

Competências digitais para a Economia Verde no Brasil

Como estimular a transformação digital
sustentável por meio de docentes e de
profissionais qualificados





Publicado por

Profissionais do Futuro: Competências para a Economia Verde

Ministério da Educação (MEC)

Ministro

Camilo Santana

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica

Getúlio Marques Ferreira

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional

Michael Rosenauer

Diretor de Energias Renováveis e Eficiência Energética

Johannes Kissel

Diretora do Projeto Profissionais do Futuro

Julia Giebeler Santos

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)

Presidente do Conselho Nacional

Robson Braga de Andrade

Diretor-Geral do Departamento Nacional

Rafael E. Lucchesi Ramacciotti

Diretor de Operações

Gustavo Leal Sales Filho

Superintendente de Educação Profissional e Superior - SUEPS

Felipe Esteves Pinto Morgado

Coordenação da publicação

Josiane Fachini Falvo – GIZ

Martin Studte – GIZ

Revisão Técnica

Hugo Nakatani – SENAI

Elaboração

Núcleo de Engenharia Organizacional – Departamento de Engenharia de Produção e Transportes – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NEO UFRGS)

Autores

Alejandro Germán Frank – NEO UFRGS

Néstor Fabián Ayala – NEO UFRGS

Camila Costa Dutra – NEO UFRGS

Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco – NEO UFRGS

Paolla Polla Pontes do Espírito Santo – NEO UFRGS

Henrique Viola Carvalho – NEO UFRGS

Vinicius Beal Moretti – NEO UFRGS

Projeto gráfico e diagramação

João Bosco Gouvea Ramos

AVISO LEGAL O conteúdo deste ebook reflete apenas a opinião do autor. A GIZ não é responsável pelo uso que possa ser feito das informações nele contidas. Ele foi elaborado apenas para fins didáticos, distribuído de maneira gratuita, sendo expressamente proibida sua comercialização. É vedada a reprodução total ou parcial deste material, por qualquer meio ou processo, sem autorização expressa da GIZ. Conteúdos visuais e textuais, quando de terceiros estão devidamente creditados e mencionados citando fontes e créditos. A violação de direitos autorais constitui crime (Código Penal, art. 184 e §§, e Lei nº 10.695, de 1º/07/2003), sujeitando-se a busca e apreensão e indenizações diversas (Lei nº 9.610/98).

Brasil, julho de 2023

Por meio da:

Sumário

Lista de Abreviações	8
Resumo	10
1. Introdução	12
2. Setores estratégicos da Economia Verde	14
3. Metodologia do estudo	16
4. Profissões da EPT com demandas de digitalização nos setores estratégicos da Economia Verde no Brasil	18
4.1. Setor de Energias Renováveis	18
4.2. Setor de Economia Circular	19
4.3. Setor de Bioeconomia	20
5. Tecnologias digitais para a Economia Verde	22
5.1. Tecnologias digitais que impactam nas profissões dos egressos da Economia Verde	22
5.2. Tecnologias digitais de ensino	28
5.3. Iniciativas de Educação para o mundo 4.0 em instituições da EPT	31

6. Competências digitais dos profissionais egressos da EPT	34
6.1. Competências transversais	34
6.2. Competências digitais	36
7. Competências digitais para docentes da EPT	40
7.1. Competências digitais para docentes	40
7.2. Perfil de competências digitais dos docentes da EPT	41
7.3. Alinhamento do perfil de competências dos docentes e profissionais egressos da EPT	43
8. Considerações finais	46
9. Referências	49
10. APÊNDICE A- Lista de entrevistados	55
11. APÊNDICE B- Lista de especialistas do workshop	56
12. APÊNDICE C - Detalhamento do perfil de competências digitais dos docentes da EPT	58

Lista de figuras

Figura 1. Classificação das tecnologias digitais para a educação para o mundo 4.0	16
Figura 2. Competências digitais dos profissionais.	36
Figura 3. Competências digitais dos profissionais para as tecnologias de sensoriamento	37
Figura 4. Competências digitais dos profissionais para as tecnologias de comunicação	38
Figura 5. Competências digitais dos profissionais para as tecnologias de processamento e análise	38
Figura 6. Competências digitais dos profissionais para as tecnologias de operação e gestão	38
Figura 7. Perfil de competências digitais dos docentes da EPT para o aspecto "Currículo e Avaliação"	42
Figura 8. Perfil de competências digitais dos docentes da EPT para o aspecto "Pedagogia"	42
Figura 9. Perfil de competências digitais dos docentes da EPT para o aspecto "Aplicação de recursos digitais"	42

Lista de quadros

Quadro 1. Profissões da EPT em Energias Renováveis mapeadas por segmento de atuação	18
Quadro 2. Profissões da EPT em Economia Circular mapeadas por segmento de atuação	19
Quadro 3. Profissões da EPT em Bioeconomia mapeadas por segmento de atuação	20
Quadro 4. Descrição das tecnologias digitais de sensoriamento	23
Quadro 5. Descrição das tecnologias digitais de comunicação	24
Quadro 6. Descrição das tecnologias digitais de processamento e análise	25
Quadro 7. Descrição das tecnologias e competências digitais de operação e gestão	26
Quadro 8. Tecnologias digitais de ensino	29
Quadro 9. Classificação das competências transversais necessárias para os profissionais da EPT	35
Quadro 10. Competências digitais para docentes da EPT	41
Quadro 11. Alinhamento entre o perfil de competências dos docentes e dos profissionais egressos da EPT quanto às tecnologias de sensoriamento	44

Lista de Abreviações

BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CETAM	Centro de Educação Tecnológica do Amazonas
CNI	Confederação Nacional da Indústria
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIEMA	Federação das Indústrias do Estado do Maranhão
ICT CFT	<i>ICT Competency Framework for Teachers</i>
IDEP/RO	Instituto Estadual de Desenvolvimento da Educação Profissional de Rondônia
IEPETEC	Instituto de Desenvolvimento da Educação Profissional Dom Moacyr Grechi
IF	Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia
IFMG	Instituto Federal de Minas Gerais
IHM	Interface-Homem-Máquina
INTEF	<i>Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado</i>
IOT	<i>Internet Of Things</i>
JCR EU	<i>Joint Research Centre European Commission's</i>
MEC	Ministério da Educação

MBC	Movimento Brasil Competitivo
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NEO	Núcleo de Engenharia Organizacional
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OER	<i>Open Educational Resources</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONU	Organização das Nações Unidas
PPGEP	Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção
SELFIE	<i>Self-reflection on Effective Learning by Fostering the use of Innovative Educational technologies</i>
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
TD	Tecnologias Digitais
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo

Foco do estudo

A transformação digital representa uma mudança significativa em diversos setores socioeconômicos, principalmente diante do novo cenário de desenvolvimento em prol de uma economia verde. Essa transformação tem levado a uma reinvenção e adaptação dos sistemas de educação, visando atender às novas demandas do mundo do trabalho que requerem profissionais cada vez mais capacitados em competências digitais. A pandemia acelerou essa transformação ao estimular a adoção em larga escala de tecnologias digitais em diferentes áreas da economia. Nesse sentido, as empresas estão cada vez mais investindo em tecnologias digitais para aumentar a eficiência e a produtividade, além de criar modelos de negócios. Essa mudança exige novas competências digitais para acompanhar o ritmo acelerado das mudanças.

Para atender a essa demanda, é essencial que o sistema de educação esteja preparado para fornecer a capacitação necessária, seja por meio da oferta de cursos especializados em tecnologia ou pela introdução de novas ferramentas e metodologias de ensino da educação para o mundo 4.0. Nesse cenário, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT)¹ surge como uma oportunidade para capacitar profissionais com as competências necessárias para atuarem em setores estratégicos da economia verde no Brasil.

O presente estudo tem como objetivo analisar o contexto da transformação digital e a importância da EPT para a promoção da economia verde no Brasil, com foco nas competências digitais demandadas em três setores específicos da economia verde: Energias Renováveis, Economia Circular e Bioeconomia. Além disso, o estudo buscou explorar formas de modernização da EPT, por meio da digitalização e da adoção de metodologias de ensino da Educação para o mundo 4.0, a fim de atender às demandas por profissionais egressos da EPT e de docentes no âmbito da economia verde.

Abordagem metodológica

O estudo utiliza uma abordagem mista que combina revisão de estudos anteriormente publicados sobre o tema, *desk research*, levantamento na literatura sobre *frameworks* e modelos de referência sobre competências digitais e educação para o mundo 4.0, e entrevistas e workshops com representantes de empresas privadas, entidades de pesquisa e de apoio ao desenvolvimento da economia verde, técnicos do Ministério da Educação (MEC) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), profissionais acadêmicos e especialistas da área de transformação digital e suas tecnologias.

1. A Educação Profissional e Tecnológica (EPT), para fins deste estudo, é definida nos termos do art. 39 da Lei Federal 9.394/1996.

Resultados

Os principais resultados obtidos são descritos a seguir:

- a. Identificação de **35 profissões** de egressos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) **com demandas de digitalização**, para promoção de **setores estratégicos da economia verde**, sendo eles Energias Renováveis, Economia Circular e Bioeconomia;
- b. Identificação de **34 tecnologias digitais**, organizadas em quatro categorias, que habilitam a **atuação dos profissionais**, formados pela EPT, nos setores estratégicos da economia verde;
- c. Levantamento de **14 tecnologias digitais de ensino** que apoiam a implementação da Educação para o mundo 4.0, incluindo recursos educacionais abertos (do inglês, *Open Educational Resources* - OER), que possibilitam uma **maior inclusão social e democratização da educação**, além de facilitar o desenvolvimento das competências técnicas;
- d. Proposição de um **perfil de competências digitais para os profissionais egressos da EPT**, em termos de conhecimentos, habilidades e atitudes relacionados à atuação nos setores estratégicos da economia verde.
- e. Definição de **um perfil de competências digitais para os docentes² da EPT**, em termos de conhecimentos, habilidades e atitudes relacionadas ao desenvolvimento da prática de ensino-aprendizagem.

2. "Docentes na EPT" definidos como "professores" pela Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica (Rede Federal) e como "instrutores" pelo Serviço Nacional de Aprendizagem (SENAI).

1. Introdução

A economia verde é um modelo que visa melhorar o bem-estar da humanidade e a promoção da igualdade social, ao mesmo tempo em que busca reduzir os riscos ambientais e a escassez ecológica (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2019). A transição para uma economia verde tem se tornado uma necessidade urgente diante dos desafios ambientais que enfrentamos atualmente. De acordo com a *The Green Initiative*, essa transição implica em mudanças significativas no modo como produzimos e consumimos bens e serviços, assim como nos desafios e nas oportunidades para o futuro mundo do trabalho, com o objetivo de alcançar a sustentabilidade ambiental, social e econômica (ILO, 2017).

No contexto brasileiro, há uma crescente demanda da sociedade e dos atores da política e economia por uma transformação verde. Três setores são considerados estratégicos para este fim, sendo eles: Energias Renováveis, Bioeconomia e Economia Circular (SENAI et al., 2021). Para atender a essa demanda, é necessário que o sistema de educação profissional brasileiro esteja suficientemente preparado para qualificar os diversos profissionais que estão emergindo nesses setores da economia verde, e para isso, é necessária uma modernização da educação a fim de melhorar suas perspectivas de emprego. Tal modernização, em parte, pode ser alcançada por meio da incorporação de princípios e de tecnologias da chamada Educação para o mundo 4.0 (BRASIL, 2020) nos currículos dos cursos de educação profissional, na prática pedagógica e nos programas de capacitação docente.

A Educação para o mundo 4.0, oriunda da quarta Revolução Industrial, está intimamente ligada às transformações da Economia 4.0, sendo um processo educacional que tem como objetivo preparar os profissionais para o Futuro do Trabalho ou Trabalho 4.0. Esse novo processo educacional associa novas práticas de ensino e de competências, ambas baseadas na assimilação das tecnologias digitais (UNISINOS, 2021). Seus impactos são percebidos em todos os setores da sociedade que possam ter seus processos automatizados e/ou digitalizados. Para acompanhar essa transformação, é necessário que haja um processo qualificação constante (*upskilling e reskilling*) dos trabalhadores e que as competências digitais para a economia verde sejam consideradas nos currículos dos cursos, que vise formar profissionais capazes de enfrentar os desafios futuros e aproveitar as oportunidades da transformação digital (VETTOOLBOX, 2023; ILO, 2023; ILO, 2016).

