega de um relatório técnico e de uma apresentação executiva.

A variável de decisão principal do projeto foi a configuração da nova fábrica, definida basicamente a partir da escolha de impressoras — recurso identificado como gargalo do processo produtivo. Os grupos tiveram liberdade para pesquisar diferentes modelos de impressoras disponíveis no mercado, o que resultou em propostas variadas para compor as linhas de produção. Alguns grupos optaram por configurações homogêneas (com um único modelo), enquanto outros testaram combinações de modelos distintos. O número de turnos também foi considerado como alternativa por alguns grupos, embora, na prática, operar com dois ou três turnos em uma fábrica desse tipo seja improvável. Essa hipótese, contudo, foi tratada com naturalidade no contexto do aprendizado.

Além das decisões relacionadas à capacidade produtiva, alguns grupos exploraram também a calibração do controle de estoques no contexto da produção puxada (MTS). Essa abordagem mais sofisticada decorreu das discussões em aula e, especialmente, do artigo de Mesquita e Tomotani (2022), disponibilizado como referência na disciplina, que aborda a simulação de sistemas de produção puxada com setups dependentes de sequência. O projeto exigia que os modelos simulassem, obrigatoriamente, tanto a produção para estoque (MTS) quanto a produção sob encomenda (MTO), reforçando a importância desses conceitos para a formação em engenharia de produção.

A análise das entregas finais revelou uma boa articulação entre os modelos conceituais, os modelos computacionais (em Python/SimPy ou AnyLogic) e os resultados obtidos nos experimentos de simulação. Os relatórios foram, em geral, bem estruturados, com premissas claras, planos de experimento coerentes e uso adequado de indicadores operacionais. Mesmo partindo de um caso comum, as soluções apresentadas foram distintas, refletindo as premissas e decisões tomadas por cada grupo.

A prova teórica, aplicada na semana 14, avaliou o domínio conceitual individual sobre os fundamentos da disciplina. O desempenho da turma foi o seguinte:

- Mínimo (sem outliers): 2,8
- Q1: 3,8
- Mediana: 4,8
- Média: 5,0
- Q3: 6,45
- Máximo (sem outliers): 7,5
- Outliers inferiores: 1,0; 1,8; 1,9; 2,0; 2,6
- Outliers superiores: 7,9; 8,0; 8,0

A prova abordou aspectos como estratégias de produção, notação BPMN, conceitos de simulação por eventos em tempo discreto e modelagem em Python/SimPy e AnyLogic. A última questão relacionava-se diretamente ao projeto desenvolvido, buscando avaliar a compreensão do papel da simulação no contexto do PBL Caixas Prime.

Embora este relato de experiência não tenha sido desenhado como um estudo de pesquisa formal, os resultados observados pelo docente indicam que a reformulação da disciplina foi bem-sucedida. Os alunos demonstraram maior motivação e os projetos apresentaram um bom nível técnico. A escassez de dados reais, longe de comprometer a aprendizagem, foi incorporada como oportunidade pedagógica, prática alinhada às recomendações de Dym et al. (2005), que destacam a importância de incertezas autênticas no desenvolvimento do raciocínio de engenharia.

A ausência de coleta sistemática de feedbacks formais representa uma limitação reconhecida, que será superada nas próximas edições da disciplina. Pretendemos repetir a abordagem em novas turmas, com outro parceiro industrial e eventual integração a disciplinas correlatas, o que reforça o potencial da metodologia para promover um aprendizado mais ativo e significativo.

5. Lições aprendidas e conclusão

A reformulação da disciplina PRO3342 – Modelagem e Simulação de Sistemas de Produção, buscou integrar conhecimentos teóricos e a prática da simulação de sistemas. A proposta foi fundamentada no ensino orientado ao desenvolvimento de competências, com uma abordagem mais próxima do que os engenheiros de produção enfrentarão no mercado de trabalho.

Na primeira aula, foram apresentados o plano da disciplina, os fundamentos da simulação computacional e a proposta pedagógica baseada em Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) e Aprendizagem baseada em Projetos (PBL). Nas semanas 2 e 3, os alunos tiveram contato com as ferramentas de simulação por eventos em tempo discreto, Python/SimPy e AnyLogic. Na quarta semana, o projeto foi iniciado com a entrega de uma carta-convite da empresa Caixas Prime, solicitando um estudo de planejamento da capacidade da nova fábrica. A partir daí, os grupos seguiram os passos do método de Banks et al. (2010), conduzindo o projeto progressivamente ao longo do semestre.

Como em muitos projetos reais, houve dificuldades na obtenção de dados. Por não se tratar de uma consultoria real, havia limitações quanto à exigência de maior detalhamento por parte do parceiro industrial. Ainda assim, a parceria foi fundamental: o responsável pela empresa real concedeu uma visita técnica ao docente, compartilhou informações sobre o processo produtivo e produziu um vídeo que foi disponibilizado aos alunos no ambiente virtual. Esses elementos contribuíram de forma decisiva para conferir realismo, engajamento e relevância ao projeto.

Durante os laboratórios de orientação (semanas 7, 9 e 13), o professor pôde acompanhar o progresso dos grupos e contribuir com sua experiência, ajudando a interpretar dados, avaliar premissas e refinar modelos. Esses momentos de contato direto foram valiosos para alinhar expectativas, reforçar critérios técnicos e promover trocas significativas entre os grupos e dentro de cada equipe.

Para as próximas edições da disciplina, pretende-se ampliar a participação do parceiro industrial, convidando-o a acompanhar etapas como a validação dos modelos ou a apresentação final dos projetos. Isso tornaria a interação mais realista e aprofundaria a experiência dos estudantes no papel de consultores.

A experiência também trouxe aprendizados importantes sobre a integração de práticas de aprendizagem ativa. A combinação do PBL com o *Flipped Classroom* mostrou-se viável mesmo em uma disciplina técnica e com turmas grandes, desde que haja organização e um roteiro de trabalho claro ao longo do semestre. Esse resultado contribui para a literatura, que ainda carece de experiências documentadas em disciplinas avançadas de engenharia (Chen et al., 2021). Ter um projeto comum, com liberdade técnica controlada e foco na construção coletiva de conhecimento, facilitou o acompanhamento por parte do professor e a troca de experiências.

Nesse contexto, foi possível constatar o valor de buscar parcerias reais com empresas industriais ou logísticas, o que confere mais significado ao aprendizado. Essa autenticidade do contexto, segundo Dym et al. (2005), é um dos pilares do sucesso do PBL em engenharia. Um desdobramento natural seria integrar o projeto de simulação com disciplinas da área econômica, como custos industriais, ampliando o escopo da análise e aproximando ainda mais o projeto das decisões reais da engenharia de produção.

De modo geral, a experiência foi positiva: os alunos engajaram-se no projeto, entregaram trabalhos bem elaborados e demonstraram evolução em suas competências ao longo do semestre. A proposta será aprimorada nos próximos semestres, com base nas melhorias identificadas e nas oportunidades de integração com outras disciplinas do curso.

Agradecimentos

Agradecemos à empresa parceira que colaborou nesta edição da disciplina, ao compartilhar informações sobre seu processo produtivo, conceder visita técnica ao docente e fornecer materiais audiovisuais. Sua contribuição foi essencial para aproximar o projeto da realidade da engenharia de produção e conferir maior significado ao desenvolvimento das competências propostas.

Referências Bibliográficas

AWUOR, N. O. et al. Teamwork competency and satisfaction in online group project-based engineering course: the cross-level moderating effect of collective efficacy and flipped instruction. *Computers & Education*, v.176, 2022.

BANKS, J. et al. *Discrete Event System Simulation*. 5.ed. Pearson, 2010.

CHEN, J. B.; KOLMOS, A.; DU, X. Y. Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature. *European Journal of Engineering Education*, v. 46, n. 1, p. 90–115, 2021.

CHUA, K. J.; ISLAM, M. R. The hybrid Project-Based Learning-Flipped Classroom: A design project module redesigned to foster learning and engagement. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, v. 49, n. 4, p. 289–315, 2021.

DYM, C. L. et al. Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, v. 94, n. 1, p. 103–120, 2005.

LO, C. K.; HEW, K. F. The impact of flipped classrooms on student achievement in engineering education: a meta-analysis of 10 years of research. *Journal of Engineering Education*, v. 108, n. 4, p. 523–546, 2019.

MESQUITA, M. A.; TOMOTANI, J. V. Simulation-optimization of inventory control of multiple products on a single machine with sequence-dependent setup times. *Computers & Industrial Engineering*, v.174, p.108793, 2022.

ZAROUK, M. Y. et al. The Impact of Flipped Project-Based Learning on Self-Regulation in Higher Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, v. 15, n. 17, p. 115–135, 2020.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA NA CORREÇÃO DE AVALIAÇÕES: LIMITES, LIÇÕES E POSSIBILIDADES

Tiago Brandão Costa, Universidade Federal Fluminense - UFF, tiagobrandao@id.uff.br,
Tatiana Caneda Salazar, Universidade Federal Fluminense - UFF,
tatianasalazar@id.uff.br,
Denise Hirayama, Universidade Federal Fluminense - UFF, denisehirayama@id.uff.br,
Ésoly Madeleine Bento dos Santos, Universidade Federal Fluminense - UFF,
esolysantos@id.uff.br,
Andrei Bonamigo, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC,
andreibonamigo@gmail.com

Resumo

Esse relato de experiência apresenta a avaliação do ChatGPT como ferramenta auxiliar na correção de avaliações das disciplinas de Estrutura de materiais e Propriedades de materiais do ciclo básico do curso de Engenharia da UFF, Campus Volta Redonda - RJ. Diante da sobrecarga de trabalho docente e seus impactos na saúde mental e melhoria contínua do processo, o experimento buscou avaliar a viabilidade da inteligência artificial (IA) na correção de provas manuscritas. Foram testadas diferentes estratégias, incluindo o uso de arquivos em JPEG, *prompts* e *chat* temporário. Os resultados mostraram que a IA teve bom desempenho em questões objetivas simples, mas apresentou limitações na leitura de manuscritos, análise de gráficos e correção de questões complexas. Também foram observadas “alucinações” e notas inconsistentes. Com base nos resultados, pode-se observar que a IA pode ser uma aliada no processo avaliativo, mas não substitui o julgamento humano qualificado, sendo necessária mediação docente e formação adequada para seu uso responsável.

Palavras-chave: ChatGPT, IA, Engenharia, Correção de avaliação.

1. Introdução

O desgaste psicológico entre professores tem sido amplamente observado nos últimos anos, especialmente no ensino superior (Santos; Cortez, 2021; Lima; Paloski, 2024; Wagner et al., 2021; Moura et al., 2019). Estudos indicam que a sobrecarga de trabalho está relacionada à multiplicidade de funções desempenhadas pelos docentes para além das atividades em sala de aula, como participação em eventos acadêmicos, reuniões institucionais, gestão de cursos, planejamento didático, correção de avaliações e produção de documentos (Moura et al., 2019). Essa rotina intensa é agravada por fatores como a necessidade de atenção constante, o excesso de responsabilidades, a rivalidade entre colegas, a perda de autonomia, o cansaço físico e mental, cobranças frequentes e a remuneração insatisfatória (Wagner et al., 2021).

Consequentemente, pesquisas têm apontado altos índices de adoecimento psicológico entre professores, com destaque para sintomas de depressão, ansiedade e outras manifestações emocionais que afetam diretamente sua saúde e desempenho profissional. Relatos de afastamentos por motivos de saúde, desmotivação e insatisfação no trabalho são recorrentes (Wagner et al., 2021). Entre os principais fatores apontados pelos docentes, destaca-se o acúmulo de funções, particularmente no ensino superior, onde há a exigência de constante acompanhamento dos estudantes e a pressão por produtividade acadêmica, incluindo a elaboração e publicação de pesquisas (Santos; Cortez, 2021).

Dados recentes reforçam a gravidade desse cenário. Lima e Paloski (2024) verificaram que, entre os docentes de instituições públicas, 26,68% apresentavam sintomas de depressão, 17,34% de ansiedade e 28,67% de estresse, variando entre níveis leves, moderados, severos ou extremamente severos. Entre os docentes de instituições privadas, os percentuais foram ainda mais elevados: 32,73%, 20,01% e 20,99%, respectivamente. Esses resultados evidenciam a alta prevalência de transtornos mentais entre professores universitários e ressaltam a importância de ações voltadas ao cuidado com a saúde mental docente. A similaridade nos estilos de ensino entre instituições públicas e privadas reforça a necessidade urgente de suporte psicológico e educacional abrangente, promovendo o bem-estar no ambiente acadêmico (Lima; Paloski, 2024).

Além dos dados quantitativos que revelam a alta incidência de sofrimento psíquico entre docentes, destaca-se também a complexidade dos fatores envolvidos nesse adoecimento. O ambiente escolar, em todos os níveis de ensino, tem se revelado um espaço de

constantes pressões, marcado por desvalorização profissional, pouco reconhecimento institucional, conflitos nas relações interpessoais, ausência de apoio familiar aos alunos e precariedades físicas nas condições de trabalho. Tais elementos contribuem diretamente para o agravamento de quadros como a síndrome do pânico, *Burnout* e outras manifestações emocionais. Em muitos casos, os professores enfrentam jornadas ampliadas, ausência de momentos de lazer e sentimento de frustração por não conseguirem conciliar as demandas profissionais com a vida pessoal. Esse cenário, para além de comprometer o bem-estar dos docentes, interfere na qualidade do ensino e fragiliza o vínculo estabelecido com os estudantes. Diante disso, torna-se essencial implementar políticas de cuidado, oferecer suporte emocional contínuo e criar espaços de escuta e acolhimento nas instituições educacionais. Valorizar o professor, em sua totalidade humana, é também investir na qualidade da educação (Carvalho, Lins e Gusmão, 2025).

Nesse contexto, o uso de ferramentas baseadas em inteligência artificial (IA) no campo educacional surge como uma possível aliada para minimizar alguns desses desgastes. A IA promete revolucionar a forma como os professores lidam com correções, avaliações e *feedbacks*. Sistemas automatizados já demonstram eficiência na correção de provas e trabalhos, agilizando processos repetitivos e liberando tempo para que os educadores se dediquem ao que realmente importa: o ensino e o acompanhamento personalizado dos alunos. Ferramentas de IA podem identificar padrões de erro em turmas inteiras, emitir *feedback* instantâneo e até auxiliar na gestão administrativa, reduzindo significativamente a sobrecarga de tarefas burocráticas (Okagbue et al., 2023).

No entanto, a adoção dessas tecnologias não é isenta de desafios. Embora facilitem a correção em larga escala, sua precisão ainda depende de um treinamento rigoroso e da supervisão humana para evitar vieses e interpretações equivocadas. Um exemplo é o estudo de Santos (2023), que avaliou o desempenho do ChatGPT-3.5 na resolução de questões de Matemática do ENEM entre 2017 e 2022. Os resultados revelaram limitações significativas do modelo nessa área, com uma taxa média de acerto de apenas 45,05% com alternativas, e queda para 31,57% em questões abertas.

As principais deficiências observadas foram: dificuldade em interpretar problemas complexos (especialmente em geometria descritiva), falhas na construção de raciocínios

lógicos e erros básicos de cálculo. Isso evidencia que, embora o ChatGPT seja capaz de gerar respostas coerentes em linguagem natural, ainda não compreende verdadeiramente os conceitos matemáticos, reproduzindo padrões aprendidos em seu treinamento. Comparado a outros modelos, como o Bard, modelo baseado na família de modelos de linguagem LaMDA (*Language Model for Dialogue Application*), os resultados também foram insatisfatórios, reafirmando que, em questões que exigem precisão e pensamento estruturado, a avaliação humana ainda é indispensável (Santos, 2023). Esse fato corrobora com os resultados obtidos por Celestino e Valente (2024). De acordo com os autores, a principal dificuldade do ChatGPT, está relacionada às suas limitações em matemática e análise estatística. Embora a ferramenta seja útil para fornecer explicações passo a passo sobre o uso de softwares e análise de dados, ela foi projetada com foco no uso linguístico. Isso significa que suas respostas podem apresentar erros, inconsistências, perda de contexto e viés, especialmente em conteúdos quantitativos mais complexos (Celestino e Valente, 2024).

Em contrapartida, o uso do ChatGPT na resolução da prova da Ordem dos Advogados do Brasil (OAB) demonstrou que com o treinamento constante pode-se aprimorar sua capacidade de análise e precisão. Após ser exposto a milhares de questões do Exame da Ordem, o modelo passou a reconhecer padrões, interpretar enunciados complexos e oferecer respostas mais alinhadas ao esperado pela banca. A prática repetitiva mostrou-se essencial para que a IA refinasse sua compreensão, corrigisse erros e se tornasse mais eficaz um processo que reflete o princípio de que a prática leva à perfeição, também válido para os humanos (Inteligência artificial é aprovada em 1ª fase da OAB, 2024).

O ChatGPT, é uma Inteligência Artificial desenvolvida pela OpenAI e lançado em 30 de novembro de 2021, é um chatbot baseado em modelos de linguagem de larga escala (*LLMs – Large Language Models*) da família GPT (*Generative Pre-trained Transformer*). Treinado em uma vasta base de dados textual, o ChatGPT é capaz de interagir de forma contextualizada e gerar respostas coerentes em diversos domínios. A ferramenta tem demonstrado bom desempenho em tarefas que exigem compreensão textual, produção escrita, interpretação de questões e resolução de problemas inclusive, superando em muitos casos a média humana em exames padronizados (OPENAI, 2023).

Diante desse cenário, a prática aqui relatada consistiu na aplicação da IA ChatGPT 4.0 (versão gratuita) para corrigir provas já avaliadas previamente pelos professores. O objetivo desta experiência foi avaliar a viabilidade do uso do ChatGPT – 4.0 como ferramenta auxiliar na correção de avaliações, considerando sua capacidade de interpretar respostas manuscritas (digitalizadas) e atribuir notas coerentes com os critérios definidos pelo docente. Além disso, buscou-se comparar os resultados obtidos pela IA com as notas previamente atribuídas pelo professor, a fim de verificar a precisão, a confiabilidade e as limitações do uso da IA nesse contexto.

A seguir, este relato apresenta os resultados da aplicação da metodologia descrita, discutindo suas implicações, benefícios e eventuais obstáculos observados no uso da inteligência artificial como apoio à prática docente na educação superior.

2. Descrição do problema

O presente relato de experiência objetiva analisar a viabilidade do uso da ferramenta de inteligência artificial ChatGPT na correção de avaliações aplicadas a discentes dos cursos de Engenharia da Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR) da Universidade Federal Fluminense (UFF). A motivação surgiu da necessidade de aperfeiçoar o tempo e o esforço demandados pelo processo de correção de provas, principalmente em disciplinas com alto número de estudantes e questões de natureza objetiva e discursiva. Identificou-se como desafio central a capacidade da ferramenta de interpretar diferentes tipos de questões objetivas e discursivas bem como avaliar corretamente provas manuscritas, algumas contendo gráficos, figuras e desenhos.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Para investigar as potencialidades e limitações do uso da inteligência artificial como apoio na correção de avaliações em cursos de Engenharia, foi conduzido um estudo aplicado com base em provas reais de duas disciplinas de natureza teórica, pertencentes à matriz curricular dos cursos de Engenharia. As avaliações haviam sido respondidas de forma manuscrita pelos alunos, em folhas A4, e continham questões diversificadas tanto no formato quanto no conteúdo das questões. Foram avaliadas: 7 questões múltipla escolha (5 apenas textuais e 2 com análise gráfica ou de imagens), 1 questões discursivas com interpretação de gráficos e/ou tabelas, 2 outras discursivas exigindo a elaboração de

desenhos técnicos e por fim 2 questões discursivas exclusivamente textuais. As Figuras de 1 a 4 ilustram essa variedade.

