

## CAPÍTULO III

# DESENVOLVIMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO EM ENGENHARIA ECONÔMICA

José Donizetti de Lima, UTFPR, [donizetti@utfpr.edu.br](mailto:donizetti@utfpr.edu.br)

Janecler Aparecida Amorin Colombo, UTFPR, [janecler@utfpr.edu.br](mailto:janecler@utfpr.edu.br)

Jaqueline Marchiore Petri, UTFPR, [jaquelinem@utfpr.edu.br](mailto:jaquelinem@utfpr.edu.br)

Gilson Adamczuk Oliveira, UTFPR, [gilson@utfpr.edu.br](mailto:gilson@utfpr.edu.br)

**Tema: Aplicação de metodologias ativas e práticas inovadoras**

### Resumo

O objetivo de escrever este texto foi apresentar e analisar uma proposta de ensino-aprendizagem-avaliação para a disciplina de Engenharia Econômica (EE) pautada na elaboração de artigos científicos. A perspectiva adotada vai na direção de metodologias de ensino e aprendizagem ativas e participativas, uma vez que o estudante se torna protagonista de sua aprendizagem, sempre com a intervenção orientada do docente. Essa proposta foi aperfeiçoada durante o período de aulas no estilo remoto, transformando o momento de crise na educação superior em uma oportunidade de aprendizagem inovadora. Essa abordagem educacional na condução da disciplina de EE apresentou-se como uma alternativa eficiente para auxiliar na inovação da prática docente, contribuindo para: (i) conectar teoria e prática, com a resolução de problemas reais na área de conhecimento do acadêmico; (ii) integrar ensino-pesquisa-extensão; (iii) facilitar a pesquisa interdisciplinar; (iv) melhorar a autonomia do discente; e (v) auxiliar no desenvolvimento de competências exigidas pelo mercado: conhecimentos, habilidades e atitudes.

**Palavras-chave:** Engenharia Econômica; Ensino Remoto; Metodologias Ativas de Aprendizagem; Software Educacional \$AVEPI.

**Nota:** Uma versão preliminar deste texto, na forma de um artigo científico completo, foi apresentada e publicada nos anais do SIMPEP 2021 (XXVIII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção). Esse evento teve como tema “Práticas Pedagógicas e Avaliação Processo Ensino-Aprendizagem Engenharia de Produção. O artigo foi aceito na área Educação em Engenharia de Produção. Referência: LIMA, J. D. de; COLOMBO, J. A. A.; PETRI, J. M.; OLIVEIRA, G. A. **Desenvolvimento de artigos científicos como estratégia de ensino-aprendizagem-avaliação de Engenharia Econômica.** In: XXVIII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), 2021, Virtual. Ensino em Engenharia de Produção: como preparar as novas gerações para o desafio do século XXI. Bauru/SP: UNEPS, 2021. v. 1. p. 1-14. Disponível em: <[https://www.simpep.feb.unesp.br/abrir\\_arquivo\\_pdf.php?tipo=artigo&evento=16&art=543&cad=23159&opcao=com\\_id](https://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=16&art=543&cad=23159&opcao=com_id)>. Acesso em: 08/04/2023.

## 1. Introdução

A necessidade da inovação nas práticas pedagógicas e no processo de ensino e aprendizagem não é um tema atual, por outro lado nunca havia sido tão evidenciado como tem ocorrido nos últimos anos (MATSUBARA; ROSSINI, 2020; RAMIRES; SANTI; SANTI, 2020). Há muito se busca analisar os impactos da revolução tecnológica e da transformação digital na educação, principalmente nas engenharias (PINTO; LEITE, 2020). Contudo, neste novo cenário, esta discussão torna-se relevante para que o ensino proporcione aos alunos a capacitação adequada às exigências da globalização (ECKHARDT; HANSEN; LEHN, 2021).

A partir da disseminação da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2), conhecida como COVID-19, as aulas presenciais foram interrompidas e substituídas pela modalidade à distância, em todos os níveis de ensino das instituições brasileiras (BRASIL, 2020). Desta forma, os docentes e os discentes precisaram adaptar-se a um novo contexto, o qual exige dos sujeitos a flexibilidade, a capacidade de inovação e a adaptabilidade às novas condições impostas (MATSUBARA; ROSSINI, 2020).

Morin (2001) indica que o homem está sempre em processo adaptativo, pois as mudanças são inerentes ao seu cotidiano e uma delas é a busca pelo conhecimento, a qual é caracterizada pela incerteza, por riscos e erros. Além disso, de acordo com a Resolução CNE/CSE 2/2019 (BRASIL, 2019), a qual institui as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em

engenharia, o egresso de engenharia deve “estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar”, ser proativo, crítico e estar “sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis”.