Para promover a educação para o mundo 4.0 nas instituições de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), o MEC, por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), tem promovido iniciativas como a “Educação para o Mundo 4.0” e o programa institucional “eduCA+”, para a proposição de soluções e de práticas educativas, tendo como base o conhecimento e a experiência do corpo docente, dos servidores e dos estudantes das instituições de ensino. Outra iniciativa é o programa de capacitação de estudantes “Oficinas 4.0”, constituído por atividades extracurriculares realizadas em espaços de construção coletiva, por meio de aprendizagem baseada em projetos de ensino, extensão e pesquisa, difundindo a chamada “cultura maker”.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) também tem difundido os conceitos e as tecnologias 4.0 em seus departamentos regionais. Destacam-se iniciativas como o programa Jovem Aprendiz SENAI, com foco na chamada ‘Aprendizagem 4.0’, que engloba as competências técnicas e socioemocionais da Indústria 4.0 nos currículos dos futuros profissionais, bem como o SENAI+Digital que busca realizar a transformação digital do ensino da instituição nas vertentes de cultura (incluindo processos de capacitação de docentes e outros perfis), infraestrutura e processos nas escolas.

OBJETIVOS DO ESTUDO

- Identificar profissões dos egressos dos cursos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) com demandas de digitalização em setores estratégicos da economia verde.
- Identificar tecnologias digitais necessárias para a digitalização da EPT e promover a Educação para o mundo 4.0.
- Estabelecer um perfil de competências digitais para os profissionais da EPT necessárias para fomentar o desenvolvimento dos setores de atuação desses profissionais.
- Estabelecer um perfil de competências digitais para os docentes (professores/instrutores) da EPT necessárias para promover a Educação para o mundo 4.0.

Os perfis de competências identificados neste estudo podem contribuir para a preparação de programas de capacitação e de formação contínua de docentes da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), com ênfase na melhoria do processo de ensino-aprendizagem, além da mediação do desenvolvimento de competências técnicas e transversais (*soft skills*) por parte dos estudantes, por meio do uso de tecnologias digitais.

O estudo foi conduzido pelo Núcleo de Engenharia Organizacional (NEO), um grupo de pesquisa composto por professores e pesquisadores do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O NEO-UFRGS combina ferramentas de engenharia de produção com abordagens de gestão estratégica e organizacional, compreendendo as demandas organizacionais e desenvolvendo de soluções práticas para as empresas. O grupo trabalha com temas relacionados à transformação digital dos modelos de negócios, processos empresariais e atividades produtivas industriais (Indústria 4.0). O NEO-UFRGS desenvolve novos conhecimentos por meio de pesquisas internacionais, que são transformadas em capacitações e soluções práticas para atender às necessidades dos setores público e privado.

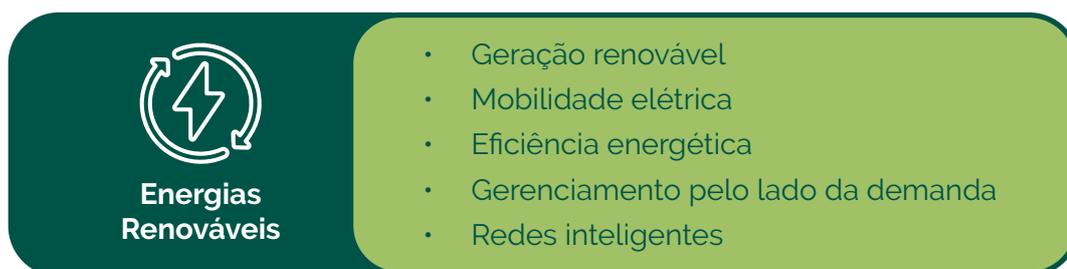
O conteúdo deste estudo fornece subsídio para a condução de um processo estruturado para a introdução de elementos de Educação para o mundo 4.0 em instituições de EPT, auxiliando na atualização dos projetos pedagógicos dos cursos ofertados em ocupações verdes estratégicos e além, no desenvolvimento de políticas públicas, programas de capacitação e de atualização profissional de docentes da EPT, para a promoção de competências digitais em profissionais egressos e docentes com atuação nos setores estratégicos da economia verde.

Para a sua realização, foram consultadas fontes oficiais de divulgação do Ministério da Educação, dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF) e dos Departamentos Regionais do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Também foram realizadas entrevistas com especialistas em setores da economia verde e tecnologias digitais, e consultados estudos desenvolvidos por organismos internacionais como Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO), *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado* (INTEF) e *European Commission's Joint Research Centre* (JRC-EU).

2. Setores estratégicos da Economia Verde

Este estudo considera a digitalização da EPT no escopo de três **setores estratégicos da economia verde**: Energias Renováveis, Economia Circular e Bioeconomia.

Em comparação com fontes convencionais de energia, a produção de **Energias Renováveis** permite reduzir drasticamente as emissões de gases que contribuem para o aquecimento global (KPMG INTERNATIONAL COOPERATIVE, 2021), sendo assim um direcionador para o futuro do desenvolvimento das nações. Por tanto, a tendência é de que a energia renovável se torne a principal fonte energética para as atividades econômicas. Essa forma de energia é considerada sustentável em todos os aspectos, desde que produzida com uma visão integrada que considere toda a cadeia de valor e tenha a intenção de minimizar os impactos sobre o território e as comunidades (ENEL GREEN POWER, 2023). Os segmentos considerados no estudo do setor de Energias Renováveis são:



O infográfico apresenta o tema 'Energias Renováveis' em um fundo verde escuro. À esquerda, há um ícone de uma seta circular envolvendo um relâmpago. À direita, em um fundo verde claro, há uma lista de cinco itens:

- Geração renovável
- Mobilidade elétrica
- Eficiência energética
- Gerenciamento pelo lado da demanda
- Redes inteligentes

A **Economia Circular** é um modelo de produção e consumo que visa associar o desenvolvimento econômico a um melhor uso dos recursos naturais, por meio de novos modelos de negócio e da utilização mais eficiente de recursos nos processos de fabricação, reduzindo a dependência de matéria-prima virgem e priorizando insumos mais duráveis, recicláveis e renováveis, em uma concepção de reuso cíclico (CÂMARA DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA BRASIL-ALEMANHA, 2020). Para melhorar a qualidade e os resultados desse modelo, trabalhadores qualificados são um marco importante, contribuindo para a transição de uma economia linear para uma visão de circularidade.

A Economia Circular abrange diversos segmentos, desde o *design* de produtos e processos produtivos eficientes, até práticas de reutilização, recuperação e reciclagem, sistemas de logística reversa, compartilhamento e extensão da vida útil, entre outros (LEWANDOWSKI, 2016). No entanto, a definição dos segmentos de atuação aqui considerados baseou-se em estudos que apontam demandas futuras de profissionais para promover a Economia Circular (CÂMARA DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA BRASIL-ALEMANHA, 2020). Foram considerados segmentos de referência aqueles com potencial para avanços no desenvolvimento urbano, redução de emissões de CO₂ e geração de empregos. Os segmentos contemplados no estudo são:



Economia Circular

- *Design* de produtos
- Reparo/*Upcycling*
- Coleta seletiva
- Reciclagem

A **Bioeconomia** é uma abordagem que se concentra na utilização de recursos biológicos para produzir energia, alimentos, fibras e outros produtos manufaturados, substituindo assim os recursos de base fóssil (VERKERK et al., 2022). Essa abordagem permite uma integração mais forte entre as atividades do setor primário, a indústria de transformação e os serviços, tornando-as segmentos de um mesmo processo, contribuindo para o desenvolvimento econômico do país (SILVA et al., 2018).

Neste estudo, seis cadeias produtivas da Amazônia foram identificadas como foco da Bioeconomia, são elas: cacau, açaí, castanha-da-Amazônia, óleos vegetais extrativistas, madeira e pesca (PROGRAMA CAP, 2021). A análise das cadeias produtivas da Bioeconomia foi realizada com base em estágios comuns, incluindo:



Bioeconomia

- Manejo primário
- Beneficiamento e industrialização
- Administração e finanças
- Cadeia de transporte e suprimentos

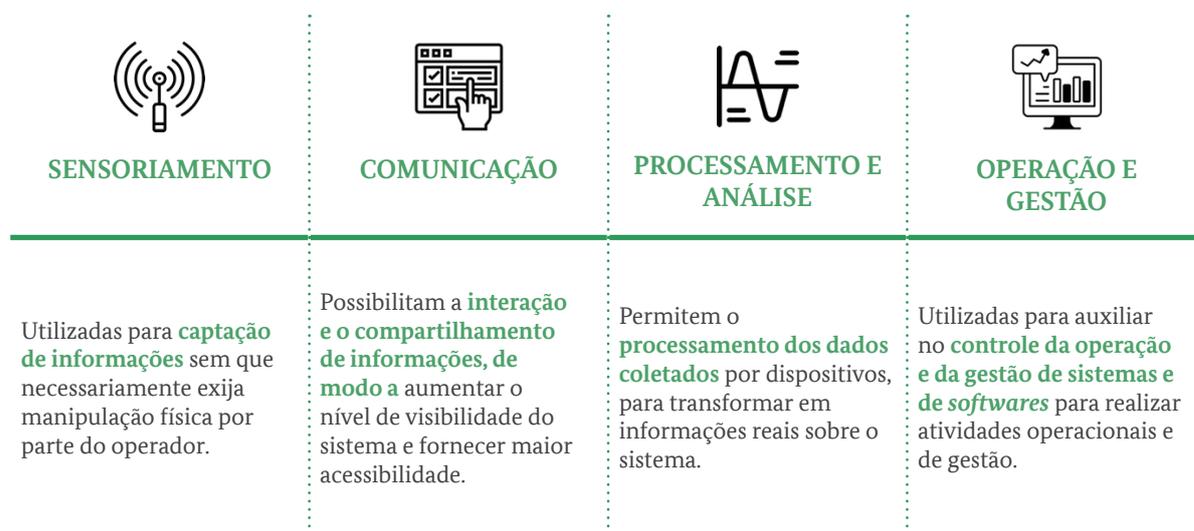
3. Metodologia do estudo

O desenvolvimento metodológico foi estruturado em três etapas de trabalho: i) Mapeamento de habilitações profissionais da EPT com demandas de digitalização; ii) Mapeamento de tecnologias digitais que impactam nos setores da economia verde analisados e as tecnologias digitais de ensino da Educação para o mundo 4.0; iii) Definição do perfil de competências digitais demandadas dos profissionais egressos e dos docentes da EPT.

Na primeira etapa foram identificadas as profissões da EPT com demandas de digitalização nos setores da economia verde selecionados (Energias Renováveis, Economia Circular e Bioeconomia). A coleta dos dados foi realizada mediante análise documental e entrevistas semiestruturadas com representantes do setor público e privado, conforme descrito no Apêndice A.

Na segunda etapa foram identificadas as tecnologias digitais que impactam os setores estudados. As informações foram levantadas a partir da análise documental e da realização de entrevistas semiestruturadas com profissionais e acadêmicos especialistas em digitalização e economia verde (Apêndice A). As tecnologias digitais identificadas foram classificadas de acordo com os objetivos que devem atender quando utilizadas (ACETO *et al.*, 2018), conforme representado na Figura 1. Além disso, foram também analisadas as tecnologias de ensino que podem ser exploradas pelos docentes nos cursos de EPT para capacitar aos profissionais mapeados na primeira etapa, focando naquelas que oferecem recursos educacionais abertos (*Open Educational Resources* – OER). Esta etapa contou com consultas à literatura de estudos e de modelos difundidos internacionalmente para o desenvolvimento de competências digitais e educação para o mundo 4.0 (UNESCO, 2018; MEIRINHOS; OSÓRIO, 2019; LOUREIRO *et al.*, 2020).

Figura 1. Classificação das tecnologias digitais para a educação para o mundo 4.0



Na terceira etapa, foi realizada a definição do perfil de competências digitais dos profissionais e dos docentes da EPT, necessários para lidar com as tecnologias digitais levantadas na etapa (ii). Para tanto, foi realizado um levantamento da literatura dos modelos de competências digitais. Os principais modelos encontrados são: DigComp (VUORIKARI *et al.*, 2022; QUINTERO, 2022); DigCompEdu (REDECKER, 2017); ICT CFT da UNESCO (UNESCO, 2018); e o marco comum de competência digital docente (INTEF, 2017).