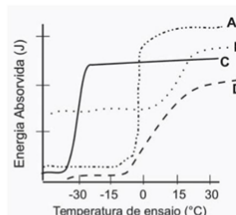
Figura 1 - Questão de múltipla escolha textual

- 1) (Valor 0,8 pontos)** A recristalização de um material deformado depende do tamanho de grão inicial, da intensidade de deformação, da temperatura de deformação e da temperatura de recristalização. Nesse processo de recristalização, ao se
- (A) reduzir a intensidade de deformação, reduz-se a temperatura de recristalização para um mesmo tempo de tratamento.
 - (B) reduzir a intensidade de deformação, diminui-se o tamanho do grão recristalizado para uma mesma temperatura e tempo de tratamento.
 - (C) aumentar a intensidade de deformação, diminui-se o tamanho do grão recristalizado para uma mesma temperatura e tempo de tratamento.
 - (D) aumentar a intensidade de deformação, aumenta-se a temperatura de recristalização para um mesmo tempo de tratamento.
 - (E) aumentar a intensidade de deformação, aumenta-se o tamanho do grão recristalizado para uma mesma temperatura e tempo de tratamento.

Fonte: os autores

Figura 2 - Questão de múltipla escolha com imagem

2) (Valor 0,8 pontos) A Figura ao lado apresenta quatro curvas experimentais de energia absorvida em função da temperatura de Ensaio Charpy para quatro aços distintos. Um engenheiro precisa escolher dois aços para serem empregados na construção de estruturas que podem sofrer impactos. A construção terá lugar numa região cuja menor temperatura ambiente registrada nos últimos 100 anos foi 0°C, e cuja temperatura média é de 20°C. Os aços que devem ser escolhidos pelo engenheiro, considerando somente o ensaio Charpy, são aços



- (A) A e B
- (B) B e C
- (C) A e C
- (D) B e D
- (E) C e D

Fonte: os autores

Figura 3 - Questão discursiva com solicitação de desenho técnico

6) (Valor 4,0 pontos) A escolha do material ideal depende dos requisitos de desempenho, custo e durabilidade da aplicação. É fundamental **compreender as características e limitações de cada tipo de material para otimizar o desenvolvimento de produtos e soluções inovadoras**. A partir do seu conhecimento sobre materiais cerâmicos, metálicos e poliméricos faça o que se pede nas seguintes questões:

- a) **(1,0 ponto)** desenhe uma curva padrão de tensão-deformação de um ensaio de tração uniaxial para cada grupo de materiais (cerâmico, metálico e polímero semicristalino) e identifique nessa curva, com as letras a, b, c e d os seguintes pontos notáveis: limite de proporcionalidade, limite de escoamento, limite de resistência à tração e a ruptura.

Fonte: os autores

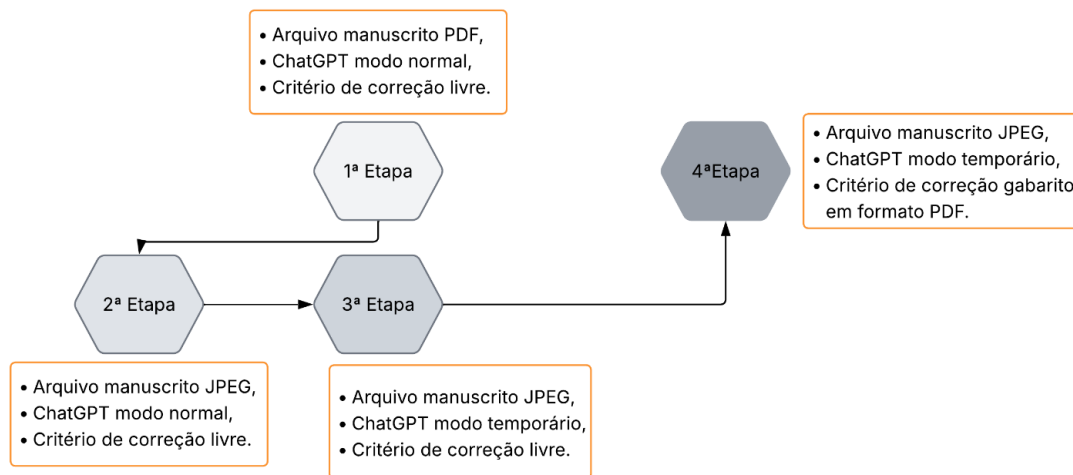
Figura 4 - Questão discursiva textual

7) (Valor 1,6 pontos) Um determinado engenheiro tem como objetivo produzir um eixo de transmissão utilizando aço AISI 1045. Porém, ele verifica que esse material não tem a resistência mecânica necessária para a aplicação desejada. Diante disso, o que você indicaria para o engenheiro para aumentar a resistência mecânica do material sem modificar a sua microestrutura? Justifique a sua resposta aplicando os conceitos estudados.

Fonte: os autores

O percurso metodológico foi estruturado em quatro etapas principais, visando testar diferentes estratégias de interação com a ferramenta de IA (ChatGPT - 4.0) e avaliar sua capacidade de analisar e corrigir avaliações manuscritas, conforme descrito na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma das etapas dos procedimentos da análise



Fonte: os autores

Na primeira etapa, foi inserido diretamente na plataforma um arquivo PDF contendo uma prova manuscrita. O comando utilizado solicitava uma correção livre, com atribuição de nota de 0 a 10, sem critérios previamente definidos.

Na segunda etapa, continuamos avaliando a viabilidade do método empregado para anexar os arquivos. Nesta etapa os arquivos foram convertidos para o formato JPEG, a fim de verificar se esse tipo de extensão melhoraria a extração de informações. Essas duas etapas iniciais consideramos a viabilidade do método, no sentido de verificar qual o melhor formato de arquivo para anexar no ChatGPT.

Na terceira etapa, repetiu-se o teste com os arquivos em formato JPEG, mas desta vez utilizando o modo de chat temporário da IA, o qual não mantém o histórico de conversas anteriores. Essa abordagem visou minimizar ruídos contextuais e melhorar a objetividade das respostas.

Por fim, na quarta etapa, buscou-se orientar a ferramenta de maneira mais precisa, por meio do fornecimento de um gabarito estruturado elaborado pelos próprios professores. Esse documento, originalmente em formato Word, foi convertido em PDF e inserido na plataforma juntamente com a prova em JPEG. O *prompt* utilizado solicitava expressamente a correção da avaliação com base no gabarito, respeitando os critérios e pontuações ali descritos. Essas duas etapas tiveram como objetivo analisar a precisão da IA na correção das avaliações.

4. Resultados obtidos

4.1. Viabilidade do Método

Inicialmente anexamos as provas manuscritas pelos alunos digitalizadas em formato PDF no site do ChatGPT. Com esse tipo de formato não se obteve sucesso, a ferramenta retornou a mensagem: “Não foi possível extrair nenhum texto do arquivo”, conforme mostrado na Figura 6. Isso evidenciou uma limitação relevante da IA na leitura de textos manuscritos presentes em arquivos PDF.

Figura 6 - Print da tela com a mensagem fornecida pela ferramenta

Como posso ajudar?

corrija a prova e atribua uma nota de 0 a 10

+ Ferramentas



Fonte: Tela site ChatGPT

Diante disso, optou-se por digitalizar as provas e salvá-las em arquivo JPEG, etapa 2. Com as imagens digitalizadas, a ferramenta conseguiu realizar a leitura do conteúdo e gerar correções. Contudo, observou-se a ocorrência de respostas completamente desconexas das questões apresentadas, fenômeno conhecido como “alucinação” da IA. As inconsistências foram identificadas a partir da análise crítica dos próprios *feedbacks* produzidos pela ferramenta. Sendo assim, constatamos que o formato de arquivo JPEG era apropriado, mas precisávamos eliminar o problema da “alucinação”. Para tentarmos solucionar o problema fizemos a terceira etapa conforme descrito no fluxograma da Figura 5, empregando o modo temporário do ChatGPT. Essa ideia foi uma boa estratégia porque ele não mantém o histórico de conversas anteriores. Com essa abordagem ocorreu uma minimização dos ruídos contextuais e melhorou a objetividade das respostas.

Logo ressaltamos que a utilização de arquivos em formato JPEG, em substituição ao PDF, mostrou-se eficaz para viabilizar a leitura do conteúdo manuscrito, permitindo a continuidade das análises. Além disso, o uso do chat temporário reduziu ruídos contextuais que poderiam comprometer a imparcialidade das respostas, aumentando a confiabilidade das correções realizadas.

4.2. Precisão da Correção

As provas foram elaboradas com questões diversificadas tanto na disciplina de Estrutura dos Materiais como nas de Propriedades dos Materiais, conforme mencionado no percurso metodológico. Na Tabela 1 apresentamos a relação dos tipos de questões contidas nas avaliações e a porcentagem de precisão dos acertos da IA para cada etapa do processo.

Tabela 1 - Avaliação da precisão de correção da IA para os formatos de questões avaliados

Tipo de Questão	Quantidade de Questão	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Múltipla escolha textual	5	0%	0%	20%	60%
Múltipla escolha com imagens	2	0%	0%	50%	50%
Discursiva com interpretação de gráficos e/ou tabelas	1	0%	0%	0%	100%
Discursiva com solicitação de desenho técnico	2	0%	0%	50%	50%
Discursiva textual	2	0%	0%	70%	70%

Fonte: os autores

Observamos na Tabela 1 que, nas etapas 1 e 2, a IA não foi eficaz na correção das avaliações, apresentando 0% de precisão. Esse fato é resultante das conclusões anteriores. Como já indicado, a ferramenta teve dificuldades em extrair texto de arquivos PDF manuscritos, o que exigiu a conversão para imagens no formato JPEG. Outro ponto crítico foi a ocorrência de alucinações, as respostas geradas não tinham relação com as perguntas apresentadas, o que comprometeu a validade de algumas correções.

Na terceira etapa observamos um desempenho inconsistente na correção das questões de múltipla escolha que envolviam apenas textos, 20% de precisão acertando 1 de 5 questões analisadas. Apesar da persistência de inconsistências, a precisão melhorou com a inserção do gabarito, atingindo 60%. Acreditamos que essa precisão melhorou, mas ainda não é de 100% por conta da dificuldade do ChatGPT em ler arquivos no formato JPEG.

Em relação às questões de múltipla escolha que envolviam gráficos ou imagens a porcentagem de acertos foi de 50% (1 de 2) com ou sem a inserção do gabarito. Já para o caso da questão discursiva com interpretação de gráficos e/ou tabelas a IA inicialmente

não acertou a correção, mas ao comparar com o gabarito ela consegue corrigir corretamente. De acordo com Santos (2023) o ChatGPT apresentava limitações significativas. Sua taxa de acerto varia entre 13,6% e 55,5%, considerando problemas de interpretação (especialmente em gráficos e formas geométricas), raciocínios incoerentes, cálculos incorretos, e dificuldade com representações visuais abstratas. Além disso, o modelo comete erros primários, como ignorar dados relevantes ou chegar ao valor correto e escolher a alternativa errada. Em alguns casos, recusa-se a responder por “falta de informações”. Logo, o ChatGPT ainda enfrenta desafios consideráveis, especialmente na lógica, precisão de cálculos e interpretação de elementos visuais, indicando necessidade de aprimoramento (Santos, 2023; Celestino e Valente, 2024).

Contudo acreditamos que esse problema também é visto em nossas disciplinas, no que diz respeito à interpretação de elementos visuais e ao conhecimento específico relacionado ao conteúdo técnico explorado. Isso nos levou a concluir que a inteligência possui a necessidade de aprimoramento em relação aos conteúdos de Estrutura dos Materiais e Propriedade dos Materiais. Como o ChatGPT é uma inteligência artificial baseada em um modelo de linguagem natural que permite simular conversas humanas, há a necessidade de treiná-lo com um grande conjunto de dados, permitindo que ele aprenda e evolua a cada interação. Esse fato foi visto no uso do ChatGPT na resolução da prova da OAB que demonstrou como o treinamento constante pode aprimorar sua capacidade de análise e precisão (Inteligência artificial é aprovada em 1ª fase da OAB, 2024).

Para às questões discursivas com solicitação de desenhos técnicos a IA obteve 50% de acertos (1 de 2), quando usado o critério da terceira etapa. Esse valor permaneceu mesmo utilizando o gabarito como referência. Mais uma vez tivemos o indício da dificuldade da inteligência em interpretar imagens.

Por fim, em relação às questões somente discursivas o ChatGPT conseguiu corrigi-las com um grau de precisão maior, não houve a necessidade de leitura de gráficos ou ilustrações, vemos na Tabela 1 uma porcentagem de 70%. Esse valor está relacionado com a superficialidade das respostas dadas pela IA. Isso foi identificado a partir dos próprios *feedbacks* gerados pela ferramenta. Portanto, mesmo que o aluno discorra superficialmente a inteligência considera como correta sua resposta e atribui nota máxima à questão, muito diferente daquela atribuída pelo docente.

Sendo assim, esse conjunto de estratégias permitiu avaliar, em diferentes níveis, a incapacidade do ChatGPT em atuar na correção de provas manuscritas e com conteúdo técnicos complexos. Mesmo com a inserção de um gabarito estruturado, as limitações persistiram, o que reforça a necessidade de mediação humana qualificada na interpretação e aplicação dos critérios avaliativos. Acreditamos que isso pode ser melhorado ao passo que a inteligência seja treinada de acordo com os conteúdos técnicos, entretanto, é crucial considerar a dificuldade em relação a extração de imagens. Outra observação é uma tendência em atribuir notas superiores às definidas pelos docentes, indicando falta de rigor na análise de respostas discursivas mais complexas.

Assim, conforme destaca o Professor Preguiça (2024), a inteligência artificial pode ser uma ferramenta útil e complementar ao trabalho docente, mas ainda está longe de assumir de forma autônoma a responsabilidade de corrigir avaliações em contextos educacionais exigentes como o do ensino superior em Engenharia.

5. Lições aprendidas e direções para estudos ou aplicações futuras

A realização desta experiência trouxe importantes lições sobre o potencial e os limites do uso do ChatGPT na educação, especialmente em contextos que envolvem avaliação de conteúdos técnicos complexos, como é o caso das disciplinas do curso de Engenharia.

A primeira lição refere-se à necessidade de adaptação dos formatos de arquivos, uma vez que o ChatGPT demonstrou maior desempenho com imagens do que com documentos PDF manuscritos. Além disso, ficou evidente que a clareza dos comandos (*prompts*) influencia diretamente a qualidade das respostas, exigindo do usuário um domínio mínimo da lógica de interação com a ferramenta.

Outra lição fundamental diz respeito à importância da supervisão humana no processo avaliativo. Embora a IA possa ser uma ferramenta de apoio para tarefas repetitivas ou correções preliminares, ela não é capaz de interpretar nuances de raciocínio, criatividade ou domínio técnico da mesma forma que um professor experiente. A ferramenta tende a seguir padrões genéricos de correção e demonstra dificuldades em compreender o contexto específico de cada questão, principalmente quando envolve linguagem simbólica, representação gráfica ou elaboração de desenhos técnicos.

Baseado nos resultados, pode-se observar que o uso da inteligência artificial como aliada no processo de avaliação é promissor, desde que compreendido como complementar à atuação docente. A experiência demonstrou que, com ajustes metodológicos e mediação pedagógica, é possível integrar essa tecnologia de forma produtiva ao cotidiano acadêmico, otimizando etapas operacionais da correção sem comprometer a qualidade e a profundidade da avaliação. Essa integração, no entanto, exige formação contínua dos docentes, reflexão crítica sobre as limitações dos algoritmos e responsabilidade ética na aplicação de novas tecnologias educacionais.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio institucional do Programa de Inovação e Assessoria Curricular (PROAIC) e do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais (VMT) da Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR) - Universidade Federal Fluminense, cuja colaboração foi essencial para o desenvolvimento e a realização deste trabalho.

Referências

- CARVALHO, Joana D’Arc Valgueiro Barros; LINS, Micherllayne Alves Ferreira; GUSMÃO, Diógenes. **Adoecimento psíquico de professores: análise e reflexões a partir da literatura**. Revista FT, Linguística, Letras e Artes, v. 29, 2025. DOI: <https://doi.org/10.69849/revistaft/ar102025031741>
- CELESTINO, Marcelo Salvador; VALENTE, Vania Cristina Pires Nogueira. **O uso da ferramenta ChatGPT no suporte à educação e à produção acadêmica**. Educação Temática Digital, Campinas, v. 26, p. 1–20, 2024. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v26i00.8673464>
- INTELIGÊNCIA artificial é aprovada em 1ª fase da OAB. Estratégia OAB, 17 jun. 2024. Disponível em <<https://oab.estrategia.com/portal/inteligencia-artificial-e-aprovada-em-1a-fase-da-oab/>> Acesso em: 28 maio. 2025.
- LIMA, Fábio Gotz de; PALOSK, Luís Henrique. **Saúde mental e estilos de ensino de professores universitários de instituições públicas e privadas**. Boletim de Conjuntura – BOCA, Boa Vista, v. 17, n. 51, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10895714>
- MOURA, J. S. et al. **A precarização do trabalho docente e o adoecimento mental no contexto neoliberal**. Revista Profissão Docente, v. 19, n. 40, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31496/rpd.v19i40.1242>
- OKAGBUE, E. F. et al. **A comprehensive overview of artificial intelligence and machine learning in education pedagogy: 21 years (2000–2021) of research indexed in the Scopus database**. Social Sciences & Humanities Open, v. 8, 100655, 2023.
- OPENAI. How ChatGPT and our foundation models are developed. 2023. Disponível em: <<https://help.openai.com/en/articles/7842364-how-chatgpt-and-our-foundation-models-are-developed>> Acesso em: 10 maio. 2025.

PROFESSOR PREGUIÇA. **Inteligência artificial na correção de provas: como ela funciona e onde ainda erra.** Blog Professor Preguiça, 24 abr. 2024. Disponível em: <<https://blog.professorpreguica.com.br/posts/inteligencia-artificial-na-correcao-de-provas>> Acesso em: 28 maio. 2025.

SANTOS, Juliano Nunes dos. **Avaliação do desempenho do ChatGPT na área de Matemática dos testes do ENEM. 2023.** Monografia (Graduação em Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/31608?locale=pt_BR> Acesso em: 10 maio 2025.

SANTOS, N. C.; CORTEZ, E. A. **Educação permanente como estratégia de promoção da saúde mental para docentes universitários.** Research, Society and Development, v. 10, n. 8, 2021. DOI: <https://10.33448/rsd-v10i8.17235>

WAGNER, T. F. et al. **Ansiedade social e comorbidades em professores do ensino superior.** Revista Psicologia e Saúde, 2021.

IA GENERATIVA NA APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA: QUANDO A IA SE TORNA ALIADA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Humberto Felipe da Silva, humberto.felipe@usp.br, EEL-USP

Introdução

É muito comum que atividades de ensino sejam dissociadas da realidade na qual os futuros profissionais vão atuar, tornando os conceitos desconexos com a realidade do aluno e sem muito significado para o estudante. Por outro lado, em nosso país há uma carência muito grande de qualificação e capacitação técnica na maioria das empresas, principalmente nas de pequeno porte. Essa carência se acentua quando se trata de técnicas de gestão. Há também uma necessidade urgente de criar capacitação para gerar riqueza e melhoria de vida em comunidades vulneráveis.