Diante disso, muitas pesquisas têm direcionado atenção à novas metodologias de ensino-aprendizagem-avaliação, as quais podem auxiliar na formação profissional de engenheiros (PESSOA *et al.*, 2019; CORREIA; OLIVEIRA, 2020; RAMIRES; SANTI; SANTI, 2020). Neste contexto, o objetivo deste relato é apresentar e analisar uma proposta de ensino-aprendizagem-avaliação para a disciplina de Engenharia Econômica pautada na elaboração de artigos científicos. Esta estratégia metodológica foi desenvolvida e utilizada na disciplina de Engenharia Econômica (EE) em um curso de graduação na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

## **2. Descrição do problema**

Existe uma ampla classe de investimentos em ativos reais. A análise destes investimentos pode ser viabilizada por meio da utilização de critérios monetários ou de critérios de mensuração mais complexa, como vantagens estratégicas ou impacto socioambiental (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020). A análise de problemas complexos em EE envolve a avaliação de situações de riscos, incertezas, flexibilidades gerenciais e decisões abordando aspectos qualitativos como a coerência estratégica do investimento (MOTTA *et al.*, 2009; CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2020).

Os principais temas discutidos na disciplina de EE são: (i) regimes de capitalização (juros simples, compostos e contínuos); (ii) séries de pagamentos (uniforme e não-uniformes, finitas ou perpétuas); (iii) sistemas de amortização de dívidas (sistemas PRICE, amortização constante e americano, por exemplo); (iv) taxas de juros (nominal, efetiva e equivalente, por exemplo); (v) métodos de análise de investimentos (AI) em ativos reais (valor presente líquido, taxa interna de retorno e *Payback*, por exemplo); (vi) técnicas de AI (análise de sensibilidades, cenários e árvores de decisão, por exemplo); (vii) metodologias de AI (clássica, multi-índices, simulação de Monte Carlo e teoria das Opções Reais); e (viii) substituição de equipamentos.

As macro etapas de um estudo de viabilidade econômica podem ser resumidas em: (i) projetar o investimento inicial, os custos e as receitas decorrentes da implantação do projeto; (ii) gerar ou projetar o fluxo de caixa do projeto; (iii) gerar os indicadores da metodologia escolhida como a mais adequada para avaliar o retorno esperado e os riscos associados à decisão de investimento; (iv) analisar os resultados; e (v) tomar a decisão (LIMA *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2017a; DRANKA *et al.*, 2020; GUARES *et al.*, 2021).

Em relação a metodologia, a escolha pode ser entre: (i) metodologia multi-índice ampliada (MMIA) de Lima *et al.* (2015), a qual já incorpora os indicadores da metodologia clássica (MC) e da metodologia multi-índice (MMI) de Souza e Clemente (2008), adequada para avaliar projetos que não apresentam incertezas e flexibilidades gerenciais expressivas; (ii) simulação de Monte Carlo (SMC), a qual é recomendada para projetos dotados de incertezas, mas sem flexibilidades expressivas (GULARTE *et al.*, 2017; CARICIMI e LIMA, 2018; DRANKA *et al.*, 2018; GOFFI *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019; TONIAL *et al.*, 2020; PIOVESAN *et al.*, 2021; GUARES *et al.*, 2021); e (iii) teoria das opções reais (TOR) indicada para a avaliação de projetos que sinalizam a presença de flexibilidades expressivas (COPELAND e ANTIKAROV, 2001; DRANKA *et al.*, 2020).

Todas essas metodologias podem ser aplicadas com o apoio do sistema de análise de viabilidade de projetos de investimento (\$AVEPI®), o qual é um aplicativo web de livre acesso desenvolvido por Lima *et al.* (2017b), com apoio do CNPq, Fundação Araucária e UTFPR. O \$AVEPI foi concebido para ser uma ferramenta tecnológica de suporte ao processo de ensino e aprendizagem de diversos conteúdos de Engenharia Econômica e está registrado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI (LIMA *et al.*, 2021).

O aplicativo web \$AVEPI compreende conteúdos de Matemática Financeira, Análise de Investimentos e Engenharia Econômica, podendo ser utilizado por acadêmicos e professores em diversas disciplinas de cursos de graduação e pós-graduação (LIMA *et al.*, 2021). A Figura 1 apresenta a tela principal desta ferramenta pedagógica.

Figura 1 – Tela principal da ferramenta computacional \$AVEPI



Fonte: Extraído de <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/modulo.php>

A Engenharia Econômica (EE) é uma unidade curricular presente na maioria dos cursos de engenharia. Esta disciplina auxilia na percepção e análise de indicadores, os quais viabilizam a tomada de decisão em diversos projetos de investimento. No entanto, o que se observa é que o ensino de EE, geralmente, é realizado por meio de cálculos de rotina e sem conexões com problemas reais (ZHU *et al.*, 2015; NOCK, 2020).

Vários autores têm recomendado alterações no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de EE. Machado, Silva e Carvalho (2021) recomendam o uso de softwares como facilitadores. Assumpção *et al.* (2020), Eckhardt, Hansen e Lehn (2021) e Nock (2020), recomendam a utilização de estratégias ativas de aprendizagem como por exemplo, a aprendizagem a partir de projetos (ZANKUL; SOUSA-ZOMER; CAUCHICK-MIGUEL, 2017), sala de aula invertida (MARTINS; GOUVEIA, 2020) e a Aprendizagem Baseada em Estudos de Caso ou Case – *based instruction* (CAUCHICK MIGUEL *et al.*, 2018). Todas estas estratégias tem como premissa básica, potencializar o aprendizado e estimular o comprometimento do aluno no processo de construção do conhecimento.

