



**UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL – UAB
INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA – DIREAD
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM DOCÊNCIA NA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
POLO TABULEIRO**

FABIO ROMERO NOLASCO FERREIRA

**DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO
DE COMPONENTES TÉCNICOS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

MACEIÓ, AL

2026

FABIO ROMERO NOLASCO FERREIRA

DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE COMPONENTES TÉCNICOS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Alagoas Ifal, polo Tabuleiro/Maceió, em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB), como requisito parcial para obtenção do título de pós-graduado em Docência na Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Kleyfton Soares

MACEIÓ AL

2026



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Maceió
Biblioteca Benevides Monte

371.3078

F237d Ferreira, Fabio Romero Nolasco.

Desafios e possibilidades do uso de tecnologias digitais no ensino de componentes técnicos na Educação Profissional e Tecnológica [recurso eletrônico] / Fabio Romero Nolasco Ferreira. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 594 KB). – 2026.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Internet.

Orientação: Prof. Dr. Kleyfton Soares.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência na Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Alagoas, Universidade Aberta do Brasil, *Campus Maceió*, Maceió, 2026.

1. Educação Profissional e Tecnológica – Docência. 2. Tecnologias digitais. 3. Ensino técnico. 4. Formação docente. 5. Ferramentas de engenharia. I. Título.

**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS – IFAL
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
SISTEMA UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM DOCÊNCIA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL À
DISTÂNCIA**

TERMO DE APROVAÇÃO

FÁBIO ROMERO NOLASCO FERREIRA


Título do trabalho: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE COMPONENTES TÉCNICOS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Aprovado em: 11/02/2026


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **KLEYFTON SOARES DA SILVA**
Data: 13/02/2026 08:27:41-0300
Verifique em <https://validar.ifal.gov.br>

Prof. Dr. Kleyfton Soares da Silva - IFAL
Presidente/a/Orientador/a

Documento assinado digitalmente
 **FLORA SOUSA PIDNER**
Data: 13/02/2026 09:38:17-0300
Verifique em <https://validar.ifal.gov.br>

Profa. Dra. Flora Sousa Pidner
(Membro 1)

Documento assinado digitalmente
 **MARIA APARECIDA DA SILVA ANDRADE**
Data: 13/02/2026 10:33:40-0300
Verifique em <https://validar.ifal.gov.br>

Profa. Dra. Maria Aparecida da Silva Andrade
(Membro 2)

Coruripe/AL, 13 de fevereiro de 2026.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Kleyfton Soares, meu sincero agradecimento pela orientação dedicada e pelo rigor acadêmico que nortearam este trabalho.

Aos professores do curso UAB/IFAL, gratidão pelo compartilhamento de saberes e experiências que subsidiaram esta pesquisa.

À família e estudantes, meu reconhecimento pelo apoio incondicional.

RESUMO

Este trabalho analisa os desafios e possibilidades do uso de tecnologias digitais no ensino de componentes técnicos na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), com ênfase em ferramentas oriundas da engenharia como softwares CAD, simuladores estruturais e elétricos, modelagem 3D, planilhas avançadas e microcontroladores. Adota-se uma abordagem qualitativa, exploratória, de natureza bibliográfica e documental para investigar como essas tecnologias podem ser integradas de forma eficaz e pedagógica ao ensino técnico, considerando obstáculos relacionados à infraestrutura institucional, formação docente e exclusão digital. A partir de revisão de marcos legais da EPT (LDB, Diretrizes Curriculares Nacionais, Lei dos IFs), referencial teórico sobre TDIC e educação (Moran, Kenski, Bacich) e análise de experiências pedagógicas relatadas em artigos científicos, identificou-se um conjunto de recursos digitais com alto potencial para qualificar a aprendizagem por projetos, experimentação virtual e resolução de problemas próximos ao mundo do trabalho. Contudo, obstáculos como desigualdades de infraestrutura, formação docente insuficiente e letramento digital limitado persistem, demandando planejamento pedagógico consistente e formação continuada. Os resultados indicam impactos positivos na aprendizagem como maior engajamento, compreensão conceitual e desenvolvimento de competências socioemocionais, especialmente quando articuladas a metodologias ativas. Propõe-se um plano de ação para formação docente com ações de sensibilização, oficinas práticas, projetos piloto e comunidades de prática, visando subsidiar a inovação pedagógica em instituições de EPT. Conclui-se que as tecnologias digitais da engenharia representam oportunidade para fortalecer a EPT como espaço de formação integral, desde que superadas os obstáculos estruturais e investimento na capacitação docente crítica e contextualizada.

Palavras-chave: educação profissional e tecnológica; tecnologias digitais; ensino técnico; formação docente; ferramentas de engenharia.

ABSTRACT

This work analyzes the challenges and possibilities of using digital technologies in teaching technical components in Professional and Technological Education (EPT), emphasizing engineering-derived tools such as CAD software, structural and electrical simulators, 3D modeling, advanced spreadsheets, and microcontrollers. A qualitative, exploratory approach, bibliographic and documentary in nature, investigates how these technologies can be effectively and pedagogically integrated into technical teaching, considering barriers related to institutional infrastructure, teacher training, and digital exclusion. From a review of EPT legal frameworks (LDB, National Curricular Guidelines, IFs Law), theoretical references on ICT and education (Moran, Kenski, Bacich), and analysis of pedagogical experiences reported in scientific articles, a set of digital resources with high potential to enhance project-based learning, virtual experimentation, and problem-solving close to the world of work was identified. However, barriers such as infrastructure inequalities, insufficient teacher training, and limited digital literacy persist, demanding consistent pedagogical planning and continuous training. Results indicate positive learning impacts such as increased engagement, conceptual understanding, and socio-emotional skills development, especially when linked to active methodologies. A teacher training action plan is proposed, including awareness actions, practical workshops, pilot projects, and communities of practice, aiming to support pedagogical innovation in EPT institutions. It is concluded that engineering digital technologies represent an opportunity to strengthen EPT as a space for integral formation, provided structural barriers are overcome and critical, contextualized teacher training is invested in.

Keywords: professional and technological education; digital technologies; technical teaching; teacher training; engineering tools.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	MOTIVAÇÃO DA PESQUISA.....	8
1.2	ESTADO DA ARTE	8
1.3	JUSTIFICATIVA	9
1.4	PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.5	OBJETIVOS.....	10
1.5.1	Objetivo geral	10
1.5.2	Objetivos específicos.....	10
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	FUNDAMENTOS LEGAIS E PEDAGÓGICOS DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	12
2.2	TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO	13
2.3	EXPERIÊNCIAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS COM FERRAMENTAS DIGITAIS ORIUNDAS DA ENGENHARIA	14
3	METODOLOGIA	16
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	16
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
3.3	CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS DADOS	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1	RECURSOS TECNOLÓGICOS APLICÁVEIS À EPT	19
4.2	BARREIRAS ENFRENTADAS POR DOCENTES E INSTITUIÇÕES.....	20
4.3	EXPERIÊNCIAS EXITOSAS E BOAS PRÁTICAS.....	21
4.4	PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
5.1	SÍNTESE DOS RESULTADOS	25
5.2	CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	26
5.3	LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	26
	REFERÊNCIAS	28
	APÊNDICE	31
	APÊNDICE A – PLANO DE AÇÃO	31

INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO DA PESQUISA

Minha trajetória pessoal e acadêmica está profundamente vinculada à área tecnológica e ao ensino superior. Sou formado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), formação que consolidou minha base técnica e me proporcionou uma visão ampla sobre o papel da engenharia no desenvolvimento social e econômico. Posteriormente, aprofundi meus estudos com o mestrado em Engenharia de Produção S.S pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), onde desenvolvi competências voltadas à gestão, otimização de processos e inovação tecnológica. Também cursei disciplinas do doutorado sanduíche na Technische Universiteit Eindhoven (TU/e), universidade 100% focada em tecnologia, engenharia e inovação, com uma orientação marcada para a pesquisa aplicada. Essa formação ampliou minha capacidade de atuar de forma interdisciplinar, transitando entre a prática profissional e a docência.