Ademais, a grande maioria das pessoas que vive no entorno da Escola de Engenharia de Lorena – EEL-USP não tem acesso direto à expertise e às competências instalada na Universidade. Em vista disso, criou-se o Programa Aprendizagem com Extensão², cujo propósito é o de estender à comunidade local a expertise existente na maior universidade do país. Desta forma, com o desenvolvimento do Programa, grupos de aluno da EEL poderiam compreender e aplicar os conceitos de gestão ao mesmo tempo em que contribuiriam para a melhoria da gestão de pequenas empresas da região, contribuindo para aumentar a renda de pessoas menos favorecidas.

O relato que ora se apresenta visa apresentar a experiência realizada durante o primeiro semestre de 2025, na disciplina Gestão de Negócios, ministrada para cursos de engenharia da Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP). Esta disciplina visa capacitar os alunos a compreenderem os princípios da gestão de uma organização, preparando o engenheiro para o mundo corporativo.

A disciplina é desenvolvida com os alunos, em grupo, desenvolvendo competências em gestão de organizações aplicando consultoria a micro e pequenas empresas do entorno da cidade de Lorena.

Este ano, tentou-se inovar oferecendo consultoria a um grupo de mulheres que haviam passado por uma capacitação em empreendedorismo pela Prefeitura da cidade de Lorena. Em princípio, em torno de 20 mulheres indicaram para a Prefeitura interesse na

² Programa idealizado e executado pelo Prof. Dr. Humberto Felipe da Silva

consultoria. Porém, já com a disciplina em andamento, efetivamente apenas duas empreendedoras se apresentaram para a consultoria, tendo as outras 18 desistido, ou não se apresentando.

Em vista desse acidente o professor resolveu aplicar a consultoria em uma empresa fictícia virtual, acompanhada por IA. A proposta, que fugia do propósito ideal, permitiu testar com sucesso o uso de IA no aprendizado, com resultados muito interessantes, que mesmo não tendo sido medido de maneira sistematizada, os relatos de alunos indicam que foi motivador, engajador e o mais importante, facilitou a compreensão dos conceitos de gestão de negócios.

Descrição do problema

Um dos principais desafios no ensino de disciplinas da área de gestão para alunos de engenharia é proporcionar aos estudantes metodologias didáticas que aliem a teoria à prática, de maneira engajadora, de forma a envolver os alunos. Uma das características desejadas é que sejam “mão na massa”, sem que, no entanto, percam o rigor conceitual inerente a uma disciplina de graduação. Fato é que os alunos de engenharia, por maior que seja o interesse que demonstrem, no geral, tem muita dificuldade para compreender conceitos de gestão e visão estratégica e suas aplicações pela falta de vivência empresarial.

Mesmo quando os alunos realizam estágios, na maioria dos casos, a percepção que tem da empresa é parcial e faccionada, longe da realidade que se apresenta para os gestores empresariais. Desta forma, criar mecanismos que introduzam os estudantes no contexto de negócios do mundo real, mesmo que de forma simulada como “estudos de caso”, por exemplo, são práticas que em geral muitos professores e faculdades adotam para permitir ao estudante um mínimo de percepção do contexto de negócios. Entretanto, a falta de experiências prévias com o mundo dos negócios dificulta o entendimento e a compreensão da complexidade que o mundo dos negócios oferece aos futuros engenheiros.

Observa-se ainda, a necessidade premente de explorar o uso pedagógico de inovações tecnológicas à educação, com ênfase naquelas inovações que penetram nesta seara, como exemplo, a inteligência artificial (IA). A IA, de uma forma impressionante e avassaladora, passou a fazer parte do cotidiano das pessoas, sendo mister, na área da educação, promover seu uso de modo responsável e produtivo, principalmente em

situações em que a simulação de ambientes empresariais pode gerar aprendizado mais significativo. A IA passou a fazer parte do cotidiano das pessoas e de alunos. Entretanto, é mister utilizar a IA de maneira produtiva, responsável, interativa e principalmente com princípios éticos. Sempre reforço com os alunos que o uso da IA pelos profissionais deve ser para que o profissional se torne indispensável e não dispensável. Usar a IA sem critérios objetivos e “Engenharias de Contexto” e “Engenharia de Prompt” sofisticadas e bem elaborados torna seu usuário dispensável, já que a IA é capaz de realizar tarefas que estes usuários realizam sem necessidade do usuário.

Solução desenvolvida (percurso metodológico)

A atividade objeto deste relato foi estruturada em torno da simulação de uma consultoria estratégica por estudantes de cursos de engenharia da Escola de Engenharia de Lorena (EEL) uma unidade da Universidade de São Paulo. Para desenvolver a simulação, foi utilizando como base a empresa fictícia E-Digital Solutions, criada pelo professor no primeiro semestre de 2024, com interação com IA.

Adota-se neste texto o conceito de IA como

Um sistema de IA é um sistema baseado em máquina que, com objetivos explícitos ou implícitos, infere, a partir das entradas que recebe, como gerar saídas — como previsões, conteúdos, recomendações ou decisões — capazes de influenciar ambientes físicos ou virtuais. Diferentes sistemas de IA variam em seus níveis de autonomia e capacidade de adaptação após serem implementados ((MARKO GROBELNIK, 2024).

O professora da disciplina vem adotando de maneira massiva e progressiva, já há quase 20 anos, “Project Based Learning (PBL)”³ e outras metodologias ativas de aprendizagem⁴. O PBL é normalmente aplicado em empresas de micro e pequeno, sediadas no entorno da cidade de Lorena. Na disciplina os alunos, em grupos, oferecem

³ “A Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) é um modelo de aprendizagem que exige que os estudantes resolvam um problema em conjunto, dentro de um grupo específico. Os problemas apresentados geralmente são autênticos, alinhados ao currículo e, por vezes, envolvem diversas áreas do conhecimento. Na PjBL, os estudantes precisam seguir determinadas etapas.” (DIANA; YOHANNES; SUKMA, 2021)

⁴ O conceito de aprendizagem é uma oposição ao conceito e ensinagem. Neste último, os estudantes desenvolvem o processo de aprendizagem de maneira individual e fora da sala de aula. Em contraposição, no conceito de aprendizagem os estudantes trabalham de forma cooperativa. O foco deixa de se centrar no professor focando nos alunos, que passam a resolver problemas, formulam suas próprias questões. Eles discutem e explicam os conceitos, debatem durante as aulas, trabalham em equipes na busca da solução de problemas e no desenvolvimento de projetos. Desenvolvem o aprendizado em condições que promovem a interdependência positiva, responsabilidade individual, além de melhorar o entendimento dos conceitos estudados (AZZALIS *et al.*, 2009) (CHAN; LAM; ADABRE, 2023).

consultoria para negócios pequenos com a mentoria do professor. Faz parte do método a captação das empresas pelos próprios alunos.

No início do semestre são formados grupos de alunos que deverão trabalhar com uma empresa da localidade escolhida por eles. Ocasionalmente, o projeto é aplicado em empresas mais distantes, de maneira virtual, em empresas de alunos ou de familiares de alunos. Nestes casos, o professor exige que sejam realizadas visitas virtuais monitoradas para que os estudantes tenham pelo menos uma ideia.

Na dinâmica da aplicação durante o semestre é permitido, que, em caso de conflitos, os grupos façam ajustes de membros, desde que discutido com o professor. Em geral, esta não é uma situação normal, mas, permite-se a permuta de membros entre aos grupos para adequações e redução de conflitos, principalmente quando surgem problemas de compatibilidade. Nestes casos, o professor se reúne com o grupo para encontrar a melhor forma de resolver o conflito e, se necessário, o aluno ou alunos são realocados em outros grupos. Em geral as soluções encontradas resolvem os problemas e garantem produtividades dos alunos.

A dinâmica das aulas segue um protocolo específico que é explicado aos alunos no primeiro dia de aula e descrito no Projeto da Disciplina, que fica à disposição dos alunos na Plataforma e-Disciplina(CONSANI, 2017) (plataforma moodle), da USP.

Em cada aula é apresentado um desafio baseado em uma área, tema ou ferramenta de gestão obedecendo ao cronograma de aplicação na disciplina. Este cronograma de aulas é também apresentado aos alunos no primeiro dia de aula e, da mesma forma, fica disponível no e-Disciplinas. Na USP os alunos matriculados nas disciplinas são inscritos automaticamente na Plataforma.

Ao final de cada aula o professor faz um alinhamento do conceito trabalhado pelos alunos, com uma pequena exposição sobre o tema. Ademais, em todo fim de aula, o professor sorteia um dos grupos para fazer uma exposição sobre o trabalho realizado no dia, devendo a apresentação, ter no máximo 3 minutos. A apresentação do grupo sorteados, deve demonstrar que houve absorção dos conceitos teóricos.

Este ano de 2025, no primeiro semestre, o professor resolveu inovar no processo de captação de empresas, como já explicado, normalmente, de responsabilidade dos próprios grupos. Assim, o professor procurou no início do ano a Prefeitura Municipal da

cidade para motivar e indicar mulheres empresária, ou pretendentes a empresárias, que haviam passado por uma capacitação em gestão que fora oferecida pela Municipalidade.

Houve interesse inicial de mais de das 20 empreendedoras, mulheres de baixa renda. Entretanto, já com a disciplina em andamento, apenas 12 empreendedoras manifestaram interesse de fato na consultoria, e ao final, com mais de um mês de andamento da disciplina, apenas duas empreendedoras participaram de fato.

Aparentemente houve uma falha de comunicação e as empreendedoras, mulheres de baixa renda, ficaram preocupadas com o custo da consultoria e declinaram do convite. Só se tomou conhecimento algum tempo depois, que houve, por parte tanto dos técnicos da Prefeitura quando do professor, uma avaliação equivocada; as convidadas não conheciam a realidade de uma universidade pública. Não conhecem a Universidade, não sabem que é gratuita.

Diante desta barreira que se interpôs, com a disciplina em andamento, o professor se viu em uma situação peculiar pois a aplicação da disciplina pressupõe a existência de empresas: é uma disciplina tradicionalmente mão na massa. Por esta razão optou por aplicar a consultoria em uma empresa fictícia criada pelo professor no início do ano de 2024. Como o professor havia utilizado em uma disciplina intersemestral, em julho de 2024, uma empresa fictícia gerada com auxílio de IA, resolveu o professor fazer uma experiência de uso da IA de maneira mais profunda e compartilhada.

A empresa foi pelo professor com auxílio de IA na área de soluções digitais. Foram definidos o escopo, a fundação, a estrutura organizacional, a estrutura de pessoal etc. (veja apêndice). Esta empresa foi criada para atender ao tópico inovação da disciplina Gestão Estratégica da Produção.

Visando tornar a experiência mais realista, o professor utilizou o ChatGPT para melhorar a descrição e estrutura da empresa e adequar a linguagem para estudantes de engenharia de forma a melhor compreensão para alunos de engenharia da EEL-USP.

A empresa E-Digital Solutions é uma empresa fictícia inovadora, fundada em 2001, com alta competência em uso de tecnologias da informação, mas que, ao longo do tempo, perdeu a vanguarda da inovação tornando-se uma empresa comum sem o brilho anterior. Ademais, esta situação fez com que a empresa perdesse competitividade e lucratividade, situações objeto do desafio proposto aos alunos da época: retomar a capacidade competitiva, vanguarda tecnológica e lucratividade atrativa.

Na nova versão proposta para os alunos de Gestão de Negócios, e buscando alavancar novos negócios, antevendo o crescimento acelerado do mercado de venda de ar-condicionado, pelo efeito perverso das mudanças climática, a empresa resolveu estabelecer na cidade de Lorena. Esta filial, utilizando a expertise da empresa, seria encarregada do atendimento, montagem e manutenção de ar-condicionado, com alta competitividade, geração de retornos financeiros consistentes. A filial ficaria encarregada de fortalecer a presença da marca na região, expandir sua atuação nacionalmente e alavancar tanto o negócio com o brilho que a empresa tinha quando de sua criação. A área de abrangência da filial Lorena, seria a região do Vale do Paraíba paulista, região Sul Fluminense e Sul de Minas.

Diante deste desafio, os alunos foram convidados a atuar como consultores estratégicos para ajudar a gerente da empresa a estruturar uma filial fictícia da E-Digital Solutions focada no mercado de ar-condicionado, principalmente, montagem e manutenção. A empresa seria localizada na cidade de Lorena/SP no bairro da Cruz.

Tendo em vista que havia realizado um desafio nos primeiros dias de aula com outra empresa fictícia, desta vez da área de instalação e manutenção de ar-condicionado, utilizada para a disciplina intersemestral Fundamento de Administração de Produção, resolveu aproveitar as experiências e trabalhar com a simulação de uma filial da e-Digital Solutions, a ser instalada na cidade de Lorena, voltada à instalação e manutenção de ar-condicionados. Esta filial teria o papel de retomar os negócios da e-Digital, e teria com área de abrangência, o Vale do Paraíba paulista, o sul do Estado do Rio de Janeiro e o sul do Estado de Minas Gerais, regiões de influência da cidade de Lorena.

Os alunos receberam então o desafio de colaborar com gerente da filial, srta. Rafaela Gomes Marton, persona fictícia (Figura 1), a quem coube por estruturar a filial de Lorena/SP. O desafio era o de tornar a filial conhecida na região, penetrar rapidamente

Figura 1 – Caracterização da Rafaela Gomes Marton

Rafaela Gomes Marton

Manager

Professional Summary

- Technical Training: Technic Course in Electronics at Federal Institute of São Paulo (IFSP) – São José dos Campos (2010–2013)
- Complementary Courses:
 - Certification in Refrigeration and Air Conditioning (SENAI/ABRAVA).
 - Courses in Leadership and Management of Technical Teams

Professional Experience

- 8+ years of experience in various areas of installation, technical assistance and supervision in air conditioning
- Management of technical teams, quality control, and after-sales service

Differentiators

- Leadership of large-scale projects (installation of systems in shopping malls, industries)
- Implementation of a service system that reduced response time to calls by 20%
- Training of technical teams, increasing customer satisfaction by 30%



Fonte: Elaborado pelo autor.

no mercado corporativo e residencial, como também conquistar um considerável “market share” tornando-se em 5 anos líder de mercado.

A atividade buscou desenvolver habilidades de análise de mercado, formulação de estratégias, criação de planos de ação, gestão de pessoas, finanças etc. Para tornar mais real a experiência foi criada uma persona, a gerente, de nome Rafaela Gomes Marton buscando oferecer aos alunos maior realismo à simulação, promovendo o engajamento e a autonomia dos alunos no processo de aprendizagem. Os alunos tiveram a oportunidade de interagir ao longo do semestre com Rafael Marton, conversando e verificando se as ideias surgidas eram compatíveis com o que a gerente pretendia para a Filial.

O nome e o sobrenome da gerente foram escolhidos por ser tanto o nome como o sobrenome os mais comuns na região do Vale do Paraíba. Para oferecer mais realismo ainda, foi criada uma fotografia da personagem com o uso da IA (Leonard.AI).

Ao longo do semestre os alunos puderam aplicar uma série de ferramentas e conceitos de gestão que podem ser vistos no cronograma da Disciplina (Figura 2).

Figura 2. Cronograma da Disciplina

Cronograma - Gestão de Negócios		
Terças	Quartas	Aula/Atividade
24/fev	26/fev	Aula 1 - Introdução à Administração e ao Curso
03/mar	05/mar	Recesso Carnaval
10/mar	12/mar	Aula 2 - O Processo Administrativo: Planejamento
17/mar	19/mar	Aula 3 - Organização, Direção e Controle
24/mar	26/mar	Aula 4 - Diagnóstico Empresarial
31/mar	02/abr	Aula 5 - Gestão de Marketing
07/abr	09/abr	Aula 6 - Gestão Financeira
14/abr	16/abr	Recesso Semana Santa
21/abr	23/abr	Recesso 21 Tiradentes
28/abr	30/abr	Aula 7 - Gestão de Pessoas
05/mai	07/mai	Aula 8 - Diagnóstico Estratégico
12/mai	14/mai	Aula 9 - Formulação de Estratégias Competitivas
19/mai	21/mai	Aula 10 - Planejamento Operacional
26/mai	28/mai	Aula 11 - Gestão da Qualidade e Sustentabilidade
02/jun	04/jun	Aula 12 - Gestão de Riscos e Contingências
09/jun	11/jun	Aula 13 - Preparação do trabalho final
16/jun	18/jun	Aula 14 - Preparação do Pitch Final
23/jun	25/jun	Aula 15 - Pitch Final

Fonte: Elaborado pelo autor.

A solução envolveu as seguintes etapas metodológicas:

Toda a narrativa sobre a empresa e a gerente foram primeiramente desenvolvidas pelo professor com base em sua experiência e observação dos cases reais trabalhados em anos anteriores. O professor descreveu com o máximo de detalhes sobre a empresa e a gerente e submeteu à IA para adequação e melhoria da narrativa. Para o apoio da IA foi utilizada “Engenharia de Contexto” aliada à “Engenharia de Prompt” (SHETHIYA, 2024; LAMARRE et al., 2024). No caso específico da gerente o professor, como o faz nos desafios que vem promovendo em todas as disciplinas, solicita, também que a IA adeque a linguagem de maneira a tornar o texto mais acessível a estudantes de engenharia da USP.

Foram seguidas as seguintes etapas:

1. Criação de um cenário realista com uma empresa e uma gerente fictícia: foi desenvolvido um perfil detalhado da gerente Rafaela, com histórico profissional, metas, desafios regionais e limitações realistas. Para o histórico escolar buscou-se inserir unidade escolares conhecidas do Vale do Paraíba. Ademais o professor estudou o perfil profissiográfico de gerentes das empresas concorrentes introduzindo competências e habilidades que tornassem a Srta. Rafaela mais competitiva em relação aos concorrentes. Ou seja, as competências da gerente foram estabelecidas com base em perfil profissiográfico desejável para que a ocupante do cargo fosse muito competitiva.
2. Uso de IA generativa⁵ como mediadora da simulação: Visando tornar mais realista a participação dos alunos, eles, em grupos, deveriam interagir com a personagem, por meio do ChatGPT, utilizando um prompt-padrão, considerando o contexto de engenharia de contexto, desenvolvido pelo docente, que orientava o comportamento da IA como gerente da filial (veja no apêndice). A utilização do prompt padrão foi muito importante para que o trabalho tivesse uma linearidade e não fosse criado um novo cenário a cada interação dos grupos de alunos.
3. Desenvolvimento do plano estratégico: os grupos aplicaram ferramentas clássicas de gestão como Análise SWOT, Matriz de Ansoff, 5 Forças de Porter, 5W2H e Gráfico de Gantt para elaborar seus planos estratégicos. Para tanto o professor lançava desafios semanais, com um novo tema, visando estimular a participação dos alunos.
4. Apresentações simuladas: buscando tornar o mais realista possível a simulação, os grupos apresentavam as propostas semanais e a proposta final à Rafaela, com quem dialogavam para entender se as propostas apresentadas estavam dentro do escopo e de acordo com as expectativas da gerente. Simulava-se sempre como se estivessem apresentando resultados parciais e finais em reuniões executivas com a Rafaela Gomes Marton. Observa-se que os alunos demonstraram engajamento com o trabalho e encantamento com a Gerente, a ponto do professor ter brincado com os alunos que eles deveriam se reunir com a gerente em uma sexta-feira em uma pizzaria da cidade: parecia tão realista que nos tornamos íntimos da Rafaela.