Destacamos o Estudo de Caso, já que esta foi a estratégia utilizada para o desenvolvimento da proposta de ensino-aprendizagem-avaliação de EE, objeto deste estudo. Christopher Columbus Langdell, professor de direito na *Harvard Law School* nos anos de 1870, foi creditado com a criação do método de ensino denominado “estudos de caso”. A ideia central da abordagem foi trazer os problemas do mundo profissional real para auxiliar os alunos a desenvolver

habilidades de diagnóstico e decisão a partir do estudo aprofundado de casos jurídicos reais (YADAV; SHAVER; PETERMECKL, 2010).

No ensino de engenharia, a utilização do estudo de caso iniciou no fim da década de 1960 e início da década de 1970, nesta mesma direção, apresentando aos estudantes situações reais da área em sala de aula. O estudo de caso segue algumas etapas básicas: identificar a área do problema e os casos que serão estudados, coletar as informações necessárias, analisar os dados e organizar os conhecimentos aprendidos nesse processo, ou seja, apresentar o estudo do caso em relatório científico (POLIT; HUNGLER, 1987; CAUCHICK MIGUEL *et al.*, 2018; YIN, 2018).

Em síntese, a estratégia de ensino “estudo de caso” é muito similar ao método científico utilizado nas pesquisas. Por esta razão, o desenvolvimento de artigos científicos a partir dos estudos de casos, pode apresentar-se como uma potencial proposta para o ensino-aprendizagem-avaliação de EE, dentro de uma perspectiva de inovação pedagógica.

Os estudos de caso possibilitam aos estudantes um aprendizado ativo, pois aplicam seus conhecimentos teóricos em situações práticas de forma colaborativa. De um modo geral, o ensino baseado em estudo de caso facilita a lembrança do conteúdo, torna a aula mais agradável e motivadora, potencializa a habilidade de resolver problemas e desenvolve o pensamento de ordem superior, ou seja, habilidade de analisar, criticar e argumentar (YADAV; SHAVER; PETERMECKL, 2010). Além disso, o estudo de casos reais aproxima efetivamente o ensino, tanto da extensão quanto da pesquisa.

Destaca-se a necessidade da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão nas universidades, a qual possibilita a construção de conhecimento a partir da cooperação entre agentes distintos (SOUZA; CAMPOS, 2019; SANTOS; SANTOS, 2019). Por meio da inserção da pesquisa e da extensão nos cursos de graduação, as universidades podem viabilizar o atendimento das novas demandas, difundir o conhecimento na sociedade e servir como agente de transformações sociais e ambientais (BONASSINA; KUROSHIMA, 2021).

Ainda, a Resolução CNE/CES 7/2018 (BRASIL, 2018) regulamenta que “as atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do

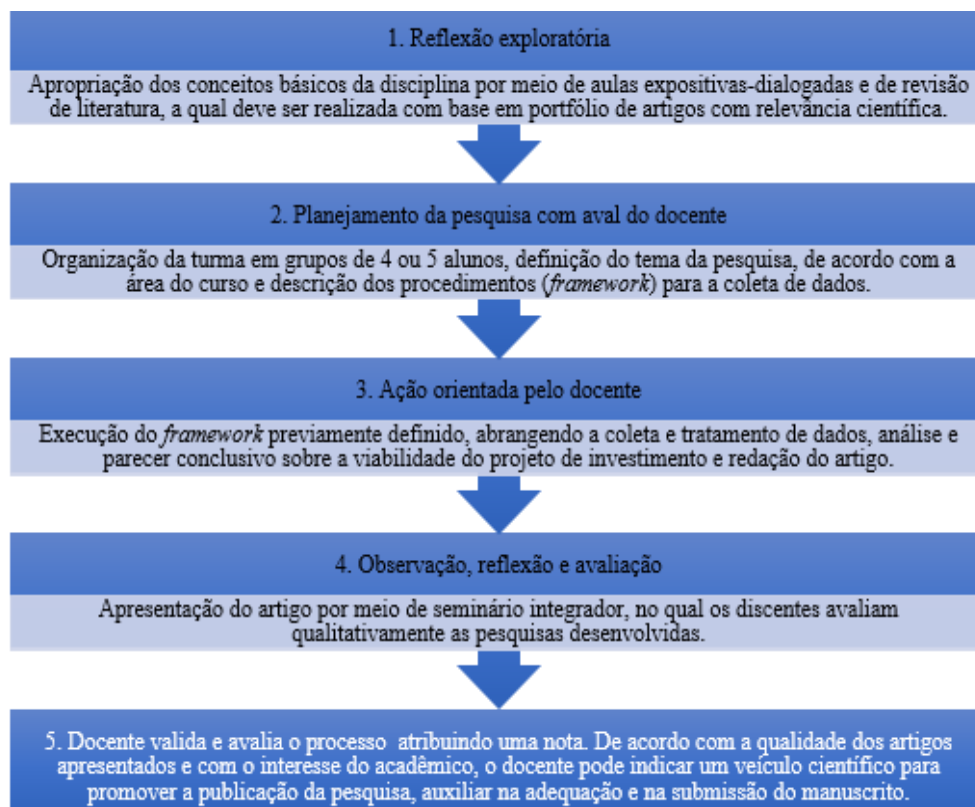
total da carga horária estudantil” prevista na matriz curricular dos cursos de graduação. Além disso, na busca por atender as métricas do Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2024 (BRASIL, 2014), esta resolução orienta o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, a considerar, para fins de autorização e reconhecimento de cursos, o cumprimento da curricularização da extensão, a articulação entre as atividades de ensino, pesquisa e extensão e o engajamento dos docentes na orientação destas práticas.