Minha escolha profissional foi motivada pelo desejo de unir conhecimento técnico à formação de futuros profissionais, levando-me a atuar como docente universitário há mais de duas décadas, com experiência consolidada em cursos de Engenharia e áreas correlatas. Ao longo desse período, desenvolvi e lecionei disciplinas relacionadas à construção civil, gestão da produção, planejamento de obras e logística, sempre buscando inserir elementos inovadores e práticos nas metodologias de ensino. Paralelamente, participei de projetos de extensão que integram alunos a demandas reais do setor produtivo, reforçando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

A motivação para esta pesquisa surgiu da observação das profundas transformações no ensino decorrentes do avanço das tecnologias digitais. Ferramentas antes restritas ao ambiente universitário, como softwares de desenho técnico (CAD), simulação estrutural e elétrica, planilhas especializadas e plataformas de modelagem tridimensional, tornaram-se acessíveis e fundamentais também no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). A partir dessa vivência, emergiu a necessidade de refletir criticamente sobre como tais tecnologias podem ser integradas ao ensino de componentes técnicos, de modo a qualificar a formação de estudantes de cursos técnicos.

1.2 ESTADO DA ARTE

A integração de tecnologias digitais ao ensino de componentes técnicos tem sido explorada em diferentes vertentes da literatura, que convergem para dois eixos principais: (i) inovação pedagógica mediada por tecnologia e (ii) especificidades da EPT diante de condições institucionais e socioeconômicas (Moran, 2007; Kenski, 2012; Bacich; Moran, 2018; Moura, 2008).

No campo da inovação pedagógica, destacam-se abordagens que relacionam tecnologias digitais a metodologias ativas, enfatizando protagonismo discente, aprendizagem situada e resolução de problemas (Moran, 2007; Bacich; Moran, 2018). A literatura apresenta evidências de que ambientes e ferramentas digitais, quando integrados ao projeto pedagógico, ampliam a participação

dos estudantes e favorecem o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais. Em paralelo, é recorrente o alerta de que o potencial das tecnologias depende de planejamento didático, intencionalidade e coerência curricular (Kenski, 2012; Valente; Almeida, 2020).

Quanto às condições de implementação, estudos ressaltam que a eficácia do uso de tecnologias está vinculada à formação docente, ao suporte técnico-pedagógico e à infraestrutura institucional (Almeida, 2003; Valente; Almeida, 2020). Pesquisas sobre ambientes virtuais e mediação pedagógica destacam que a qualidade das experiências digitais se relaciona à preparação do professor e à cultura institucional de inovação (Almeida, 2003).

A literatura específica da EPT acrescenta contornos histórico-epistemológicos e demandas do mundo do trabalho. A dualidade histórica entre educação básica e educação profissional é discutida por Moura (2007, 2008), defendendo uma concepção de formação humana integral que articule trabalho, ciência, tecnologia e cultura. Em perspectiva crítica, Frigotto (2001) argumenta que a incorporação de tecnologias não pode ignorar desigualdades estruturais e condicionantes socioeconômicos, sob pena de reforçar processos de exclusão.

Mais recentemente, autores como Santos, Santos Júnior e Pereira (2021), Rosalém et al. (2025) e Almeida e Alves (2020) têm analisado o papel das tecnologias digitais e das metodologias ativas em contextos marcados pela pandemia de COVID-19, evidenciando tanto as potencialidades quanto as desigualdades de acesso e as lacunas na formação docente. No plano das experiências pedagógicas, estudos relatam o uso de CAD, simuladores, robótica, microcontroladores e modelagem 3D em cursos técnicos, apontando ganhos em engajamento e aprendizagem, mas também desafios associados à infraestrutura, tempo de planejamento e formação de professores (Bellé, 2021; Schedler et al., 2022; Silva; David; Moreira, 2022; Morais, 2025; Figueiredo, 2020; Chaves et al., 2025).

1.3 JUSTIFICATIVA

Apesar da ampla disponibilidade de recursos tecnológicos, sua aplicação pedagógica na EPT ainda encontra obstáculos significativos. Entre elas, destacam-se: preparo insuficiente de docentes para o uso didático dessas ferramentas, limitações de infraestrutura nas instituições, desigualdades de acesso digital entre estudantes e culturas institucionais pouco abertas à inovação. A pandemia de COVID-19 evidenciou tais desafios e a urgência de estratégias pedagógicas claras para integrar tecnologias aos currículos técnicos, sem aprofundar a exclusão digital (Castilho; Silva, 2020; Almeida; Alves, 2020).

Este estudo se justifica, portanto, pela necessidade de investigar sistematicamente desafios e possibilidades da integração de tecnologias digitais, especialmente aquelas oriundas da engenharia, ao ensino de componentes técnicos na EPT. Busca-se contribuir para uma prática docente inovadora, alinhada às demandas do mundo do trabalho e ao fortalecimento da EPT como espaço formativo de excelência, bem como subsidiar processos de formação continuada de professores e de planejamento curricular em instituições que ofertam cursos técnicos.

1.4 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante das transformações impulsionadas pela cultura digital no campo educacional, surge a necessidade de compreender de que maneira a EPT pode acompanhar tais mudanças, sobretudo no âmbito dos componentes técnicos. Embora haja uma ampla gama de ferramentas digitais — como softwares de simulação, modelagem, desenho técnico e planilhas especializadas — sua adoção efetiva na EPT ainda é restrita e marcada por desafios.

Assim, formula-se o seguinte problema de pesquisa: Como as tecnologias digitais, especialmente as oriundas do ensino de Engenharia, podem ser integradas de forma eficaz e pedagógica ao ensino dos componentes técnicos na Educação Profissional e Tecnológica, considerando os obstáculos de infraestrutura, formação docente e exclusão digital?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo geral

Analisar criticamente as potencialidades e os desafios da integração de tecnologias digitais, especialmente aquelas utilizadas nos cursos de Engenharia, ao ensino de componentes técnicos na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), considerando os obstáculos relacionados à infraestrutura, à formação docente e à exclusão digital, de modo a contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem e para a qualificação da prática docente.

1.5.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os principais recursos digitais utilizados nos cursos de Engenharia e aplicáveis ao ensino técnico (CAD, simuladores, softwares de cálculo, entre outros);
- b) Refletir sobre as barreiras enfrentadas por docentes e instituições da EPT quanto à implementação dessas tecnologias, em especial no que se refere à infraestrutura, à formação docente e à exclusão digital;
- c) Investigar experiências exitosas de uso de tecnologias digitais no ensino técnico profissional;
- d) Avaliar possíveis impactos do uso das tecnologias digitais na aprendizagem dos estudantes de cursos técnicos na EPT;
- e) Propor diretrizes ou estratégias para o uso pedagógico de ferramentas digitais oriundas do ensino de Engenharia na EPT, com foco na formação docente.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é desenvolvido em cinco capítulos, além do plano de ação e das referências.

O Capítulo 1 apresenta o tema, a motivação pessoal e profissional, o estado da arte, a justificativa, o problema de pesquisa, os objetivos e, de forma breve, a organização geral do estudo.

O Capítulo 2 expõe o referencial teórico, em três seções: fundamentos legais e pedagógicos da EPT; tecnologias digitais na educação; e experiências e práticas pedagógicas com ferramentas digitais oriundas da engenharia.

O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada, caracterizada como estudo qualitativo, exploratório e bibliográfico, detalhando a caracterização da pesquisa, os procedimentos metodológicos e os critérios de análise dos dados.

O Capítulo 4 apresenta e discute os resultados, incluindo o mapeamento de recursos tecnológicos aplicáveis à EPT, as principais obstáculos enfrentados por docentes e instituições, experiências exitosas e boas práticas, bem como uma proposta de formação docente para uso de tecnologias digitais.

O Capítulo 5 traz as considerações finais, com a síntese dos achados, as contribuições do estudo para a EPT e as limitações e sugestões para pesquisas futuras. A proposta de formação docente e seu plano de ação detalhado são apresentados no Apêndice A.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTOS LEGAIS E PEDAGÓGICOS DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil tem suas bases legais definidas, sobretudo, pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9.394/1996), que estabelece, em seus artigos 35-A e 39, a articulação entre a educação básica e a educação profissional, bem como a integração da formação para o trabalho com a formação cidadã. Complementam esse arcabouço normativo documentos como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (Resolução CNE/CEB n. 6/2012), o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) e as políticas que regulamentam os itinerários formativos do Ensino Médio, em diálogo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Do ponto de vista histórico, a EPT passou por diferentes concepções nas versões da LDB de 1961, 1971 e 1996, refletindo mudanças no papel atribuído ao ensino técnico na sociedade brasileira. Sousa e Gandara (2023) mostram que essas sucessivas reformas ampliaram o reconhecimento da EPT como parte da educação básica, mas mantiveram tensões entre uma formação voltada ao desenvolvimento humano integral e outra subordinada às demandas imediatas do mercado de trabalho.

A criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, por meio da Lei n. 11.892/2008, representa um marco na institucionalização da EPT, ao articular ensino, pesquisa e extensão em uma estrutura multicampi voltada, prioritariamente, à oferta de cursos técnicos e tecnológicos. Essas instituições assumem a missão de promover formação humana integral, desenvolvimento regional e inclusão social, reforçando o papel estratégico da EPT nas políticas de desenvolvimento nacional.

Autores como Moura (2007, 2008) argumentam que a EPT deve ser compreendida em sua historicidade, marcada por uma dualidade entre formação geral e formação profissional. Para o autor, superar essa dualidade implica articular trabalho, ciência, cultura e tecnologia em projetos pedagógicos que integrem educação básica e formação técnica, evitando reduzir o ensino profissional a mera capacitação operacional. Em abordagem crítica, Frigotto (2001) reforça que a escola técnica não pode se limitar a atender às flutuações do mercado de trabalho, mas deve contribuir para uma formação emancipadora, capaz de problematizar as condições concretas de produção e reprodução social.

No campo das políticas públicas, a expansão da EPT foi fortemente associada a programas como o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec), instituído pela Lei n. 12.513/2011. Silva e Moura (2022) analisam a implementação do Pronatec e apontam que, embora tenha ampliado significativamente as matrículas na educação profissional, o programa também reforçou, em certos contextos, uma lógica de formação rápida e focalizada. Boanafina, Otranto e

Macedo (2021) problematizam a relação entre a BNCC e a EPT, destacando que determinadas políticas recentes podem aprofundar a fragmentação curricular e a segmentação entre formação geral e formação profissional.

A formação de professores para a EPT é atravessada por esses desafios. Segundo Moura (2008), o docente da EPT precisa articular domínio técnico, fundamentos pedagógicos e compreensão crítica das políticas educacionais. Isso pressupõe processos formativos que não se limitem à transmissão de conteúdos, mas que auxiliem o professor a interpretar a realidade do mundo do trabalho, compreender os marcos legais e reconstruir sua prática em diálogo com os estudantes e com a comunidade.

Assim, os fundamentos legais e pedagógicos da EPT sustentam uma visão de formação humana integral, mas sua concretização depende da forma como os projetos pedagógicos, as políticas públicas e as condições institucionais se articulam. Essa base é essencial para compreender de que modo as tecnologias digitais podem ser incorporadas aos cursos técnicos sem reduzir a EPT a uma formação meramente tecnicista.

2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) têm assumido papel central nas discussões sobre inovação pedagógica. No contexto educacional, elas são frequentemente associadas à ampliação do acesso ao conhecimento, à diversificação de linguagens e à possibilidade de integrar diferentes espaços e tempos de aprendizagem. Contudo, o potencial das TDIC depende da intencionalidade pedagógica com que são utilizadas, da infraestrutura disponível e da formação docente contínua.

Segundo Kenski (2012), as tecnologias digitais imprimem um novo ritmo à informação e exigem que o professor assuma uma postura investigativa, refletindo constantemente sobre suas práticas e sobre a cultura digital na qual está inserido. Moran (2007) reforça que as tecnologias não substituem o docente, mas podem potencializar sua ação quando integradas a projetos pedagógicos coerentes, favorecendo maior interação, autoria discente e problematização da realidade. Bacich e Moran (2018) enfatizam a articulação entre TDIC e metodologias ativas, como aprendizagem baseada em problemas, projetos e sala de aula invertida, que deslocam o estudante para uma posição de maior protagonismo.

No campo da EPT, Santos, Santos Júnior e Pereira (2021) discutem o uso de metodologias ativas em cursos técnicos integrados e apontam que a presença de TIC, quando articulada a estratégias colaborativas, pode contribuir para romper a visão simplista de que os estudantes são “nativos digitais” plenamente competentes e os professores “estrangeiros digitais”. Para os autores, essa dicotomia mascara desigualdades de acesso, diferentes letramentos e a necessidade de formação pedagógica sólida para o uso das tecnologias.

A pandemia de COVID-19 evidenciou ainda mais essas contradições. Castilho e Silva (2020)

mostram que, na EPT, a implantação emergencial do ensino remoto revelou tanto a capacidade de mobilização de docentes e instituições quanto as fortes desigualdades de acesso a equipamentos e conectividade, além de lacunas no preparo pedagógico para o uso das plataformas virtuais. Almeida e Alves (2020) destacam que, nesse contexto, o letramento digital — entendido como a capacidade de buscar, selecionar, analisar e produzir informações em ambiente digital — tornou-se requisito básico para que docentes e discentes pudessem participar ativamente das atividades remotas. Rosalém et al. (2025), ao revisarem estudos sobre formação docente para uso das tecnologias digitais, observam lacunas importantes nos currículos de licenciaturas e cursos de formação continuada, que muitas vezes não contemplam de modo sistemático metodologias ativas, cultura digital e avaliação em ambientes mediados por tecnologia.

Preto e Pinto (2006) defendem a necessidade de desenvolver múltiplos letramentos — informacionais, midiáticos e tecnológicos — que permitam a docentes e estudantes atuar criticamente em uma sociedade marcada pelo fluxo intenso de informações. Isso implica compreender as TDIC não apenas como ferramentas, mas como elementos constitutivos de novas formas de produção de conhecimento, de organização do trabalho e de interação social.

Dessa forma, as tecnologias digitais, quando apropriadas criticamente, podem apoiar a construção de práticas pedagógicas mais participativas e contextualizadas. Porém, quando introduzidas de forma desarticulada do projeto pedagógico, tendem a reforçar desigualdades, a sobrecarregar docentes e a produzir experiências superficiais de uso, restritas à reprodução de materiais e à realização de atividades pouco significativas.

2.3 EXPERIÊNCIAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS COM FERRAMENTAS DIGITAIS ORIUNDAS DA ENGENHARIA

No contexto da EPT, destaca-se o uso de ferramentas digitais originalmente desenvolvidas para a engenharia — como softwares de desenho assistido por computador (CAD), modelagem 3D, simulações estruturais e elétricas, planilhas avançadas e microcontroladores — como recursos pedagógicos para o ensino de componentes técnicos. A transposição dessas tecnologias para o ensino técnico requer adaptações didático-metodológicas, seleção criteriosa de conteúdos e definição de objetivos de aprendizagem claros.

Pesquisas indicam que o uso de softwares CAD em cursos técnicos pode contribuir para o desenvolvimento da visualização espacial, da precisão gráfica e da compreensão dos padrões de representação técnica. Bellé (2021), ao analisar o uso do AutoCAD no ensino de desenho técnico em cursos profissionalizantes, mostra que os estudantes tendem a apresentar melhor desempenho quando o software é introduzido de forma progressiva, articulando conceitos de desenho manual e digital, e associado a atividades que envolvem projetos próximos do contexto profissional. Andrade et al. (2022) também apontam que, para futuros engenheiros, a familiaridade com o AutoCAD é percebida como um diferencial importante no mercado de trabalho, o que reforça a pertinência de sua introdução

ainda na formação técnica.

No campo dos simuladores, Schedler, Severo e Tessmann (2022) descrevem uma experiência com o uso de um simulador virtual de estufa elétrica em cursos da EPT, evidenciando que o recurso favoreceu a compreensão de conceitos abstratos e a experimentação em ambiente controlado, com redução de custos e riscos de operação. Os autores destacam, porém, que o ganho pedagógico só se concretiza quando o simulador é integrado a situações-problema, atividades de investigação e momentos de reflexão coletiva sobre os resultados.

Outras experiências exploram a modelagem tridimensional e a prototipagem rápida, aproximando os estudantes de processos de design e engenharia contemporâneos. Morais (2025), em estudo sobre uso de impressão 3D no ensino médio, mostra que modelos físicos podem facilitar a compreensão de estruturas complexas, aumentar o engajamento e promover uma aprendizagem mais concreta. Embora o estudo esteja focalizado em Ciências Biológicas, suas conclusões são transferíveis para áreas técnicas que lidam com geometrias complexas e componentes físicos, como edificações, eletromecânica e automação.