⁵ A IA generativa pode ser considerado um modelo grande de linguagem” (*large language model*), que tem a capacidade para gerar arte, imagens, textos e sons, etc. ((BARROSO; MELLO, 2024)

5. Avaliação cruzada e reflexão: Para tornar mais realista ainda a consultoria os alunos preenchiam formulário criado especificamente para este fim, com avaliações das propostas dos colegas, estimulando a escuta ativa e a crítica construtiva. Desta forma, eles tinham também a percepção dos colegas sobre o trabalho que eles desenvolviam, para não ficarem apenas na percepção da persona fictícia e a percepção do feedback do professor. A ideia de receber feedback individualizado dos colegas de aula tinha como objetivo mitigar a impessoalidade da atividade.
6. Mentoria para os grupos: semanalmente o professor se reunia com grupos para oferecer mentoria e avaliar dificuldades e mesmo a evolução dos trabalhos. Nestas reuniões, além de tirar dúvidas e oferecer alternativas, o professor aproveitava para discutir conceitos teóricos e sua aplicação prática, de modo a sedimentar o conhecimento adquirido.
7. Material didático: foram disponibilizados material teórico na plataforma e-Disciplina, para consulta dos alunos, para sedimentar conhecimentos e auxiliar no desenvolvimento da consultoria.
8. Quiz: visando reforçar conceitos teóricos, os alunos tinham que realizar “quizes” com conteúdo teórico. Foram disponibilizados dez quizes que abrangeram todo o conteúdo estudado. Visando contribuir para a consolidação da aprendizagem da teoria, era permitido que, ao errar a resposta, o aluno refizesse o “quiz”. Neste caso havia uma perda de 10% na nota.
9. Alinhamento da teoria: visando alinhar a teoria estudada o professor ao final de cada aula, nos últimos 15 minutos o professor apresentava uma visão geral dos conceitos discutindo, os aspectos mais importantes, erros conceituais que normalmente as pessoas têm em relação aos temas, considerando que em geral não só os alunos, mas profissionais se confundem na aplicação de muitas das ferramentas utilizadas.

As atividades foram realizadas ao longo de aulas de 100 minutos cada, com foco na experiência prática e na consolidação dos conceitos aprendidos.

Resultados obtidos

Os resultados observados ao final da experiência foram bastante positivos. Entre os principais ganhos, destacam-se:

1. Maior engajamento dos alunos: os estudantes se envolveram ativamente com a proposta, demonstrando interesse na construção de soluções práticas e criativas. Percebeu-se que a adequação da linguagem dos desafios aos alunos de engenharia, tornou as tarefas e o aprendizado mais instigantes e motivadores. Vale observar que o professor, como tinha outra aula em seguida, na maioria das aulas tinha que solicitar aos alunos que dessem licença da sala pois a outra turma já estava para chegar no ambiente.
2. Qualidade técnica dos planos entregues: as propostas apresentadas pelos alunos foram bem estruturadas (considerando principalmente experiências anteriores), com uso coerente das ferramentas estratégicas e foco em ações viáveis para empresas.
3. Apropriação do uso responsável da IA: os alunos, em sua maioria, utilizaram a IA de forma crítica e consciente, entendendo seu papel como suporte à tomada de decisão. Observa-se que o professor sempre apresentava para os alunos, como o desafio foi estruturado pelo professor; o texto que compunha a engenharia de contexto de prompt, e como o texto ficou após a aplicação da IA. Desta forma, foi possível para os alunos perceberem o uso produtivo da IA. Ou seja, um efeito colateral da aplicação da IA na disciplina, foi o aprendizado de como utilizar a IA de maneira, ética, responsável e produtiva.
4. Desenvolvimento de habilidades interpessoais: as apresentações e interações com a "gerente" fortaleceram competências de comunicação, liderança, trabalho em equipe e argumentação. Contribuíram para o desenvolvimento destas “soft skills” a realização de trabalho em grupo, como também o formato dos desafios propostos para os alunos. Estas competências são normalmente desenvolvidas na disciplina, no modelo tradicional de sua aplicação, mas com a IA aparentemente foram aceleradas.

Como desafio, observou-se que alguns grupos demoraram a entender os limites do uso da IA inicialmente enxergando-a como "resposta final", e não como um recurso de apoio. Esse ponto foi discutido em sala, promovendo reflexão ética sobre o uso dessas tecnologias. Aparentemente, mostrar para os alunos como o professor desenvolvia cada

desafio, mostrando a proposta inicial, os prompt colocados para o ChatGPT e os resultados oferecidos pela IA, contribuiu para a compreensão das “Boas Práticas de Uso da IA. Em várias ocasiões chamei a atenção dos alunos para o fato de que a IA é uma ferramenta poderosa, chamando a atenção que se deve utilizar a AI para se tornar indispensável. Se o uso da IA for realizado de maneira inadequada, solicitando que ela faça todo o trabalho por nós, não há necessidade do operador. O gerente, no caso de engenheiros empregados, vai perceber logo que não precisa do profissional caro para realizar estas tarefas. E no caso daqueles alunos que optarem pelo negócio próprio, o empreendimento perderá competitividade sendo atropelado pela concorrência. Foi mostrado para os alunos como tornar a IA mais produtiva, com o uso ético, responsável, seguro e capaz de promover resultados competitivos.

Lições aprendidas e conclusão

A atividade realizada na disciplina demonstrou que a IA generativa, desde que utilizada com planejamento pedagógico eficiente, utilizando a Engenharia de Contexto e de Prompt eficientes, pode ampliar e tornar realistas e engajadoras as possibilidades de simulação e interação em sala de aula. A personalização do uso da IA, por meio de prompts bem construídos, proporcionou aos alunos vivenciar uma experiência muito próxima à realidade empresarial. Com certeza nada substitui o contato “face-to-face”, mas na impossibilidade deste contato, a IA é capaz de oferecer uma experiência imersiva e muito próximo da realidade, oferecendo aos estudantes uma vivência muito realista, dentro dos limites da IA.

Com certeza a IA, pelo menos por enquanto, não é capaz de substituir o processo educativo, mas pode torná-lo mais envolvente, engajador e potencializá-lo, especialmente em contextos de metodologias ativas. O engajamento, a autonomia e a aplicação prática foram favorecidos nesta ação com IA mostrando que mesmo em disciplinas consideradas “teóricas”, é possível criar experiências significativas e transformadoras para os alunos de engenharia.

Agradecimentos

Agradeço aos alunos da disciplina Gestão de Negócios – 2025/1, do curso de Engenharia de Produção da EEL-USP pela participação ativa e criativa, à acadêmica Isabela Silva de Campos, monitora da disciplina, que com muita dedicação contribuiu para que a disciplina tivesse êxito e integração com os alunos. Agradeço também ao apoio da coordenação do curso e aos colegas

docentes que incentivam o uso consciente da IA na educação. Parte desta atividade contou com suporte técnico e criativo do ChatGPT (OpenAI), utilizado sob supervisão docente.

Referências Bibliográficas

AZZALIS, L. A.; SATO, S. N.; DE MATTOS, M. M.; FONSECA, F. L. A.; GIAVAROTTI, L. Active Learning versus Traditional Teaching. Revista de Ensino de Bioquímica, v. 7, n. 2, p. 2, 16 maio 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272433385_Active_Learning_versus_Traditional_Teaching>. Acesso em: 29 jun. 2025.

BARROSO, L. R.; MELLO, P. P. C. Inteligência artificial: promessas, riscos e regulação. Algo de novo debaixo do sol. Revista Direito e Práxis, v. 15, n. 4, p. e84479, 6 dez. 2024. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rdp/a/n89PjvWXTdthJJKwb6TtYXy/>>. Acesso em: 29 jun. 2025.

CHAN, D. W. M.; LAM, E. W. M.; ADABRE, M. A. Assessing the Effect of Pedagogical Transition on Classroom Design for Tertiary Education: Perspectives of Teachers and Students. Sustainability (Switzerland), v. 15, n. 12, 1 jun. 2023. Disponível em: <<https://encyclopedia.pub/entry/45741>>. Acesso em: 29 jun. 2025.

CONSANI, M. EAD na perspectiva da Educomunicação: pensando fora da caixa. Em: Anais, 2017, São Paulo. [...]. São Paulo: USP, 2017. p. 133–134.

DIANA, N.; YOHANNES; SUKMA, Y. The effectiveness of implementing project-based learning (PjBL) model in STEM education: A literature review. Journal of Physics: Conference Series, v. 1882, n. 1, p. 012146, 1 maio 2021. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1882/1/012146>>. Acesso em: 29 jun. 2025.

LAMARRE, E.; SINGLA, A.; SUKHAREVSKY, A.; ZEMMEL, R. The generative AI payoff may only come when companies do deeper organizational surgery on their business. 2024. . Acesso em: 29 jun. 2025.

MARKO GROBELNIK, K. P. What is AI? Can you make a clear distinction between AI and non-AI systems? - OECD.AI. Disponível em: <<https://oecd.ai/en/wonk/definition>>. Acesso em: 29 jun. 2025.

SHETHIYA, A. S. View of From Code to Cognition: Engineering Software Systems with Generative AI and Large Language Models. Integrated Journal of Science and Technology, v. 1, n. 4, 2024. Disponível em: <<https://ijstpublication.com/index.php/ijst/article/view/6/6>>. Acesso em: 29 jun. 2025.

ENSINO DE ENGENHARIA 5.0 COM METODOLOGIAS ATIVAS: RELATO DE UMA PRÁTICA NA DISCIPLINA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Mariannys Rodríguez Gasca, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília,
mariannys.rgasca@gmail.com

Sanderson Cesar Macedo Barbalho, Departamento de engenharia de produção,
Universidade de Brasília, scmbbr@yahoo.com.br

Renata Conciani Nunes, Departamento de engenharia de produção, Universidade de
Brasília, renata.conciani@unb.br

Resumo

Diante das rápidas transformações tecnológicas e sociais impulsionadas pela Quarta Revolução Industrial, a educação em engenharia vem passando por uma reconfiguração significativa. As exigências do mercado e da sociedade demandam profissionais não apenas com sólida formação técnica, mas também com competências socioemocionais, capacidade de inovação e atuação colaborativa. Este relato descreve a experiência pedagógica desenvolvida na disciplina "Organização Industrial", ministrada ao longo de seis semestres no curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília. A proposta metodológica integrou ensino híbrido, metodologias ativas e aprendizagem baseada em projetos em sala de aula, articulando conteúdos técnicos — como sistemas de produção, Indústria 4.0, tecnologias sustentáveis e modelagem de negócios — com práticas colaborativas e avaliação formativa. Os resultados indicam uma melhora significativa no engajamento dos estudantes, no desempenho acadêmico e no desenvolvimento de competências essenciais para a formação do engenheiro 5.0, como pensamento crítico, criatividade e colaboração. Além disso, a experiência favoreceu o aprofundamento em tópicos-chave relacionados à Indústria 4.0. A iniciativa mostra-se replicável e alinhada às demandas contemporâneas do ensino em engenharia.

Palavras-chave: ensino em engenharia, metodologias ativas, engenheiro 5.0.

1. Introdução

Ao longo dos anos, as revoluções industriais têm impactado e transformado os sistemas de produção por meio da introdução de invenções voltadas à sistematização e automatização do trabalho (Heidemann Lassen & Waehrens, 2021) (Heidemann Lassen & Waehrens, 2021). No entanto, o foco principal dessas inovações esteve centrado, por muito tempo, na produtividade. Com o surgimento da Indústria 4.0 (I4.0), tornou-se evidente que, para explorar plenamente o potencial dessas tecnologias, o centro das atenções deveria incluir a interação humano-tecnologia. Como consequência, emergiu o conceito de Indústria 5.0 (I5.0), que não substitui a I4.0, mas a complementa, enfatizando a colaboração entre seres humanos e máquinas, a personalização da produção, a sustentabilidade e o bem-estar humano (Grabowska et al., 2022; Xu et al., 2021)(Grabowska et al., 2022; Xu et al., 2021).

Nesse contexto, o impacto das transformações tecnológicas não se restringe ao setor produtivo, alcançando também a educação, especialmente em engenharia. A formação de engenheiros revela-se como uma demanda crítica para garantir que os futuros profissionais sejam capazes de operar e interagir com as tecnologias da I4.0, reduzindo a lacuna entre academia e indústria 5.0 (Straub et al., 2023)(Straub et al., 2023). Somam-se a esse cenário outras mudanças estruturais, como as provocadas pela pandemia da COVID-19 em 2020, que exigiram das instituições de ensino adaptações rápidas e profundas (Le et al., 2022)(Le et al., 2022). Apesar dos desafios, esse período acelerou a adoção de metodologias inovadoras, favorecendo, em muitos casos, o avanço na construção de uma formação mais integrada, digital e centrada, para capacitar engenheiros 5.0 (Mushtaha et al., 2022; Smith et al., 2021)(Mushtaha et al., 2022; Smith et al., 2021).

Para atender a essas novas exigências, diversas abordagens têm sido propostas. Por exemplo, (Arregi et al., 2025)(Arregi et al., 2025) fazem a análise do desenvolvimento de um conceito educativo para a formação na I5.0. Esse conceito propõe um modelo de design instrucional projetado para equipar futuros engenheiros com habilidades e conhecimentos por meio do desenvolvimento e implementação de conceitos de aprendizagem focados na gestão de operações dentro da cadeia de valor da mobilidade, considerando as transições digital e ecológica. Desde outra abordagem, (Suto et al.,

2025)(Suto et al., 2025) analisaram o desenvolvimento de competências em estudantes de engenharia por meio de um curso extracurricular inovador. Utilizando regressão PLS, avaliaram a relação entre conteúdos, métodos de ensino, perfil dos alunos e competências desenvolvidas. O estudo identificou fatores como análise de mercado, uso de *feedback* e pensamento financeiro como centrais na formação. Os resultados indicaram ganhos em habilidades interpessoais, estratégicas e financeiras, além de propor um modelo teórico para avaliar a educação empreendedora.

Por outro lado, (Gürdür Broo et al., 2022)(Gürdür Broo et al., 2022) apresentaram uma discussão sobre as recentes mudanças de paradigma no ensino de engenharia, que essencialmente enfatizam que as habilidades devem prevalecer sobre os diplomas para lidar com os desafios impostos pelas tendências da quinta revolução industrial. Nos referidos resultados, quatro estratégias são apresentadas, como aprendizagem ao longo da vida e educação transdisciplinar (1), sustentabilidade, resiliência e módulos de *design* centrado no ser humano (2), cursos práticos de fluência e gestão de dados (3) e experiências de interação homem-agente/máquina/robô/computador (4). (Lantada, 2020)(Lantada, 2020) propõe o conceito de *Engineering Education 5.0*, destacando a necessidade de formar engenheiros preparados para enfrentar os desafios da nova revolução industrial com foco em ética, sustentabilidade e bem-estar humano. Para isso, sugere quatro estratégias: aprendizagem ao longo da vida com educação transdisciplinar; inclusão de temas como sustentabilidade, resiliência e design centrado no ser humano; ensino prático de fluência e gestão de dados; e experiências de interação entre humanos e máquinas. (Saguy et al., 2025)(Saguy et al., 2025) identificaram estratégias como aprendizagem híbrida, aprendizagem baseada em projetos, colaboração interdisciplinar e estágios para atender às demandas educacionais futuras. A Análise de Componentes Principais destacou dois fatores-chave: desenvolvimento profissional, que inclui adaptabilidade, empregabilidade, habilidades sociais e aprendizagem; e educação voltada para o futuro, que inclui aprendizagem híbrida, revisões curriculares, integração nutricional e projetos de pesquisa.

Apesar do crescente número de iniciativas educacionais voltadas à formação de engenheiros para a Indústria 5.0 que integram tecnologias emergentes, sustentabilidade e pensamento estratégico, ainda é desafiador encontrar modelos pedagógicos que consigam

integrar de forma equilibrada o desenvolvimento de competências técnicas e habilidades humanas dentro de disciplinas curriculares. A experiência relatada nesta pesquisa se justifica por apresentar uma proposta metodológica que articula conteúdos técnicos — como análise de sistemas de produção, tecnologias emergentes e modelagem de negócios — com práticas colaborativas e avaliação formativa, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada, ativa e centrada no estudante. A experiência descrita foi desenvolvida na disciplina “Organização Industrial”, ofertada pelo departamento de engenharia de produção da universidade de Brasília (UnB) e integrada à matriz curricular obrigatória da graduação de diversas Engenharias da UnB.

Esta é conhecida por ser uma disciplina de serviço, ou seja, comum às engenharias da UnB de diversos *campi* e Faculdades. Atualmente, é ofertada pelo Departamento de Engenharia de Produção e neste curso, é optativa e o único pré-requisito é a disciplina de Probabilidade e Estatística ou equivalente. No entanto, é disciplina obrigatória nos cursos: Engenharia Mecânica, Engenharia Ambiental, Engenharia Mecatrônica, Engenharia Elétrica, Química Tecnológica, Engenharia Química e Engenharia Civil. Outros cursos que comumente cursam a disciplina, apesar da não-obrigatoriedade são: Engenharia de Redes e Comunicação, Química-Bacharelado, Engenharia de Computação, Engenharia de Produção e outros. Ela possui carga horária de 60h, sendo 15h de prática. Sua ementa abrange os seguintes conteúdos: Maturidade e valor em sistemas de produção; Estratégia de produção; Modelos de produção; Gestão da cadeia de suprimento; Custos e formação de preços; Engenharia econômica; Gestão da qualidade; Gestão de projetos; Planejamento e controle da produção.

Ao longo de seis semestres consecutivos (2022–2024), a disciplina foi conduzida com uma abordagem híbrida e baseada em projetos, combinando videoaulas assíncronas, encontros presenciais para aprofundamento e discussão, atividades em grupo e avaliações variadas. Além da construção do conhecimento técnico, o percurso pedagógico incorporou conteúdos atuais e estratégicos, como conceitos e aplicações da Indústria 4.0, tecnologias sustentáveis (*GreenTech* e *CleanTech*) e ferramentas de inovação, como o modelo de negócios *Canvas*. Essa estrutura progressiva permitiu que os estudantes não apenas compreendessem o funcionamento de sistemas produtivos complexos, mas também desenvolvessem ideias próprias, propondo soluções ou negócios com base nos

conhecimentos adquiridos — um reflexo direto da necessidade de formar engenheiros mais completos, criativos e preparados para atuar em cenários em constante transformação.

2. Descrição do problema

Embora a disciplina de Organização Industrial seja tradicionalmente voltada à compreensão dos sistemas produtivos, ainda persiste o desafio de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo, dinâmico e conectado às competências exigidas pela Indústria 5.0. Em muitos contextos, os conteúdos técnicos são abordados de forma fragmentada ou descolada da prática, dificultando o desenvolvimento de habilidades como pensamento sistêmico, criatividade, tomada de decisão e visão estratégica.

Além disso, a necessidade de integrar diferentes temas — como tecnologias emergentes, sustentabilidade, inovação e modelos de negócio — em uma única disciplina exige planejamento pedagógico estruturado e metodologias que promovam a participação ativa dos estudantes. Outro ponto crítico é equilibrar a aprendizagem individual com o trabalho colaborativo em um modelo híbrido de ensino, garantindo o engajamento e a compreensão profunda dos conteúdos por parte de todos os alunos.

Nesse contexto, o problema enfrentado foi: como estruturar uma disciplina de serviço de forma a integrar conteúdos conceituais e atualizados com metodologias ativas e ensino híbrido, promovendo o desenvolvimento de competências técnicas e humanas de maneira equilibrada e contínua ao longo de múltiplos semestres?