As competências digitais dos profissionais egressos da EPT foram classificadas em três níveis: conhecimentos, habilidades e atitudes, usando como base o modelo DigComp e a lista de competências digitais para engenheiros industriais na era da indústria 4.0 (QUINTERO, 2022), com adaptações para o contexto da EPT na economia verde. As competências digitais dos docentes da EPT foram estabelecidas a partir dos conhecimentos, habilidades e atitudes, usando como base o modelo de competências em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para docentes da UNESCO (UNESCO, 2018). O perfil de competências digitais dos profissionais foi validado a partir de um *workshop* com representantes de instituições de EPT, empresas privadas e técnicos do Ministério da Educação, conforme Apêndice B.

4. Profissões da EPT com demandas de digitalização nos setores estratégicos da Economia Verde no Brasil

O avanço da digitalização tem demandado dos profissionais novas competências relacionadas a transferência de tecnologias nas áreas em que atuam, sendo necessário aprimorar também a forma como as capacidades técnicas são ensinadas. Para definição das profissões da EPT nos setores estratégicos da economia verde foi utilizada a nomenclatura conforme a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)/Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). A identificação e o enquadramento das profissões, nos respectivos segmentos adotados, fundamentaram-se nos estudos anteriores dos setores estratégicos de Energias Renováveis, Economia Circular e Bioeconomia (MME, 2021; CÂMARA DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA BRASIL-ALEMANHA, 2020; PROGRAMA CAP, 2021).

As profissões contempladas no estudo foram incluídas devido à sua relevância nos processos produtivos dos três setores estratégicos considerados para a economia verde. Essas profissões foram definidas a partir dos blocos de formação de cursos da EPT oferecidos nos projetos de cursos de Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) e das escolas técnicas do SENAI.

4.1. Setor de Energias Renováveis

Para o primeiro setor estratégico (Energias Renováveis), foram identificadas oito profissões da EPT distribuídas entre os cinco segmentos de atuação analisados, conforme observado no Quadro 1.

Quadro 1. Profissões da EPT em Energias Renováveis mapeadas por segmento de atuação

PROFISSÕES	SEGMENTOS				
	Geração renovável	Mobilidade elétrica	Eficiência energética	Gerenciamento pelo lado da Demanda	Redes inteligentes
Técnico mecânico na manutenção de máquinas, sistemas e instrumentos	✓	✓	✓		
Técnico em eletricidade e eletrotécnica	✓	✓	✓	✓	✓
Técnico em automação industrial	✓	✓	✓	✓	✓
Técnico em construção civil		✓			
Técnico em manutenção automotiva		✓			
Técnico em secretariado			✓		
Técnico em eletrônica			✓	✓	
Técnico em segurança do trabalho	✓	✓	✓		

Observa-se que muitas das profissões relacionadas ao setor de Energias Renováveis e identificadas com demandas de digitalização possuem a capacidade de atuar de forma transversal em diversos segmentos, ressaltando a importância de concentrar esforços na inclusão de elementos de digitalização e de educação para o mundo 4.0 nessas profissões.

As entrevistas conduzidas com especialistas na Seção 3.1 permitiram identificar as principais demandas de digitalização nas profissões relacionadas ao setor de Energias Renováveis. Entre elas, destacam-se tecnologias como sensores, prototipagem, visualização de informações em tempo real e diagnóstico energético, que podem contribuir para o aprimoramento e otimização de atividades rotineiras, como o desenvolvimento de produtos, modelagem de processos e acompanhamento de métricas sensoriais.

4.2. Setor de Economia Circular

No setor de Economia Circular, quinze profissões da EPT foram mapeadas ao considerar os quatro segmentos de atuação definidos. O Quadro 2 traz a distribuição destas profissões em cada segmento.

Quadro 2. Profissões da EPT em Economia Circular mapeadas por segmento de atuação

PROFISSÕES	SEGMENTOS			
	Design de produtos	Reparo & Upcycling	Coleta seletiva	Reciclagem
Técnico em controle ambiental, utilidades e tratamento de efluentes			☑	☑
Técnico em cooperativismo	☑		☑	
Técnico em eletricidade eletrotécnica	☑	☑		
Técnico em eletrônica		☑		
Técnico em eletrônica (Qualificação: Montador de equipamentos eletroeletrônicos)		☑		
Técnico de manutenção eletrônica - circuitos de máquinas com comando numérico (Qualificação: reparador de circuitos elétricos)		☑		
Técnico de saneamento				☑
Técnico químico				☑
Técnico em açúcar e álcool				☑
Técnico em construção civil				☑
Técnico de celulose e papel			☑	☑
Técnico em móveis				☑
Desenhista industrial de produto de moda	☑			
Técnico em viticultura e enologia	☑			
Tecnólogo em alimentos	☑			
Técnico em segurança do trabalho		☑	☑	

É possível observar as profissões relacionadas com o “Reaproveitamento de resíduos” se apresentam em maior número. Essa demanda está associada à expansão de princípios da Economia Circular, incluindo atividades de eliminação de resíduos e de uso e reutilização de materiais e produtos.

As entrevistas realizadas com especialistas do setor de Economia Circular apontaram entre as demandas por digitalização a necessidade de visualização de informações em tempo real, monitoramento e simulação logística, além do rastreamento de materiais e produtos ao longo da cadeia. O objetivo é aprimorar atividades de rotina dos profissionais, como o acompanhamento de métricas, o monitoramento e gestão da logística direta e reversa, bem como a roteirização para ambos os fluxos.

4.3. Setor de Bioeconomia

No terceiro setor estratégico considerado, Bioeconomia, foram identificadas dezessete profissões da EPT, sendo o estágio de “Manejo primário” o que apresenta maior número de ocupações, conforme o Quadro 3.

O quantitativo e especificidade das profissões identificadas neste setor justifica-se pela abrangência de escopo, ao considerar seis cadeias de valor (cacau, açaí, castanha-da-Amazônia, óleos vegetais extrativistas, madeira e pescado) ao longo de quatro estágios da cadeia produtiva.

Quadro 3. Profissões da EPT em Bioeconomia mapeadas por segmento de atuação

PROFISSÕES	SEGMENTOS			
	Manejo Primário	Beneficiamento e industrialização	Cadeia de transporte e suprimentos	Administração e finanças
Técnico agrícola	☑			
Técnico marítimo, fluvial e pescador de convés	☑			
Técnico em logística	☑		☑	
Tecnólogo em meio ambiente	☑			
Técnico florestal	☑			
Técnico de alimentos	☑	☑		
Técnico em móveis	☑			
Técnico em segurança do trabalho		☑		
Técnico de controle da produção		☑		
Técnico de produção de alimentos		☑		
Técnico em agroindústria		☑		
Técnico em administração				☑

Técnico em finanças				✓
Técnico em contabilidade				✓
Tecnólogo em industrialização do cacau		✓		
Tecnólogo em produção moveleira	✓			
Tecnólogo em agroindústria	✓			

Com base nas demandas identificadas pelos especialistas do setor de Bioeconomia, é importante enfatizar a necessidade de investimentos em infraestrutura de conectividade em regiões remotas, visando garantir a disponibilidade de serviços e tecnologias de rede. A digitalização pode trazer benefícios significativos para o setor, como aprimoramento do georreferenciamento e planejamento de arraste, roteirização e simulação logística e garantia da rastreabilidade da procedência das matérias-primas. Portanto, políticas públicas e investimentos por parte de empresários e de órgãos competentes são necessários para garantir que esses benefícios possam ser aproveitados.

DEMANDAS E LACUNAS DE PROFISSIONAIS NOS SETORES DA ECONOMIA VERDE

As informações referentes à demanda de profissionais que atuam em setores da economia verde coletadas por meio de entrevistas e de relatórios técnicos publicados apontam para um déficit de profissionais qualificados na área de tecnologias digitais, nos diferentes níveis de formação (DELOITTE, 2015; BRASSCOM, 2021; IDC, 2022).

As principais lacunas de profissões com demanda de digitalização nos setores da economia verde incluem (SENAI *et al.*, 2021):

- i. profissionais que trabalham na área de Energias Renováveis, os quais precisam ter habilidades digitais para **monitorar e gerir os processos de produção de energia**;
- ii. profissionais que trabalham em agricultura sustentável, com foco na bioeconomia, que precisam de competências digitais para **gerir o uso de recursos naturais, monitorar o clima, gerenciar a produção e a distribuição de alimentos, entre outras atividades**; e
- iii. profissionais que atuam na área de **gestão ambiental e de logística reversa**, para promover a Economia Circular. Esses profissionais precisam de competências digitais **para gerenciar grandes volumes de dados, avaliar impactos ambientais e planejar ações para mitigá-los, assim como de habilidades digitais para monitorar os processos logísticos e reduzir o impacto ambiental**.

Existe ainda uma lacuna na formação e na capacitação de profissionais para trabalhar com tecnologias digitais, como inteligência artificial, *blockchain* e internet das coisas (BRASSCOM, 2021).

O estudo "Profissões emergentes na era digital" (SENAI *et al.*, 2021) analisou o impacto da digitalização na demanda profissional em setores-chave para a recuperação verde do Brasil pós-pandemia e encontrou que as maiores lacunas percentuais para atender à demanda se encontram no setor de agricultura. Também é destacado que, para viabilizar cultivos mais eficientes, é preciso levar a digitalização até o campo. No entanto, os produtores precisam de profissionais para operar as novas tecnologias de forma eficaz. Porém, para atender à demanda projetada, é fundamental a atualização de currículos, oferta de cursos de qualificação e até a criação de novos cursos, como os Técnicos em Agricultura Digital e em Agronegócio Digital.

5. Tecnologias digitais para a Economia Verde

As tecnologias digitais podem contribuir para diferentes propósitos dentro do contexto da economia verde. Por um lado, há tecnologias digitais que podem ser incorporadas aos diferentes processos operacionais, tendo um impacto direto nas atividades dos profissionais. Por outro lado, há diversas tecnologias digitais que podem ser utilizadas como ferramentas para a capacitação e formação desses profissionais que atuarão numa economia verde digitalizada. Nesta seção são avaliadas essas duas perspectivas do uso das tecnologias digitais, ou seja, estas como parte da execução das atividades dos profissionais (Seção 5.1) e o uso de tecnologias digitais como parte da capacitação dos profissionais (Seção 5.2). Por fim, a Seção 5.3 analisa iniciativas de Educação para o mundo 4.0 em instituições da EPT.

5.1. Tecnologias digitais que impactam nas profissões dos egressos da Economia Verde

Com a crescente digitalização em diversos setores, as empresas buscam se manter competitivas e em constante expansão, investindo em processos de transferência de tecnologias digitais (TDs) para apoiar suas atividades operacionais e gerenciais. Há uma preocupação cada vez maior com o impacto dessas tecnologias nos setores estratégicos da economia verde e os tipos de ganhos e vantagens que sua adoção pode gerar para o mercado e no perfil de seus profissionais. As tecnologias digitais têm o potencial de gerar melhorias significativas em diversos aspectos, como aumento na eficiência dos processos, maior rastreabilidade dos produtos, auxílio em processos de tomada de decisão e novas formas de relacionamento com o cliente. Para que esses benefícios sejam alcançados, é essencial que os profissionais que atuarão nesses setores possuam domínio e adquiram competências para utilizar essas tecnologias digitais, que devem ser desenvolvidas durante a sua formação profissional (HALEEM *et al.*, 2022; FRAILE *et al.*, 2018).

Neste estudo, as tecnologias digitais foram classificadas em quatro categorias, a partir da adaptação do estudo realizado por Aceto *et al.* (2018), sendo elas: **sensoriamento, comunicação, processamento e análise, e operação e gestão.**

As tecnologias de **sensoriamento** são utilizadas para captação de informações de um equipamento, funcionário, material ou processo, sem que necessariamente exija manipulação física por parte de um operador. O Quadro 4 apresenta uma breve descrição das TDs desta categoria.