Além dos softwares e simuladores, iniciativas com microcontroladores e placas programáveis têm ganhado espaço na EPT. Silva, David e Moreira (2022) relatam uma experiência com o uso de simulador de placas Micro:bit em um curso técnico de Petróleo e Gás, associando-o à aprendizagem baseada em problemas. Os autores concluem que o uso dessa tecnologia estimula o raciocínio lógico, o trabalho em equipe e o letramento digital dos estudantes, mas também evidencia a necessidade de formação específica dos docentes para planejar e acompanhar atividades de programação e experimentação.

Esses estudos convergem com a análise de Figueiredo (2020), que desenvolveu um curso de formação continuada em robótica educacional para professores da EPT, demonstrando que a apropriação de ferramentas digitais da engenharia por parte dos docentes depende de espaços formativos que articulem teoria pedagógica, prática de laboratório e reflexão sobre a própria atuação. Sem esse investimento, há risco de que as tecnologias se limitem a demonstrações pontuais, não integradas ao currículo.

Por fim, experiências relatadas por Chaves et al. (2025) reforçam a importância de considerar a inclusão e a acessibilidade digital nas práticas pedagógicas mediadas por tecnologias da engenharia. Em estudo realizado em um campus de EPT, as autoras identificaram que o uso de TDIC pode tanto ampliar quanto restringir a participação de estudantes, dependendo da atenção às condições de acesso, ao desenho das atividades e ao suporte oferecido aos que apresentam maiores dificuldades. Em síntese, as experiências com ferramentas digitais oriundas da engenharia indicam um grande potencial para enriquecer o ensino de componentes técnicos na EPT, aproximando os estudantes de práticas profissionais e de problemas reais do mundo do trabalho. Contudo, ressaltam-se como condições indispensáveis: planejamento pedagógico consistente, formação docente contínua, infraestrutura adequada e compromisso com a inclusão digital.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza exploratória e com procedimentos bibliográficos e documentais. A abordagem qualitativa é adequada porque o objetivo central não é quantificar dados, mas compreender sentidos, desafios e possibilidades relacionados ao uso de tecnologias digitais no ensino de componentes técnicos na EPT, a partir da interpretação de textos, políticas, experiências e práticas pedagógicas (Gil, 2008; Minayo, 2014).

A pesquisa é exploratória porque busca aprofundar a compreensão de um problema ainda pouco sistematizado na literatura: a integração de tecnologias digitais oriundas da engenharia (CAD, simuladores, modelagem 3D, planilhas especializadas etc.) ao ensino técnico, considerando dimensões como infraestrutura, formação docente e exclusão digital. Segundo Gil (2008), estudos exploratórios são indicados quando o tema é recente ou carece de sistematização teórica mais consolidada, permitindo ao pesquisador construir um quadro mais amplo de referências e hipóteses. Quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica porque se apoia em livros, artigos científicos, teses, dissertações e relatórios técnicos que discutem EPT, tecnologias digitais na educação, formação docente e experiências pedagógicas com ferramentas da engenharia. É também documental porque mobiliza documentos oficiais, tais como leis, diretrizes curriculares, programas governamentais e normativas institucionais que orientam a organização da EPT (como a LDB, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a EPT, o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos e documentos de programas como o Pronatec).

Além disso, o estudo se ancora em uma perspectiva reflexiva sobre a prática docente do autor, construída ao longo de mais de duas décadas de atuação no ensino de Engenharia e na formação de estudantes em áreas tecnológicas. Essa experiência não é tratada como “dado empírico” no sentido clássico de entrevistas ou questionários, mas como referência contextual que orienta a escolha do problema de pesquisa, dos objetivos e do recorte analítico, em diálogo com o Memorial e com o Plano de Formação previstos no curso.

Essa triangulação entre literatura, documentos oficiais e reflexão profissional garante maior robustez à análise, alinhando-se aos princípios da pesquisa qualitativa em educação (Minayo, 2014).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados organizam-se em três movimentos principais:

1. levantamento e seleção do referencial teórico;
2. leitura, fichamento e categorização temática;
3. análise interpretativa à luz dos objetivos da pesquisa.

No primeiro movimento, foi realizado um levantamento bibliográfico em bases de dados

científicas e portais de acesso aberto (como SciELO, Google Scholar, periódicos da área de Educação e Educação Profissional, repositórios de Institutos Federais e universidades), bem como em sites institucionais que disponibilizam documentos oficiais e relatórios técnicos sobre EPT e tecnologias educacionais. Foram utilizados descritores como “educação profissional e tecnológica”, “tecnologias digitais na educação”, “metodologias ativas”, “formação docente”, “simuladores”, “CAD no ensino técnico” e termos combinados com “cursos técnicos” e “engenharia”.

A partir desse levantamento, foram selecionadas referências que atendessem aos seguintes critérios gerais:

- a) pertinência direta com o tema da pesquisa (uso de tecnologias digitais na EPT, formação docente, metodologias ativas, ferramentas da engenharia aplicadas ao ensino técnico);
- b) prioridade para produções nacionais (artigos, livros, teses, dissertações, relatórios) publicadas, preferencialmente, nos últimos dez anos, sem excluir obras clássicas fundamentais para a compreensão do campo (como Frigotto, 2001; Moura, 2007, 2008; Pretto; Pinto, 2006; Almeida, 2003; Kenski, 2012; Moran, 2007; Bacich; Moran, 2018);
- c) disponibilidade de acesso ao texto completo ou, no mínimo, a resumos extensos que permitissem análise consistente.

No segundo movimento, procedeu-se à leitura exploratória e seletiva das obras, seguida da elaboração de fichamentos contendo objetivo do texto, metodologia, principais conceitos, resultados e contribuições para a discussão sobre EPT e tecnologias digitais. Paralelamente, as referências foram agrupadas de acordo com os eixos temáticos que estruturam o Capítulo 2: (a) fundamentos legais e pedagógicos da EPT; (b) tecnologias digitais na educação; (c) experiências e práticas pedagógicas com ferramentas digitais oriundas da engenharia.

No terceiro movimento, realizou-se uma análise interpretativa, relacionando o material levantado com o problema de pesquisa e com os objetivos geral e específicos. Esse processo envolveu comparação de diferentes autores sobre um mesmo tema, identificação de desafios recorrentes (infraestrutura, formação docente, exclusão digital, resistência institucional, lacunas nas políticas de formação continuada) e sistematização de possibilidades e boas práticas relatadas, especialmente no uso de CAD, simuladores, modelagem 3D, robótica e outras ferramentas da engenharia em cursos técnicos.

Todo esse percurso metodológico dialoga com a reflexão construída no Memorial, no Plano de Formação e no Relatório de Formação, que registram a trajetória do autor no curso e as interfaces entre sua prática docente e os temas estudados. Assim, a metodologia não se restringe ao levantamento bibliográfico, mas articula teoria, documentos oficiais e experiência profissional, buscando coerência entre o percurso formativo e o produto final do TCC.

3.3 CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Os “dados” desta pesquisa são constituídos, principalmente, por:

- textos teóricos (livros, artigos, teses, dissertações);
- documentos oficiais (leis, diretrizes, programas, relatórios institucionais);
- relatos e estudos de caso sobre experiências com tecnologias digitais na EPT.

Dada a natureza qualitativa e bibliográfica do estudo, a análise foi orientada por critérios de categorização temática e interpretação crítica. Os principais critérios utilizados foram:

1. Relevância para o problema de pesquisa: o material foi analisado na medida em que contribuiu para responder à questão sobre a integração pedagógica das tecnologias digitais da engenharia ao ensino de componentes técnicos na EPT.
2. Articulação com os objetivos do estudo: cada referência foi examinada considerando a capacidade de identificar recursos digitais relevantes, explicitar entraves e desafios, descrever experiências exitosas, apontar impactos na aprendizagem e subsidiar diretrizes e estratégias.
3. Coerência com o referencial teórico da EPT: a análise buscou manter alinhamento com a concepção de EPT como formação humana integral, crítica e articulada ao mundo do trabalho, evitando leituras tecnicistas ou reducionistas das tecnologias digitais.
4. Consistência metodológica e clareza dos estudos analisados: priorizaram-se trabalhos com descrição clara de contexto, sujeitos, procedimentos e resultados, especialmente nos estudos de caso empíricos.
5. Dialogicidade e comparação entre fontes: os textos foram lidos de forma comparativa, buscando convergências, tensões e lacunas. Esse movimento permitiu identificar tendências (como a centralidade da formação docente e da infraestrutura) e vazios na literatura.

