

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

Indústria 5.0 e currículos da Educação Profissional e Tecnológica: análise documental dos Projetos Pedagógicos de Curso do IFPR

João Luís Rodrigues Valente, Gledson Vigiano Bianconi

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.17465>

Submetido em: 2026-08-15

Postado em: 2026-08-21 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Indústria 5.0 e currículos da Educação Profissional e Tecnológica: análise documental dos Projetos Pedagógicos de Curso do IFPR

JOÃO LUÍS RODRIGUES VALENTE

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4904-1684>

Instituto Federal do Paraná – Campus Curitiba

20251profept0004@estudantes.ifpr.edu.br

GLEDSON VIGIANO BIANCONI

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2664-3015>

Instituto Federal do Paraná – Campus Curitiba

gledson.bianconi@ifpr.edu.br

RESUMO: Este estudo realizou uma análise documental sistemática dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) dos cursos ofertados pelo IFPR, Campus Curitiba, com o objetivo de analisar como esses documentos incorporam os princípios da Indústria 5.0 e discutir suas implicações para a atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica. A pesquisa, de abordagem qualitativa, caráter exploratório-descritivo e natureza documental, examinou quatro PPCs selecionados intencionalmente, contemplando diferentes modalidades de oferta e eixos tecnológicos. A interpretação do corpus foi realizada por meio da Análise de Conteúdo, complementada pela caracterização da organização curricular dos cursos. Os resultados evidenciam que os PPCs incorporam, em diferentes níveis, princípios associados à Indústria 5.0, predominando currículos orientados à formação técnico-operacional, com limitada integração transversal das dimensões relacionadas à inovação sociotécnica, à sustentabilidade e à centralidade humana. Embora tenham sido identificadas iniciativas voltadas à inclusão digital, à responsabilidade socioambiental e ao uso socialmente orientado das tecnologias, esses elementos permanecem predominantemente concentrados em componentes curriculares específicos, sem reorganizar de forma ampla as concepções que estruturam a formação profissional. Conclui-se que a atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica demanda maior integração entre inovação sociotécnica, sustentabilidade e formação humana, fortalecendo currículos capazes de responder às transformações contemporâneas do trabalho e da sociedade à luz dos princípios da Indústria 5.0.

Palavras-chave: Inovação Tecnológica. Competências Socioemocionais. Desenvolvimento Sustentável. Trabalho e Educação. Educação Integrada.

Industry 5.0 and Professional and Technological Education Curricula: A Documentary Analysis of IFPR Course Pedagogical Projects

ABSTRACT: This study conducted a systematic documentary analysis of the Course Pedagogical Projects (PPCs) of courses offered by the Federal Institute of Paraná (IFPR), Curitiba Campus, with the aim of analyzing how these documents incorporate the principles of Industry 5.0 and discussing their implications for curricular updating in Professional and Technological Education. The research adopted a qualitative, exploratory-descriptive, and documentary approach, examining four intentionally selected PPCs covering different educational modalities and technological axes. The corpus was interpreted through Content Analysis, complemented by a characterization of the curricular organization of the courses. The results indicate that the PPCs incorporate, to varying degrees, principles associated with Industry 5.0, with a predominance of curricula oriented toward technical-operational training and limited transversal integration of dimensions related to sociotechnical innovation, sustainability, and human-centeredness. Although initiatives related to digital inclusion, socio-environmental responsibility, and the socially oriented use of technologies were identified, these elements remain predominantly concentrated in specific curricular components, without broadly reorganizing the underlying conceptions that structure professional education. It is concluded that curricular updating in Professional and Technological Education requires greater integration of sociotechnical innovation, sustainability, and human

development, strengthening curricula capable of responding to contemporary transformations in work and society in light of the principles of Industry 5.0.

Keywords: Technological Innovation. Socio-emotional Skills. Sustainable Development. Work and Education. Integrated Education.

Industria 5.0 y los currículos de la Educación Profesional y Tecnológica: Análisis documental de los Proyectos Pedagógicos de Curso del IFPR

RESUMEN: Este estudio realizó un análisis documental sistemático de los Proyectos Pedagógicos de Curso (PPC) de los cursos ofrecidos por el Instituto Federal de Paraná (IFPR), Campus Curitiba, con el objetivo de analizar cómo estos documentos incorporan los principios de la Industria 5.0 y discutir sus implicaciones para la actualización curricular de la Educación Profesional y Tecnológica. La investigación, de enfoque cualitativo, carácter exploratorio-descriptivo y naturaleza documental, examinó cuatro PPC seleccionados intencionalmente, contemplando diferentes modalidades de oferta y ejes tecnológicos. La interpretación del corpus se realizó mediante el Análisis de Contenido, complementado por la caracterización de la organización curricular de los cursos. Los resultados evidencian que los PPC incorporan, en diferentes niveles, principios asociados a la Industria 5.0, predominando currículos orientados a la formación técnico-operativa, con una integración transversal limitada de las dimensiones relacionadas con la innovación sociotécnica, la sostenibilidad y la centralidad humana. Aunque se identificaron iniciativas orientadas a la inclusión digital, la responsabilidad socioambiental y el uso socialmente orientado de las tecnologías, estos elementos permanecen predominantemente concentrados en componentes curriculares específicos, sin reorganizar de manera amplia las concepciones que estructuran la formación profesional. Se concluye que la actualización curricular de la Educación Profesional y Tecnológica requiere una mayor integración entre innovación sociotécnica, sostenibilidad y formación humana, fortaleciendo currículos capaces de responder a las transformaciones contemporáneas del trabajo y de la sociedad a la luz de los principios de la Industria 5.0.