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Para responder aos desafios identificados no ensino de disciplinas técnicas e promover o desenvolvimento de competências alinhadas à formação de engenheiros para a Indústria 5.0, foi estruturada uma proposta metodológica baseada na combinação entre ensino híbrido, metodologias ativas e aprendizagem baseada em projetos. Essa abordagem foi aplicada de forma contínua ao longo de seis semestres consecutivos (2022–2024) na disciplina “Organização Industrial”, ofertada pelo Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília.

A disciplina possui carga horária de 60 horas por semestre, sendo ministrada em encontros semanais de 4 horas-aula, que ocorrem em um único dia ou divididos em dois

blocos de 2 horas ao longo da semana, conforme a organização da turma e do calendário. Trabalhou-se em uma equipe de três docentes com três turmas de cerca de setenta discentes. A proposta pedagógica parte da estruturação dos conteúdos em etapas progressivas, com integração entre aulas teóricas, atividades práticas e desenvolvimento de projetos em grupo. A Tabela 1 apresenta um resumo visual das estratégias pedagógicas aplicadas ao longo da disciplina, destacando os conteúdos trabalhados e as ferramentas/metodologias utilizadas para promover o engajamento e a aprendizagem ativa dos estudantes.

Tabela 1 - Ferramentas de ensino utilizadas por conteúdo trabalhado na disciplina

Conteúdo trabalhado	Atividades antes da aula (assíncronas)	Atividades em sala de aula (presenciais/síncronas)
		-Planilha de análise (<i>Excel</i>)
Sistemas de Produção	-Videoaulas assíncronas -Vídeos de casos reais -Formulário <i>online</i>	- Discussão presencial em grupo - Apresentação de avanços por equipes -Aula presencial expositiva
<i>GreenTech & CleanTech</i>	-Videoaulas assíncronas	-Atividade interativa com exemplos reais -Debate sobre o tema
Indústria 4.0	-Videoaulas assíncronas	- Seminários em grupo sobre tecnologias I4.0
		-Aula explicativa
		-Desenvolvimento da ideia de negócio por grupo
<i>Canvas / Modelo de Negócios</i>	-Videoaulas assíncronas	- Aula para orientações e <i>feedback</i> -Apresentação final e <i>pitch</i> -Submissão em editais externos

Fonte: Autores.

As avaliações são realizadas da seguinte forma: entrega da planilha *Excel* do Diagnóstico de Sistemas de Produção, peso 30%; Apresentação do Seminário de Indústria 4.0, peso 20%, Entrega do *Canvas* e *pitch*, peso 20% e uma Avaliação Escrita Individual, peso 30%. Os questionários não são considerados no cálculo da média final da disciplina, no entanto, servem como forma de arredondamento para uma faixa de menção maior, caso haja essa possibilidade.

- *Introdução conceitual por videoaulas:* na primeira fase da disciplina, os estudantes são introduzidos aos fundamentos de sistemas de produção por meio de videoaulas assíncronas, que abordam oito tópicos principais. Após assistir aos vídeos semanais, os alunos participam de encontros presenciais, nos quais os conceitos são retomados, reforçados e aplicados em discussões com os colegas. Para contextualizar o aprendizado, os estudantes são organizados em equipes de até quatro integrantes e escolhem uma empresa — real, fictícia ou onde algum membro do grupo atue — que será objeto de análise ao longo do semestre. Essa escolha permite que os conceitos abordados sejam aplicados a uma realidade concreta e próxima dos alunos.
- *Aplicação prática por meio da planilha de análise:* a cada semana, os grupos preenchem uma planilha em *Excel* fornecida pelos docentes, que contém critérios específicos para cada tema tratado nas aulas. Essa planilha funciona como um roteiro de análise progressiva do sistema produtivo da empresa escolhida, promovendo a articulação entre teoria e prática. Durante os encontros presenciais, alguns grupos compartilham suas análises com a turma, estimulando o debate coletivo, o pensamento crítico e o aprendizado colaborativo.
- *Avaliação e engajamento com formulários online:* além das atividades presenciais e da planilha de diagnóstico, os estudantes devem preencher formulários *online* com perguntas relacionadas aos conteúdos das videoaulas. Esses instrumentos funcionam tanto para reforçar a fixação dos conceitos quanto como mecanismo de acompanhamento do engajamento individual dos alunos ao longo do curso. Ao final dessa etapa, cada grupo apresenta um diagnóstico consolidado do sistema de produção da empresa analisada, demonstrando sua capacidade de interpretação, sistematização e aplicação dos conhecimentos adquiridos.

- *Apresentações e seminário:* As apresentações em grupo constituem um elemento central da metodologia da disciplina, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades de comunicação, análise e argumentação. Durante a primeira etapa do curso, dedicada ao estudo dos sistemas de produção, cada grupo realiza uma apresentação parcial sobre o sistema produtivo da empresa escolhida, com base na planilha de análise preenchida ao longo das aulas, e uma apresentação final do resultado do caso analisado. Essas apresentações são compartilhadas com a turma e geram momentos ricos de discussão, comparação entre diferentes contextos e aprofundamento conceitual.
- Na etapa seguinte, após a aula expositiva sobre I4.0, os grupos participam de um seminário temático, escolhendo uma das tecnologias que utilize I4.0 — como *Chatgpt*, *Nvidia*, *Raspberry pi*, 5G entre outras — para aprofundar e apresentar. Os seminários incluem contextualização teórica, exemplos práticos e reflexões sobre os impactos da tecnologia no ambiente industrial. Essa atividade promove a autonomia na busca por conhecimento, o trabalho colaborativo e a aplicação dos conceitos aprendidos em sala de aula a contextos contemporâneos.
- *Modelagem de negócio com o Canvas:* Este conteúdo é abordado com uma aula introdutória sobre o modelo de negócios *Canvas*. Com base nos aprendizados ao longo do semestre, os grupos elaboram uma proposta de produto, serviço ou melhoria organizacional associada à empresa analisada ou a uma ideia própria de negócio. Essa atividade é acompanhada pelo docente, que oferece orientações e devolutivas durante as aulas presenciais, permitindo o aprimoramento do modelo proposto. Em alguns semestres, essa etapa coincidiu com editais institucionais de empreendedorismo, como o Programa Ideiaz, o que incentivou os estudantes a submeterem suas ideias estimulando a criatividade e a proposição de negócios inovadores. Como resultados disto, alguns grupos já foram selecionados em diversos editais, de forma a dar continuidade na ideia de negócio. Alguns estudantes após a graduação, também deram continuidade em negócios desenvolvidos nesta disciplina.
- *Estratégia de avaliação e acompanhamento contínuo:* As avaliações da disciplina são compostas por uma prova individual, diagnósticos organizacionais em grupo, apresentações de seminários e entrega final da planilha e do modelo de negócio

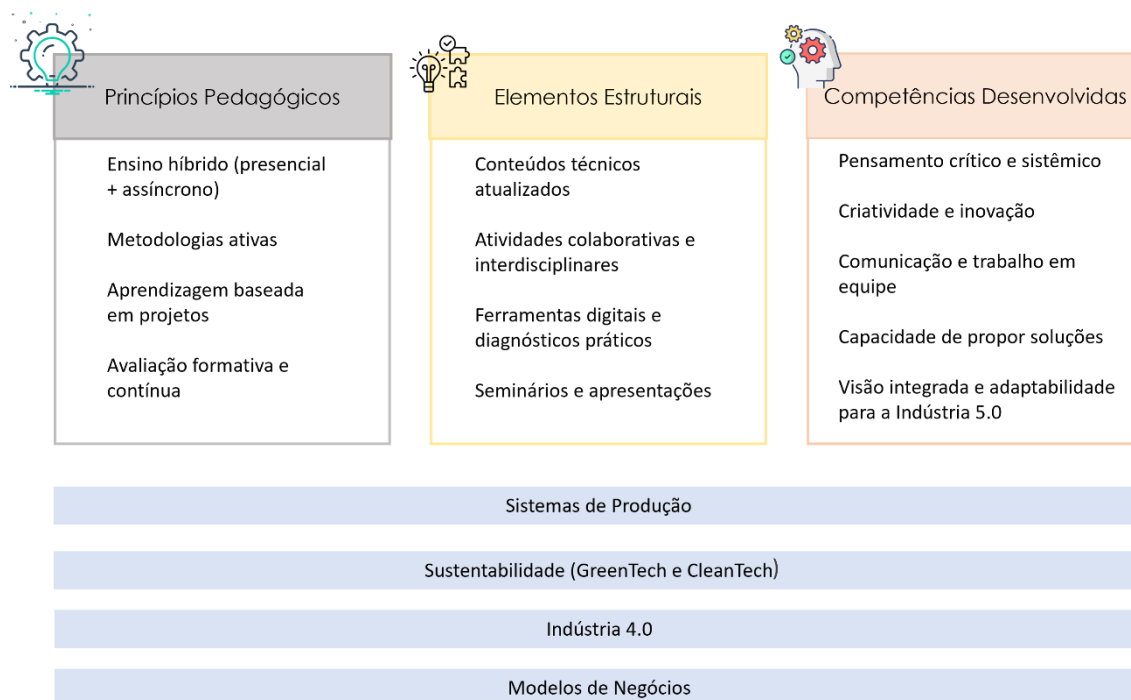
Canvas. Ao longo de todo o processo, os alunos recebem *feedback* parcial, comentários orais, ou reforço e acompanhamento contínuos da aprendizagem. Essa estrutura metodológica busca conectar o aprendizado técnico com o desenvolvimento de competências interpessoais, pensamento crítico, criatividade, colaboração e autonomia — habilidades essenciais para a formação de engenheiros capazes de enfrentar os desafios da I5.0.

- *Debate*: Na aula de *Greentechs/Cleantechs*, os alunos são iniciados no conteúdo com a videoaula assíncrona conceitual. Em sala de aula, são convidados à debaterem os temas abordados com a moderação do docente e incentivados a darem exemplos práticos de acordo com cada área de graduação, dado que, a turma é constituída de inúmeros cursos de áreas tecnológica ou não, sendo em sua maioria, cursos de engenharia.

4. Resultados obtidos

A proposta metodológica foi mantida de forma consistente entre as turmas, com boa aceitação por parte dos alunos. Todas passaram pelas mesmas etapas e componentes avaliativos, e observou-se um alto índice de participação nas atividades, bem como um desempenho acadêmico satisfatório. A Figura 1 apresenta uma estrutura abrangente que articula três componentes-chave para o *design* curricular e de treinamento: Princípios Pedagógicos, Elementos Estruturais e Competências Desenvolvidas. Esses componentes estão alinhados a quatro eixos temáticos fundamentais da disciplina ministrada: Sistemas de Produção, Sustentabilidade (*GreenTech* e *CleanTech*), Indústria 4.0 e Modelos de Negócios, que atuam como pilares do conteúdo do treinamento. Essa estrutura se mostrou eficaz para promover a educação técnica e profissional alinhada aos desafios da transformação digital, sustentabilidade ambiental e inovação em modelos de negócios.

Figura 1 – Resultado do marco conceitual metodológico da disciplina organização industrial



Fonte: Autores.

O uso de metodologias ativas e o foco na integração de competências técnicas e humanas contribuíram para uma aprendizagem mais contextualizada. Além disso, incentivaram a participação dos estudantes em editais externos de inovação, como o Programa Ideiaz, no qual alguns grupos das turmas analisadas tiveram seus projetos selecionados.

Durante todo o semestre, os estudantes foram incentivados a interagir com seus colegas de grupo para realizar as atividades propostas, o que favoreceu o desenvolvimento de competências como colaboração e trabalho em equipe. Como a disciplina era ofertada a estudantes de diferentes cursos de engenharia, a diversidade de perfis contribuiu também para o fortalecimento da habilidade de atuar em contextos multidisciplinares.

Outro ponto positivo observado foi a adoção de videoaulas assíncronas. Essa estratégia permitiu que os estudantes revisitassem o conteúdo quantas vezes desejassem, com mais flexibilidade de tempo e local. Essa tática também possibilitou melhor adequação do conteúdo por parte dos alunos, sobretudo, por estudantes laudados, pois dessa forma é possível assistir às aulas em velocidade mais lenta, repetir trechos incompreendidos e até mesmo pausar a aula para buscar o significado de termos desconhecidos. Apesar de parte

do conteúdo ser retomado em sala, o fato de já terem contato prévio com os temas permitia que o tempo presencial fosse aproveitado de forma mais eficiente, direcionado para dúvidas pontuais, aprofundamentos e discussões mais significativas.

As apresentações e seminários realizados ao longo do curso também se mostraram eficazes para o desenvolvimento da comunicação oral e da compreensão dos conceitos. A prática de “ensinar para aprender” — ao apresentar para os colegas — fortaleceu o domínio dos conteúdos e a segurança dos estudantes em relação aos temas trabalhados.

As diferentes entregas da disciplina funcionaram como instrumentos eficazes de avaliação e aplicação prática do conhecimento. Os formulários *online* atuavam como *quizzes* de fixação e engajamento. No entanto, ao longo dos semestres, com a criação do *ChatGPT* e um ano depois, o *Google Gemini*, percebeu-se que muitos estudantes começaram a utilizar essas ferramentas para responder aos questionários e o número de estudantes que vem utilizando, está crescendo cada vez mais. Logo, esse se tornou um desafio desse método.

Um ponto positivo na planilha de diagnóstico, é que ela permitia exercitar a análise de sistemas de produção com base em critérios reais; e o uso do modelo *Canvas* ofereceu aos alunos a oportunidade de estruturar ideias de negócios de forma integrada e criativa. Por outro lado, por serem trabalhos em equipe, uma possível dificuldade está em avaliar os estudantes de maneira individual. Por isso a importância da prova escrita individual ao final do semestre, com todo o conteúdo trabalhado.

A Figura 2 apresenta as primeiras 5 filas da tabela de dados com as informações que foram analisadas por cada semestre. A tabela contém o ID do estudante, ano e semestre acadêmico (2022/01, 2022/02, 2023/01, 2023/02, 2024/01, 2024/02), a menção final (SS=9,0 – 10, MS=7,0 – 8,9, MM=5,0 – 6,9, MI=3,0 – 4,9, II=0,1 – 2,9, SR=zero) e o tipo de prova utilizada (presencial ou online).

Figura 2 – Dados do histórico de avaliações da disciplina Organização Industrial.

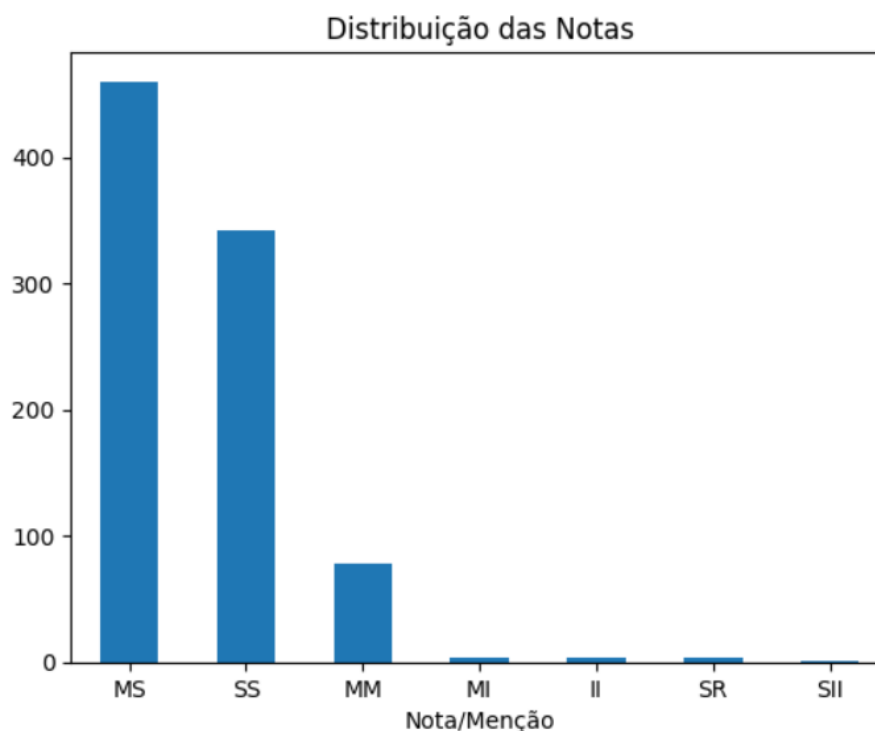
	ID	Semestre	Nota/Menção	Tipo de prova	
0	18012	****	2022/01	MS	Presencial
1	18013	****	2022/01	SS	Presencial
2	20006	****	2022/01	SS	Presencial
3	19004	****	2022/01	SS	Presencial
4	15013	****	2022/01	MM	Presencial

Fonte: Autores.

Aproximadamente 210 estudantes por semestre participaram da disciplina nesse período, divididos em três turmas de 70 estudantes, totalizam um total de 1260 alunos, no entanto, os dados analisados não correspondem ao total das turmas impactadas pela metodologia nesse período de tempo, já que os dados de algumas turmas não foram encontrados. O total da amostra analisada corresponde 890 estudantes que participaram da disciplina.

A Figura 3 apresenta a distribuição das menções finais atribuídas aos estudantes ao longo dos semestres analisados. Observa-se que a maior parte das avaliações concentrou-se nas menções MS (Muito Satisfatório) e SS (Superior Satisfatório), que juntas representam a ampla maioria dos registros. Em contraste, as menções MM (Mediano Satisfatório), MI (Mal Intermediário), II (Insuficiente Insatisfatório) e SR (Sem Registro/Zero) apresentaram ocorrências significativamente menores.

Figura 3– Distribuição das menções finais atribuídas aos estudantes.

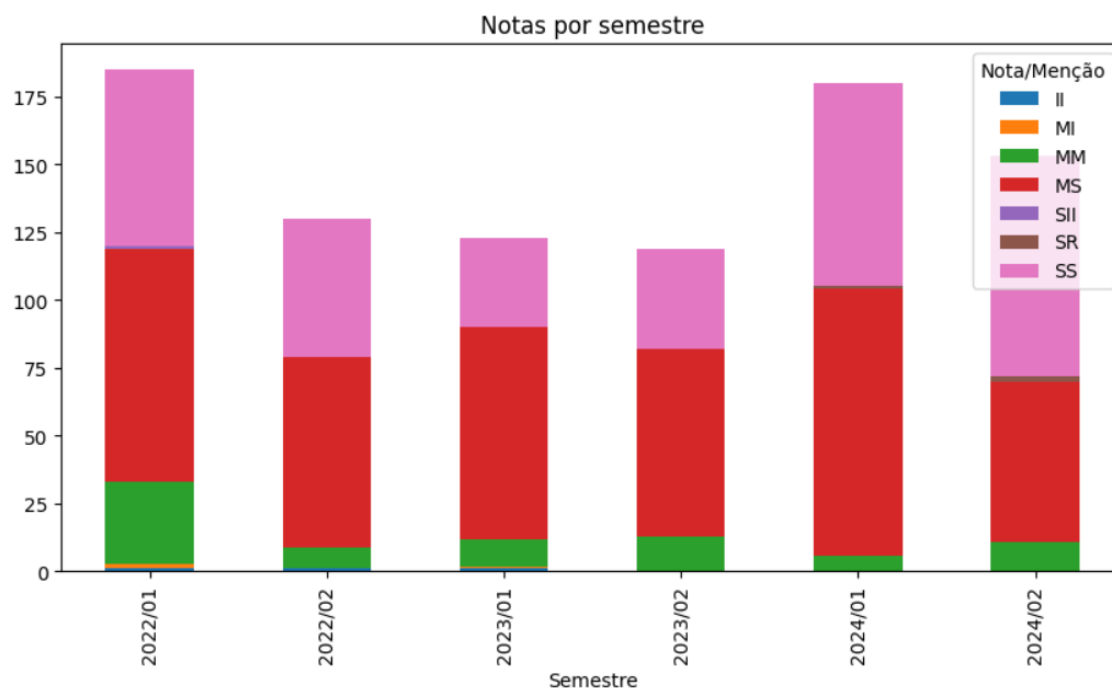


Fonte: autores.