A partir desses critérios, o Capítulo 4 apresenta uma síntese analítica dos principais desafios e possibilidades identificados, bem como uma proposta de formação docente e de uso pedagógico das tecnologias digitais na EPT, em diálogo com a realidade concreta da prática do autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RECURSOS TECNOLÓGICOS APLICÁVEIS À EPT

A análise do referencial teórico e dos documentos oficiais permitiu identificar um conjunto de recursos tecnológicos com potencial de uso na EPT, tanto em componentes básicos quanto no ensino de componentes técnicos.

Em um primeiro nível, aparecem as tecnologias digitais de uso mais geral, amplamente difundidas na educação: ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), plataformas de videoconferência, suítes colaborativas (e-mail institucional, armazenamento em nuvem, editores de texto e planilhas online), redes sociais e aplicativos de comunicação instantânea. Tais recursos podem apoiar a organização de materiais, a realização de atividades assíncronas, a comunicação com as turmas e o acompanhamento do processo de aprendizagem, desde que integrados a um planejamento pedagógico consistente (Moran, 2007; Kenski, 2012; Bacich; Moran, 2018; Valente; Almeida, 2020). Em um segundo nível, destacam-se as tecnologias digitais oriundas da engenharia, diretamente relacionadas ao foco deste estudo:

- a) softwares de desenho assistido por computador (CAD), como ferramentas de apoio ao ensino de desenho técnico, representação gráfica e projetos;
- b) simuladores estruturais, elétricos, eletrônicos e de processos industriais, que permitem a experimentação em ambiente virtual, com redução de custos e riscos de operação;
- c) programas de modelagem tridimensional e prototipagem (incluindo impressão 3D), que auxiliam na visualização de peças, componentes e sistemas;
- d) planilhas eletrônicas e softwares de cálculo voltados a dimensionamento, orçamentos, planejamento e controle de obras e processos;
- e) microcontroladores, placas programáveis e kits de robótica educacional, que possibilitam o desenvolvimento de protótipos e a integração entre programação, eletrônica e automação.

Estudos analisados indicam que esses recursos, quando adequadamente contextualizados, aproximam o ensino técnico das práticas reais do mundo do trabalho, tornando as atividades mais autênticas e favorecendo a compreensão de conceitos complexos (Bellé, 2021; Schedler; Severo; Tessmann, 2022; Andrade et al., 2022; Morais, 2025; Silva; David; Moreira, 2022). No caso específico do CAD, por exemplo, as pesquisas apontam ganhos na compreensão espacial e na precisão gráfica dos estudantes, além de ampliação da percepção sobre exigências do mercado de trabalho.

Por fim, emergem recursos inovadores que, embora menos disseminados na EPT, apresentam grande potencial: laboratórios remotos e virtuais, realidade aumentada e realidade virtual, simuladores em rede, dashboards interativos e, mais recentemente, ferramentas de inteligência artificial generativa. Documentos como o relatório do CIEB sobre EPT em tecnologia destacam que tais recursos podem apoiar currículos mais flexíveis, integrados e alinhados às inovações

tecnológicas, desde que acompanhados por políticas de formação docente e de infraestrutura (CIEB, 2024).

Em síntese, os recursos tecnológicos aplicáveis à EPT abarcam desde ferramentas mais genéricas até soluções específicas da engenharia. O desafio central não é a falta de tecnologias, mas a forma como elas são apropriadas pedagogicamente e articuladas ao projeto formativo de cada curso.

4.2 BARREIRAS ENFRENTADAS POR DOCENTES E INSTITUIÇÕES

Apesar do amplo leque de recursos disponíveis, a literatura evidencia um conjunto de entraves estruturais, pedagógicos e socioculturais que dificultam a integração efetiva das tecnologias digitais na EPT.

A primeira barreira diz respeito à infraestrutura. Muitos estudos apontam a insuficiência ou desigual distribuição de equipamentos (computadores, notebooks, projetores, laboratórios de informática), conexões de internet instáveis, falta de manutenção e ambientes físicos pouco adequados ao uso intensivo de tecnologias (Castilho; Silva, 2020; Valente; Almeida, 2020). Em instituições multicampi, como os Institutos Federais, essas assimetrias podem ser mais evidentes, com campi bem equipados e outros com infraestrutura bastante limitada.

A segunda barreira recai sobre a formação docente. Embora exista uma presença crescente de tecnologias nas escolas e instituições, isso não significa que os professores se sintam preparados para utilizá-las de modo pedagógico. Rosalém et al. (2025) mostram que a formação inicial ainda não contempla de forma sistemática o trabalho com TDIC, metodologias ativas e avaliação em ambientes digitais, e que a formação continuada costuma ser pontual, desarticulada e centrada em usos instrumentais. Na EPT, somam-se as exigências do domínio técnico, o que torna o quadro ainda mais complexo (Moura, 2008).

A terceira barreira está relacionada à cultura institucional e às condições de trabalho docente. Em muitos contextos, prevalecem currículos engessados, centrados em conteúdos e cargas horárias rígidas, com pouco espaço para experimentação e para o desenvolvimento de projetos integradores que façam uso de tecnologias digitais (Boanafina; Otranto; Macedo, 2021). Além disso, a sobrecarga de aulas, burocracias e atividades administrativas reduz o tempo disponível para planejamento, estudo de novas ferramentas e produção de materiais didáticos.

Outra barreira recorrente é a exclusão digital dos estudantes. Estudos sobre o período da pandemia de COVID-19 evidenciam que grande parte dos alunos da educação básica e da EPT enfrentou dificuldades para acompanhar o ensino remoto por falta de dispositivos adequados, de conectividade ou de ambiente doméstico propício ao estudo (Castilho; Silva, 2020; Almeida; Alves, 2020). Mesmo em cursos presenciais, essas desigualdades aparecem quando atividades exigem acesso a softwares pesados fora da instituição, instalação de programas em computadores pessoais ou uso de internet de alta velocidade.

Há, ainda, questões ligadas ao letramento digital de docentes e discentes. Santos, Santos

Júnior e Pereira (2021) alertam para o risco de se supor que todos os estudantes são “nativos digitais” competentes, quando, na prática, muitos dominam apenas usos básicos e recreativos de dispositivos móveis. Do lado dos professores, a familiaridade com tecnologias de comunicação não se traduz automaticamente em domínio de ferramentas didático-pedagógicas específicas, como AVA, simuladores ou ambientes de programação.

Esses obstáculos se inter-relacionam e ajudam a entender por que, mesmo com a disponibilidade crescente de recursos, a integração das tecnologias digitais à EPT permanece desigual e, muitas vezes, restrita a experiências isoladas e iniciativas individuais de alguns docentes.

4.3 EXPERIÊNCIAS EXITOSAS E BOAS PRÁTICAS

Apesar dos desafios, a literatura e os relatos de prática analisados apontam experiências exitosas que podem inspirar o uso mais consistente e crítico de tecnologias digitais na EPT.

No campo do desenho técnico e da representação gráfica, Bellé (2021) e Andrade et al. (2022) mostram que a utilização de softwares CAD em cursos técnicos e de engenharia, quando articulada a projetos reais ou simulados, favorece a compreensão de normas técnicas, o desenvolvimento da leitura e interpretação de plantas e a visualização de soluções construtivas. Tais experiências destacam a importância de uma introdução gradual ao software, combinando atividades de desenho manual e digital, e evitando que a ferramenta se torne um fim em si mesma.

Em relação aos simuladores, Schedler, Severo e Tessmann (2022) relatam o uso de um simulador virtual de estufa elétrica em curso técnico, permitindo que estudantes realizem experimentos e explorem variáveis de forma segura e econômica. Os resultados apontam maior engajamento, compreensão de conceitos teóricos e aproximação com situações de operação encontradas na indústria. O ganho pedagógico aparece com mais clareza quando o simulador é integrado a situações-problema e a momentos de discussão coletiva sobre as estratégias adotadas e os resultados obtidos.