Palabras clave: Innovación Tecnológica. Competencias Socioemocionales. Desarrollo Sostenible. Trabajo y Educación. Educación Integrada.

1 Introdução

A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas reconhece educação, sustentabilidade e inovação como dimensões centrais para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). Dentre seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacam-se aqueles diretamente relacionados à formação profissional em contextos tecnológicos, especialmente os ODS 4, 8, 9 e 12, que reforçam a articulação entre a qualificação técnica, equidade social e sustentabilidade ambiental. No campo da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), esses compromissos internacionais convergem com as discussões emergentes sobre a Indústria 5.0, que propõe a integração entre inovação tecnológica, sustentabilidade e centralidade humana como fundamentos do desenvolvimento industrial contemporâneo.

A expansão da Indústria 4.0 intensificou a automação, a digitalização e a integração entre sistemas inteligentes, transformando os processos produtivos e ampliando as demandas dirigidas à Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Ao

mesmo tempo, evidenciou os limites de modelos formativos centrados predominantemente na eficiência técnica e impulsionou o debate sobre a incorporação de dimensões éticas, ambientais e sociais aos currículos.

A Comissão Europeia (2021) propôs a Indústria 5.0 em resposta a esse cenário, estruturando-a em torno de três pilares: centralidade humana, sustentabilidade e resiliência. Embora o conceito ainda esteja em consolidação e receba interpretações distintas na literatura, já passou a orientar políticas industriais, estratégias de inovação e debates educacionais, tornando-se um referencial importante para pensar os desafios contemporâneos da formação profissional e tecnológica.

Para a Educação Profissional e Tecnológica, esse novo referencial amplia as exigências sobre a formação técnica. Passa a ser necessário desenvolver, além do domínio instrumental, competências críticas, socioemocionais e éticas capazes de responder às transformações do trabalho e da sociedade. Nesse cenário, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia assumem papel estratégico, especialmente por sua proposta histórica de integração entre ensino, ciência, tecnologia e desenvolvimento social. Conforme argumenta Pacheco (2011), os Institutos Federais constituem um modelo institucional voltado à democratização do acesso ao conhecimento, à inclusão social e à promoção do desenvolvimento regional.

No contexto brasileiro, os Institutos Federais ocupam posição privilegiada para analisar essas transformações, por articularem formação técnica, ensino, pesquisa e desenvolvimento regional em um mesmo projeto institucional.

Inserido em um dos principais polos industriais e tecnológicos do Paraná, o Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Curitiba, constitui um caso particularmente relevante para analisar como os currículos da Educação Profissional e Tecnológica vêm respondendo às transformações associadas à Indústria 5.0. Embora o campus desenvolva iniciativas relacionadas à inovação e à sustentabilidade, esses princípios ainda aparecem de forma desigual nos Projetos Pedagógicos de Curso, concentrando-se, em geral, em componentes curriculares específicos e exercendo pouca influência sobre as concepções que estruturam a formação profissional.

A literatura sobre Indústria 5.0 tem avançado principalmente nos campos da engenharia, da inovação e da gestão, enquanto permanecem escassas as investigações que analisam, de forma sistemática, sua incorporação aos currículos da

Educação Profissional e Tecnológica brasileira. É essa lacuna que orienta a presente investigação. O estudo analisa em que medida os Projetos Pedagógicos de Curso ofertados pelo IFPR Campus Curitiba incorporam princípios associados à Indústria 5.0, especialmente aqueles relacionados à sustentabilidade socioambiental, à centralidade humana e à inovação sociotécnica. O estudo examina cursos de diferentes eixos tecnológicos e modalidades de oferta para contribuir para o debate sobre a atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica frente às transformações contemporâneas do trabalho, da tecnologia e do desenvolvimento sustentável. Mais do que identificar a presença desses princípios nos PPCs, procura-se compreender o que sua forma de incorporação revela sobre os desafios da atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica brasileira.

Para compreender os desafios da atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica diante das transformações contemporâneas, torna-se necessário discutir os referenciais que historicamente orientam esse campo e sua interlocução com os pressupostos emergentes da Indústria 5.0.

2 Educação Profissional e Tecnológica diante da Indústria 5.0

Os desafios contemporâneos da Educação Profissional e Tecnológica só podem ser compreendidos à luz dos fundamentos históricos que estruturam esse campo. Entre eles, destacam-se a formação humana integral e a compreensão do trabalho como princípio educativo, referenciais que orientam a organização curricular da EPT brasileira.

Para Saviani (2007), o trabalho constitui o eixo estruturante do processo educativo ao integrar conhecimento científico, cultura e produção em uma perspectiva emancipatória. Ciavatta (2012) amplia essa discussão ao defender que a educação profissional integrada favorece uma formação omnilateral, permitindo ao estudante compreender criticamente as relações entre trabalho, tecnologia e sociedade. Deste modo, ultrapassa uma proposta de organização curricular e expressa um projeto de educação comprometido com a formação integral dos sujeitos.