Esses resultados sugerem um desempenho acadêmico predominantemente positivo, com a maior parte dos estudantes atingindo níveis satisfatórios ou superiores. A baixa frequência de menções negativas indica que falhas ou reprovações foram pontuais. Tal padrão pode refletir fatores como a adequação dos métodos de ensino, ou nível de preparo dos estudantes.

A Figura 4 apresenta a distribuição das menções por semestre, no período de 2022/01 a 2024/02. Nota-se que as menções MS e SS predominam em todos os períodos, compondo a maior parte dos resultados acadêmicos. As menções MM aparecem em menor proporção, enquanto as categorias de baixo desempenho (MI, II, SR) ocorrem de forma pontual e com frequência reduzida. Em termos temporais, o semestre 2022/01 apresenta o maior volume de registros, com concentração acentuada em SS e MS. Nos semestres seguintes (2022/02, 2023/01 e 2023/02) observa-se uma redução no total de menções, embora o padrão de predominância em SS e MS se mantenha. Por fim, em 2024/01 há um aumento expressivo no número de avaliações, novamente com forte concentração em menções positivas. Esses resultados sugerem consistência no desempenho estudantil ao longo dos semestres, caracterizado por alta frequência de menções satisfatórias e baixa

incidência de reprovações. Tal padrão pode refletir a estabilidade das práticas pedagógicas e a efetividade das estratégias de ensino aplicadas. =Figura 4– Distribuição das menções por semestre.

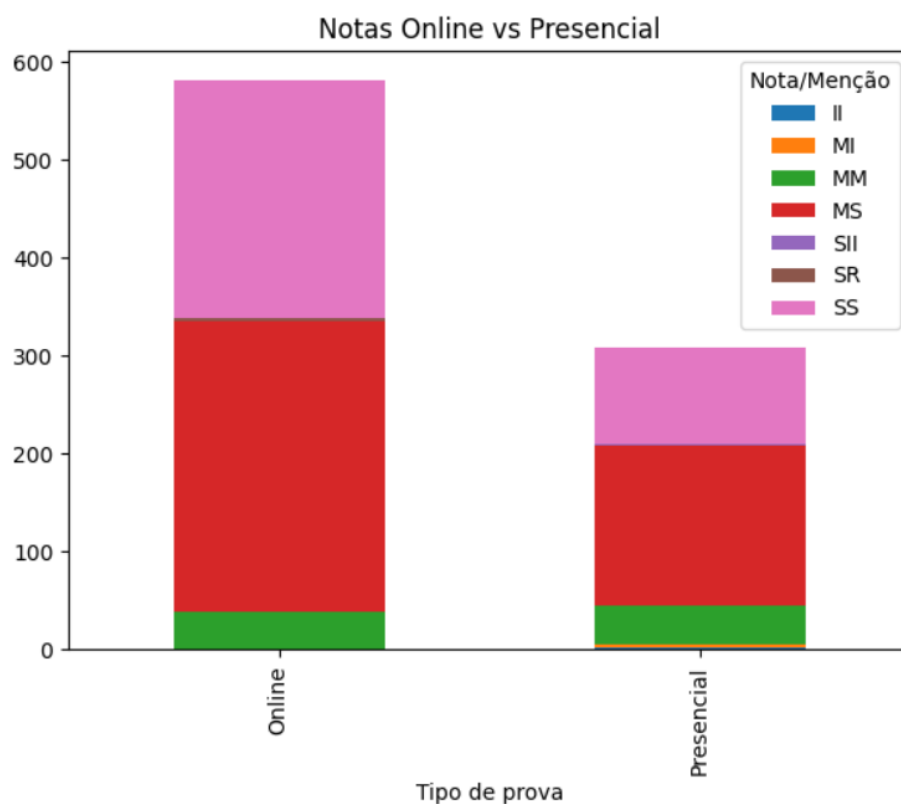


Fonte: autores.

Entre os achados mais relevantes, destacam-se ainda as comparações entre atividades em grupo e individuais, e entre provas *online* e presenciais. Observou-se que o desempenho em atividades em grupo foi superior ao desempenho individual, e que as provas realizadas em formato *online* apresentaram médias mais altas do que aquelas aplicadas presencialmente. Isso, também se viu refletido nos resultados das menções finais.

A Figura 5 apresenta a distribuição das menções finais dos estudantes em função do tipo de prova realizada (online ou presencial). É importante destacar que essas menções não refletem apenas o desempenho na prova, mas sim a avaliação global da disciplina, composta por diferentes atividades avaliativas. Ainda assim, a prova teve peso significativo na nota final, o que permite supor que seu formato pode ter exercido influência indireta nos resultados. Observa-se que o regime online concentra uma maior proporção de menções elevadas (SS e MS) em comparação ao regime presencial. Embora em ambos os formatos predominem resultados positivos, o volume total de menções finais é claramente superior nos semestres com avaliação/prova final individual online.

Figura 5– Distribuição das menções finais dos estudantes em função do tipo de prova realizada (online ou presencial).



Fonte: autores.

Esses achados sugerem que o formato da prova pode ter contribuído para a elevação das menções finais no contexto online, mesmo considerando que estas refletem o desempenho em um conjunto mais amplo de atividades. Contudo, é necessário interpretar os resultados com cautela, visto que a nota final integra múltiplas dimensões da avaliação estudantil, cujo peso relativo pode variar entre semestres ou turmas.

5. Lições aprendidas e conclusão

A experiência analisada ao longo de seis semestres consecutivos evidenciou que a aplicação consistente de uma abordagem híbrida, ativa e baseada em projetos contribui significativamente para tornar o ensino de disciplinas técnicas mais dinâmico, engajador e conectado à realidade profissional. A integração entre conteúdos teóricos e práticos, o uso de ferramentas digitais e a ênfase em atividades colaborativas favoreceram não apenas o desempenho acadêmico, mas também o desenvolvimento de competências essenciais para a atuação de futuros engenheiros em um cenário cada vez mais complexo.

Entre as principais lições aprendidas, destaca-se a importância da autonomia e da flexibilidade proporcionadas pelas videoaulas assíncronas, que permitiram aos alunos se prepararem previamente e aproveitarem melhor os encontros presenciais para discussões aprofundadas, além de melhorar a acessibilidade de alunos laudados.

Da mesma forma, os seminários, as apresentações em grupo e as atividades com o modelo *Canvas* mostraram-se estratégias eficazes para estimular a comunicação, a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de propor soluções — habilidades centrais para a formação de engenheiros alinhados à Indústria 5.0. Uma dificuldade encontrada nesse método, está na avaliação dos estudantes individualmente. Logo, isso está sendo superado pela avaliação individual ao final da disciplina com todo o conteúdo trabalhado.

A análise dos resultados obtidos reforça que a aprendizagem colaborativa e o uso contextualizado de ferramentas digitais não apenas aumentam o engajamento dos estudantes, mas também ampliam sua visão sistêmica e sua capacidade de adaptação — características essenciais para profissionais que precisam atuar em ambientes tecnológicos, sustentáveis, interdisciplinares e centrados no ser humano.

No entanto, com a chegada das ferramentas de IA, como o caso do chatgpt da Open IA em 2022 (Zhao et al., 2025), os questionários individuais que não são considerados na média final, mas que contribuem bastante para a compreensão do conteúdo após assistir as videoaulas, estão cada vez mais sendo respondidos através dessas ferramentas. Logo, isso é algo ainda a ser aperfeiçoado. Talvez uma possível solução seria a utilização dessas ferramentas na sala de aula, discutindo as respostas oferecidas pela IA, ou ainda, cobrar as entregas em via manuscrita.

Assim, conclui-se que a experiência metodológica aplicada na disciplina de Organização Industrial não apenas contribuiu para o aprendizado dos conteúdos curriculares, mas também avançou na direção de uma formação mais integrada e transformadora, apesar das dificuldades encontradas. Trata-se de um modelo replicável e escalável, que pode inspirar outras iniciativas comprometidas com a preparação de engenheiros 5.0: profissionais éticos, criativos, colaborativos e tecnicamente competentes para enfrentar os desafios da indústria do futuro. Elementos como videoaulas assíncronas, projetos em grupo, uso de modelos *Canvas* e avaliações diversificadas podem ser replicados em

diferentes contextos, ajustando-se apenas o conteúdo específico e os objetivos de aprendizagem. Assim, outras disciplinas podem se beneficiar do aumento do engajamento dos estudantes, da integração de competências técnicas e humanas, e do estímulo à autonomia e à aprendizagem contextualizada.

Além do aprendizado de conteúdos específicos, a metodologia aplicada favoreceu o desenvolvimento de competências transversais como colaboração, comunicação, pensamento crítico e criatividade. Esses aspectos são essenciais em qualquer disciplina que vise formar profissionais preparados para ambientes complexos e interdisciplinares.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade de Brasília e ao Departamento de Engenharia de Produção pelo apoio institucional durante o desenvolvimento desta disciplina.

Referências Bibliográficas

- Arregi, A., Eguren, J. A., Retegi, J., Ibarra, D., & Igartua, J. I. (2025). Instructional Design as a Key Factor for Industry 5.0 Engineering Education. *Procedia Computer Science*, 253, 985–994. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.160>
- Grabowska, S., Saniuk, S., & Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0. *Scientometrics*, 127(6), 3117–3144. <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04370-1>
- Gürdür Broo, D., Kaynak, O., & Sait, S. M. (2022). Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25, 100311. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>
- Heidemann Lassen, A., & Waehrens, B. V. (2021). Labour 4.0: developing competences for smart production. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 14(4), 659–679. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-11-2019-0064>
- Lantada, A. D. (2020). Engineering Education 5.0: Continuously Evolving Engineering Education. *International Journal of Engineering Education*, 36(6), 1814–1832.
- Le, V. T., Nguyen, N. H., Tran, T. L. N., Nguyen, L. T., Nguyen, T. A., & Nguyen, M. T. (2022). The interaction patterns of pandemic-initiated online teaching: How teachers adapted. *System*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.system.2022.102755>
- Mushtaha, E., Abu Dabous, S., Alsayouf, I., Ahmed, A., & Raafat Abdraboh, N. (2022). The challenges and opportunities of online learning and teaching at engineering and theoretical colleges during the pandemic. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(6), 101770. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101770>
- Saguy, I. S., Silva, C. L. M., & Cohen, E. (2025). Innovative curriculum strategies for managing the future of food science, technology and engineering education. *Journal of Food Engineering*, 392, 112474. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2025.112474>
- Smith, Y., Chen, Y. J., & Warner-Stidham, A. (2021). Understanding online teaching effectiveness: Nursing student and faculty perspectives. *Journal of Professional Nursing*, 37(5), 785–794. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2021.05.009>
- Straub, L., Hartley, K., Dyakonov, I., Gupta, H., van Vuuren, D., & Kirchherr, J. (2023). Employee skills for circular business model implementation: A taxonomy. *Journal of Cleaner Production*, 410, 137027. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137027>
- Suto, Y., Moriya, H., Ikenoue, Y., & Sasaki, Y. (2025). Developing future engineering leaders: Evaluating a novel entrepreneurship education course. *The International Journal of Management Education*, 23(2), 101084. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101084>
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530–535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>
- Zhao, W. X., Zhou, K., Li, J., Tang, T., Wang, X., Hou, Y., Min, Y., Zhang, B., Zhang, J., Dong, Z., Du, Y., Yang, C., Chen, Y., Chen, Z., Jiang, J., Ren, R., Li, Y., Tang, X., Liu, Z., ... Wen, J.-R. (2025). A Survey of Large Language Models.

TRILHA DE MACHINE LEARNING NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIFEI CAMPUS ITAJUBÁ

Carlos Eduardo Sanches da Silva, UNIFEI, sanches@unifei.edu.br
Matheus Brendon Francisco, UNIFEI, matheus_brendon@unifei.edu.br
Fabiano Leal, UNIFEI, fleal@unifei.edu.br
Fabio Favaretto, UNIFEI, fabio.favaretto@unifei.edu.br
João Luiz Junho Pereira, UNIFEI, joaoluizjp@gmail.com

Resumo

A crescente demanda do mercado por profissionais qualificados em tecnologias emergentes, como Machine Learning, destaca a necessidade de atualização curricular no curso de Engenharia de Produção da UNIFEI. Nos últimos anos, os indicadores de desempenho acadêmico têm mostrado uma estagnação, refletindo a baixa atratividade do curso e a evasão de alunos. Para enfrentar esses desafios, propomos a criação de uma trilha de Machine Learning, composta por três disciplinas optativas que totalizam 356 horas. A metodologia inclui a introdução de conceitos fundamentais, aplicação prática em casos reais e desenvolvimento de um artigo científico. Os resultados esperados incluem a formação de profissionais capacitados para integrar inovações tecnológicas nas práticas de gestão e produção, contribuindo para a Indústria 4.0 e fomentando a pesquisa e a inovação no contexto acadêmico.

Palavras-chave: machine learning; engenharia de produção; graduação; indústria 4.0

1. Introdução

A evolução tecnológica tem transformado profundamente o cenário educacional e profissional, especialmente nas áreas de engenharia e produção. No Brasil, o curso de Engenharia de Produção enfrenta desafios significativos, como a estagnação dos indicadores de desempenho acadêmico e a necessidade de adaptação curricular para atender às demandas do mercado. Com a ascensão da Indústria 4.0, que integra tecnologias digitais, automação e análise de dados, surge a urgência de formar profissionais capacitados em competências emergentes, como Machine Learning.

O Guia “How to How to Become a Machine Learning Engineer” publicado em 2024 pela BrasinStation (2024), empresa fundada em 2012 nos EUA e considerada líder global em treinamento de habilidades digitais, cita que nos EUA:

- a função teve um crescimento de 344% nas ofertas de emprego entre 2015 e 2018.
- salário médio de US\$ 146.085
- consultoria pode variar de US\$ 250 a US\$ 350 por hora.

Na Índia, segundo o site da GeeksforGeeks (2023), que é uma plataforma mundial sediada na Índia que fornece recursos de ciência da computação, o LinkedIn publicava de 10 mil a 15 mil empregos há 2 a 3 anos em machine learning. Em 2023, esse número aumentou para 35 mil postos de trabalho somente na Índia e 331 mil em todo o mundo.

O World Economic Forum (2023) publicou o “The Future of Jobs Report 2023”, um relatório explora a evolução dos empregos e das competências nos próximos 5 anos, que identificou que:

- O machine learning deverá crescer 40%, ou 1 milhão de empregos no mundo, nos próximos cinco anos, pois esta competência impulsiona a transformação contínua da indústria;
- A análise de big data é a terceira tecnologia mais provável a ser adotada pelas empresas em 2027, com 80% das empresas planejando integrar suas operações por meio do machine learning;
- A maioria das universidades oferecem capacitações em machine learning por meio de cursos de pós-graduação;

- Poucos profissionais de tecnologia iniciam suas carreiras como engenheiros de machine learning. A maioria dos profissionais em machine learning mudam de funções como Engenheiro de Software, Programador de Software, Desenvolvedor de Software, Cientista de Dados ou Engenheiro de Dados.

No Brasil, profissionais com competência em machine learning são atualmente e futuramente demandados pelas organizações. Profissionais qualificados nesta área são escassos, visto que as universidades ainda não tiveram tempo de adaptar suas grades curriculares (Jornal NH, 2022).

Machine Learning, um ramo da inteligência artificial, possui três tipos principais de aprendizado: supervisionado, não supervisionado e por reforço, cada um com aplicações específicas na Engenharia de Produção, como detecção de defeitos e gestão de inventário (BRAINSTATION, 2024). O pré-processamento de dados é fundamental para o sucesso dos modelos, e técnicas como validação cruzada ajudam a evitar problemas de overfitting (EL NAQA e MURPHY, 2015).

Para Yosifova (2024) a aplicação de Machine Learning na Engenharia inclui previsão de demanda, otimização de processos e manutenção preditiva, aumentando a eficiência e a qualidade. O guia "How to Become a Machine Learning Engineer" destaca o crescimento da demanda por engenheiros de Machine Learning, com um aumento significativo nas ofertas de emprego e salários altos, especialmente nos EUA e na Índia. No Brasil, a escassez de talentos é um desafio, mas a criação da trilha "Machine Learning" na graduação pode fortalecer a formação dos alunos, aproximando-os da pós-graduação e potencializando suas competências.

O guia "How to Become a Machine Learning Engineer", publicado pela BrasinStation (2024), destaca o crescimento significativo da demanda por engenheiros de machine learning nos EUA, com um aumento de 344% nas ofertas de emprego entre 2015 e 2018 e um salário médio de US\$ 146.085. Na Índia, o número de empregos na área cresceu de 10 a 15 mil há 2 a 3 anos para 35 mil em 2023. O World Economic Forum (2024) prevê que o setor de machine learning deverá gerar 1 milhão de empregos nos próximos cinco anos, com 80% das empresas planejando integrar operações com essa tecnologia até 2027.

No Brasil, a demanda por profissionais qualificados em machine learning é crescente, mas a escassez de talentos se deve à lenta adaptação das universidades às novas necessidades do mercado (JORNAL NH, 2024). As competências em machine learning não apenas aumentam as perspectivas de empregabilidade, mas também capacitam os alunos a desenvolver startups e participar de iniciativas de inovação tecnológica em Itajubá, consolidando a cidade como um polo de inteligência tecnológica.

Assim, a formação em Machine Learning se torna um diferencial competitivo para os engenheiros de produção, preparando-os para enfrentar os desafios contemporâneos.

A proposta de criação da trilha de Machine Learning no curso de Engenharia de Produção visa integrar essa competência ao currículo, oferecendo aos alunos uma formação mais robusta e alinhada às necessidades do mercado. A trilha incluirá três disciplinas optativas: Machine Learning I, II e III, totalizando 356 horas de carga horária. A implementação dessa trilha não apenas enriquecerá a formação dos alunos, mas também contribuirá para a inovação e a pesquisa no contexto acadêmico, promovendo um impacto positivo na sociedade.

Essa iniciativa é respaldada pela autonomia universitária e não apresenta impedimentos regulatórios por parte do MEC/SERES. Com a oferta de 30 vagas anuais, a proposta busca fomentar a pesquisa, a inovação e a formação de profissionais mais completos, que possam integrar conhecimentos técnicos e habilidades práticas em suas futuras carreiras.

2. Descrição do problema

No Brasil, existem 1.353 cursos de graduação em Engenharia de Produção (EP) cadastrados no MEC (Fonte: Plataforma e-mec, acessado em 30/01/2024). as Instituições federais de Ensino Superior (IFES) oferecem 81 cursos (6% do total de cursos de graduação em EP), sendo os mesmos oferecidos predominantemente na modalidade presencial (79 cursos), totalizando uma oferta máxima de 5.901 vagas (5.301 presenciais e 600 a distância). Atualmente, os 79 cursos de EP das IFES oferecem aproximadamente 4.000 vagas iniciais para a modalidade presencial, perfazendo um montante aproximado de 17.400 alunos matriculados.