Experiências com microcontroladores e placas programáveis também têm sido destacadas. Silva, David e Moreira (2022), ao trabalharem com um simulador de placas Micro:bit em curso técnico, observaram o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e do trabalho colaborativo, especialmente quando as atividades foram organizadas em projetos que envolviam problemas do cotidiano local. Essas experiências mostram que tecnologias da engenharia podem ser exploradas não apenas em cursos de eletroeletrônica, mas em diferentes áreas da EPT, desde que o projeto pedagógico as incorpore de forma contextualizada.

No campo da modelagem 3D e da prototipagem, Morais (2025) demonstra que o uso de impressão 3D e modelos físicos melhora a compreensão de estruturas complexas e aumenta o interesse dos estudantes por temas de ciências e tecnologia. A transposição dessa abordagem para cursos técnicos de edificações, mecânica ou automação abre a possibilidade de os estudantes visualizarem e testarem componentes antes da execução em escala real, aproximando-os de práticas

de engenharia contemporâneas.

Também merecem destaque as experiências que articulam robótica educacional e formação docente, como a relatada por Figueiredo (2020), na qual um curso de formação continuada para professores da EPT envolveu o desenvolvimento de projetos com robótica educacional. Os resultados apontam para a reconstrução de práticas pedagógicas, com maior uso de projetos, trabalho em equipe e resolução de problemas, além de ampliação da confiança dos docentes no uso de tecnologias mais complexas.

Em termos de práticas inclusivas, Chaves et al. (2025) ressaltam que o uso de TDIC na EPT pode contribuir para a inclusão de estudantes com diferentes necessidades, desde que haja cuidado com acessibilidade, linguagem, flexibilização de prazos e oferta de materiais em múltiplos formatos. As autoras reforçam que a inclusão digital não se limita ao acesso a dispositivos, mas envolve estratégias pedagógicas que garantam participação efetiva e significativa.

De forma transversal, as experiências bem-sucedidas apresentam alguns elementos comuns: alinhamento entre tecnologia utilizada e objetivos de aprendizagem; uso de metodologias ativas; contextualização dos conteúdos em situações reais ou simuladas do mundo do trabalho; avaliação processual, com foco em competências; colaboração entre docentes de diferentes áreas e diálogo com a gestão institucional.

Em relação aos impactos das tecnologias digitais na aprendizagem dos estudantes, os estudos analisados apontam evidências de aumento do engajamento, da participação ativa nas aulas e da motivação para resolver problemas próximos à realidade profissional, sobretudo quando as atividades envolvem projetos, experimentação e trabalho colaborativo. Também se observam ganhos na compreensão de conceitos abstratos e na visualização de fenômenos complexos, especialmente no uso de simuladores, modelagem 3D e robótica educacional, que permitem a mediação entre teoria e prática de forma mais concreta. Além disso, as experiências com CAD, planilhas avançadas e microcontroladores contribuem para o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais valorizadas no mundo do trabalho, como raciocínio lógico, autonomia, comunicação e cooperação, o que reforça o potencial das tecnologias digitais para qualificar a formação na EPT, desde que articuladas a um planejamento pedagógico consistente.

4.4 PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

Com base nos resultados discutidos e na articulação com a trajetória docente do autor na área tecnológica, torna-se evidente que a formação de professores é um ponto estratégico para a integração qualificada das tecnologias digitais na EPT. Não basta oferecer equipamentos e softwares; é necessário investir em processos formativos contínuos, contextualizados e coerentes com a concepção de EPT como formação humana integral.

Propõe-se, assim, uma formação docente estruturada em eixos, que pode ser implementada em Institutos Federais e demais instituições de EPT:

Eixo 1 – Fundamentos da EPT e das TDIC

- a) estudo das bases legais e pedagógicas da EPT (LDB, diretrizes curriculares, CNCT, BNCC, Lei n. 11.892/2008);
- b) discussão da relação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, a partir de autores como Moura (2007, 2008) e Frigotto (2001);
- c) reflexão crítica sobre o papel das tecnologias na educação e no mundo do trabalho, evitando visões tecnicistas.

Eixo 2 – Letramento digital e metodologias ativas

- a) desenvolvimento de competências digitais docentes em diferentes níveis: operacional (uso de AVA, ferramentas de comunicação), informacional (busca, seleção e análise de informações) e crítico (avaliação de fontes, ética digital);
- b) estudo e experimentação de metodologias ativas articuladas às TDIC: aprendizagem baseada em problemas e projetos, sala de aula invertida, estudos de caso e trilhas de aprendizagem (Bacich; Moran, 2018; Santos; Santos Júnior; Pereira, 2021).

Eixo 3 – Ferramentas digitais da engenharia aplicadas à EPT

- a) oficinas sobre softwares CAD, simuladores, modelagem 3D, microcontroladores, planilhas avançadas e outras tecnologias relevantes para os cursos da instituição;
- b) construção de planos de aula e projetos que integrem essas ferramentas ao currículo dos componentes técnicos, em diálogo com as competências previstas nos projetos pedagógicos de curso;
- c) compartilhamento de experiências entre docentes das diferentes áreas, favorecendo a interdisciplinaridade e o trabalho em equipe.

Eixo 4 – Desenho instrucional e avaliação em ambientes digitais

- a) planejamento de unidades didáticas híbridas, combinando momentos presenciais e on-line;
- b) discussão de estratégias de avaliação formativa e somativa em contextos mediados por tecnologia (portfólios digitais, rubricas, autoavaliação, feedback contínuo);
- c) atenção às dimensões de acessibilidade e inclusão digital, a partir de evidências apontadas por Chaves et al. (2025) e Almeida e Alves (2020).

Eixo 5 – Comunidades de prática e acompanhamento

- a) criação de grupos de estudo e comunidades de prática entre professores da EPT, para troca sistemática de experiências, problemas e soluções;
- b) acompanhamento institucional das ações de formação, com tempo protegido para estudo, desenvolvimento de materiais e experimentação em sala de aula;
- c) registro e difusão de experiências bem-sucedidas em mostras pedagógicas, seminários internos e publicações.

Essa proposta de formação pode ser organizada em formato modular, com momentos presenciais e virtuais, articulando-se ao Plano de Formação e ao Memorial do curso, de modo que cada docente possa relacionar o que aprende às demandas concretas de sua área e de suas turmas.

Mais do que “treinar para o uso de ferramentas”, trata-se de criar condições para que o professor reconstrua sua prática, ressignificando o uso das tecnologias digitais na perspectiva de uma EPT crítica, integrada e socialmente referenciada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 SÍNTESE DOS RESULTADOS

O estudo partiu da problemática de como integrar, de forma eficaz e pedagógica, tecnologias digitais oriundas da Engenharia ao ensino de componentes técnicos na Educação Profissional e Tecnológica, considerando barreiras de infraestrutura, formação docente e exclusão digital. A partir de uma abordagem qualitativa, exploratória, bibliográfica e documental, foram analisados marcos legais da EPT, produções acadêmicas recentes sobre tecnologias digitais na educação e relatos de experiências com ferramentas como CAD, simuladores, modelagem 3D, planilhas avançadas, robótica e microcontroladores em cursos técnicos.

Os resultados evidenciaram que há um amplo conjunto de recursos digitais com potencial para qualificar o ensino de componentes técnicos, aproximando a formação dos estudantes das práticas do mundo do trabalho e favorecendo o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais. Ao mesmo tempo, foi possível identificar barreiras recorrentes à sua implementação, relacionadas à desigualdade de infraestrutura entre instituições e campi, à formação docente ainda centrada em usos instrumentais das TDIC, à cultura institucional pouco aberta à inovação e às múltiplas formas de exclusão e letramento digital que marcam o público da EPT.

A análise de experiências exitosas e boas práticas mostrou que o uso pedagógico de tecnologias digitais tende a produzir impactos positivos na aprendizagem quando articulado a metodologias ativas, projetos integradores e situações-problema contextualizadas, nas quais os estudantes assumem protagonismo na investigação, na experimentação e na produção de soluções. Nesses contextos, observam-se ganhos em engajamento, compreensão conceitual, visualização de fenômenos complexos, autonomia intelectual e capacidade de trabalho colaborativo, o que reforça o potencial das tecnologias digitais para contribuir com uma formação humana integral na EPT.