Esses princípios materializam-se na proposta institucional dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Conforme argumenta Pacheco (2011), essas instituições foram concebidas para articular ensino, pesquisa e extensão em favor do desenvolvimento regional, da democratização do conhecimento e da inclusão

social. Nesse contexto, espera-se que os currículos dos Institutos Federais respondam às transformações do mundo do trabalho sem abrir mão da formação humana como princípio orientador da Educação Profissional e Tecnológica. É essa articulação entre formação integral, desenvolvimento científico e trabalho que passa a ser tensionada pelas profundas transformações sociotécnicas das últimas décadas. Se a tradição da Educação Profissional e Tecnológica brasileira consolidou a formação humana integral como princípio orientador dos currículos, a emergência da Indústria 5.0 amplia esse horizonte ao incorporar demandas relacionadas à sustentabilidade, à centralidade humana e à inovação sociotécnica. O desafio, portanto, não é substituir esse referencial histórico, mas atualizá-lo diante das novas configurações do trabalho, da tecnologia e do desenvolvimento sustentável.

A formulação da Indústria 5.0 pela Comissão Europeia (2021) representa um marco nesse deslocamento de perspectiva. Ao contrário dos paradigmas centrados predominantemente na eficiência produtiva e na automação, a Indústria 5.0 propõe uma abordagem que integra inovação tecnológica, sustentabilidade, resiliência e valorização da pessoa humana. Nesse modelo, o avanço tecnológico deixa de ser um fim em si mesmo e passa a servir ao desenvolvimento econômico socialmente responsável e ambientalmente sustentável.

Atualizar os currículos da Educação Profissional e Tecnológica significa mais do que incorporar tecnologias ou competências técnicas. Implica também ampliar as concepções de desenvolvimento que orientam a formação profissional. Assim, a sustentabilidade deixa de ser apenas uma preocupação ambiental e passa a orientar políticas de desenvolvimento e práticas educativas. Sachs (2004) compreende o desenvolvimento sustentável como a articulação entre justiça social, prudência ecológica e eficiência econômica, enquanto Jacobi (2005) destaca que a educação desempenha papel central na formação de sujeitos capazes de compreender criticamente e intervir nas transformações socioambientais. Na Educação Profissional e Tecnológica, isso significa reconhecer a sustentabilidade não como conteúdo transversal isolado, mas como princípio orientador da formação e da organização curricular.

A Indústria 5.0 reforça esse entendimento ao deslocar o foco da eficiência tecnológica para modelos de inovação comprometidos com a centralidade humana, a sustentabilidade e a responsabilidade social. Canettieri (2022) observa que a transformação digital somente produz benefícios efetivos quando acompanhada do

desenvolvimento de competências éticas, críticas e colaborativas. Formar profissionais para contextos produtivos altamente tecnologicizados exige, portanto, integrar conhecimentos técnicos, responsabilidade social e reflexão crítica, evitando que o avanço tecnológico aprofunde desigualdades ou reduza a formação profissional à sua dimensão instrumental.

Essa aproximação entre os fundamentos históricos da Educação Profissional e Tecnológica e os referenciais contemporâneos da Indústria 5.0 evidencia que o principal desafio não consiste apenas em atualizar conteúdos curriculares, mas em revisar as concepções de formação que orientam os Projetos Pedagógicos de Curso. É nesse contexto que se insere a presente investigação, ao analisar de que forma princípios associados à Indústria 5.0 são incorporados aos currículos do IFPR Campus Curitiba e quais implicações essa incorporação apresenta para os processos de atualização curricular da EPT.

3 Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza documental e analítico-descritiva, tendo como objeto de investigação os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) dos cursos ofertados pelo Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Curitiba. Inserida no campo da pesquisa qualitativa, a investigação busca compreender fenômenos educacionais por meio da interpretação contextualizada de documentos produzidos no âmbito institucional (Minayo, 2001). Nesse contexto, a pesquisa documental constitui estratégia metodológica adequada para examinar registros produzidos independentemente dos objetivos da investigação, permitindo identificar concepções, orientações e processos que expressam a organização curricular e as práticas institucionais (Cellard, 2008). Considerados os principais documentos orientadores da organização curricular da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), os PPCs expressam concepções de formação, perfis profissionais, princípios pedagógicos, competências, estratégias de organização do ensino e diretrizes para a atuação profissional, constituindo fontes documentais privilegiadas para compreender como referenciais contemporâneos são incorporados às propostas curriculares.

O corpus documental foi composto por quatro PPCs pertencentes a diferentes eixos tecnológicos e modalidades de oferta da Educação Profissional e Tecnológica, selecionados intencionalmente por representarem distintas configurações curriculares

existentes no IFPR Campus Curitiba. Foram analisados os cursos Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio (IFPR, [2016]), Técnico em Eletrotécnica Subsequente (IFPR, [2015]), Técnico em Petróleo e Gás Integrado ao Ensino Médio (IFPR, [2017]) e FIC Operador de Computador (IFPR, [2022]). Foram consideradas as versões dos PPCs vigentes no período de realização da pesquisa, disponibilizadas nos repositórios institucionais do IFPR.

A seleção do corpus não teve como finalidade alcançar representatividade estatística, mas contemplar diversidade analítica, permitindo comparar diferentes modalidades de oferta, eixos tecnológicos, perfis profissionais e formas de organização curricular presentes na Educação Profissional e Tecnológica. Essa estratégia possibilitou examinar como distintas configurações curriculares respondem às demandas contemporâneas relacionadas à sustentabilidade, à centralidade humana e à inovação sociotécnica, ampliando o potencial interpretativo da investigação.