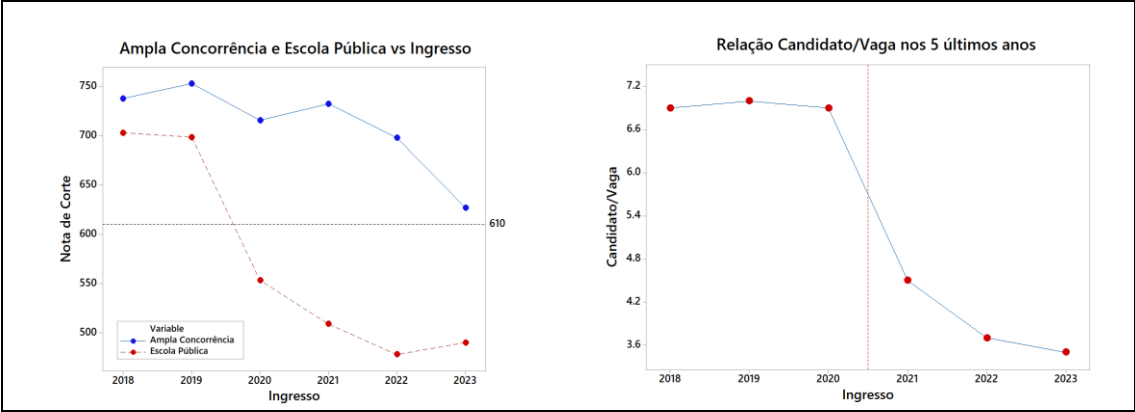
Dados da Pró-reitoria de Graduação da UNIFEI, os indicadores “candidato/vaga” e “nota de corte” para o curso de Engenharia de Produção nos últimos 5 anos podem ser resumidos tal como apresentado na Tabela 1 e na Figura 1.

Tabela 1 - Candidato/vaga e nota de corte: curso Engenharia de Produção

Ano de Ingresso	Candidato/vaga	Nota de corte	
		Ampla concorrência	Escola pública e renda familiar bruta $\leq 1,5$ SM (L1)
2023	3,5	626,90	490,04
2022	3,7	697,99	477,86
2021	4,5	732,32	508,77
2020	6,9	715,66	553,25
2019	7,0	753,06	698,52
2018	6,9	737,89	703,02

Fonte: Microdados do Censo da Educação Superior INEP.

Figura 1 – Atratividade do curso Engenharia de Produção no período 2018-2023.



1. Os dados da Tabela 1 apresentam a relação “Candidato/vaga” e a “nota de corte” com gradiente negativo. Para efeitos de comparação de atratividade, em 2023, os cursos da área de computação apresentaram candidato/vaga e nota de corte tal como descritos na Tabela 2. Apesar dos 3 cursos não apresentarem a mesma relação candidato/vaga, observa-se uma estabilidade nas notas de corte para as opções de “Ampla concorrência” e “Escola pública” e ambas são maiores do que os respectivos indicadores apresentados para o curso de Engenharia de Produção. Considerando-se a relação “Candidato/vaga”, o cenário é ainda mais dispare, sugerindo um interesse maior e mais qualificado dos ingressantes por área de computação em detrimento de Engenharia de Produção.

Tabela 2 - Candidato/vaga e nota de corte – ano 2023 – cursos da área de computação

Curso	Candidato/vaga	Nota de corte	
		Ampla concorrência	Escola pública e renda familiar bruta $\leq 1,5$ SM (L1)

Ciência da Computação	8,09	689,56	617,86
Engenharia de Computação	4,74	706,10	617,24
Sistemas de Informação	5,77	709,38	627,16

2. Fonte: Microdados do Censo da Educação Superior INEP.

Complementarmente, as

Tabela apresentam, por turma de ingresso, as vagas remanescentes e as desistências no 1º ano do curso de EP.

Tabela 3 - Vagas remanescentes no curso de Engenharia de Produção

Ano de Ingresso	Total de vagas remanescentes
2022	13
2021	12
2020	5
2019	0
2018	4

Fonte: Microdados do Censo da Educação Superior INEP.

3.

Tabela 4 - Desistências por turma de ingresso no 1º ano do curso de EP

Ano de Ingresso	Quantidade de desistência 1º ano
2018-2022	3
2017-2022	2
2016-2022	11
2015-2022	3
2014-2022	4

Fonte: Microdados do Censo da Educação Superior INEP.

A Tabela 3 mostra um aumento nas vagas remanescentes e nas desistências no curso de Engenharia de Produção (EP) da UNIFEI, com períodos de análise variando de 9 anos em 2014 a 5 anos em 2022. Nos anos de 2022 e 2023, o curso de Ciência da Computação teve a maior relação candidato/vaga na UNIFEI. A mediana de vagas remanescentes é de 5, e a de desistências é de 3 por turma de ingresso, sugerindo que um aumento de 60 para 70 vagas não impactaria a carga de trabalho dos docentes.

Em maio de 2021, o curso passou por uma reformulação em seu Projeto Pedagógico, enfatizando conteúdos estatísticos mais aplicados. O atual PPC estabelece linhas de ensino que se conectam com as pesquisas do programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, que promove a modernização das trilhas de aprendizagem por meio da pesquisa aplicada. A linha de pesquisa “Modelagem, Otimização e Controle” destaca-se pela sua produção científica e inovação.

O curso de Engenharia de Produção enfrenta desafios que afetam sua relevância e atratividade, incluindo a queda no número de candidatos por vaga. Essa diminuição reflete a concorrência com outros cursos e a percepção de que a formação não está alinhada com as exigências do mercado, especialmente em relação a tecnologias emergentes como Machine Learning.

Além disso, as notas do ENEM dos candidatos têm caído, o que pode ser atribuído à dificuldade das provas e à necessidade de uma base sólida em matemática e ciências. Essa baixa performance não só reduz a qualidade do ingresso, mas também prejudica a imagem do curso e contribui para a evasão dos alunos.

A análise do cenário atual da formação em Engenharia de Produção na UNIFEI revela uma lacuna significativa entre as competências oferecidas pelo currículo e as exigências do mercado de trabalho contemporâneo. Embora os dados da UNIFEI indiquem uma necessidade de atualização curricular, é imprescindível contextualizar essa questão dentro de um quadro teórico mais amplo. De acordo com autores Goulart, Liboni e Cezarino (2022), a formação em engenharia deve alinhar-se às competências desejadas pelo mercado, promovendo uma educação que não apenas transfira conhecimento técnico, mas também desenvolva habilidades críticas e analíticas.

Além disso, a literatura sobre a Indústria 4.0 enfatiza a importância de integrar tecnologias emergentes, como Machine Learning, nas formações acadêmicas. Segundo o relatório do World Economic Forum (2023), a falta de capacitação em tecnologias digitais pode resultar em um descompasso entre a formação dos profissionais e as demandas do mercado, levando a uma escassez de mão de obra qualificada. Este descompasso é evidenciado por pesquisas que mostram que empresas que adotam tecnologias avançadas frequentemente relatam dificuldades em encontrar profissionais adequadamente preparados (Demirkesen e Tezel, 2022; Ångström, 2023).

Portanto, a identificação do problema de pesquisa se justifica não apenas pelos dados apresentados, mas também pela necessidade de uma formação que responda aos desafios e oportunidades trazidos pela transformação digital na indústria. A proposta de introduzir uma trilha de Machine Learning no currículo de Engenharia de Produção visa abordar essa lacuna, preparando os alunos para um futuro profissional em constante evolução.

Para enfrentar esses problemas, a proposta de implementar uma trilha de Machine Learning no currículo visa oferecer uma formação atualizada e relevante, aumentando o interesse dos alunos e melhorando o desempenho acadêmico. Isso pode elevar os indicadores de qualidade do curso de Engenharia de Produção.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

No programa de pós-graduação em engenharia de produção o machine learning é utilizado em muitas pesquisas, além de ser oferecido em várias disciplinas, desde 2009. Esta iniciativa de criação da trilha “Machine learning” na graduação permite que esta excelência da PG seja transferida e compartilhada com o curso de graduação. Além de potencializar incrementos na quantidade e na qualidade dos discentes, a iniciativa aproxima os alunos de da PG.

Vale destacar que não se trata da elaboração de um novo Projeto Pedagógico e, sim, utilizar as 128 horas-aula das disciplinas optativas concomitantemente a pequenos ajustes no conteúdo de algumas disciplinas.

A solução proposta consiste na implementação de uma trilha de Machine Learning com as seguintes disciplinas:

- Machine Learning I (48 horas): Introdução aos conceitos de Machine Learning e sua aplicabilidade na Engenharia de Produção.
- Machine Learning II (48 horas): Exploração de técnicas de Machine Learning por meio de casos práticos.
- Machine Learning III (32 horas): Aplicação de técnicas em problemas reais, culminando na produção de um artigo científico.

Assim a trilha “machine learning” possuiria uma carga horaria total 240 h de distribuídas conforme Tabela 5. As ementas das disciplinas estão descritas no Anexo I.

Tabela 5 - Disciplinas propostas para a trilha machine learning

Disciplinas	Modalidade	Período	Carga horária	Carga Horaria Total
Fundamentos de Programação	Obrigatória	2º	64 h	112 h
Estatística e Probabilidade	Obrigatória	4º	48 h	
Machine Learning I	Optativa (nova)	5º ou 6º	48 h	128 h

Disciplinas	Modalidade	Período	Carga horária	Carga Horária Total
Machine Learning II	Optativa (nova)	6º ou 7º	48 h	
Machine Learning III	Optativa (nova)	7º ou 8º	32 h	
Total				240 h

A carga horária da trilha machine learning é próxima da dos cursos de especialização descritas na Tabela 5, que normalmente é de 360 h.

Visando seguir a continuidade das disciplinas, o Projeto Pedagógico deve ter como ajuste: na disciplina Fundamentos de Programação com a incorporação da programação Python; na ementa da disciplina “Estatística e probabilidade”: incorporação da linguagem de programação Python aos cálculos estatísticos; e na carga horária da trilha machine learning.

O Machine Learning possui potencial de ser incorporado principalmente nas disciplinas de Confiabilidade e Estatística Aplicada, além de outras disciplinas do PPC, como Engenharia do Produto, Processos de Fabricação e Controle Estatístico da Qualidade.

O Projeto Pedagógico exige um mínimo de 128 horas-aula de disciplinas optativas, e a proposta da trilha de Machine Learning também é de 128 horas. Inicialmente, serão oferecidas 30 vagas anuais, podendo ser ampliadas conforme a demanda. Apenas alunos do curso de Engenharia de Produção poderão se matricular nas disciplinas optativas da trilha (Machine Learning I, II e III), começando a partir do 5º período, após cursar as disciplinas obrigatórias de Fundamentos de Programação e Estatística e Probabilidade. Para obter o certificado da trilha, o aluno deve completar as três disciplinas optativas, que pode ser emitido junto com o diploma ou solicitado após o cumprimento dos requisitos.

A trilha machine learning para ser implementada necessita em especial de 2 (dois) docentes. A partir da disponibilização destes docentes e das aprovações das instâncias administrativas da UNIFEI, a trilha já poderia ser implementada.

Considerando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)- Lei Nº 9.394/1996, que é quem define e regulariza o sistema de educação do Brasil, de acordo ao que reza a Constituição, em seu artigo 57, “Nas instituições públicas de educação superior, o professor ficará obrigado ao mínimo de oito horas semanais de aulas”.

O certificado será disponibilizado a TODOS os alunos que cumprirem as disciplinas da trilha. Por meio do SIG será emitida uma declaração, via ofício, que pode conter: nome do aluno; seu número de matrícula; nome das disciplinas da trilha cursadas; sua carga horária; suas ementas; a nota; a frequência; o nome do docente; quando a disciplina foi cursada.

Esta declaração será assinada pelo Diretor do IEPG e pelo Coordenador do Curso de EP, sendo a mesma encaminhada via SIPAC para a Pró Reitoria de Graduação, posteriormente o registro acadêmico insere esta declaração no “dossiê do aluno” (pasta que permite ao aluno ter acesso a qualquer momento).

Para auxiliar o coordenador do curso sugerimos que seja nomeado pelo Diretor do IEPG um supervisor da trilha machine learning, que terá como funções:

- promover a trilha machine learning nas redes sociais e demais meios de comunicação;
- informar os alunos e tirar eventuais dúvidas do funcionamento da trilha machine learning;
- acompanhar e supervisionar a execução das disciplinas optativas da trilha machine learning;
- indicar ao coordenador do curso quais os alunos estão aptos a receberem o certificado da trilha machine learning;
- auxiliar o coordenador de curso nas questões pedagógicas e administrativas relacionadas a trilha machine learning.

A emissão do certificado “Machine Learning” bem como a manutenção de todos os documentos é de responsabilidade da Assessoria de Registros Acadêmicos da UNIFEI Campus Itajubá.

A proposta da trilha Machine Learning pode ser descontinuada, mantida ou ampliada conforme a demanda e as lições aprendidas.

4. Resultados obtidos

A trilha teve seu início no segundo semestre de 2024, sendo oferecida a disciplina machine learning I. Já no segundo semestre de 2025 estão sendo oferecidas simultaneamente as disciplinas machine learning I e II.

A integração do Machine Learning nas disciplinas existentes e a flexibilidade do currículo são fundamentais para garantir que os alunos desenvolvam as competências necessárias para se destacarem em suas futuras carreiras.

5. Lições aprendidas e conclusão

- A importância de alinhar o currículo às demandas do mercado é crucial para a relevância do curso.
- A colaboração entre docentes da graduação e pós-graduação pode enriquecer a formação dos alunos.
- O desenvolvimento de competências práticas em Machine Learning é essencial para a empregabilidade dos graduados.
- A possibilidade de obter um certificado ao final do percurso formativo oferece um diferencial competitivo aos alunos, aumentando suas chances de empregabilidade.

A proposta da trilha de Machine Learning representa um passo significativo na atualização do currículo de Engenharia de Produção. Com a implementação das novas disciplinas, espera-se não apenas atender à demanda do mercado, mas também elevar a qualidade da formação oferecida aos alunos, preparando-os para os desafios da Indústria 4.0.

Agradecimentos

Nosso agradecimento a GAPEMIG, pelo suporte financeiro para divulgação deste relato. Também agradecemos a Pró-reitoria de graduação, a diretoria instituto de engenharia de produção e todos os membros do colegiado e do NDE do curso de engenharia de produção.

Referências Bibliográficas

- ÅNGSTRÖM, Rebecka C. et al. Getting AI implementation right: Insights from a global survey. *California Management Review*, v. 66, n. 1, p. 5-22, 2023.
- BRASINSTATION. How Much Does a Machine Learning Engineer Make?. Disponível em: <https://brainstation.io/career-guides/how-much-do-machine-learning-engineers-make>. Acesso em: 25, fevereiro de 2024
- DEMIRKESEN, Sevilay; TEZEL, Algan. Investigating major challenges for industry 4.0 adoption among construction companies. *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 29, n. 3, p. 1470-1503, 2022.
- EL NAQA, Issam; MURPHY, Martin J. What is machine learning? Springer International Publishing, 2015.
- GeeksforGeeks, 2023. Machine Learning Engineer – Career, Salary Insights, and Future. Disponível em: <https://brainstation.io/career-guides/how-much-do-machine-learning-engineers-make>. Acesso em: 10, fevereiro de 2024
- GOULART, Vera G.; LIBONI, Lara Bartocci; CEZARINO, Luciana Oranges. Balancing skills in the digital transformation era: The future of jobs and the role of higher education. *Industry and Higher Education*, v. 36, n. 2, p. 118-127, 2022.
- JORNAL NH. Machine Learning está em alta no Brasil, mas faltam profissionais. Disponível em: https://www.jornalnh.com.br/informe_especial/2022/01/25/machine-learning-esta-em-alta-no-brasil-mas-faltam-profissionais.html. Acesso em: 25, janeiro de 2024
- WORLD ECONOMIC FORUM. The Future of Jobs Report 2023. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf. Acesso em: 08, fevereiro de 2024
- YOSIFOVA, Aleksandra. The Machine Learning Engineer Job Outlook in 2023: Research on 1,000+ LinkedIn Job Postings. Disponível em: <https://365datascience.com/career-advice/machine-learning-engineer-job-outlook/>. Acesso em: 14, fevereiro de 2024

Anexo 1 – Ementa das Disciplinas Optativas da Trilha Machine Learning

Tabela 6 - Ementa da disciplina Machine Learning I

Objetivo:	Apresentar os conceitos de <i>Machine Learning</i> e sua aplicabilidade à Engenharia de Produção.
Carga horária total:	48h
Unidade Responsável:	Instituto de Engenharia de Produção e Gestão
Tipo do Componente:	Disciplina
Ementa/Descrição:	Fundamentos de programação em Python, aprendizagem supervisionada (problemas de regressão e classificação), não supervisionada (clusterização e componentes principais), aprendizagem por reforço, redes neurais e <i>deep learning</i> ; técnicas de balanceamento; métricas de validação de modelos de regressão (MSE, RMSE, MAE, MAPE) e classificação (acurácia, sensibilidade, especificidade); técnicas de avaliação da capacidade de generalização do modelo (validação cruzada). Análise descritiva, diagnóstica e preditiva. Linguagem de apoio: Python.
Modalidade:	Presencial
Referências:	- Fernando Amaral, Introdução à ciência de dados: Mineração de dados e big data, Alta Books, 2016, ISBN: 978-85-7608-934-6.2. - Cole Nussbaumer Knafllic, Storytelling with data: a data visualization guide for business professionals, Willey, 2015, ISBN: 978-1-119-00225-3.

Tabela 7 - Ementa da disciplina Machine Learning II

Objetivo:	Explorar técnicas de <i>Machine Learning</i> utilizando casos práticos da Engenharia de Produção.
Carga horária total:	48h
Unidade Responsável:	Instituto de Engenharia de Produção e Gestão
Tipo do Componente:	Disciplina
Ementa/Descrição:	Exploração de casos práticos através da aplicação das técnicas de aprendizagem supervisionada (<i>Support Vector Machine</i> , regressão logística, árvore de decisão e regressão linear) e não supervisionada (PCA, <i>Hierarchical Clustering</i> , <i>K-means Clustering</i>); técnicas de balanceamento (<i>undersampling</i> e <i>oversampling</i>); métricas de validação de modelos de regressão (MSE, RMSE, MAE, MAPE) e classificação (acurácia, sensibilidade, especificidade, curva ROC, matriz de confusão); técnica de avaliação da capacidade de generalização do modelo (<i>K-folds Cross Validation</i>).
Modalidade:	Híbrido
Referências:	- Fernando Amaral, Introdução à ciência de dados: Mineração de dados e big data, Alta Books, 2016, ISBN: 978-85-7608-934-6.2. - Cole Nussbaumer Knafllic, Storytelling with data: a data visualization guide for business professionals, Willey, 2015, ISBN: 978-1-119-00225-3.

Tabela 8 - Ementa da disciplina Machine Learning III

Objetivo:	Aplicação de técnicas adequadas de <i>Machine Learning</i> a problemas reais do campo da Engenharia de Produção.
Carga horária total:	32h
Unidade Responsável:	Instituto de Engenharia de Produção e Gestão
Tipo do Componente:	Disciplina
Ementa/Descrição:	Desenvolvimento de um caso prático real, desde a análise descritiva e diagnóstica dos dados, através da aplicação de técnicas adequadas de <i>Machine Learning</i> até a modelagem preditiva, visando a produção de artigo científico.
Modalidade:	Híbrido
Referências:	- Fernando Amaral, Introdução à ciência de dados: Mineração de dados e big data, Alta Books, 2016, ISBN: 978-85-7608-934-6.2. - Cole Nussbaumer Knafllic, Storytelling with data: a data visualization guide for business professionals, Willey, 2015, ISBN: 978-1-119-00225-3.