Quadro 4. Descrição das tecnologias digitais de sensoriamento

Simbologia	TDs de sensoriamento	Descrição
 SNS	Sensores	Dispositivo que responde a um estímulo físico ou químico de maneira específica, produzindo um sinal que pode ser transformado em outra grandeza física para fins de medição e/ou monitoramento. Ex.: Sensor de vibração LeNox.
 SNS IoT	Sensores IoT	Os sensores IoT, ou sensores de Internet das Coisas, podem ser conectados à internet através de cabeamento, Wifi ou sinal de telefonia móvel (2G, 3G, 4G, 5G). Ex.: Sensor de falta de energia – IoT Cas Tecnologia.
 MNT	Sistemas de Monitoramento	Conjunto de dispositivos capazes de unificar diferentes operações e informações em uma central, sem que necessariamente haja interação física de um operador. Auxiliam no rastreamento e no monitoramento de operações. Ex.: Datadog, Dynatrace, Mona.
 COD	Códigos QR e barras	Representações gráficas utilizadas para identificar um produto/ recurso. A identificação pode ser por meio de sequência numérica única, URLs, símbolos, binários. Ex.: zebra datacapture DNA.
 SM	Smart metering	Dispositivo eletrônico inteligente que registra informações como consumo de energia elétrica, níveis de tensão, corrente e fator de potência. Ex.: head end addax ims.

As tecnologias de sensoriamento têm um papel fundamental no setor de Energias Renováveis, permitindo uma gestão mais eficiente de ativos, melhoria nas operações e aumento da eficiência energética, resultando em uma significativa redução de custos. O uso de sensores avançados e IoT podem reduzir de até 25% no consumo de energia em fábricas, por meio da prevenção de paradas desnecessárias. Ao otimizar este consumo energético com o auxílio de tecnologias, se garante que a energia possa vir de fontes renováveis, reduzindo emissões (THE COGNIZANT, 2021).

Para a Economia Circular, as tecnologias de sensoriamento podem otimizar a gestão logística e a rastreabilidade dos resíduos. Na gestão de resíduos e logística reversa os sistemas de monitoramento e sinalização auxiliam para o acompanhamento da movimentação de lixeiras ao longo de toda a cadeia, isto é, desde a entrega das lixeiras aos clientes até o recolhimento das mesmas e transporte dos resíduos para destinação final.

Na Bioeconomia, os sensores podem contribuir para rastreabilidade dos produtos e análise de condições e de controle do ambiente produtivo, aumentando assim a produtividade nas cadeias. Em áreas de plantio legal de árvores, a instalação de sensores pode auxiliar no acompanhamento do crescimento, definindo de forma mais eficiente o momento de corte. Além disso, podem monitorar a movimentação das toras extraídas e transmitir informações para fins de fiscalização ambiental nas estradas.

As tecnologias de **comunicação** possibilitam a interação e o compartilhamento de informações, sob diferentes modos, aumentando o nível de visibilidade do sistema ao fornecerem maior acessibilidade e compartilhamento de informações. O Quadro 5 apresenta TDs para comunicação.

Quadro 5. Descrição das tecnologias digitais de comunicação

Simbologia	TDS de comunicação	Descrição
 HMI	Sistemas digitais (HMI - Human Machine Interface)	Conjunto de ferramentas que auxiliam no gerenciamento de recursos do sistema, fornecendo uma interface entre o computador e o usuário ou utilizador. Ex.: Siemens SIMATIC HMI.
 CON	Tecnologias de conectividade	Interconexão física ou sem fio que vincula vários dispositivos de informática (sensores, servidores, computadores, celulares) para que se comuniquem e compartilhem dados entre si, oferecendo serviços e informações. Ex.: <i>Bluetooth, Internet 4G e 5G.</i>
 STR	Storage	Dispositivo responsável pelo armazenamento de dados da rede de uma empresa. Também pode assumir funções de servidor de arquivos, área para compartilhamento e <i>backup</i> . Ex.: Ixxat.
 CLD	Aplicativos de armazenamento na nuvem	Tecnologia utilizada para armazenar no domínio da <i>web</i> documentos e arquivos, facilitando o acesso e a confecção destes, por parte de um indivíduo ou grupo de usuários. Ex.: <i>Drive, Onedrive e Dropbox.</i>

Analisando o impacto das tecnologias de comunicação nos setores estratégicos da economia verde, percebe-se que estas podem contribuir para o gerenciamento remoto de operações, reduzindo custos, melhorando a eficiência e garantindo a segurança e a fidelidade dos dados coletados.

No setor de Energias Renováveis, empresas de energia limpa podem utilizar tecnologias de armazenamento na nuvem, juntamente com inteligência artificial, para melhorar a previsão da geração de energia eólica e solar, por meio de dados geoespaciais e meteorológicos hospedados na nuvem em tempo real. Esse tipo de armazenamento permite maior precisão das informações coletadas, além de aumentar a disponibilidade do serviço.

Para impulsionar a Economia Circular, as empresas de tratamento de água e efluentes estão investindo em sistemas digitais avançados, como a Interface Homem-Máquina (IHM), em suas estações de tratamento de esgoto. Essa tecnologia permite um maior controle e monitoramento das operações pelos técnicos químicos, aumentando a segurança e a credibilidade no cumprimento das regulamentações ambientais. Além disso, os sistemas IHM possibilitam a coleta de dados em tempo real, o que contribui para a tomada de decisões mais assertiva e o aprimoramento contínuo dos processos.

No setor de Bioeconomia, as tecnologias digitais de comunicação para o armazenamento de dados de produção (*storage*) têm sido implementadas em conjunto com a tecnologia *blockchain*, para auxiliar protocolos de certificação sobre a origem das matérias primas e integrantes da cadeia de transformação, atendendo às exigências do mercado internacional.

As tecnologias digitais de **processamento e análise** são capazes de processar dados coletados por dispositivos, transformando-os em informações reais sobre o sistema, tais como indicadores de qualidade, eficiência ou quaisquer parâmetros de equipamentos ou processos relevantes. No Quadro 6 são listadas as TDs para processamento e análise identificadas para uso dos profissionais da EPT.

Quadro 6. Descrição das tecnologias digitais de processamento e análise

Simbologia	TDs de processamento e análise	Descrição
 BI	Business Intelligence (BI)	Processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte à gestão de negócios. Ex.: <i>Tableau, Click, Google Studio, Power BI.</i>
 CGD	Software de coleta e gerenciamento de dados	Sistema básico para coletar, manusear e analisar grandes volumes de dados em uma organização. Ex.: <i>Airtable, Caspio, Formaloo.</i>
 INT	Tecnologia de integração	Compilado de tecnologias que permite a integração da captação de dados, análise e tomada de decisão em tempo real. Estão incluídas <i>IoT, Big data</i> e <i>IA</i> . Ex.: <i>Topaz systems, Envisia.</i>
 EST	Software de análise estatística	Resumem, sumarizam e exploram o comportamento dos dados. Ex.: <i>Excel, Google Sheets, Minitab, IBM SPSS Statistics.</i>
 GEO	Software de georreferenciamento	Programas de computador capazes de captar, organizar, manipular, analisar e desenhar mapas, apresentando os dados em informações georreferenciadas. Ex.: <i>Métrica topo, SIG, ArcGIS Pro, QGIS 3, AutoCAD Map 3D, 23 IDRISI TerrSet.</i>
 ITI	Software de infraestrutura de redes	Ferramentas de monitoramento de infraestrutura de TI que ajudam a coletar e analisar dados de diferentes dispositivos (aplicativos, servidores, rede), além de virtualização. Ex.: <i>Paessler PRTG, HIT.</i>
 MNT	Software de manutenção preditiva	Utilizam informações captadas do sistema junto com Inteligência Artificial para projetar padrões que podem ajudar a detectar falhas importantes antes que elas ocorram. Ex.: <i>Fractal, Infraspeak.</i>
 PRM	Software de parametrização	Tecnologia que previne erros no desenvolvimento de projetos, provocados pela necessidade de alterações manuais. Desenvolvido como forma de melhorar a transmissão de informações de projetos gráficos. Ex.: <i>Ampere.</i>
 CVIS	Software de computação visual	Ferramentas computacionais capazes de converter dados e imagens captados, em resultados gráficos (desenhos) de curvas, tornando análises mais fáceis e intuitivas. Ex.: <i>SolidWorks, Autocad.</i>
 SIM	Software de simulação	Consiste na utilização de técnicas matemáticas para simular o funcionamento de operações ou de processos do mundo real, permitindo a investigação de diferentes cenários. Ex.: <i>Flexsim, Algoryx.</i>

As tecnologias de processamento e de análise de dados atuam de forma transversal aos setores, transformando os dados gerados de forma sistemática para melhorar a sua visibilidade e orientar um processo de tomada de decisão mais eficiente. Como exemplo podem ser citados os softwares de simulação, os quais são capazes de analisar os processos e os ciclo de vida dos produtos, auxiliando na gestão de indicadores.

Especificamente no setor de Energias Renováveis, o uso de *software* de manutenção é essencial, uma vez que se trata de uma área de atuação onde as manutenções preventivas são estabelecidas em lei. Na geração de energia solar, o *software* de manutenção auxilia no acompanhamento em tempo real do funcionamento e “saúde” das placas solares instaladas, evitando indisponibilidade do sistema ou defeitos de componentes.

Dentre as tecnologias de processamento e análise de dados para a promoção da Economia Circular, podem ser citadas aplicações onde lixeiras são conectadas a serviços de gestão de resíduos por meio de tecnologias de integração, como a internet das coisas (IoT). Um exemplo é a iniciativa liderada pela Universidade Federal de Goiás, em parceria com outras instituições brasileiras, que desenvolveu lixeiras inteligentes que medem o volume de resíduos por dispositivos IoT e utilizam uma solução de *software* livre, virtualizada e integrada com computação em nuvem (RNP, 2022). Além disso, países europeus, como a Finlândia, têm instalado sensores IoT em lixeiras para monitorar o volume de resíduos depositados, a temperatura das lixeiras e até mesmo realizar previsões de quando elas estarão completamente cheias por meio de uma plataforma *online* (ENEVO, 2023).

Enquanto, na Bioeconomia, o *software* de georreferenciamento pode ser aplicado no desenvolvimento de sistemas de informações geográficas, permitindo identificar cultivos desenvolvidos em áreas regulares. Isto contribui para o controle fiscal ambiental, além de abrir possibilidade de comprovações de procedência dos produtos para certificações internacionais.

Por fim, as tecnologias de **operação e gestão** são utilizadas para auxiliar no controle da operação e da gestão de processos com o objetivo de aumentar a eficiência e a agregação de valor. No Quadro 7 são listadas TDS de operação e gestão mapeadas.

Quadro 7. Descrição das tecnologias e competências digitais de operação e gestão

Simbologia	TDs de operação e gestão	Descrição
 AUT	Software de automação digital	Tecnologia que auxilia na redução de processos manuais em operações executadas (integral ou parcialmente) por dispositivos digitais, com o intuito de otimizar tempo e recursos. Ex: RPA.
 BI	Business Intelligence (BI)	Processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte à gestão de negócios. Ex.: <i>Tableau, Click, Google Studio, Power BI</i> .
 ESC	Aplicativo de escritório	Pacote de aplicativos para escritório e serviços. Compreende programas como processador de texto, planilha de cálculo, apresentação gráfica, cliente de e-mails, entre outros. Ex.: Pacote <i>Office</i> .
 PRT	Ferramentas de prototipagem	Processo interativo de geração de modelos que permite aos criadores testar e validar ideias em um contexto real. Ex.: Smart UX design Siemens.
 3D	Software 3D	Programas de computador que desenvolvem objetos tridimensionais representados virtualmente a partir de modelos matemáticos. Ex.: Cura, PrusaSlicer, IdeaMaker, OctoPrint.