Os PPCs foram lidos integralmente, considerando como unidades de análise os objetivos dos cursos, os perfis profissionais de conclusão, as matrizes curriculares, as ementas, as competências previstas, os temas transversais, os princípios pedagógicos e as estratégias de organização curricular descritas nos documentos. Buscou-se compreender não apenas a presença de conteúdos relacionados à Indústria 5.0, mas, sobretudo, a forma como seus princípios são incorporados às concepções de formação e à organização curricular dos cursos analisados.

A interpretação do corpus documental foi realizada por meio da Análise de Conteúdo, conforme Bardin (2011), desenvolvida nas etapas de pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados, interpretação e inferência. Considerando os objetivos da pesquisa, adotou-se uma abordagem analítica orientada por categorias teóricas, permitindo examinar de forma sistemática a convergência entre os princípios da Indústria 5.0 e as concepções curriculares expressas nos PPCs.

As categorias analíticas foram definidas a partir da articulação entre os fundamentos históricos da Educação Profissional e Tecnológica discutidos na literatura e os referenciais contemporâneos da Indústria 5.0 apresentados na seção teórica. Dessa articulação resultaram três dimensões analíticas: (i) centralidade humana; (ii) sustentabilidade socioambiental; e (iii) inovação sociotécnica e responsabilidade social. Essas categorias orientaram a leitura e a interpretação dos

documentos, sem constituírem um protocolo rígido de codificação, permitindo que as evidências identificadas fossem analisadas de maneira contextualizada e comparativa. Embora as três dimensões analíticas tenham orientado a interpretação do corpus, a apresentação dos resultados foi organizada por agrupamentos curriculares, de modo a favorecer a comparação entre cursos com características formativas semelhantes.

A leitura ocorreu em duas etapas. Realizou-se a leitura integral de cada PPC, buscando familiarização com a estrutura dos documentos e identificação de seus principais elementos constitutivos. Em seguida, procedeu-se à leitura analítica das diferentes seções dos documentos, com destaque para os objetivos do curso, perfil profissional de conclusão, organização curricular, matrizes, ementas, competências e temas transversais. Os trechos relacionados às dimensões analíticas previamente estabelecidas foram identificados, registrados e comparados entre os diferentes cursos, permitindo examinar tanto sua ocorrência quanto a forma de integração aos projetos formativos. A interpretação fundamentou-se na análise comparativa do conjunto dos documentos, buscando identificar convergências, especificidades e lacunas na incorporação dos princípios associados à Indústria 5.0.

Para cada dimensão analítica foram considerados indicadores relacionados às concepções de formação, aos perfis profissionais, às competências previstas, às matrizes curriculares, às ementas e aos temas transversais presentes nos PPCs. A análise buscou compreender não apenas a presença desses elementos, mas sua relevância para a organização curricular e sua articulação com os objetivos formativos expressos em cada documento.

Como síntese interpretativa dos resultados obtidos, os cursos foram posteriormente classificados em quatro níveis qualitativos de incorporação dos princípios da Indústria 5.0 (alta, média, parcial e baixa), considerando conjuntamente a frequência das evidências identificadas, sua profundidade conceitual e sua transversalidade ao longo dos diferentes elementos curriculares analisados. Essa classificação não constituiu um procedimento previamente estabelecido nem possui caráter estatístico, representando uma síntese interpretativa construída a partir da comparação do conjunto dos documentos, com o objetivo de favorecer a análise comparativa entre os cursos investigados.

Por tratar-se exclusivamente de pesquisa baseada em documentos institucionais públicos, o estudo não envolveu participantes humanos nem demandou

apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa. Como limitação, reconhece-se que a investigação se restringe ao currículo prescrito, não permitindo avaliar a implementação das propostas pedagógicas, as práticas efetivamente desenvolvidas nem seus efeitos sobre docentes, estudantes ou egressos.

4 Resultados e Discussão

Os Projetos Pedagógicos de Curso analisados revelam diferentes formas de incorporação dos princípios associados à Indústria 5.0. A discussão parte das especificidades de cada proposta curricular, buscando compreender, posteriormente, em que medida os padrões identificados contribuem para o debate sobre os desafios contemporâneos da organização curricular da Educação Profissional e Tecnológica. Para fins de apresentação, os cursos foram agrupados segundo suas aproximações curriculares, mantendo como eixo interpretativo as três dimensões analíticas definidas na metodologia: centralidade humana, sustentabilidade socioambiental e inovação sociotécnica.

De modo geral, observou-se que os currículos analisados apresentam elevada consistência na formação técnico-profissional e forte alinhamento às demandas produtivas dos respectivos eixos tecnológicos. Entretanto, a incorporação dos princípios da Indústria 5.0 ocorre de maneira heterogênea, predominando abordagens pontuais relacionadas à sustentabilidade, à inovação ou à centralidade humana, sem que essas dimensões assumam caráter transversal na organização curricular. Os resultados são apresentados a partir de três eixos analíticos: (i) formação técnico-industrial; (ii) inclusão digital e centralidade humana; e (iii) síntese comparativa da incorporação dos princípios da Indústria 5.0 nos PPCs investigados.