Por fim, contextualizar as disciplinas às demandas reais, quais sejam econômicas, sociais ou ambientais, da forma como é realizada em estudos de caso, pode facilitar o processo de aprendizado, incentivar a pesquisa e impulsionar a extensão nos cursos de graduação (ECKHARDT; HANSEN; LEHN, 2021). Além disso, os estudantes envolvidos em práticas desta natureza, além do aprendizado dos conteúdos da disciplina, podem desenvolver o senso crítico, a capacidade de iniciativa e proatividade na tomada de decisões e melhorar a relação interpessoal, a qual é viabilizada pelo contato com ambientes, situações e agentes externos à sala de aula (BONASSINA; KUROSHIMA, 2021).

### **3. Solução desenvolvida**

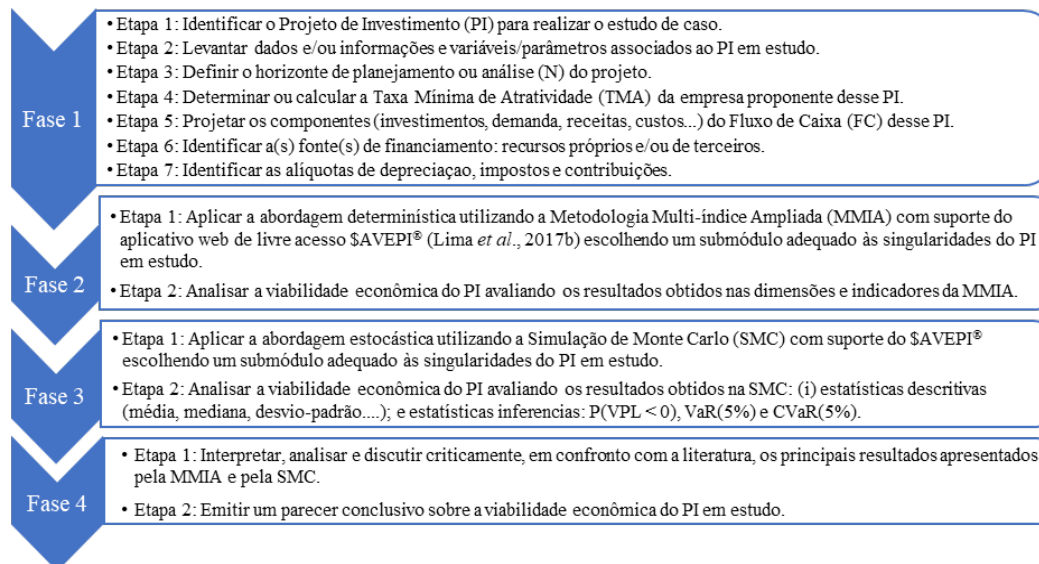
Para a aplicação da metodologia de desenvolvimento de artigos como instrumento de ensino-aprendizagem-avaliação na disciplina de EE, foi estruturada uma sequência didática que envolve a definição de 5 macroetapas, de acordo com a Figura 2. Por outro lado, para a condução do estudo de viabilidade econômica foi desenvolvido um *framework*, o qual é citado nas macroetapas 2 e 3. O *framework* é estruturado em 4 fases, cada qual com etapas indispensáveis para a efetividade do estudo, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 2 – **Macroetapas da metodologia de desenvolvimento de artigos**



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 3 – Framework para a análise de viabilidade econômica do PI em estudo



Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2019) e Piovesan *et al.* (2021).

Para desenvolver os estudos de viabilidade econômica dos projetos de investimento, utiliza-se a metodologia multi-índice ampliada (MMIA) e a simulação de Monte Carlo (SMC) com suporte do aplicativo web \$AVEPI®. Estas metodologias são apresentadas e discutidas durante o desenvolvimento da disciplina. Além disso, os acadêmicos recebem um *template* em MS-



WORD® detalhando todos os pré-requisitos exigidos na elaboração de cada seção do artigo. A Figura 4 apresenta uma síntese dessas recomendações. No fim deste *template*, há um *checklist* para ser utilizado como instrumento de acompanhamento de desenvolvimento do artigo. O *checklist* auxilia no controle da qualidade do artigo, reduzindo a subjetividade no desenvolvimento do texto. Além disso, o professor pode utilizar este *checklist* para auxiliar na avaliação do artigo, por meio do confronto entre as opções sinalizadas pelos acadêmicos neste instrumento e as que efetivamente foram realizadas. Por fim, também foi desenvolvido uma barema de avaliação para auxiliar o professor, indicando os itens a serem considerados e os respectivos pesos. Todos esses materiais estão disponíveis para download no website do projeto: <http://pb.utfpr.edu.br/savepi/recursosDidaticos.php>.