 UCD	Unidades de controle digital	Dispositivos que garantem padrão mínimo de desempenho para um sistema, mesmo na presença de incertezas sobre o modelo. Ex.: UCD de controle térmico e simulação de temperatura- A30 Julabo.
 GP	Software de gestão de projetos	Auxiliam no planejamento, organização e gerenciamento de um conjunto de recursos, a partir de estimativas de tempo. Ex.: Kanbanize, Jira, Asana, Monday, Smartsheet.
 CBR	Software para gestão da cibersegurança	Auxiliam a manter a segurança básica dos dados e sistemas da empresa, como Firewall, Antivírus, VPN, entre outros.
 TAR	Software de gestão de tarefas e atividades	Software operacional de trabalho que permite gerenciar projetos e tarefas com auxílio, colaboração e prazos da equipe. É útil especialmente para organizações, que podem criar aplicativos personalizados de fluxo de trabalho para executar planos ou afazeres do dia a dia. Ex.: Monday, Jira, Asana, Trello.
 PCP	Software de planejamento e controle da produção	Software que auxilia no planejamento do que será produzido e no controle das ordens de produção. Ex.: ERPAG.
 ADM	Software de gestão administrativa e financeira	Auxiliam na administração das empresas, oferecendo suporte à automação e aos processos de finanças, recursos humanos, produção, cadeia de suprimentos, serviços, compras, entre outros. Ex.: Pipefy.
 CRM	Software de gestão de clientes (CRM)	Software que armazena informações de clientes atuais e potenciais – nome, endereço, número de telefone, etc. –, e suas atividades e pontos de contato com a empresa, incluindo visitas a sites, ligações telefônicas, e-mails, entre outras interações. Ex.: Zendesk, Pipedrive, Sales Cloud – Salesforce, HubSpot – CRM, Monday.
 MKT	Software de marketing digital	Software e aplicativos que auxiliam na realização de <i>marketing</i> através da <i>internet</i> . São ferramentas para e-mail <i>marketing</i> , redes sociais, infográficos, páginas <i>web</i> , entre outros. Ex.: Postgrain, Google Ads, SEO, Semrush, Mailchimp, Google analytics, Lead feeder, Lahar, Zapier.
 DS	Software de assinatura digital	Código matemático para verificar a autenticidade de mensagens ou documentos digitais. Ex.: Docusign, TOTVS - assinatura digital.
 BLC	Aplicações de blockchain	Mecanismo de banco de dados avançado que permite o compartilhamento transparente de informações na rede de uma empresa. Um banco de dados <i>blockchain</i> armazena dados em blocos interligados em uma cadeia. Ex.: IBM Food Trust.

As tecnologias de controle de operação e gestão são também transversais aos três setores da economia verde. O *software* de gestão de projetos auxilia no planejamento, organização e gerenciamento dos diferentes parâmetros de um projeto, otimizando recursos e tempo. No setor de Energias Renováveis, a cibersegurança é de extrema importância, uma vez que os riscos de um ataque podem resultar em interrupções no fornecimento de energia, inviabilização de operações técnicas, perda de dados da empresa e divulgação indevida de informações dos clientes. Portanto, as empresas desse setor costumam desenvolver e/ou utilizar *software* especializado para garantir a segurança digital de suas operações.

O uso de assinatura digital contribui para a otimização da logística de produtos e de resíduos na Economia Circular, além de proporcionar maior segurança, redução no consumo de papel e de materiais plásticos.

Na Bioeconomia, as ferramentas de *e-commerce* e *marketing* digital contribuem para melhorar a visibilidade e a rentabilidade das agroindústrias, além de possibilitar maior aproximação entre pequenos produtores e seus clientes finais, sem a necessidade de empresas intermediárias.

5.2. Tecnologias digitais de ensino

O uso de tecnologias digitais de ensino foi intensificado devido à necessidade de ampliação da modalidade de aprendizado remoto durante a pandemia da COVID-19, em instituições educacionais em todo o país. Além do uso de ambientes virtuais de aprendizagem e outras formas de interação remota síncrona e assíncrona, o aprimoramento, incorporação e a atualização dos recursos utilizados em sala de aula pelos educadores permitiram maior interatividade, imersão e desenvolvimento de novas competências digitais por parte dos discentes.

Apesar dos avanços no uso de tecnologias digitais na educação, ainda há lacunas a serem preenchidas em termos de uso de essas tecnologias e das competências digitais necessárias. O contexto brasileiro apresenta desigualdades regionais e sociais em relação à alfabetização digital, como consequência do acesso desigual às tecnologias digitais, conforme está sendo considerado na Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) no ciclo 2022 – 2026 (BRASIL, 2022). Nesse sentido, o estudo “Brasil Digital: Salto para Transformação”, realizado pelo Movimento Brasil Competitivo (MBC) e pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), aponta que o acesso limitado a tecnologias digitais de ensino se agrava em escolas da rede pública de ensino e nas regiões Norte e Nordeste do país, especialmente, nas áreas rurais e remotas em relação aos centros urbanos (MBC, 2022).

Desta forma, se por um lado, a pandemia de Covid-19 acelerou o uso das tecnologias digitais de ensino como instrumento fundamental para manter as atividades educacionais em andamento durante o ensino remoto, por outro, revelou as desigualdades de acesso e de conectividade no país, além de demonstrar a falta de equipamentos e de preparo para uso eficiente dessas tecnologias de ensino por parte de educadores, pais e alunos (MBC, 2022).

O ensino, quando mediado por recursos tecnológicos, pode aprimorar e desenvolver saberes, por meio da promoção de interação entre indivíduos. O que permite do uso de metodologias de aprendizagem ativa que encorajam os discentes a uma melhor exposição de suas ideias, conhecimentos e características interpessoais (CARNEIRO *et al.*, 2020).

Este estudo identificou as tecnologias digitais de ensino que podem ser utilizadas pelos docentes para o aprimoramento do processo de ensino e de aprendizagem na EPT. Destaca-se que algumas destas tecnologias podem ser denominadas recursos educacionais abertos, conforme o *framework* ICT CFT da UNESCO (UNESCO, 2018). Os **recursos educacionais abertos** são quaisquer recursos educacionais disponíveis abertamente para uso por professores e por alunos, sem a necessidade de pagamento de taxas de licença. Seu poder transformador reside na facilidade com que esses recursos, quando digitalizados, podem ser compartilhados por meio da *internet* (UNESCO, 2018). O Quadro 8 exemplifica as tecnologias de ensino mapeadas.

Quadro 8. Tecnologias digitais de ensino

Simbologia	TDs de ensino	Descrição
	Realidade aumentada	Tecnologia que reproduz imagens digitais no mundo real, através do uso de uma lente, criando uma realidade mista. Ex.: SketcAR. SENAI Space
	Inteligência artificial	Com base em técnicas de IA, como aprendizado de máquina e processamento de texto superficial, os sistemas de IA são usados para monitorar grupos de discussão assíncronos, fornecendo aos professores informações sobre as discussões dos alunos e suporte para orientar o envolvimento e o aprendizado dos alunos. Ex.: Robô de telepresença, Assistentes virtuais.
	Software 3D	Tecnologia que permite a criação de objetos tridimensionais, a partir de design auxiliado por computador (CAD). Estes podem se tornar físicos por meio de impressoras 3D. Ex.: Blender, SolidWorks, AutoCAD.
	Software de programação	Ferramentas utilizadas para desenvolvimento de programas e software, por meio de alguma linguagem de programação. Ex.: Scratch.
	Software de simulação	Tecnologia que reproduz e simula o comportamento de um sistema real. Possibilita que se aprenda sobre problemas reais a partir de testes de cenários hipotéticos. Ex.: CarMaker, LabView.
	Tecnologia de videoconferência	Equipamentos externos que possibilitam captação de áudio e vídeo com maior qualidade. Normalmente podem se conectar ao dispositivo multimídia principal via USB, <i>Bluetooth</i> ou <i>WiFi</i> . Ex.: Webcam, Microfone, TV.
	Realidade virtual	Tecnologia imersiva que possibilita ao usuário ingressar em um ambiente virtual, interagindo com ele por meio de óculos ou capacetes equipados com telas adaptadas para simular um espaço tridimensional. Ex.: Óculos VR, Google expeditions, cardboard.
	Whiteboards interativos *	Quadro que facilita a colaboração em trabalhos remotos, presenciais e/ou híbridos em sala de aula. Possibilita debate, planejamento e compartilhamento de tela em tempo real. Ex.: Microsoft whiteboard, Lucidspark, Jamboard.
	Plataforma de videoconferência *	Esta tecnologia de comunicação que conecta remotamente pessoas de diferentes localidades. Permite transmissões de vídeo em tempo real e compartilhamento de documentos. É necessário conexão com a <i>internet</i> . Ex.: Google Meet, Microsoft Teams, Zoom, Blue Jeans, Skype.
	Gamificação *	Uso de técnicas e raciocínios de <i>design</i> , mecânicas e elementos de jogos de <i>videogame</i> aplicados em conceitos de não jogo, utilizando elementos tradicionais nos processos de ensino-aprendizagem. Podem ser presenciais, <i>online</i> ou híbridos. Ex.: DuoLingo.
	Plataforma de quizzes interativos *	Recurso pedagógico que instiga a participação ativa de alunos no processo de ensino-aprendizagem, contribui na construção do conhecimento, possibilita a utilização de recursos tecnológicos. Ex.: Kahoot, Hot Potatoes.
	Plataforma de trabalho colaborativo *	Ferramentas contidas na <i>web</i> , que permitem a interatividade e servem de apoio nos processos de ensino-aprendizagem coletivos e individuais. Ex.: Excel Online, Canva, Miro.
	Software livres *	Sistemas que concedem ao usuário liberdade de acesso, modificação e reprodução gratuita de conteúdo. Ex.: LibreOffice, Open Office, GIMP.
	Tecnologia móveis	Tecnologias digitais que permitem a mobilidade e o acesso à <i>internet</i> . Seu uso possibilita a realização de pesquisas e o acesso a conteúdo multimídia (imagens, vídeo, áudio). Ex.: Tablets, Smartphones.

(*) Recursos educacionais abertos

As tecnologias digitais de ensino podem ser utilizadas em diversos cursos da EPT de forma transversal, auxiliando no desenvolvimento de competências esperadas dos profissionais que atuam nos setores estratégicos da economia verde. Alguns exemplos de tecnologias são os *software* e aplicativos de realidade virtual e aumentada, que proporcionam um ambiente imersivo e estimulante, elevando o engajamento dos alunos em aulas remotas ou tornando as aulas presenciais mais interativas. Essas inovações têm o potencial de revolucionar a forma como o ensino é ministrado e aprendido, tornando-o mais eficiente e eficaz. Também, as plataformas de comunicação baseadas em avatares (e.g., Mozilla Hubs), ou simplesmente metaverso, podem ser alternativas às plataformas de videoconferência utilizadas em atividades pedagógicas remotas, melhorando a interação, comunicação e trabalho em equipe em ambiente virtual (SIQUEIRA et al., 2021).

No contexto da EPT brasileira, o ensino por meio de gamificação e tecnologias móveis para a transmissão de pequenos materiais de estudo com assuntos complexos, em um curto período, desperta maior autonomia, interesse no processo de ensino-aprendizagem e engajamento dos alunos. Essas tecnologias já estão sendo utilizados por escolas do SENAI por meio do recurso “*Microlearning Gamificado*”.

TECNOLOGIAS DIGITAIS E PROFISSIONAIS DO FUTURO PARA A ECONOMIA VERDE

A adoção de práticas para uma economia verde não é mais vista apenas como uma ferramenta para a sobrevivência das organizações, mas sim como uma necessidade urgente para o futuro do planeta, especialmente diante dos crescentes impactos das mudanças climáticas e da perda da biodiversidade (EXAME, 2021). Nesse sentido, a transformação digital se destaca como um elemento importante na transição para uma economia mais sustentável, uma vez que pode contribuir de diversas formas para o alcance dos seus objetivos. No contexto dos setores estratégicos da economia verde abordados neste estudo, destacam-se os seguintes benefícios para o uso de tecnologias digitais (SENAI *et al.*, 2021; BARTEKOVÁ; BORKEY, 2022):

- i. maior eficiência no uso de recursos, como otimizar o consumo de energia em edificações e processos produtivos, reduzir o desperdício de água na agricultura, a geração de resíduos e desperdício de materiais, reduzindo desta forma impactos ambientais;
- ii. maior transparência, possibilitando o acesso a informações para rastreabilidade de produtos e materiais ao longo da cadeia produtiva, necessárias para promover a circularidade;
- iii. maior previsibilidade, aumentando a precisão das previsões, como a demanda de energia necessária para a produção eficiente de energia renovável;
- iv. maior segurança, por meio do uso de monitoramento remoto e sistemas de controle, a partir dos quais os sistemas de energia renováveis tornam-se mais seguros;
- v. maior competitividade, aumentando a proximidade entre pequenos produtores agrícolas e consumidores finais em cadeias produtivas da Amazônia, promovendo a Bioeconomia e;
- vi. melhor tomada de decisão, mediante o acesso a dados e *insights*, gerados da análise desses dados, sobre os sistemas produtivos ao longo das cadeias, possibilitando a definição de ações efetivas para otimização dos processos e redução de impactos ao meio ambiente.

Para as empresas, as tecnologias digitais como a internet das coisas, os sensores e a inteligência artificial são fundamentais para a geração de valor sustentável e atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) da ONU.