4.1 Formação técnico-industrial diante da Indústria 5.0

Os cursos Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio, Técnico em Eletrotécnica Subsequente e Técnico em Petróleo e Gás Integrado apresentam características curriculares convergentes quanto à centralidade atribuída à formação técnico-operacional e ao desenvolvimento de competências voltadas aos processos produtivos industriais. Embora pertençam a diferentes eixos tecnológicos, seus PPCs evidenciam organização curricular orientada pelo domínio de procedimentos técnicos, pela operação e manutenção de sistemas, pelo controle de processos e pelo

cumprimento de normas de segurança e qualidade, em consonância com as demandas historicamente associadas à Educação Profissional e Tecnológica.

No curso de Mecânica Integrado, destacam-se componentes relacionados aos processos de fabricação, manutenção, metrologia e gestão da qualidade, aos quais se somam conteúdos de gestão ambiental que estabelecem aproximações iniciais com a sustentabilidade. Na Eletrotécnica, além das competências tradicionais relacionadas à instalação e manutenção de sistemas elétricos, identificam-se conteúdos voltados à eficiência energética e às energias alternativas, ampliando o diálogo com desafios contemporâneos da produção industrial. No curso de Petróleo e Gás, por sua vez, predominam competências relacionadas aos processos físico-químicos, ao controle operacional, à automação industrial e à gestão de riscos, configurando um currículo fortemente vinculado às cadeias produtivas do setor energético convencional.

Apesar das diferenças entre os cursos, um padrão aparece de forma recorrente. Sustentabilidade, inovação e relações humanas aparecem incorporadas principalmente em componentes curriculares específicos, permanecendo pouco articuladas às concepções que estruturam a formação profissional. Assim, essas dimensões assumem papel complementar, em vez de orientar a organização dos percursos formativos previstos nos PPCs.

Essa configuração curricular aproxima-se da racionalidade predominante na Indústria 4.0, centrada na eficiência produtiva, na automação e no domínio instrumental das tecnologias. Sob a perspectiva da Indústria 5.0, entretanto, espera-se que sustentabilidade, centralidade humana e inovação sociotécnica constituam princípios estruturantes da formação, capazes de orientar transversalmente a organização curricular. Os resultados indicam que essa transição já está presente nos cursos analisados, embora ainda ocorra de forma parcial e heterogênea.

Tal constatação converge com a compreensão de Saviani (2007) acerca do trabalho como princípio educativo e com a defesa de Pacheco (2011) de uma Educação Profissional e Tecnológica comprometida com a formação humana integral. Também dialoga com as diretrizes da Comissão Europeia (2021), para as quais a atualização da formação profissional demanda integrar inovação tecnológica, sustentabilidade e valorização da pessoa humana em uma mesma concepção de desenvolvimento. Os resultados indicam que o desafio da atualização curricular não reside apenas na inclusão de novos conteúdos, mas na incorporação transversal

desses princípios às concepções de formação que orientam os Projetos Pedagógicos de Curso.

Embora os três cursos compartilhem uma base curricular fortemente orientada à formação técnica, observam-se diferenças quanto à incorporação de elementos associados aos pressupostos da Indústria 5.0. Entre os cursos analisados, o Técnico em Mecânica Integrado apresenta a aproximação mais evidente com a sustentabilidade, sobretudo pela presença de componentes relacionados à gestão da qualidade e ao meio ambiente. Ainda assim, esses conteúdos permanecem predominantemente vinculados ao atendimento de normas técnicas e processos produtivos, sem assumir caráter estruturante na organização curricular.

No curso Técnico em Eletrotécnica Subsequente, identificam-se conteúdos relacionados à eficiência energética e às energias alternativas, ampliando o diálogo com a transição energética e com desafios contemporâneos do setor elétrico. Entretanto, aspectos relacionados à criatividade, colaboração entre humanos e tecnologias inteligentes, inovação aberta e desenvolvimento de competências socioemocionais aparecem de forma pouco sistemática, restringindo a aproximação com os referenciais da Indústria 5.0.

Situação semelhante é observada no curso Técnico em Petróleo e Gás Integrado. Embora o PPC apresente sólida formação científica e tecnológica, além de forte ênfase na segurança operacional e no gerenciamento de riscos, a sustentabilidade permanece predominantemente associada ao controle de impactos ambientais e ao atendimento de exigências normativas. Discussões relacionadas à transição energética, descarbonização, economia circular e novos modelos de desenvolvimento energético ainda aparecem de maneira limitada, mantendo o currículo fortemente vinculado aos referenciais tradicionais da indústria petrolífera.

Os resultados também mostram que a atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica envolve um desafio que ultrapassa a simples inclusão de novos componentes curriculares. Os resultados sugerem que a permanência de currículos predominantemente orientados pela racionalidade técnico-operacional decorre não apenas das especificidades dos diferentes eixos tecnológicos, mas também da própria trajetória histórica da Educação Profissional e Tecnológica brasileira, tradicionalmente estruturada em torno da preparação para demandas produtivas específicas. Embora os PPCs revelem esforços de atualização por meio da incorporação de temas relacionados à sustentabilidade, à inovação e à

responsabilidade social, esses elementos permanecem, em grande medida, agregados à estrutura curricular existente, sem produzir alterações mais profundas nas concepções que orientam a formação profissional. Assim, a transição para referenciais compatíveis com a Indústria 5.0 demanda uma revisão das bases pedagógicas dos currículos, capaz de integrar conhecimentos técnicos, reflexão crítica, sustentabilidade e centralidade humana como dimensões constitutivas da formação, conforme defendem Saviani (2007), Pacheco (2011) e a Comissão Europeia (2021).