Figura 4 – Síntese das recomendações

SEÇÃO	RECOMENDAÇÃO
<b>Título</b>	Utilizar, no máximo <b>17</b> palavras, as quais devem retratar a essência do artigo.
<b>Autores</b>	Utilizar a <b>ordem</b> de <b>contribuição</b> no desenvolvimento do artigo e não a sequência alfabética.
<b>Resumo</b>	<p>O resumo deverá ser do tipo informativo, expondo os pontos relevantes do texto relacionados com o(s) objetivo(s), a metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser composto de uma sequência corrente de frases e conter, no máximo, <b>250</b> palavras (ABNT-6028).</p> <p>As principais <b>etapas</b> do resumo são: (i) apresentação/introdução do assunto (uma ou duas frases): contextualização da pesquisa; (ii) objetivo(s) geral(is): cada objetivo deve estar associado a uma hipótese; (iii) metodologia (métodos e técnicas que serão utilizados/abordados no trabalho para atingir o objetivo proposto); e (iv) resultados (principais achados da pesquisa).</p> <p>No resumo, deve-se destacar os principais resultados encontrados na pesquisa. Aproximadamente, 40% do resumo deve ser reservado para apresentar os resultados, ou seja, quais contribuições (teóricas e/ou práticas) foram geradas pelo trabalho.</p>
<b>Palavras-chave</b>	Utilizar de 3 a 6 palavras-chave. Apresentar 1ª os termos <b>técnicos</b> , depois os <b>econômicos</b> . Exemplos: Projeto de Investimento; Viabilidade Econômica; Metodologia Multi-índice Ampliada; Limites de Elasticidade; Valores-limite; Análise de Sensibilidade; Simulação de Monte Carlo; Teoria de Opções Reais; \$AVEPI®...
<b>Introdução</b>	<p>Utilizar de 1 a 2 páginas. Contextualizar o setor de aplicação, sua importância, o problema e os objetivos (geral e específicos) de pesquisa.</p> <p>Apresentar os principais autores que já estudaram esse problema, que abordagem utilizaram e que resultados/achados encontraram.</p> <p>Apresentar a(s) oportunidade(s) de estudo identificada(s), o que será abordado na pesquisa (objetivos) e a estrutura do artigo.</p>
<b>Referencial teórico</b>	<p>Descrever sobre o que existe na literatura sobre o assunto/tema.</p> <p>Procurar principalmente em artigos publicados em periódicos qualificados e recentes.</p> <p>Fazer uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).</p> <p>Identificar a(s) abordagem(ns) e estratégia(s) adotada(s), o(s) método(s) e</p>

	técnica(s) utilizado(s), os principais achados da(s) pesquisa(s) e indicativo(s) para pesquisa(s) futuras (geralmente estão no final da conclusão dos artigos). <b>Dica:</b> O referencial teórico deve apresentar a base conceitual que ampara a proposição metodológica. Fazer uma revisão sistemática da literatura utilizando o <i>Pro-Know-C</i> ou <i>Methodi Ordinatio</i> .
<b>Metodologia</b>	Apresentar o procedimento metodológico e o tipo de pesquisa (qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa), sempre amparado pela literatura pertinente e recente. Descrever os materiais e métodos e qual a abordagem adotada na pesquisa. <b>Deixar claro no texto:</b> (1) Como os dados e informações serão obtidos? (2) Que abordagem será utilizada para a análise de viabilidade econômica? (3) Como os cálculos serão realizados/computados? (4) Qual a forma de análise dos resultados encontrados?
<b>Resultados e discussão</b>	Apresentar os resultados encontrados com a aplicação da metodologia proposta e analisá-los de forma crítica, confrontando-os com a literatura pertinente.
<b>Considerações finais</b>	Resgatar o contexto e o objetivo do artigo, apresentar as principais conclusões e apontar possíveis estudos futuros. <b>Deixar claro no texto:</b> Qual a contribuição científica e/ou implicações práticas da pesquisa?
<b>Referências</b>	Apresentar <b>todas e somente</b> as referências que foram citadas no corpo do artigo. As referências deverão ser baseadas na norma NBR 6023. <b>Dica:</b> Utilizem o <i>software</i> bibliográfico Mendeley®.
<b>Agradecimentos</b>	Agradecer as <b>organizações</b> (entidades, instituições, empresas...) e as <b>pessoas</b> que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa.
<b>Apêndices e anexos</b>	Apêndices são de autoria própria. Exemplos: planilhas, questionários e formulários. Por outro lado, anexos são de autoria de terceiros. Exemplos: orçamentos.

#### 4. Resultados obtidos

Para mostrar a viabilidade da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação proposta, serão apresentados os resultados observados na disciplina de EE para o curso de bacharelado em Agronomia da UTFPR – *Campus* Pato Branco no ano de 2020. Essa disciplina possui uma carga horária total de 30 h/a, é uma das disciplinas obrigatórias da grade curricular do curso e deve ser cursada no 5º período.

A disciplina foi ministrada de março a setembro de 2020, sendo 4 aulas no modo presencial, ocorridas no mês de março. Contudo, devido a COVID-19, as aulas foram suspensas até o fim de julho. Em agosto, as aulas foram retomadas, mas no modo virtual, sendo encerradas no fim de setembro.