Por outro lado, também se identificou que, em contextos nos quais prevalecem práticas transmissivas, falta de planejamento e uso fragmentado dos recursos, as tecnologias digitais tendem a ser subutilizadas ou reduzidas a meros instrumentos de reprodução de conteúdo, sem alterar de forma significativa as experiências de aprendizagem. Essa constatação reforça a centralidade da formação docente continuada e da construção de projetos pedagógicos que integrem, de maneira intencional, trabalho, ciência, tecnologia e cultura.

Nesse sentido, o estudo sistematizou uma proposta de formação docente estruturada em cinco eixos (4.4) e seu plano de ação detalhado (Apêndice A), voltados ao uso pedagógico de ferramentas digitais da engenharia na EPT. A principal contribuição reside justamente nessa proposta de formação continuada e no plano de ação, que contemplam ações de sensibilização, letramento digital, oficinas práticas com softwares e dispositivos, implementação de projetos piloto em componentes técnicos e criação de comunidades de prática. Dessa forma, o estudo atingiu seus objetivos específicos ao identificar recursos digitais relevantes para a EPT, refletir sobre as principais barreiras à sua

implementação, analisar experiências exitosas de uso pedagógico, avaliar os impactos dessas tecnologias na aprendizagem dos estudantes e propor diretrizes e estratégias de formação docente para o uso de ferramentas digitais oriundas da engenharia no ensino de componentes técnicos.

5.2 CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Este trabalho contribui para a Educação Profissional e Tecnológica ao oferecer uma sistematização atualizada sobre o uso de tecnologias digitais, especialmente ferramentas oriundas da engenharia, no ensino de componentes técnicos, articulando fundamentos legais, referenciais teóricos e experiências pedagógicas relatadas na literatura. Ao reunir e analisar produções sobre EPT, TDIC, formação docente, metodologias ativas e recursos como CAD, simuladores, modelagem 3D, planilhas avançadas, robótica e microcontroladores, o estudo fornece um panorama que pode orientar decisões curriculares e didático-pedagógicas em cursos técnicos.

Do ponto de vista da prática docente, o trabalho destaca que a simples presença de tecnologias não garante inovação pedagógica, evidenciando a necessidade de planejamento intencional, de articulação com metodologias ativas e de atenção às condições concretas de infraestrutura e inclusão digital dos estudantes. Ao explicitar desafios recorrentes — como a fragmentação curricular, a formação docente centrada em usos instrumentais e as desigualdades de acesso —, o estudo oferece elementos para que professores e equipes pedagógicas reflitam criticamente sobre suas práticas e busquem estratégias mais coerentes com a concepção de formação humana integral que orienta a EPT.

Em termos institucionais, a principal contribuição reside na proposta de formação continuada e no plano de ação (Apêndice A) para o uso pedagógico de tecnologias digitais na EPT, que detalham objetivos, ações, estratégias, recursos, responsáveis e prazos. Esse material pode ser apropriado e adaptado por coordenações de curso, núcleos docentes estruturantes e equipes de gestão como referência para programas de formação docente, projetos de inovação pedagógica e iniciativas de fortalecimento da cultura digital em institutos federais e demais instituições que ofertam educação profissional.

Do ponto de vista do percurso formativo no curso de pós-graduação, o trabalho também contribui para reorganizar a prática docente do autor, ao articular sua trajetória profissional com o debate teórico e com a proposição de ações concretas de intervenção, apontando caminhos para o redesenho de componentes curriculares e para a incorporação mais intencional, crítica e inclusiva das tecnologias digitais na EPT.

5.3 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Como toda pesquisa, este trabalho apresenta limitações. A principal delas é o fato de se tratar de uma investigação bibliográfica e documental, sem coleta de dados empíricos junto a estudantes,

professores ou gestores em um recorte específico de curso ou instituição.

Outra limitação diz respeito à amplitude temática. Ao abranger fundamentos da EPT, tecnologias digitais, formação docente e múltiplas ferramentas da engenharia, o estudo optou por uma visão panorâmica, o que impede aprofundamentos mais minuciosos em cada recurso específico.

Além disso, o recorte privilegiou produções nacionais, o que é coerente com o foco na realidade brasileira, mas limita o diálogo com experiências internacionais que poderiam enriquecer a comparação de políticas e práticas em EPT.

Diante dessas limitações, sugerem-se como desdobramentos: estudos de caso em cursos técnicos específicos, pesquisas-ação com foco em formação docente, investigações sobre exclusão e inclusão digital na EPT, estudos comparativos entre instituições e análises mais aprofundadas sobre o uso de tecnologias emergentes, como inteligência artificial, na educação profissional.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Beatriz Oliveira; ALVES, Lynn Rosalina Gama. Letramento digital em tempos de COVID-19: uma análise da educação no contexto atual. *Debates em Educação*, Maceió, v. 12, n. 28, p. 1–18, 2020. DOI: 10.28998/2175-6600.2020v12n28p1-18. Disponível em: <https://ufal.emnuvens.com.br/debateseducacao/article/view/10282>. Acesso em: 3 dez. 2025.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 327–340, 2003. DOI: 10.1590/S1517-97022003000200010.
- ANDRADE, Amanda Alves; COSTA, Henrique Aurélio; SANTOS, Jefferson Luiz; MACEDO, Rodrigo Ferreira; LIMA, Alex Silva; SOUZA, Adriana Moreira. Desenvolvimento de um protótipo de um sistema de automação residencial para aulas práticas na educação profissional e tecnológica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 8., 2022. *Anais [...]*. Campina Grande: Realize Editora, 2022.
- BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BELLÉ, Diogo. Tecnologias digitais (CAD) para aprendizado de desenho técnico. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 8, p. 79858–79867, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n8-277. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/34319>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- BOANAFINA, Bruna; OTRANTO, Célia Regina; MACEDO, Elizabeth. Disputas curriculares em tempos de nacionalização do ensino médio. *Currículo sem Fronteiras*, v. 21, n. 3, p. 966–985, 2021.
- 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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 5 jan. 2026.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 15 dez. 2025.
- BRASIL. Lei nº 12.513, de 26 de outubro de 2011. Institui o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 27 out. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112513.htm. Acesso em: 3 dez. 2025.
- CASTILHO, Mara Lúcia; SILVA, Cláudio Nei Nascimento da. A COVID-19 e a Educação Profissional e Tecnológica: um panorama das ações de acompanhamento e enfrentamento da pandemia nos Institutos Federais. *Revista Nova Paideia: Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa*, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 18–34, 2020. DOI: 10.36732/riep.v2i3.60. Disponível em: <https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/41>. Acesso em: 5 jan. 2026.
- CHAVES, Adriana Alves da Silva; PEREIRA, Alvaro Itauna Schalcher; RIBEIRO, Francisco Adelson Alves; MACEDO, Laiz Mara Meneses. Práticas pedagógicas inclusivas com Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação: impactos e desafios no ensino técnico integrado do IFMA. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S. l.], v. 2, n. 25, p. e16078, 2025. DOI: 10.15628/rbept.2025.16078. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/16078>. Acesso em: 5 jan. 2026.
- CIEB – CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. *Educação profissional e tecnológica em tecnologia: eixos tecnológicos, perfil profissional, protótipos e tecnologias*

habilitadoras. São Paulo: CIEB, 2024.

FIGUEIREDO, James Batista. *Formação de professores em tecnologias digitais na EPT: a robótica educacional no processo de ensinar e aprender*. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT) — Instituto Federal de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifb.edu.br/handle/1/409>. Acesso em: 5 jan. 2026.

FRIGOTTO, Gaudêncio. *A produtividade da escola improdutiva: um (re)exame das relações entre educação e estrutura econômico-social capitalista*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas, SP: Papirus, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MORAIS, Evandro Damasceno. *Modelos didáticos em ciências biológicas: estudo de caso com o uso da impressão 3D no ensino médio*. 2025. Dissertação (Mestrado em Educação) — Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ifrs.edu.br/handle/123456789/2177>. Acesso em: 15 dez. 2025.

MORAN, José. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MOURA, Dante Henrique. Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectivas de integração. *HOLOS*, Natal, v. 2, p. 4–30, 2007. DOI: 10.15628/holos.2007.11. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/11>. Acesso em: 3 dez. 2025.