4.2 Inclusão digital e centralidade humana: contribuições e limites do curso FIC

Entre os cursos analisados, o curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) Operador de Computador apresenta configuração curricular distinta daquela observada nos cursos vinculados aos eixos industriais. Seu PPC enfatiza a democratização do acesso às tecnologias da informação, a inclusão digital e a ampliação das oportunidades de inserção social e profissional, aproximando-se dos princípios da centralidade humana e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente aqueles relacionados à educação de qualidade, ao trabalho decente e à redução das desigualdades.

As competências previstas priorizam o uso consciente e seguro das tecnologias digitais, a autonomia para continuidade dos estudos e o desenvolvimento de habilidades básicas necessárias à inserção em contextos sociais e laborais mediados pelas tecnologias da informação. Nesse contexto, o curso contribui para ampliar a cidadania digital ao favorecer o acesso de diferentes públicos às tecnologias contemporâneas e fortalecer processos de inclusão social.

Em comparação, a análise documental evidencia que essa aproximação com a centralidade humana não é acompanhada por igual desenvolvimento de competências relacionadas à inovação sociotécnica. Por tratar-se de uma formação introdutória, o currículo concentra-se predominantemente no domínio operacional das tecnologias digitais, dando menor ênfase ao pensamento computacional crítico, à resolução colaborativa de problemas, à criação de soluções tecnológicas e à compreensão dos impactos sociais decorrentes da transformação digital.

Em comparação com os cursos industriais, o curso FIC aproxima-se mais dos princípios humanizadores da Indústria 5.0, sobretudo no que se refere à inclusão

social e ao acesso às tecnologias. Por outro lado, sua reduzida articulação com processos de inovação tecnológica evidencia que os diferentes princípios da Indústria 5.0 não se distribuem de maneira homogênea entre os PPCs analisados. Enquanto os cursos industriais privilegiam competências técnico-operacionais, o curso FIC enfatiza a dimensão humana da formação, permanecendo limitada, em ambos os casos, a integração transversal entre inovação, sustentabilidade e centralidade humana.

A comparação entre os cursos mostra que a incorporação dos princípios da Indústria 5.0 depende menos do eixo tecnológico ou da modalidade de oferta e mais das concepções pedagógicas que orientam a construção dos Projetos Pedagógicos de Curso. O curso FIC privilegia a inclusão digital e a democratização do acesso às tecnologias, os cursos industriais permanecem fortemente orientados pelas competências operacionais exigidas pelos respectivos setores produtivos. Em ambos os casos, a articulação entre inovação sociotécnica, sustentabilidade e formação humana ainda é limitada, indicando que os pilares da Indústria 5.0 permanecem pouco integrados à lógica curricular dos cursos analisados.

4.3 Síntese interpretativa: aproximações e desafios da incorporação da Indústria 5.0 na Educação Profissional e Tecnológica

A análise comparativa dos Projetos Pedagógicos de Curso evidencia que a incorporação dos princípios associados à Indústria 5.0 ocorre de forma heterogênea entre os currículos investigados. Embora todos os PPCs apresentem, em diferentes níveis, elementos que podem ser relacionados à sustentabilidade, à inovação e à formação humana, essas dimensões são incorporadas com diferentes níveis de intensidade e, na maioria dos casos, permanecem associadas a componentes curriculares específicos, sem reorganizar de maneira mais ampla as concepções que estruturam a formação profissional. A Tabela 1 sintetiza essas aproximações, evidenciando padrões de convergência e especificidades entre os cursos analisados.

TABELA 1 - Síntese interpretativa da incorporação dos princípios da Indústria 5.0 nos Projetos Pedagógicos de Curso analisados.

Dimensão	Mecânica	Eletrotécnica	Petróleo e Gás	FIC
Centralidade humana	Parcial • Desenvolvimento cognitivo e segurança no trabalho, embora ainda predominantemente orientado à lógica produtiva	Parcial • Trabalho em equipe e responsabilidade técnica, mas com foco instrumental	Baixa • Predomínio de competências associadas à operação de sistemas industriais e processos técnico-operacionais	Alta • Forte inclusão social e foco no usuário, relevância aos ODS 4 e 8
Inovação sociotécnica	Parcial - Inclui elementos de segurança e manutenção (base da resiliência operacional), com limitada incorporação de elementos relacionados à adaptação sistêmica e flexibilidade produtiva	Parcial - Elementos de automação e energias alternativas	Baixa - Predominância de referenciais associados aos modelos industriais convencionais do setor petroquímico	Baixa - Formação básica de uso de TIC, sem desenvolvimento tecnológico
Aderência global à Indústria 5.0	Média	Média	Baixa	Média

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota: A classificação qualitativa foi construída a partir da interpretação conjunta da frequência das evidências, de sua profundidade conceitual e de seu grau de transversalidade na organização curricular dos PPCs analisados. Não corresponde a uma medida quantitativa, mas a uma síntese analítica derivada da comparação entre os documentos.