A turma de 30 acadêmicos, foi distribuída em 6 grupos com 5 integrantes cada. Na sequência, cada equipe escolheu um tema para desenvolver a pesquisa, o qual foi aprovado pelo professor. A realização do estudo de caso

seguiu as fases e etapas expostas nas Figuras 1 e 2. Todos os artigos desenvolvidos foram submetidos ao crivo de plágio, sendo aprovados para avaliação.

Todos os grupos conseguiram finalizar o estudo e entregaram o artigo de forma completa, ou seja, contendo todas as seções solicitadas. Além disso, todos os acadêmicos que terminaram a disciplina foram aprovados (90% dos acadêmicos). Entre os aprovados, foram observadas as seguintes estatísticas: média igual a 8,4, desvio-padrão de 0,9 e coeficiente de variação de 11%.

Após finalizada a disciplina, ou seja, após a publicação dos resultados finais no sistema acadêmico da UTFPR, duas equipes decidiram revisar o artigo, utilizando os apontamentos feitos pelo professor e submeter o artigo para periódicos qualificados, ou seja, indexados nas bases *Scopus* e *Web of Science*.

Os 2 artigos foram submetidos em outubro de 2020 e aceitos para publicação em junho de 2021. Um artigo que versa sobre a viabilidade econômica do uso de sistema fotovoltaico na bovinocultura leiteira foi publicado na Revista em Agronegócio e Meio Ambiente – RAMA (NESPOLO *et al.*, 2022). Outrossim, o artigo que fez uma pesquisa sobre a viabilidade econômica da produção de *Physalis* na agricultura familiar foi publicado no periódico Custos e @gronegócio on line em 2021 (TOMAZINI *et al.*, 2022).

Além disso, o professor e os 2 grupos foram convidados para participar da live Conexão UTFPR, um canal da universidade no YouTube® e Facebook®. O objetivo da live foi compartilhar a experiência vivida no ensino remoto pelo professor e pelos acadêmicos. A apresentação ficou disponível no canal e já consta com quase 800 visualizações no Youtube® (<https://www.youtube.com/watch?v=IS74LzKYUqA>).

A maioria dos acadêmicos afirmou que o desenvolvimento de artigos científicos aumentou o tempo de dedicação à disciplina. Contudo, o resultado final do estudo de caso e as lições aprendidas justificam essa dedicação extra. Segundo relato dos acadêmicos, essa prática contribui para a aquisição de conhecimentos, inclusive fora do escopo da disciplina, e auxilia no desenvolvimento de competências (conhecimentos, habilidades e atitudes)

exigidas pelo mercado na futura atuação profissional. Além disso, houve redução na taxa de evasão e aumento da taxa de aprovação na disciplina de EE.

Essa abordagem educacional de condução da disciplina de EE apresentou-se como uma alternativa eficiente para auxiliar na inovação da prática docente, contribuindo para: (i) conectar teoria e prática, com a resolução de problemas reais na área de conhecimento do acadêmico; (ii) integrar ensino-pesquisa-extensão: os acadêmicos identificaram um problema real de um produtor e realizaram uma análise de viabilidade econômica de uma proposta de solução; (iii) facilitar a pesquisa interdisciplinar: o grupo do sistema fotovoltaico recorreu ao auxílio de um professor e pesquisador da área de Engenharia Elétrica. Já o grupo da Physalis teve auxílio de professores e pesquisadores do seu curso de graduação para entender os aspectos técnica da produção da cultura de interesse da pesquisa; (iv) melhorar a autonomia do discente: os acadêmicos aprenderam a fazer orçamentos, análise de viabilidade econômica e identificar pesquisadores que pudessem contribuir com o desenvolvimento da pesquisa; e (v) desenvolver as competências exigidas pelo mercado.

## **5. Lições aprendidas e conclusão**

Repensar, modificar e melhorar o processo de ensino-aprendizagem-avaliação de qualquer disciplina é um desafio contínuo. Nesse contexto, a utilização de uma estratégia pedagógica que potencialize a participação dos estudantes pode ser um diferencial. Assim, nesse trabalho, discutiu-se o desenvolvimento de artigos científicos, a partir de estudos de casos reais, na disciplina de EE como elemento facilitador desse processo.

Os resultados indicaram que essa abordagem educacional pode contribuir para melhor: (i) conectar teoria e prática, com a resolução de problemas reais na área de conhecimento do acadêmico; (ii) integrar ensino-pesquisa-extensão; (iii) facilitar a pesquisa interdisciplinar; (iv) melhorar a autonomia do discente; e (v) auxiliar no desenvolvimento de competências exigidas pelo mercado: conhecimentos, habilidades e atitudes.

Portanto, conclui-se que a abordagem utilizada pode ser considerada válida e recomendada para a disciplina de EE e com algumas adaptações, para outras disciplinas afins. Contudo, necessita ser aprimorada, por exemplo, desenvolvendo os estudos de caso em diversas disciplinas do mesmo curso de forma concomitante ou continuada, promovendo a interdisciplinaridade.