No entanto, a transição para uma economia verde e digital gera novas demandas e requer novas habilidades. O estudo da Organização Internacional do Trabalho (OIT), em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) de 2018, revelou que a transição para uma economia verde tem potencial para gerar 7,1 milhões de empregos no Brasil até 2030. Em 2021, o Fórum Econômico Mundial estimava que aproximadamente 40% dos trabalhadores precisariam ser requalificados para tornarem-se os “profissionais do futuro” (EXAME,2022).

Os profissionais do futuro devem ser capazes de desenvolver e implementar soluções que ajudem as empresas a reduzir seu impacto ambiental e adotar práticas mais sustentáveis. Eles precisam de habilidades em áreas como energias renováveis, eficiência energética, gestão de resíduos, agricultura sustentável, tecnologia digital, entre outras. Em resumo, a economia verde e a digitalização estão criando demandas por novas profissões em muitas áreas, o que significa que os profissionais precisam estar atualizados com as tendências e as tecnologias emergentes para aproveitar as oportunidades de emprego disponíveis.

Assim, é necessário um aumento nos investimentos para a formação e a capacitação de profissionais com competências digitais. Com isso, será possível o atendimento da demanda de novos profissionais e habilidades nos diferentes níveis de formação, facilitando a transição para uma economia verde no país.

5.3. Iniciativas de Educação para o mundo 4.0 em instituições da EPT

Considerando a relevância da Educação para o mundo 4.0 para a EPT, o Ministério da Educação (MEC), por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), tem empreendido iniciativas para atender às demandas de qualificação dos profissionais que emergem nos setores da economia verde.

O MEC possui um projeto estratégico institucional da SETEC/MEC denominado “**eduCA+**”. Trata-se de uma ação que tem o objetivo de promover a incorporação, pelas instituições de EPT em todo o Brasil, dos conceitos da Educação para o Mundo 4.0. Para tanto, por meio da parceria SETEC/MEC e IFMG foram iniciadas as ações formativas em serviço, de forma gratuita, para profissionais como professores, técnicos em educação e gestores, tanto da Rede Federal EPCT (institutos federais, Colégio Pedro II, CEFETs e escolas técnicas vinculadas às universidades federais), como das redes dos estados e do Distrito Federal e suas autarquias especializadas (como o IDEP/RO, IEPETEC/AC, CETAM/AM).

O projeto “**Digitalização do ensino em comunidades remotas**” foi desenvolvido no campus Amajari do Instituto Federal de Roraima. O objetivo deste projeto é dar acesso a Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) para alunos de comunidades indígenas e vilas da região, que cursam os técnicos em Agropecuária e Aquicultura, integrados ao Ensino Médio e ao curso Superior de tecnologia em Aquicultura. Este é realizado por meio da compra e da distribuição de *notebooks* para que os estudantes acessem os conteúdos programáticos das aulas, utilizando a *internet* ou não. Desse modo, os alunos conseguem continuar o ensino de modo remoto por possuírem isolamentos físicos que dificultam o acesso presencial ao ensino. Com a utilização das TDICs, é possível superar as barreiras geográficas e oferecer o ensino remoto, promovendo o acesso a uma variedade de recursos multimídia, como vídeos, áudios, imagens e jogos educativos, que podem tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo e significativo para os alunos.

O projeto “**IF Maker**” está sendo desenvolvido no campus Palmas do Instituto Federal do Tocantins. O objetivo do projeto é desenvolver pesquisas nas áreas de internet das coisas (IoT), robótica e automação, por meio de parcerias com empresas privadas do setor da construção civil e com organizações governamentais, como a Secretaria Estadual de Agricultura. A equipe do projeto é formada por servidores docentes, técnicos administrativos e estudantes do nível superior e nível médio. Dentre suas atividades, destacam-se o desenvolvimento de protótipos, maquetes e programas de computador, que aprimoram as competências e habilidades voltadas para tecnologias digitais de ensino, sensoriamento e processamento e análise.

O projeto “**Horta automatizada: ponto de partida para inserção da Robótica Educacional nas escolas**” é desenvolvido no Instituto Federal de Minas Gerais, campus Ibirité. O projeto tem como objetivo a criação, implementação e execução de agricultura 4.0 nas escolas, por meio de aplicações práticas de robótica e controle & automação, em canteiros cultivados em escola técnica da região. O público-alvo é constituído por pequenos agricultores da região, envolvendo alunos e docentes dos cursos da EPT. Dentre as atividades, destaca-se o desenvolvimento de mecanismo para automatização das bombas de irrigação para que os produtores insiram somente informações de umidade necessária para cada tipo de plantio, desenvolvimento de protótipos dos sensores de umidade utilizados nos canteiros; e sistemas de geração de energia com placas solares para alimentação das bombas elétricas. para tecnologias digitais de ensino, de sensoriamento e de processamento e análise. A iniciativa pode ser replicada em outras escolas contribuindo para o desenvolvimento do setor de bioeconomia

O SENAI também desenvolve diversas iniciativas para promover a Educação para o mundo 4.0 no Brasil. Entre as ações, a criação de cursos técnicos voltados para as novas tecnologias, como inteligência artificial, *internet* das coisas e robótica, e a oferta de treinamentos para a indústria se adequar às mudanças tecnológicas. A seguir, são explicadas três iniciativas específicas orientadas para este propósito.

Para requalificar trabalhadores e formar uma nova geração de profissionais preparados para as demandas atuais e futuras da indústria brasileira e do mundo do trabalho, visando modernizar a rede de educação profissional e tecnológica do SENAI, implantou-se o **Programa SENAI + Digital**. Com o programa, as escolas ampliam a oferta de cursos 4.0, cada vez mais personalizada, flexível e autônoma, e preparam um maior número de profissionais formados, incorporando tecnologias da indústria 4.0 e utilizando sua capacidade instalada com maior eficiência.

O Programa Senai + Digital compreende a utilização de ferramentas digitais e de sistemas informatizados como fundamentais para o funcionamento eficiente de uma instituição de ensino. E ainda, considera novos perfis de público, novas formas de ensinar e de aprender, especialmente no que se refere ao ensino híbrido, e que seja comprometida com a formação de profissionais devidamente qualificados pra atuar na Indústria 4.0.

Diante disso, o programa tem por objetivo garantir flexibilidade, autonomia, agilidade e baixo custo com a ampliação do número de matrículas e a formação de uma nova geração de profissionais preparados para a Indústria 4.0, por meio de soluções educacionais interativas que possibilitem ao estudante assumir o papel de protagonista no seu processo formativo.

A vertente de Infraestrutura Digital compreende laboratórios voltados às tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, implantação de solução para conectividade de alta velocidade para alunos e docentes. A implantação de processos digitais nas escolas, desde a oferta até a certificação do

estudante, com inteligência artificial integra a vertente de Processos Digitais. A Mentoria Digital nas escolas compreende o desenvolvimento e a implantação de uma Cultura Digital nas escolas e capacitação para docentes, técnicos e gestores.

O projeto do “**Centro de Treinamento e Desenvolvimento da Indústria 4.0**” é uma iniciativa desenvolvida na escola de Contagem do SENAI/Minas Gerais, sendo referência em Educação 4.0 em nível nacional. Nesse centro, existe uma planta de manufatura 4.0 utilizada para estudos e capacitação de instrutores para as demandas relacionadas à indústria 4.0. Dentre os temas abordados estão: manufatura integrada, digitalização, manufatura *lean*, simulação, sistemas autônomos e *cyber* segurança, contando com empresas parceiras como Sequor Softwares Industriais, UR Universal Robotics, Advantech, ECO Automação, SIEMENS PLM, Mix Reality, Mitsubishi Electric, Altus Automação e Stellantis. A iniciativa tem como público-alvo o setor industrial da região e dentre as atividades desempenhadas estão qualificar os profissionais que conduzirão esse processo dentro das fábricas, realização de consultorias técnicas e pesquisas de soluções estratégicas para a nova revolução industrial.

Por fim, outra iniciativa destacada é o projeto “**Sala de Inteligência Analítica**” desenvolvido por um grupo de docentes das áreas de mecânica, automação e TI, no SENAI/SP pela escola e faculdade Roberto Simonsen - unidade Brás. O projeto objetiva disseminar as tecnologias digitais para alunos de cursos de aprendizagem, técnicos, formação continuada e superior. Na sala são apresentadas aplicações de IoT, dispositivos inteligentes, tecnologias de Interface-Homem-Máquina (IHM) e comunicação via *wireless*. A Inteligência Analítica controla, dentre outros itens, o consumo de água e energia elétrica da escola, umidade dos ambientes, realiza acionamento remoto de equipamentos elétricos e eletrônicos, além de coordenar a produção de itens em um protótipo de planta 4.0. A iniciativa conta com a empresa parceira Gestal, que fornece soluções de *software* e de *hardware* para as práticas desenvolvidas na sala.

6. Competências digitais dos profissionais egressos da EPT

Defende-se que para a atuação em setores estratégicos da economia verde, os perfis necessários para os profissionais egressos da EPT resultam da composição de três grupos de capacidades profissionais, a saber: **i) as competências técnicas relacionadas às habilitações profissionais de cada área de atuação, ii) as competências transversais e, iii) as competências digitais necessárias para promover o desenvolvimento da economia verde.**

As competências técnicas são específicas de cada área de atuação profissional. Por outro lado, as transversais e as competências digitais são aptidões necessárias em grande parte dos profissionais independentemente da área, como consequência das novas demandas do mundo do trabalho cada vez mais globalizado e os avanços tecnológicos (OECD, 2019). A seguir são apresentadas as competências transversais e digitais, sendo essa última o foco principal deste estudo para os profissionais egressos da EPT.

Destaca-se que o desenvolvimento de competências digitais não deve iniciar apenas na educação profissional superior ou em cursos específicos de tecnologia, mas sim desde a educação básica. É fundamental que as habilidades digitais básicas, como uso de computadores, sistemas operacionais e *software*, sejam desenvolvidas ao longo de toda a trajetória escolar. Dessa forma, os alunos terão uma base sólida que permitirá a aquisição de habilidades digitais mais avançadas e especializadas no decorrer da formação acadêmica ou profissional, atendendo às demandas do mundo do trabalho cada vez mais exigentes em competências digitais (MBC, 2022).

6.1. Competências transversais

As competências transversais, também conhecidas como competências socioemocionais e relacionadas às *soft skills*, representam atitudes comportamentais pessoais, interpessoais e profissionais que, quando integradas aos conhecimentos específicos de um indivíduo, facilitam a sua integração no mundo do trabalho. Elas estão relacionadas com a inteligência emocional, com as habilidades mentais de cada ser humano e determinam a capacidade de gestão e de relacionamento interpessoal. Representam aptidões que podem ser aprendidas, praticadas e/ou ensinadas e podem ser classificadas em dois grandes grupos: profissional e pessoal (Quadro 9) (SENAI, 2019; OECD, 2019; MOURA; ZOTES, 2015; CRAWLEY *et al.*, 2007).

Nesse sentido, as competências transversais transcendem uma área específica de conhecimento ou uma profissão em particular, sendo consideradas fundamentais para o sucesso profissional e pessoal em um mundo cada vez mais complexo e interconectado, sem relação de exclusividade com determinado perfil. O desenvolvimento das competências transversais nos profissionais pode influenciar na qualidade de vida no trabalho, nas relações interpessoais e no desempenho desse profissional, sendo cada vez mais valorizadas pelos empregadores no mundo todo. Desta forma, é essencial que sejam desenvolvidas de forma integrada ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem e desde a educação básica, uma vez que não são adquiridas de forma pontual ou isolada, mas sim a partir de um processo contínuo de aprendizado e aplicação prática (SENAI, 2019; OECD, 2019; CRAWLEY *et al.*, 2007).