A síntese apresentada na Tabela 1 evidencia que as diferenças observadas entre os cursos decorrem menos dos eixos tecnológicos aos quais pertencem do que das concepções curriculares que orientam cada proposta formativa. Nos cursos industriais predomina uma organização curricular voltada à eficiência operacional e ao domínio técnico dos processos produtivos, enquanto o curso FIC apresenta maior aproximação com a centralidade humana por meio da inclusão digital e da democratização do acesso às tecnologias. Em todos os casos, entretanto, observa-se limitada integração transversal entre sustentabilidade, inovação sociotécnica e

responsabilidade social, indicando que os princípios associados à Indústria 5.0 permanecem incorporados de forma predominantemente incremental, e não estruturante.

Esse resultado sugere que os processos de atualização curricular identificados nos PPCs analisados têm ocorrido prioritariamente pela incorporação de novos temas e competências aos currículos existentes, sem alterações mais profundas nas concepções pedagógicas que estruturam a formação profissional. Em outras palavras, observa-se um movimento de atualização curricular que amplia o escopo dos conteúdos abordados, mas preserva, em grande medida, a lógica organizadora dos percursos formativos.

Esse padrão dialoga com as discussões contemporâneas sobre a transição da Indústria 4.0 para a Indústria 5.0. Conforme propõem Xu, David e Kim (2018), esse novo paradigma desloca o foco da automação centrada exclusivamente na eficiência para modelos de produção baseados na colaboração entre seres humanos e tecnologias inteligentes. Na mesma direção, Canettieri (2022) destaca que competitividade, sustentabilidade e desenvolvimento humano constituem dimensões indissociáveis dos novos sistemas produtivos, exigindo transformações também nos processos de formação profissional.

Na Educação Profissional e Tecnológica, esses pressupostos convergem com a compreensão de Saviani (2007) acerca do trabalho como princípio educativo e com a defesa de Pacheco (2011) de uma formação humana integral, capaz de articular ciência, trabalho, cultura e tecnologia. Assim, a incorporação da Indústria 5.0 aos currículos não deve ser compreendida como simples atualização de conteúdos ou inclusão de disciplinas relacionadas às tecnologias emergentes, mas como um processo de reorganização das concepções pedagógicas que orientam a formação profissional. Logo, inovação, sustentabilidade, ética, responsabilidade social e desenvolvimento humano deixam de constituir conteúdos complementares para assumir papel estruturante na organização curricular.

Essa interpretação também é compatível com as diretrizes da Comissão Europeia (2021), segundo as quais a Indústria 5.0 propõe um modelo de desenvolvimento simultaneamente competitivo, sustentável, resiliente e centrado nas pessoas. À luz desse referencial, os resultados desta pesquisa sugerem que os PPCs analisados já incorporam elementos compatíveis com esse paradigma, porém ainda de forma fragmentada, sem que sustentabilidade, centralidade humana e inovação

sociotécnica constituam princípios transversais capazes de reorganizar a lógica curricular. Esse cenário reforça que o principal desafio não consiste apenas em ampliar a presença desses temas nos currículos, mas em promover sua integração às concepções formativas que orientam os Projetos Pedagógicos de Curso.

Mais do que identificar diferentes níveis de incorporação dos princípios da Indústria 5.0, a análise evidencia que o principal desafio da atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica reside na promoção de maior transversalidade entre tecnologia, sustentabilidade, inovação e formação humana. Em outras palavras, o avanço em direção à Indústria 5.0 depende menos da ampliação de conteúdos específicos e mais da construção de projetos pedagógicos capazes de integrar essas dimensões em uma concepção curricular coerente, articulada e orientada às demandas contemporâneas da sociedade e do mundo do trabalho. Assim, a consolidação da Indústria 5.0 como referência para a Educação Profissional e Tecnológica pressupõe não apenas a atualização temática dos currículos, mas o fortalecimento de concepções formativas capazes de integrar, de forma estruturante, inovação sociotécnica, sustentabilidade e centralidade humana.

5 Considerações finais e implicações para atualização curricular

Os resultados desta pesquisa demonstram que os Projetos Pedagógicos de Curso analisados incorporam, ainda que de forma parcial e heterogênea, princípios associados à Indústria 5.0, especialmente aqueles relacionados à sustentabilidade, à inovação sociotécnica e à formação humana. Entretanto, essa incorporação ocorre predominantemente de maneira pontual, permanecendo concentrada em componentes curriculares específicos e sem reorganizar de forma mais ampla as concepções que estruturam os currículos da Educação Profissional e Tecnológica.

Esse padrão evidencia a permanência de racionalidades curriculares historicamente orientadas pela eficiência operacional, pelo domínio técnico-instrumental e pela preparação para demandas produtivas tradicionais, sobretudo nos cursos vinculados aos eixos industriais e energéticos. Embora temas como sustentabilidade, ética profissional, cidadania e responsabilidade socioambiental estejam presentes nos PPCs, sua integração às propostas pedagógicas ainda ocorre de maneira predominantemente incremental, não se configurando como eixo estruturante da formação profissional.

Assim, mais do que identificar diferentes níveis de aproximação à Indústria 5.0, esta pesquisa evidencia que o principal desafio da atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica reside na promoção de maior transversalidade entre tecnologia, sustentabilidade, inovação e formação humana, fortalecendo projetos pedagógicos capazes de articular essas dimensões de forma integrada.