## Referências

ASSUMPTÃO, G. S.; SANTOS, C. M.; CASTRO, A. C., HENRIQUES, M. V.; SANTOS, I. C. **Current trends in production engineering education: active learning strategies.** In. International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management-ABEPRO-ADINGOR-IISE-AIMASEM (IJCIEOM 2020). 2020. Disponível em: [http://www.ijcieom.org/ijcieom/restrito/arquivos/icieom2020/FULL\\_0011\\_37364.pdf](http://www.ijcieom.org/ijcieom/restrito/arquivos/icieom2020/FULL_0011_37364.pdf). Acesso em: 15 jul. 2021.

BONASSINA, A. L. B.; KUROSHIMA, K. N. (2021). Impactos do ensino, pesquisa e extensão universitária: instrumento de transformação socioambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental** (RevBEA), v. 16, n. 1, 163–180, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.10932>. Acesso em: 21 jul. 2021.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2019. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category\\_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 14 jul. 2021.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018.** Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014 que aprova o Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024 e dá outras providências, Brasília, 2018. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category\\_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 22 jul. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/13005.htm). Acesso em: 22 jun. 2021.

BRASIL. **Portaria n. 343, de 17 de março de 2020.** Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19. Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Portaria/PRT/Portaria%20n%C2%BA%20343-20-mec.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Portaria/PRT/Portaria%20n%C2%BA%20343-20-mec.htm). Acesso em 10 de julho de 2021.

CARICIMI, R.; LIMA, J. D. de Economic analysis for small hydroelectric power plant using extended multi-index methodology - an approach stochastic by the Monte Carlo simulation. **IEEE Latin America Transactions**, v. 16, n. 8, p. 2184 – 2191, 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8528233>. Acesso em: 25 jun. 2021.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. **Análise de investimentos:** manual para solução de problemas e tomadas de decisão. 12 ed., São Paulo: Atlas, 2020.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. (coord.) **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 3. ed. Rio de Janeiro. Elsevier. 2018.

COPELAND, T.; ANTIKAROV, V. **Opções Reais**: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos. Tradução de Maria José Cyhlar. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

CORREIA, W. C. C.; OLIVEIRA, G. F. **Reflexões sobre a prática da interdisciplinaridade através da metodologia Project Based Learning**: um estudo de caso no ensino de engenharia. *Revista Docência do Ensino Superior*, v. 10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2020.13597>. Acesso em: 14 jul. 2021.

DRANKA, G. G. *et al.* Economic evaluation methodologies for renewable energy projects. **Energy**, v. 8, n. 2, p. 339–364, 2020. Disponível em: <https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/energy.2020.2.339>. Acesso em: 15 mar. 2021.

ECKHARDT, R. R.; HANSEN, B.; LEHN, D. N. Metodologias ativas no ensino da engenharia: ênfase na utilização de mapas conceituais na aprendizagem significativa. **Revista de Ensino de Engenharia**. v. 40, 2021. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1812>. Acesso em: 13 jul. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7 ed. São Paulo: Atlas. 2019.

GOFFI, A. S. *et al.* Economic feasibility for selecting wastewater treatment systems. **Water Science and Technology**, v. 78, n. 12, p. 2518–2531, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2166/wst.2019.012>. Acesso em: 07 jan. 2020.

GUARES, S. A.; LIMA, J. D. de; OLIVEIRA, G. A. Techno-economic model to appraise the use of cattle manure in biodigesters in the generation of electrical energy and biofertilizer. **Biomass and Bioenergy**, v. 150, n. 106107, p. 1-11. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106107>. Acesso em: 18 jun. 2021.

LIMA, J. D. de *et al.* \$AVEPI – Web system to support the teaching and learning process in engineering economics. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v.14, n.3, p.469–485, 2017b. Disponível em: <https://bjopm.emnuvens.com.br/bjopm/article/view/383>. Acesso em: 15 jun. 2021.

LIMA, J. D. de *et al.* A systematic approach for the analysis of the economic viability of investment projects. **International Journal of Engineering Management and Economics**, v. 5, n. 1/2, p. 19–34, 2015. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/ids/ijemec/v5y2015i1-2p19-34.html>. Acesso em: 16 mai. 2021.

LIMA, J. D. de *et al.* **Ferramenta computacional \$AVEPI como suporte para o processo de ensino e aprendizagem de engenharia econômica**. In: XXVI Encontro Nacional de Coordenadores de Engenharia de Produção (ENCEP 2021), 2021, Feira de Santana. Relatos de experiências em engenharia de produção 2021 – Feira de Santana: ABEPRO, 2021, p. 95-104.

LIMA, J. D. de *et al.* **Systematic analysis of economic viability with stochastic approach: a proposal for investment**. In: Amorim M., Ferreira C., Vieira Junior M., Prado C. (eds) *Engineering Systems and Networks. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering*. Springer, Cham, 2017. a. p. 317–325. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45748-2\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45748-2_34). Acesso em: 19 jun. 2021.

MACHADO, C. A.; SILVA, A. F. G.; CARVALHO, D. F. A Utilização de softwares no ensino e aprendizagem dos cursos de engenharia. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 22, n. 2, 2021.