Quadro 9. Classificação das competências transversais necessárias para os profissionais da EPT

Competência profissional	Competências Cognitivas	Pensamento analítico/ pensamento de sistemas/ pensamento em rede
		Criatividade
		Conhecimento/entendimento do processo
		Habilidade para resolver problemas
		Competência de informação
Competência pessoal	Competências Sociais	Competência intercultural, habilidades linguísticas
		Habilidades de comunicação
		Capacidade de trabalhar em equipe
		Capacidade de cooperar
		Orientação de serviço
	Competências Individuais	Habilidades de liderança
		Capacidade de aprender
		(Auto-)responsabilidade
		Capacidade de reflexão
		Capacidade de resolução de problemas
		Capacidade de abstração
		Flexibilidade
		Confiança
Adaptabilidade		

Fonte: Biebeler et al., 2020.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também avança nessa temática no Brasil, ao definir como uma das competências a serem desenvolvidas nos sistemas de ensino a “Cultura Digital”. Essa competência envolve compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética para comunicar-se, acessar e produzir informações e conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2018). A iniciativa, que integra competências técnicas e transversais, é considerada um avanço que alinha o país às tendências internacionais, representando a base dos conteúdos ensinados em salas de aula. Na base curricular, a BNCC considera aspectos como o estímulo à saúde física e emocional, a promoção de valores como empatia, incentivo ao diálogo e à resolução de conflitos (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2023).

Contudo, ainda existem lacunas em relação às competências transversais ou *soft skills* em diversas áreas de atuação profissional no país. Pesquisas apontam que há uma lacuna no desenvolvimento de habilidades como liderança, comunicação, resolução de problemas, trabalho em equipe, pensamento crítico, entre outras (e.g., REIS et al., 2021; CORDEIRO et al., 2020; FILGUEIRA 2018). Essas habilidades são cada vez mais valorizadas pelas empresas e podem fazer a diferença na contratação e na evolução na carreira dos profissionais.

6.2. Competências digitais

A **competência digital** é caracterizada pelo uso confiante, crítico e responsável das tecnologias digitais para aprendizagem, trabalho e participação na sociedade cada vez mais digitalizada (VU-ORIKARI et al., 2022). Com a crescente adoção das tecnologias digitais no mundo do trabalho, é cada vez mais importante que os profissionais possuam um conjunto de habilidades digitais para desempenhar suas funções de maneira eficiente e eficaz (OECD, 2019).

Para acompanhar as transformações sociais e do mundo do trabalho são necessários investimentos no desenvolvimento de profissionais com conhecimentos e habilidades nas áreas de tecnologia digital. Não por acaso, esses conhecimentos se tornaram relevantes para qualquer profissional, independentemente da carreira escolhida (FUNDAÇÃO ITAÚ SOCIAL, 2018). O Brasil sofre atualmente com a falta de profissionais especializados, precisando promover a educação e a valorização da formação profissional e tecnológica, como destacado pelo presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI) em entrevista à FIEMA (FIEMA, 2021).

Esse ponto se torna ainda mais importante em razão da chamada de “Indústria 4.0”, uma vez que o sucesso das empresas nos processos de digitalização depende da existência de profissionais que saibam interpretar e aplicar as novas tecnologias em suas rotinas de trabalho. Um estudo com empresas brasileiras apontou que 40% das consultadas indicam a falta de especialistas em suas equipes como um fator crítico para a proteção de dados (IDC, 2022).

Neste cenário, para atender à demanda atual e futura é necessário o desenvolvimento de competências digitais nos profissionais. As competências digitais dos profissionais necessárias foram definidas neste estudo a partir do mapeamento das profissões da EPT e das demandas de digitalização existentes no mercado que precisam ser atendidas por estes profissionais em cada setor estratégico da economia verde.

Desta forma, foram definidas quatro competências digitais (Figura 2) que os profissionais egressos da EPT precisam desenvolver durante sua formação. Também, foram consideradas as categorias de tecnologias digitais da Seção 5.1 e o nível esperado para essas competências nos profissionais que serão formados (ANDERSON & KRATHWOHL, 2001).

Figura 2. Competências digitais dos profissionais.

 <p>Aplicar tecnologias de sensoriamento para captação de dados e informações de equipamentos, pessoas, materiais ou processos relacionados com as atividades da economia verde.</p> <p><i>Exemplos de aplicações: sensores implementados nas embalagens que permitem acompanhar o produto dentro dos estágios da economia circular.</i></p>	 <p>Aplicar tecnologias de comunicação que possibilitem a interação e o compartilhamento de dados e informações relacionados com as atividades da economia verde.</p> <p><i>Exemplos de aplicações: compartilhamento de dados em tempo real, mediante soluções em nuvem (Cloud), para acompanhamento dos fatores climáticos em diferentes plantações.</i></p>	 <p>Aplicar tecnologias de processamento e análise, possibilitando o processamento e a transformação de dados em informações reais sobre o sistema em atividades da economia verde.</p> <p><i>Exemplos de aplicações: uso de BI para análise de eficiência energética em operações sustentáveis.</i></p>	 <p>Aplicar tecnologias de operação e gestão que auxiliem no controle de sistemas e mecanismos de condução das atividades diárias em atividades da economia verde.</p> <p><i>Exemplos de aplicações: uso de blockchain para garantir transparência e segurança na rastreabilidade da origem da matéria prima de produtos certificados como sustentáveis.</i></p>
--	---	---	--

Essas competências foram redigidas em termos de conhecimentos, habilidades e atitudes para a definição do **perfil de competências digitais dos profissionais**. Foram considerados os seguintes aspectos para a definição do perfil de competências digitais dos profissionais, para garantir alinhamento com referências internacionais (VUORIKARI et al., 2022; QUINTERO, 2022) e, ao mesmo tempo, sua adequação às demandas atuais da economia verde brasileira ao contexto da EPT: i) julgar a necessidade e a relevância do uso das tecnologias digitais para o contexto; ii) propiciar a interação e a comunicação a partir de tecnologias digitais; iii) considerar aspectos de segurança e proteção de dados; iv) considerar aspectos de inclusão e bem-estar social; v) integração de aspectos socioambientais; vi) fomentar a resolução de problemas reais com o uso de tecnologias digitais; vii) fomentar a melhoria e inovação de processos e produtos com o uso das ferramentas digitais e, viii) considerar os avanços tecnológicos.

Após a realização do *workshop* para a validação de competências digitais dos profissionais (Seção 2.3), e as adequações junto aos especialistas do setor privado, academia e do setor de EPT convidados, foi estabelecido o seguinte **perfil de competências digitais para os profissionais egressos da EPT** (Figuras 3, 4, 5 e 6). Esse perfil atende às demandas de digitalização atuais e futuras do mercado de atuação dos profissionais, a fim de promover os setores estratégicos da economia verde.

Figura 3. Competências digitais dos profissionais para as tecnologias de sensoriamento

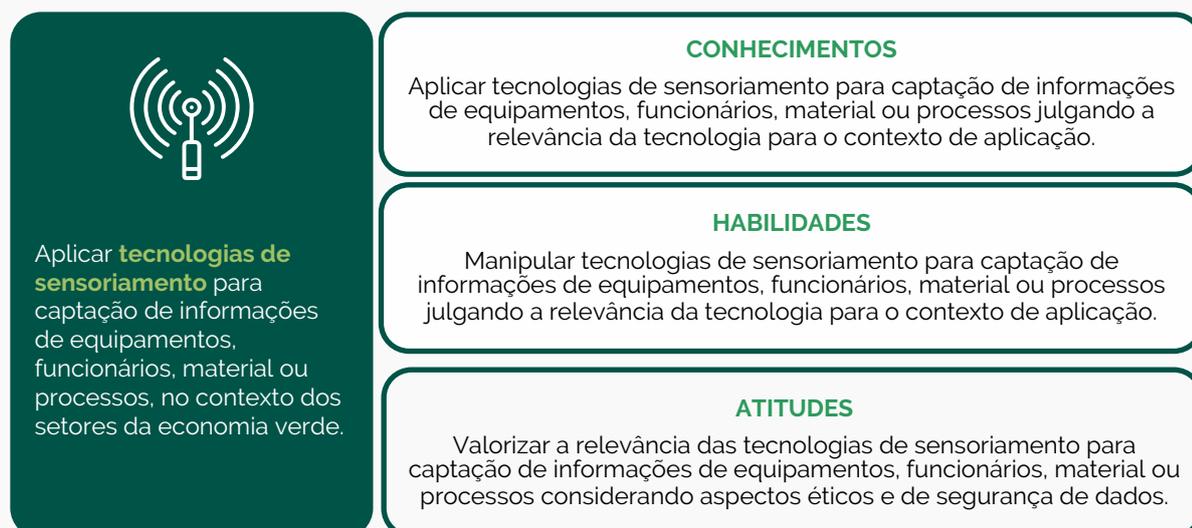


Figura 4. Competências digitais dos profissionais para as tecnologias de comunicação



Figura 5. Competências digitais dos profissionais para as tecnologias de processamento e análise



Figura 6. Competências digitais dos profissionais para as tecnologias de operação e gestão



As competências digitais apresentadas para os profissionais egressos da EPT representam o conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que precisam ser desenvolvidas enquanto alunos dos diversos cursos da EPT, relacionados às profissões demandadas com atuação nos setores estratégicos da economia verde (Seção 4). Espera-se que esses profissionais sejam capazes de resolver situações profissionais relacionadas a sua área de atuação, a partir do uso das tecnologias digitais por meio das competências adquiridas durante a sua formação.

Para isso, recomenda-se que sejam definidos nos projetos pedagógicos dos cursos da EPT mecanismos que garantam o desenvolvimento e a avaliação de competências digitais nos alunos ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Esses mecanismos estão relacionados às práticas pedagógicas que fomentem a aprendizagem ativa e métodos de avaliação formativa para acompanhamento das competências desenvolvidas. A ampliação da oferta de educação profissional deve ser amparada por um criterioso processo de avaliação que garanta sua qualidade, por meio de currículos que correspondam às reais necessidades de formação do setor produtivo (FIEMA, 2021). A defasagem tecnológica do atual perfil de formação e de atuação dos profissionais em setores estratégicos da economia verde, em relação às demandas de competências digitais necessárias para atender demandas atuais e futuras do mercado, pode ser constatada a partir dos projetos pedagógicos dos cursos oferecidos atualmente pelas instituições da EPT.

Por fim, é fundamental ressaltar que o desenvolvimento dessas competências requer um processo de aprendizagem contínua, estimulando nos alunos a capacidade de adaptação e de atualização constante, a fim de acompanharem os avanços tecnológicos e as novas competências necessárias para o trabalho e o emprego. Para alcançar esse objetivo, é essencial potencializar as competências digitais dos docentes, a fim de garantir que os estudantes possam adquirir as capacidades digitais esperadas para sua atuação profissional.

7. Competências digitais para docentes da EPT

Estudos têm demonstrado que as tecnologias digitais são relevantes para promover a aprendizagem ativa, auxiliando tanto os docentes quanto os discentes no processo de ensino-aprendizado. Isso se deve ao maior engajamento dos alunos, à personalização do aprendizado e ao acesso a conteúdo diversificado (SINGHAL et al., 2020; GÓMEZ-PABLOS, 2017; CORREIA & SANTOS, 2017; RASIAH, 2014). Com isso, as tecnologias digitais estão sendo cada vez mais incorporadas às práticas docentes para promover aprendizagens mais significativas e apoiar os professores na implementação de metodologias de ensino ativas. No contexto brasileiro, já existem algumas iniciativas nesse sentido (e.g, SILVA et al., 2022; LEITE, 2021; LUBACHEWSKI & CERUTTI, 2020).

O objetivo é alinhar o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes, despertando maior interesse e engajamento dos alunos, sendo essencial desenvolver competências digitais nos docentes, capacitando-os para o uso adequado das tecnologias digitais em sala de aula e para a implementação de metodologias de ensino ativas que valorizem a participação e a colaboração dos alunos (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2023).

A **competência digital do docente (professores/instrutores) da EPT** considera a integração e a aplicação simultânea de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para desempenhar as suas funções e resolver problemas complexos, implementando essas tecnologias digitais no âmbito profissional da educação (UNESCO, 2018).

7.1. Competências digitais para docentes

Para o contexto das competências dos docentes da EPT foi considerado o *framework* de competências de docentes em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) da UNESCO (ICT CFT) (UNESCO, 2018), no nível de “aprofundamento de conhecimento” (segundo nível). Esse nível considera o desenvolvimento de capacidades nos docentes para ajudar os alunos de diferentes habilidades, idades, gênero e meios socioculturais e linguísticos, na aplicação do conhecimento e uso de TICs, com o objetivo de resolver problemas complexos e prioritários que surgem em situações reais da vida cotidiana, trabalho ou sociedade.

Esse nível está alinhado às demandas e à realidade da EPT, uma vez que se espera que esses docentes explorem o potencial das tecnologias digitais para transformar o processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo competências digitais demandadas nos profissionais egressos das instituições da EPT.