A partir dos resultados obtidos, identificam-se oportunidades para fortalecer os processos de atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica. Entre elas destacam-se a ampliação da abordagem transversal da sustentabilidade, da ética tecnológica e da economia circular; o fortalecimento de projetos integradores interdisciplinares voltados à resolução de problemas reais; a incorporação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como referência para ensino, pesquisa e extensão; o desenvolvimento de competências socioemocionais e pensamento crítico; a integração entre ensino, pesquisa aplicada e extensão; e a revisão periódica dos Projetos Pedagógicos de Curso com participação ampliada da comunidade acadêmica e dos diferentes atores sociais vinculados aos territórios de atuação dos Institutos Federais.

Por fim, os resultados reforçam que a atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica não deve ser compreendida apenas como resposta às transformações tecnológicas ou às novas demandas produtivas. À luz dos pressupostos da Indústria 5.0, trata-se da oportunidade de fortalecer projetos formativos comprometidos com a integração entre ciência, tecnologia, sustentabilidade, inovação e formação humana, contribuindo para a construção de modelos de desenvolvimento mais inclusivos, resilientes e socialmente responsáveis. Nesse sentido, espera-se que os resultados desta pesquisa possam subsidiar processos de revisão curricular em instituições de Educação Profissional e Tecnológica e estimular novas investigações sobre a incorporação dos princípios da Indústria 5.0 em diferentes contextos educacionais.

Em síntese, ao evidenciar que o principal desafio da atualização curricular reside menos na incorporação de novos conteúdos e mais na integração transversal dos princípios da Indústria 5.0 às concepções que estruturam a formação profissional, este estudo contribui para ampliar o debate sobre os rumos da Educação Profissional e Tecnológica brasileira diante das transformações contemporâneas do trabalho, da tecnologia e do desenvolvimento sustentável.

DECLARAÇÃO SOBRE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os conteúdos e dados subjacentes aos resultados apresentados neste artigo estão contidos no próprio manuscrito e são provenientes da análise documental dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) do Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Curitiba, utilizados como corpus da pesquisa. Os documentos analisados são documentos institucionais públicos, devidamente identificados no manuscrito.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Autor 1 – João Luís Rodrigues Valente: concepção e planejamento da pesquisa; definição do objeto e do corpus documental; levantamento, seleção e análise dos documentos; aplicação dos procedimentos metodológicos; interpretação dos resultados; elaboração e redação do manuscrito; revisão crítica e aprovação da versão final.

Autor 2 – Gledson Vigiano Bianconi: participação na concepção e orientação da pesquisa; contribuição na análise e discussão dos resultados; revisão crítica do manuscrito; contribuições para o aprimoramento teórico-metodológico do estudo; e aprovação da versão final.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse de natureza pessoal, acadêmica, institucional, financeira ou profissional que possa ter influenciado a realização da pesquisa, a análise dos dados ou a elaboração do presente artigo.

DECLARAÇÃO SOBRE O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E TECNOLOGIAS ASSISTIDAS POR IA

Declaração de Uso de IA:

Durante a preparação e o desenvolvimento deste trabalho, os autores utilizaram a ferramenta de Inteligência Artificial Generativa **Gemini 1.5 Pro (Google)** com a finalidade exclusiva de apoio à revisão textual, aprimoramento da clareza estilística, checagem da consistência lógico-argumentativa e estruturação prévia das categorias temáticas de análise documental.

Ressalta-se que a tecnologia foi empregada estritamente como suporte assistivo ao processo de escrita acadêmica, não tendo sido utilizada para geração autônoma de dados, invenção de fontes, análise hermenêutica dos documentos institucionais ou

substituição do juízo crítico dos pesquisadores. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram, editaram, reescreveram criticamente e validaram integralmente todo o conteúdo intelectual e teórico do manuscrito, assumindo total e exclusiva responsabilidade pela precisão, autenticidade, fundamentação epistemológica e integridade de todas as informações, reflexões e conclusões apresentadas.

Referências

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

CANETTIERI, A. B. M. Educação Profissional e Tecnológica e a agenda do desenvolvimento sustentável. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, Brasília, v. 4, n. 1, p. 10-25, 2022.

CELLARD, Jean-Claude. A análise documental. In: POUPART, Jean et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Tradução de Ana Cristina Nasser. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 295-316.

CIAVATTA, Maria. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (org.). Ensino médio integrado: concepção e contradições. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 83-105.

COMISSÃO EUROPEIA. Directorate-General for Research and Innovation. Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-centric and Resilient European Industry. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1>. Acesso em: 13 mai. 2026

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Petróleo e Gás Integrado. Curitiba: (IFPR, [2017]).

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio. Curitiba: (IFPR, [2016]).

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Eletrotécnica – Subsequente. Curitiba: (IFPR, [2015]).

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. Projeto de Curso FIC – Operador de Computador. Curitiba: (IFPR, [2022]).

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 35, n. 122, p. 189–205, 2005.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Transformando o Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova Iorque: ONU, 2015.

PACHECO, Eliezer (org.). *Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica*. Brasília: Moderna, 2011.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. Campinas: Autores Associados, 2007.

SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

XU, X.; DAVID, J. J.; KIM, H. Industry 4.0 and Industry 5.0: what's the difference? *IEEE Engineering Management Review*, v. 46, n. 1, p. 71–72, 2018

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.