MOURA, Dante Henrique. A formação de docentes para a Educação Profissional e Tecnológica. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 23–38, 2008. DOI: 10.15628/rbept.2008.2863. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/2863>. Acesso em: 15 dez. 2025.

PRETTO, Nelson de Luca; PINTO, Cláudio da Costa. Tecnologias e novas educações. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 31, p. 19–30, 2006. DOI: 10.1590/S1413-24782006000100003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/4vpwVbvgbkFRLRq4BPqzFHf>. Acesso em: 5 jan. 2026.

ROSALÉM, Simoni Nass; KAYBERS, Francinéia da Silva; MARCOLANO, Leonara Coutinho; LIMA, Isaac Felipe dos Santos; FERREIRA, Moisés de Oliveira. Formação docente para o uso de tecnologias digitais: lacunas, políticas e práticas inovadoras. *Interference: A Journal of Audio Culture*, v. 11, n. 2, p. 2528–2552, 2025. DOI: 10.36557/2009-3578.2025v11n2p2528-2552. Disponível em: <https://interferencejournal.emnuvens.com.br/revista/article/view/178>. Acesso em: 15 dez. 2025.

SANTOS, Alex dos; SANTOS, Francisco Evandro Rodrigues; JÚNIOR, Antônio Francisco Freire; PEREIRA, Márcio Roberto. Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica: breve teorização. *Research, Society and Development*, Itabira, v. 10, n. 10, e34710318880, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.18880.

SCHEDLER, Marcelo Francisco; SEVERO, Carlos Emilio Padilha; TESSMANN, Marta Helena Blank. Uso de simulador virtual como recurso didático durante o processo de ensino e aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (ENACED); SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISA EM

EDUCAÇÃO NAS CIÊNCIAS (SIEPEC), 2022. *Anais [...]*. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/enacedesiepec/article/view/21364>. Acesso em: 5 jan. 2026.

SILVA, Diana de Menezes; MOURA, Dante Henrique.

A implementação do Pronatec e as implicações na política de educação profissional: o prescrito e o efetivado. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 48, e231845, 2022. DOI: 10.1590/1517-9702-2022-231845.

SILVA, Valdeir Lira Pessoa; DAVID, Priscila Barros; MOREIRA, Leonardo Oliveira.

Simulador de placas Micro:bits como ferramenta tecnológica educacional para o letramento digital na Educação Profissional. *Research, Society and Development*, Itabira, v. 11, n. 4, e45011427597, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i4.27597.

SOUSA, Ivanildo de; GANDARA, Lemuel da Cruz. A Educação Profissional e Tecnológica nas leis de diretrizes e bases da educação nacional: uma trajetória histórica. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S. l.], v. 1, n. 23, p. e12330, 2023. DOI: 10.15628/rbept.2023.12330. Disponível em:

<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/12330>. Acesso em: 15 dez. 2025.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: visão histórica e lições aprendidas. *Education Policy Analysis Archives*, v. 28, n. 94, p. 1–35, 2020. DOI: 10.14507/EPAA.28.4295. Disponível em:

<https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/4295>. Acesso em: 5 jan. 2026.

APÊNDICE A - PLANO DE AÇÃO

Este plano de ação busca transformar em ações concretas a proposta de formação docente para o uso de tecnologias digitais, especialmente ferramentas oriundas da engenharia, no ensino de componentes técnicos da EPT. Ele se articula ao Memorial, ao Plano de Formação e ao Relatório de Formação, ao considerar a trajetória profissional do autor e as necessidades formativas identificadas no contexto institucional.

OBJETIVO GERAL DO PLANO

Promover a formação continuada de docentes da EPT para o uso pedagógico de tecnologias digitais, com ênfase em ferramentas da engenharia (CAD, simuladores, modelagem 3D, planilhas de cálculo, microcontroladores etc.), de modo a qualificar o ensino de componentes técnicos e contribuir para uma formação humana integral dos estudantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PLANO

- a) Sensibilizar docentes da EPT quanto ao papel das tecnologias digitais na formação técnica integrada ao mundo do trabalho.
- b) Desenvolver competências de letramento digital e uso de metodologias ativas articuladas às TDIC.
- c) Capacitar docentes para o uso básico e intermediário de ferramentas digitais da engenharia, alinhadas aos componentes curriculares.
- d) Apoiar o planejamento e a execução de projetos piloto que integrem tecnologias digitais ao ensino de componentes técnicos.
- e) Instituir uma comunidade de prática docente para acompanhamento, troca de experiências e consolidação das ações de inovação pedagógica.

AÇÕES, ESTRATÉGIAS, RECURSOS, RESPONSÁVEIS E PRAZOS

Ação 1 – Encontro de sensibilização sobre EPT e tecnologias digitais

- Objetivo: apresentar ao corpo docente a proposta de formação, discutir fundamentos da EPT e refletir sobre desafios e possibilidades do uso de tecnologias digitais no contexto institucional.
- Estratégias: encontro presencial ou on-line com todos os docentes da EPT; apresentação dos marcos legais e dos principais resultados do TCC; roda de conversa sobre percepções, receios e expectativas.
- Recursos: sala com projetor ou laboratório de informática; computador com internet; slides de apresentação.
- Responsáveis: coordenação de curso, direção de ensino, autor do TCC, núcleo docente estruturante.

- Prazo: até 2 meses após aprovação do TCC.

Ação 2 – Módulo formativo em letramento digital e metodologias ativas

- Objetivo: desenvolver competências digitais docentes e apresentar metodologias ativas articuladas ao uso de TDIC.
- Estratégias: módulo formativo de 12 a 20 horas, com encontros semanais; conteúdos sobre cultura digital, uso pedagógico de AVA e ferramentas colaborativas, metodologias ativas e elaboração de um plano de intervenção em disciplina técnica.
- Recursos: laboratório de informática ou AVA institucional; plataforma de videoconferência, materiais de apoio.
- Responsáveis: setor pedagógico, coordenação de curso, docentes com experiência em TDIC.
- Prazo: entre 3 e 6 meses após a Ação 1.

Ação 3 – Oficinas práticas com ferramentas digitais da engenharia

- Objetivo: capacitar docentes para o uso prático de ferramentas digitais da engenharia alinhadas aos cursos da instituição.
- Estratégias: levantamento das ferramentas prioritárias em cada curso; realização de oficinas de 4 a 8 horas sobre CAD, simuladores, planilhas avançadas, modelagem 3D, microcontroladores; foco em exemplos de atividades didáticas, não apenas em comandos técnicos.
- Recursos: laboratório de informática com softwares instalados; kits de robótica e microcontroladores, quando aplicável.
- Responsáveis: coordenação de curso, coordenação de laboratório, professores da área técnica, possíveis parceiros externos.
- Prazo: ao longo de 1 a 2 semestres, após o módulo de letramento digital.

Ação 4 – Implementação de projetos piloto em componentes técnicos

- Objetivo: testar, em situações reais de ensino, a integração de tecnologias digitais da engenharia em componentes curriculares específicos.
- Estratégias: seleção de disciplinas-piloto; planejamento e execução de projetos ou sequências didáticas com uso de CAD, simuladores, modelagem 3D, planilhas avançadas etc.; uso de metodologias ativas e avaliação focada em competências; registro de diários de campo e produções dos estudantes; seminário interno de socialização dos resultados.
- Recursos: mesmos da Ação 3; tempo para planejamento conjunto; espaço para apresentação dos resultados.
- Responsáveis: docentes responsáveis pelas disciplinas-piloto, coordenação de curso, equipe pedagógica.

- Prazo: implementação em 1 semestre letivo, com revisão e replanejamento para o semestre seguinte.

Ação 5 – Criação de comunidade de prática e monitoramento contínuo

- Objetivo: garantir a continuidade das ações e consolidar uma cultura institucional de colaboração e inovação pedagógica com tecnologias digitais.
- Estratégias: criação de comunidade de prática docente em TDIC e EPT, com encontros periódicos; uso de ambiente virtual para compartilhamento de materiais e relatos de experiência; constituição de um grupo de referência para acompanhar o plano de ação; estímulo à participação em eventos científicos.
- Recursos: plataforma on-line institucional; tempo reconhecido na carga horária para participação; apoio da gestão.
- Responsáveis: coordenação de curso, direção de ensino, núcleo docente estruturante, docentes interessados.
- Prazo: início em paralelo aos projetos piloto e manutenção contínua nos semestres seguintes.