TRILHAS PEDAGÓGICAS ATIVAS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL E FORMAÇÃO POR COMPETÊNCIAS EM SUPPLY CHAIN E LOGÍSTICA

Jailson Ribeiro de Oliveira, Universidade Federal da Paraíba, jailsonribeiro@gmail.com

Alessandra Berenguer de Moraes, Universidade Federal da Paraíba,
aleberenguer.moraes@gmail.com

Darlan Azevedo Pereira, Universidade Federal da Paraíba, azevedodarlan@gmail.com

...

Resumo

Este relato apresenta a aplicação de trilhas pedagógicas experienciais nos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia de Produção Mecânica da UFPB (2022–2025), voltadas ao desenvolvimento de competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs). As trilhas, estruturadas em logística e *supply chain*, integraram seis disciplinas e foram mediadas por oito visitas técnicas na região metropolitana de João Pessoa. Os resultados evidenciam avanços em pensamento sistêmico, resolução de problemas, análise crítica, comunicação técnica e tomada de decisão estratégica. Conclui-se que visitas técnicas estruturadas como trilhas progressivas fortalecem a formação por competências e promovem maior articulação entre teoria e prática.

Palavras-chave: Engenharia de Produção. Competências. Trilhas pedagógicas. Logística. Aprendizagem experiencial.

1. Introdução

A formação do engenheiro contemporâneo exige competências complexas que integrem conhecimentos científicos, habilidades práticas, postura ética e visão sistêmica (Resolução CNE/CES nº 2/2019). Essa exigência decorre das demandas tecnológicas e produtivas do século XXI, mas também da necessidade de formar profissionais aptos a enfrentar desafios sociais, ambientais e econômicos em contextos dinâmicos e interdependentes.

Na Engenharia de Produção, essa perspectiva ganha especial relevância. A área atua como elo estratégico na gestão de sistemas produtivos e logísticos, exigindo competências como análise de fluxos de materiais e informações, tomada de decisão baseada em dados, gestão de estoques, planejamento da demanda e integração entre fornecedores e clientes. Autores como Bowersox, Closs e Cooper (2006) destacam que a logística e o *supply chain management* constituem elementos centrais da competitividade organizacional.

Entretanto, tais competências não podem ser plenamente desenvolvidas em ambientes exclusivamente teóricos. A complexidade dos sistemas logísticos exige vivências práticas que permitam ao estudante confrontar a realidade dos processos produtivos e compreender suas interdependências. Nesse sentido, metodologias ativas, como visitas técnicas estruturadas, configuram-se como estratégias pedagógicas de alta potência, ao transformar o espaço empresarial em laboratório de aprendizagem experiencial.

Este relato apresenta a experiência desenvolvida nos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia de Produção Mecânica da UFPB, entre maio de 2022 e maio de 2025, período marcado pela retomada plena das atividades presenciais após a pandemia de COVID-19. O objetivo é analisar como trilhas pedagógicas estruturadas em logística e supply chain, mediadas por visitas técnicas e processos reflexivos, atuam como indutoras do desenvolvimento de competências profissionais, contribuindo para o fortalecimento de práticas pedagógicas alinhadas às DCNs e às demandas contemporâneas do mundo do trabalho.

2. Descrição do problema

Embora as DCNs estabeleçam a formação por competências como eixo estruturante, persiste uma lacuna entre o conteúdo teórico ministrado e a vivência prática dos estudantes. Essa dissociação compromete o desenvolvimento de competências críticas como pensamento sistêmico, resolução de problemas reais e tomada de decisão estratégica.

Nos cursos de **Engenharia de Produção e Engenharia de Produção Mecânica da UFPB**, verificou-se que muitos discentes enfrentavam dificuldades para compreender de forma integrada os componentes operacionais e estratégicos da logística e da gestão da cadeia de suprimentos, bem como para articular esses conteúdos com disciplinas correlatas. Essa fragmentação compromete a formação sistêmica preconizada pelas DCNs.

O desafio central consistiu em estruturar experiências formativas ativas e situadas que superassem a lógica conteudista e favorecessem a mobilização de competências sistêmicas, analíticas e decisórias, em consonância com as demandas contemporâneas da profissão

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

A solução adotada estruturou trilhas pedagógicas ativas em logística e *supply chain*, integradas às disciplinas de Logística Industrial, Gestão da Cadeia de Suprimentos, Gestão Estratégica, Gestão de Materiais, Sistemas de Informações Gerenciais e Gestão da Qualidade. Ancorada na aprendizagem experiencial e em metodologias ativas, foi organizada como um ciclo intencional de Preparação, Ação e Reflexão, garantindo coerência didática, progressão formativa e avaliação por competências.

Arquitetura da trilha formativa

- Objetivo central: mobilizar e desenvolver competências previstas nas DCNs (perfil do egresso e competências gerais), com ênfase em pensamento sistêmico, resolução de problemas, comunicação técnica, tomada de decisão e atuação ética.

- Escopo temático: três eixos progressivos da cadeia de suprimentos regional — fornecedor/indústria (elo integrador), atacadista/distribuidor (distribuição) e varejo multicanal (omnichannel/e-commerce).
- Integração curricular: alinhamento explícito aos planos de ensino, com objetivos, conteúdos e avaliações conectadas às atividades da trilha.
- Avaliação por competências: rubricas específicas por competência, instrumentos formativos e devolutivos registradas por ciclo.

Fase de preparação (pré-visita)

- Definição do escopo e objetivos: seleção do elo-alvo (fornecedor, distribuidor, varejo) e das competências a serem mobilizadas em cada disciplina.
- Imersão conceitual orientada: estudo aplicado dos temas-chave por disciplina (fluxos logísticos, trade-offs estratégicos, políticas de estoque, ERP/WMS/TMS, Lean/Kaizen/DMAIC).
- Instrumentos de coleta e roteiro técnico: elaboração colaborativa de guias de observação e entrevistas, com questões norteadoras vinculadas às competências das DCNs.
- Protagonismo estudantil: organização das equipes, papéis (líder técnico, relator, interlocutor), cronograma e critérios de coleta de evidências.
- Ética e postura profissional: orientações sobre confidencialidade, conduta e registro de dados (visitas com autorização explícita de cada empresa).

Fase de ação (visita técnica)

- Trilha 2022 — Elo integrador (fornecedor/indústria): foco em demanda, produção, fornecimento, sincronização e integração com distribuição. Observação de arranjos produtivos, abastecimento, gestão de estoques, picking e logística reversa.
- Trilha 2023 — Distribuição (atacadista/distribuidor): análise de CDs, layout, paletização, SKU, prevenção de perdas, roteirização e desempenho operacional. Ênfase em integração logística B2B e visibilidade de processos.

- Trilha 2024 — Multicanal (varejo omnichannel/e-commerce): integração de canais, last mile, fulfillment, experiência do cliente, rastreabilidade e exigências regulatórias. Observação de performance e integração B2C/B2B.

Procedimentos em campo

- Coleta estruturada: aplicação dos instrumentos (observação, entrevistas, verificação de indicadores, mapeamento de processos).
- Registro de evidências: notas técnicas, fotos autorizadas, fluxogramas, quadros de desempenho e pontos críticos.
- Interlocução técnica: diálogo com gestores e especialistas para validar interpretações e aprofundar os dados coletados.

Fase de reflexão (pós-visita)

- Relatórios analítico-reflexivos: correlação entre objetos observados e conteúdos das disciplinas; identificação de gaps, causas e propostas de solução.
- Mapas conceituais integradores: representação dos elos, relações sistêmicas e pontos críticos, ligados às competências (pensamento sistêmico, resolução de problemas, decisão).
- Painéis e plenárias críticas: apresentação de achados, debate guiado por rubricas e feedback cruzado entre equipes.
- Autoavaliação por competências: reflexão individual e coletiva sobre desenvolvimento e contribuições, com metas de melhoria.
- Rubricas e feedback docente: avaliação formativa com critérios de clareza técnica, profundidade analítica, coerência sistêmica e aplicabilidade.

Governança e garantia de qualidade

- Planejamento e cronograma anual: trilhas conduzidas por ciclos anuais, com pontos de controle e marcos de avaliação.

- Gestão de riscos logísticos: contingências para agendamento, transporte, conflitos de horário e integração com estágios.
- Documentação e evidências: repositório de instrumentos, relatórios, mapas e painéis, garantindo rastreabilidade pedagógica.
- Interface extensionista: parametrização de carga horária de extensão e integração com projetos e ações externas.

4. Resultados obtidos

Os resultados foram apurados ao longo de três ciclos anuais (2022–2024), envolvendo oito visitas técnicas, seis componentes curriculares e aproximadamente 250 estudantes. As evidências derivam de produtos acadêmicos (relatórios, mapas, painéis), autoavaliações e observações docentes, consolidando impactos quantitativos e qualitativos.

4.1 Desenvolvimento de competências

- Pensamento sistêmico: evolução na capacidade de correlacionar elos da cadeia com ferramentas de gestão (qualidade, SIG e estratégia), superando fragmentação curricular.
- Resolução de problemas e análise crítica: maior profundidade na análise de gaps, formulação de diagnósticos e proposição de soluções contextualizadas.
- Comunicação técnica e postura profissional: aprimoramento em entrevistas, uso de instrumentos e elaboração de relatórios formais.
- Tomada de decisão estratégica: simulações e justificativas técnicas sobre modais, layouts, integração de canais e políticas de estoque.

Para melhor representar os achados da experiência, sistematizamos os principais resultados formativos em uma síntese visual. A Figura 1 organiza as competências mobilizadas e os ganhos observados ao longo das trilhas de visitas técnicas (2022–2024), permitindo visualizar de forma integrada como os estudantes evoluíram em pensamento sistêmico, resolução de problemas, comunicação técnica e tomada de decisão estratégica.

Figura 1 – Competências e resultados s Formativos das Visitas Técnicas (2022–2024)

Fonte: Elaboração própria (2025)

A Figura 1 evidencia a progressão das competências mobilizadas ao longo das trilhas pedagógicas realizadas entre 2022 e 2024. Observa-se que o pensamento sistêmico foi fortalecido pela compreensão integrada dos elos da cadeia de suprimentos, enquanto a resolução de problemas e a análise crítica ganharam profundidade com a formulação de diagnósticos e propostas contextualizadas. A comunicação técnica e a postura profissional evoluíram a partir da elaboração de relatórios, entrevistas e apresentações formais, consolidando práticas de clareza e rigor acadêmico. Já a tomada de decisão estratégica foi estimulada por simulações e justificativas técnicas em cenários reais, envolvendo modais, layouts e políticas de estoque.

Em conjunto, esses resultados confirmam que as visitas técnicas estruturadas como trilhas progressivas não apenas ampliaram o domínio conceitual dos estudantes, mas também promoveram competências aplicadas e transversais, alinhadas às Diretrizes Curriculares Nacionais. A figura, portanto, sintetiza visualmente os ganhos formativos e reforça a pertinência da metodologia adotada.

4.2 Integração teoria–prática e desempenho acadêmico

- Qualidade dos projetos finais: crescimento consistente nas médias (indicando maior domínio técnico e contextualização).
- Adoção de propostas pelas empresas parceiras: aumento da taxa de validação e uso de recomendações elaboradas pelos estudantes.
- Clareza na articulação teoria–prática: ampliação do percentual de estudantes que relatam compreensão integrada dos conteúdos e práticas.

Os indicadores foram avaliados a partir de autoavaliações, relatórios e painéis; variações pontuais decorrem da diversidade de contextos empresariais e das turmas envolvidas.

4.3 Impactos temáticos e transversais

- Sustentabilidade e logística reversa: propostas com foco em redução de perdas, conformidade regulatória, rastreabilidade e ESG.
- Integração digital: uso crítico de ERP/WMS/TMS, exploração de painéis e KPIs, apoio à decisão baseada em dados.
- Segurança e conformidade: atenção a normas e boas práticas (lean, kaizen, ISO 9001, MEG), com ganhos em auditorias internas simuladas.
- Experiência do cliente (varejo multicanal): recomendações para last mile, fulfillment, integração de canais e performance de lojas

4.4 Desafios e ajustes implementados

- Logística e agendamentos: mitigação via planejamento e janelas de visita; reforço de transporte e alinhamento com estágios.
- Engajamento heterogêneo: sensibilização prévia, mentoria por pares e rubricas claras de participação e contribuição.
- Instrumentos avaliativos: aprimoramento de critérios e pesos, inclusão de indicadores formativos e reflexivos mais robustos.
- Interdisciplinaridade: ampliação da interface com PCP, Pesquisa Operacional, Ética e Projetos, garantindo convergência curricular.

4.5 Síntese dos ganhos pedagógicos

- Robustez analítica: estudantes mais capazes de interpretar dados, processos e trade-offs.
- Autonomia e protagonismo: maior iniciativa na investigação e na construção de soluções aplicáveis.
- Pertinência prática: recomendações com viabilidade técnica e alinhamento ao contexto regional.

- Cultura de reflexão: consolidação de práticas metacognitivas e feedback formativo contínuo.

5. Lições aprendidas e conclusão

As visitas técnicas revelaram-se práticas pedagógicas estruturantes, eficazes para superar a fragmentação curricular e promover aprendizagem significativa. A preparação prévia, a mediação docente e a sistematização reflexiva foram decisivas para transformar observações empíricas em competências aplicadas.

Conclui-se que trilhas pedagógicas experienciais fortalecem a formação crítica, ética e aplicada em Engenharia de Produção, aproximando universidade, setor produtivo e sociedade. Recomenda-se sua institucionalização como projeto integrador contínuo, acompanhado por avaliação por competências e estudos longitudinais sobre impactos no perfil do egresso.

6. Contribuição do público

A seção reúne as contribuições da comunidade acadêmica e dos avaliadores durante a apresentação pública no ENCEP 2025 (Natal/RN, 13/10/25), incorporando sugestões e reconhecimentos que fortaleceram o projeto. A melhoria do relato contou com a participação ativa de coordenadores de cursos, integrantes do Núcleo Docente Estruturante (NDE), pesquisadores e avaliadores, cuja diversidade de perspectivas enriqueceu a análise e garantiu maior consistência pedagógica e institucional.

6.1 Reconhecimentos e pontos fortes destacados

- Oferta ampla e alinhada ao PPC: trilha disponível aos alunos das disciplinas envolvidas, incentivando engajamento e aprendizagem ativa.
- Desenvolvimento de competências operativas: imersão prévia nas empresas, análise de modelos de negócio e elaboração colaborativa de instrumentos.
- Parametrização extensionista: componentes curriculares com carga de extensão e prática, fortalecendo a formação aplicada.
- Integração com projeto da área de Operações: articulação direta com objetivos do eixo, favorecendo coerência pedagógica.

- Qualidade dos projetos práticos: melhoria da contextualização e da aplicabilidade das entregas.

- Interface com extensão e tecnologia: conexão com ferramentas computacionais, pesquisa operacional e business intelligence.

6.2 Questionamentos construtivos e oportunidades de melhoria

- Escalabilidade:

Desafio: manter qualidade e profundidade analítica em turmas maiores.

Ajuste: modularização das trilhas, aumento de monitores, divisão por células temáticas e rodízio de interlocução nas empresas.

- Formalização de convênios:

Desafio: garantir continuidade e previsibilidade das visitas.

Ajuste: elaboração de termos de parceria, cronogramas antecipados e calendário institucional.

- Avaliação por competências:

Desafio: mensuração precisa e comparável entre turmas e anos.

Ajuste: rubricas detalhadas, pesos por competência, registros longitudinais e relatórios consolidados por ciclo.

- Engajamento e participação:

Desafio: variabilidade de interesse e contribuição em equipes.

Ajuste: indicadores de presença qualificada, critérios de contribuição, mentoria e autoavaliação obrigatória.

- Efeitos de médio e longo prazo:

Desafio: medir impacto na retenção, permanência e inserção profissional.

Ajuste: desenho de estudo longitudinal com dados de acompanhamento de egressos e correlação com desempenho acadêmico.

- Transversalidade com outros componentes:

Desafio: expandir impactos para áreas não diretamente vinculadas à cadeia de suprimentos.

Ajuste: integração com Organização do Trabalho, Ética, Sistemas de Produção e Projetos, por meio de objetos de aprendizagem compartilhados.

6.3 Aprimoramentos incorporados pós-evento

- Trilha como dispositivo pedagógico formal: conceituação de trilha como conjunto intencional de experiências articuladas, com objetivos, conteúdos, atividades e avaliação integradas.
- Rubricas e métricas de engajamento: inclusão de indicadores de participação e contribuição por fase (Preparação e Reflexão), com correlação ao desempenho final.
- Documentação e repositório: padronização de relatórios, mapas e painéis; criação de repositório institucional com acesso controlado.
- Planejamento de estudo longitudinal: protocolo inicial para análise de retenção/permanência, engajamento e inserção profissional ao longo de múltiplos semestres.

Em síntese, as contribuições recebidas no ENCEP 2025 consolidaram avanços significativos na articulação entre teoria e prática, na robustez dos instrumentos avaliativos e na pertinência das propostas aplicadas. O diálogo com a comunidade acadêmica e avaliadora reforçou a legitimidade das evidências apresentadas e apontou caminhos para o aprimoramento contínuo, reafirmando o papel estratégico da Engenharia de Produção na formação aplicada e na integração com o setor produtivo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal da Paraíba (UFPB), ao Centro de Tecnologia (CT) e ao Departamento de Engenharia de Produção (DEP) pelo apoio

institucional, às empresas parceiras pela colaboração nas visitas técnicas, aos estudantes pelo engajamento ativo e à comunidade do ENCEP/ABEPRO pelo refinamento da proposta.

- Institucional: reconhecimento à UFPB, ao CT e ao DEP pelo suporte à implementação e continuidade da experiência.
- Empresas parceiras: agradecimento pelo acolhimento das visitas, abertura dos processos e colaboração técnica, fundamentais para a aprendizagem situada.
- Estudantes: valorização da participação ativa, da postura investigativa e da qualidade das entregas realizadas ao longo das trilhas.
- Comunidade ENCEP 2025: reconhecimento pelas contribuições críticas e sugestões que fortaleceram a metodologia, os processos de avaliação e a institucionalização da proposta.

Referências

- BACICH, L.; MORAN, J.; VALENTE, J. A. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº 2**, de 24 de abril de 2019. Brasília, DF: CNE, 2019.
- DEMO, P. **Educação e Qualidade**: o que é preciso saber. Campinas: Autores Associados, 2011.
- FIOR, C. A. A visita técnica como estratégia de ensino-aprendizagem na formação em Engenharia de Produção. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 1, p. 55-65, 2020.
- KOLB, D. A. **Experiential learning**: Experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984.
- LOTÚMOLO JÚNIOR, P. S.; MILL, D. Metodologias ativas e o ensino superior: um panorama das pesquisas no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 101, n. 257, p. 117-136, 2020.
- MORAIS, A. A.; BOIKO, G. Visita técnica como instrumento de integração curricular. **Revista Brasileira de Ensino de Engenharia**, v. 28, n. 2, p. 1-13, 2010.
- MOROSINI, M. C. Formação de professores para a educação superior: o papel da pesquisa. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, n. 237, p. 333-350, 2013.
- OLIVEIRA, J. B. **A formação do engenheiro de produção**: desafios e perspectivas. João Pessoa: Editora UFPB, 2019.
- PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2012.
- ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.