MARTINS, E. R.; GOUVEIA, L. M. B. **Comparação entre a metodologia de sala de aula invertida e a metodologia de aula tradicional em um curso de engenharia de produção.** In: MARTINS, E. R. (org.) *Gestão da produção* [recurso eletrônico]: organização e planejamento. São Paulo: Editora Científica Digital, 2020. p. 108-112. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/books/978-65-87196-10-7.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MATSUBARA, G. Y.; ROSSINI, T. C. N. Reflexões sobre o ensino de engenharia: desafios no exercício da docência. **Revista de Ensino em Engenharia**, v. 39, p. 412-419, 2020. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/viewFile/1700/1004>. Acesso em: 14 jul. 2021.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 3. ed. São Paulo: Cortez, Brasília, 2001

MOTTA, R. R.; COSTA, R. P.; NEVES, C.; CALÔBA, G.; GONÇALVES, A.; NAKAGAWA, M. **Engenharia econômica e finanças**. Coleção ABEPRO. Rio de Janeiro: Câmpus/Elsevier, 2009.

NESPOLO, S.; GAMA, B. C.; GUERRA, V. S.; BATISTA, V. D.; LOPES, V. M.; LIMA, J. D. de. Análise de viabilidade econômica da implantação de um sistema fotovoltaico em uma propriedade rural. **RAMA - Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15 n. 3. jul./set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2022v15n3e9419>. Acesso em: 08 abr. 2023.

NOCK, D. **"Let's Bid!" - A modular activity to promote interest in engineering economy.** *The Engineering Economist*, v. 65, n. 2, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0013791X.2020.1745977>. Acesso em: 20 jun. 2021.

PESSOA, A. F. A. *et al.* **Análise de pesquisas sobre avaliações do ensino superior nos cursos de engenharia de produção.** In: XIX Colóquio Internacional de Gestão Universitária. Florianópolis, 2019.

PINTO, M.; LEITE, C. As tecnologias digitais nos percursos de sucesso acadêmico de estudantes não tradicionais do Ensino Superior. **Educação e Pesquisa**, n. 46. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046216818>. Acesso em: 15 jul. 2021.

PIOVESAN, G. T.; LIMA, J. D. de; OLIVEIRA, G. Uma abordagem multi-índice na análise de custos e investimentos na automação de equipamentos de sanitização na indústria de rações. **Custos e @gronegócio on line**, v. 17, n. 1, 2021. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v17/OK%20%20automacao.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2021.

POLIT, D. F.; HUNGLER, B. P. **Nursing research: principles and methods**. 3. ed. Philadelphia: Lippincott, 1987.

RAMIRES, S.; SANTI, I. M. O.; SANTI, C. E. **O novo aprender na engenharia com ensino remoto: inovação nos cursos de engenharia e tecnologia.** XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia do ABENGE. 2020. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/file/COB2020\\_SD01.pdf](http://www.abenge.org.br/file/COB2020_SD01.pdf). Acesso em: 12 jul. 2021.

SANTOS, M. C. E. M.; SANTOS, P. C. M. A. Pesquisa e extensão universitária como sustentação do ensino. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n9-048>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SILVA, K. P.; LIMA, J. D. de; MALACARNE, K. CARICIMI, R. Análise da viabilidade econômica da automação de processo: estudo de caso em uma cooperativa agroindustrial avícola. **Custos e @gronegócio on line**, v. 15, Edição Especial, 2019. Disponível em:

<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv15/OK%20%20processos.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2021.

SOUZA, A. S; CAMPOS, L. B. P. Engineering students soft skill: the extension projects role. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v7i4.712>. Acesso em: 20 jul. 2021.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de Investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações**. 6. ed. São Paulo: Atlas. 2008.

TOMAZINI, C. E. G.; SANTOS, E. P.; ABATTI, L.; BORSATTI, A. C.; TAVARES, B.; LIMA, J. D. de. Análise de viabilidade econômica da produção de physalis em estufa como opção de renda para a agricultura familiar. **Custos e @gronegocio on line**, v. 17, ed. Especial, p. 161-183, 2021. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv17/OK%20%20phisalis.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2023.

TONIAL, C. H. *et al.* Industrial Crops & Products Technical and economic evaluation of cultivation and obtaining of Varronia curassavica Jacq. essential oil. **Industrial Crops & Products**, v. 154, p. 112650, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112650>. Acesso em: 11 fev. 2021.

YADAV, A.; SHAVER, G. M.; MECKL, P. Lessons learned: implementing the case teaching method in a mechanical engineering course. **Journal of Engineering Education**, v. 99. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2010.tb01042.x>. Acesso em 15 jul. 2021.

YIN, R. K. **Case Study Research and applications: design and methods**. 6 ed. London: SAGE Publications, Inc, 2018.

ZANKUL, E. S.; SOUZA-ZOMER, T. T.; CAUCHICK-MIGUEL, P. A. Project-based learning approach: improvements of an undergraduate course in new product development. **Production**, v.27, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.225216>. Acesso em: 20 jul. 2021.

ZHU, W. M.; MARQUEZ, A.; YOO, J. “Engineering Economics Jeopardy!” Mobile App for University Students. **The Engineering Economist**, v. 60, n. 4, p. 1-36, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0013791X.2015.1067343>. Acesso em: 20 jul. 2021.