Os aspectos para a definição de competências dos docentes envolvem: **i) currículo e avaliação, ii) pedagogia e, iii) aplicação de recursos digitais**, uma vez que estão diretamente relacionados ao processo de ensino-aprendizagem. Os três aspectos devem considerar as tecnologias digitais demandadas para os profissionais e, adicionalmente, no aspecto de aplicação de recursos digitais devem ser integradas às tecnologias digitais de ensino para a promoção da educação para o mundo 4.0. Esses aspectos podem ser avaliados a partir de instrumentos baseados nos referen-

ciais internacionais (e.g., DigCompEdu; ICT-CFT; CheckIn; SELFIE), para acompanhamento do desenvolvimento dessas competências digitais nos docentes nos diversos níveis de formação da educação (REDECKER, 2017; UNESCO, 2018; ECONOMOU, 2023).

De forma genérica, as competências digitais para os docentes de EPT, fundamentadas nas competências digitais dos docentes do *framework* da UNESCO (2018), com pequenas adaptações na redação, são apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10. Competências digitais para docentes da EPT

Aspecto	Competência digital para o docente de EPT
 <p data-bbox="204 967 322 1025">Currículo e Avaliação</p>	<p data-bbox="379 900 1289 990">1. Integrar tecnologias digitais ao conteúdo da disciplina, processos de ensino e avaliação, criando um ambiente de aprendizado potencializado pelas tecnologias digitais, considerando o contexto dos setores da economia verde.</p>
 <p data-bbox="210 1178 320 1211">Pedagogia</p>	<p data-bbox="379 1115 1313 1171">2. Conceber atividades de aprendizagem baseadas em projetos e em resolução de problemas complexos nos setores da economia verde, apoiados pelas tecnologias digitais.</p>
 <p data-bbox="178 1370 352 1431">Aplicação de recursos digitais</p>	<p data-bbox="379 1305 1302 1395">3. Combinar ferramentas e recursos digitais para criar um ambiente de aprendizado digital integrado, para auxiliar os alunos no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e reflexão de alto nível nos setores da economia verde.</p>

7.2. Perfil de competências digitais dos docentes da EPT

O perfil de competências digitais dos docentes de EPT foi estruturado a partir das competências apresentadas no Quadro 10, redigindo os resultados esperados da competência em termos de **conhecimentos, habilidades e atitudes**, considerando os objetivos do *framework* da UNESCO (2018), com ajustes para melhor alinhamento com as demandas e o contexto da EPT brasileira nos três setores estratégicos da economia verde. O perfil de competências para os docentes da EPT é apresentado nas Figuras 7, 8 e 9.

Figura 7. Perfil de competências digitais dos docentes da EPT para o aspecto "Currículo e Avaliação"

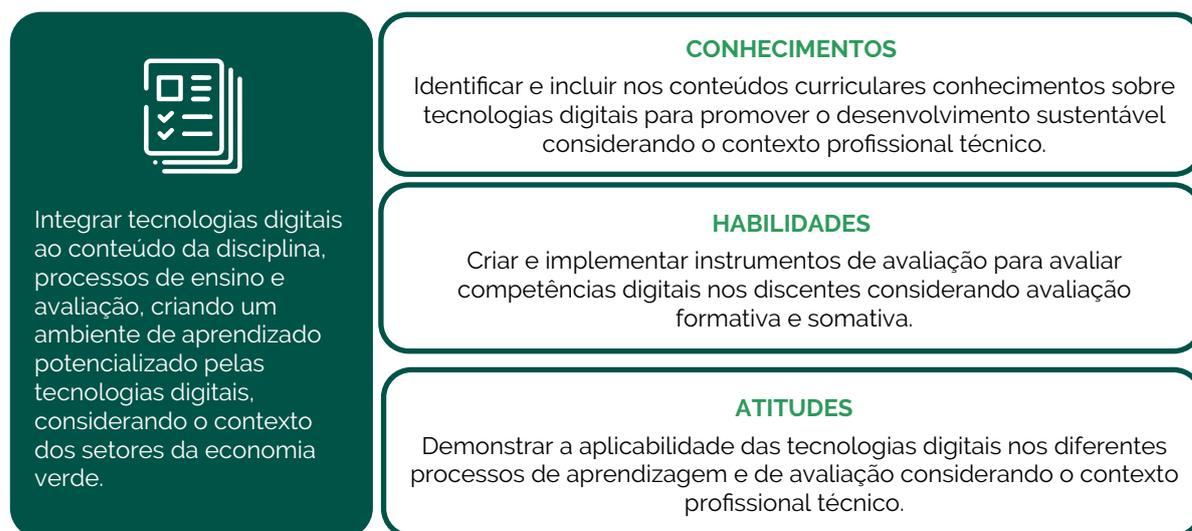


Figura 8. Perfil de competências digitais dos docentes da EPT para o aspecto "Pedagogia"

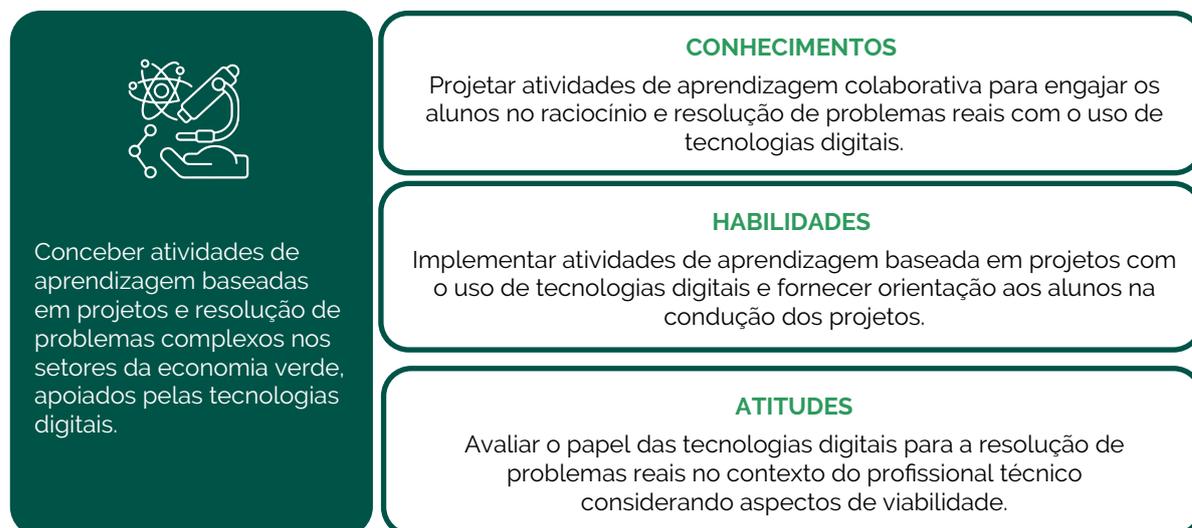


Figura 9. Perfil de competências digitais dos docentes da EPT para o aspecto "Aplicação de recursos digitais"



As competências para os docentes da EPT aqui apresentadas visam prover esses profissionais com as capacidades necessárias para explorar o potencial das tecnologias digitais demandadas nos egressos da EPT e das tecnologias de ensino, para melhorar o processo de ensino-aprendizagem e preparar adequadamente os alunos para os desafios profissionais do mundo do trabalho em uma sociedade cada vez mais digital.

7.3. Alinhamento do perfil de competências dos docentes e profissionais egressos da EPT

De forma a garantir o desenvolvimento das competências digitais dos profissionais egressos da EPT (Seção 6), as competências digitais dos docentes da EPT, nos três aspectos do processo de ensino-aprendizagem, precisam estar alinhadas às competências digitais desses profissionais, considerando, adicionalmente, as tecnologias digitais de ensino para a promoção da educação para o mundo 4.0 (Seção 5). Por exemplo, para que os profissionais egressos da EPT sejam capazes de aplicar conhecimentos para utilização de **tecnologias de sensoriamento**, os docentes dos cursos oferecidos pelas instituições de EPT devem ser capazes (conforme Quadro 10) de:

- i. Integrar essas **tecnologias de sensoriamento** ao conteúdo da disciplina, processos de ensino e de avaliação digitais, considerando o contexto dos setores da economia verde;
- ii. Conceber atividades de aprendizagem baseadas em projetos e resolução de problemas complexos nos setores da economia verde, apoiados pelas **tecnologias de sensoriamento**;
- iii. Combinar **tecnologias de sensoriamento** e recursos das **tecnologias digitais de ensino** para criar um ambiente de aprendizado digital integrado, para auxiliar os alunos no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e reflexão de alto nível nos setores da economia verde.

O alinhamento entre o perfil de competências dos docentes e dos profissionais egressos da EPT para a competência relacionada às tecnologias de sensoriamento é apresentado no Quadro 11. A mesma análise pode ser realizada para as outras competências digitais dos profissionais da EPT, sendo apresentado esse detalhamento em termos de conhecimentos, habilidades e atitudes do perfil de competências dos docentes da EPT no Apêndice C.

Destaca-se a relevância desse detalhamento, para o planejamento de formação continuada de docentes, facilitando na definição dos métodos e das ferramentas necessários para desenvolver e para avaliar os conhecimentos, habilidades e atitudes, que constituem o perfil de competências digital demandado para esses docentes.

Quadro 11. Alinhamento entre o perfil de competências dos docentes e dos profissionais egressos da EPT quanto às tecnologias de sensoriamento

Competências dos profissionais da EPT	Aspectos de desenvolvimento de competências dos docentes	Competências digitais dos docentes	Perfil de competências digitais dos docentes da EPT	
Aplicar tecnologias de sensoriamento para captação de informações de equipamentos, funcionários, material ou processos, no contexto dos setores da economia verde.	Currículo e Avaliação	Integrar tecnologias de sensoriamento ao conteúdo da disciplina, processos de ensino e avaliação, criando um ambiente de aprendizado potencializado pelas tecnologias digitais, considerando o contexto dos setores da Economia Verde.	Conhecimentos	Identificar e incluir nos conteúdos curriculares conhecimentos sobre tecnologias de sensoriamento para promover o desenvolvimento sustentável, considerando o contexto profissional técnico
			Habilidades	Criar e implementar instrumentos de avaliação para avaliar competências digitais relacionadas às tecnologias de sensoriamento nos discentes considerando avaliação formativa e somativa
			Atitudes	Demonstrar a aplicabilidade das tecnologias de sensoriamento nos diferentes processos de ensino-aprendizagem e de avaliação considerando o contexto profissional técnico
	Pedagogia	Conceber atividades de aprendizagem baseadas em projetos e resolução de problemas complexos nos setores da economia verde, apoiados pelas tecnologias de sensoriamento .	Conhecimentos	Projetar atividades de aprendizagem colaborativa para engajar os alunos no raciocínio e resolução de problemas reais com o uso de tecnologias de sensoriamento .
			Habilidades	Implementar atividades de aprendizagem baseada em projetos com o uso de tecnologias de sensoriamento e fornecer orientação aos alunos na condução dos projetos.
			Atitudes	Avaliar o papel das tecnologias de sensoriamento para a resolução de problemas reais no contexto do profissional técnico considerando aspectos de viabilidade.
	Aplicação de recursos digitais	Combinar tecnologias de sensoriamento e recursos das tecnologias digitais de ensino para criar um ambiente de aprendizado digital integrado, para auxiliar os alunos no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e reflexão de alto nível nos setores da economia verde.	Conhecimentos	Selecionar tecnologias de sensoriamento e tecnologias digitais de ensino apropriadas para promover as áreas temáticas estudadas considerando aspectos de viabilidade e acessibilidade.
			Habilidades	Operar (criar e modificar) tecnologias de sensoriamento e tecnologias digitais de ensino apropriadas às áreas temáticas estudadas para encorajar o pensamento de ordem superior nos alunos que fomentem a aprendizagem ativa e engajamento dos alunos.
			Atitudes	Avaliar a efetividades das tecnologias de sensoriamento e tecnologias digitais de ensino para o apoio e desenvolvimento das áreas temáticas estudadas considerando aspectos de acessibilidade e inclusão.

LACUNAS DE COMPETÊNCIAS DIGITAIS NOS DOCENTES

Estudos publicados no Brasil apontam que há uma deficiência no nível de competências digitais dos docentes. Em 2020, cerca de 43% dos docentes de ensino superior não utilizavam tecnologias digitais em suas atividades de ensino e apenas 6,4% se enquadraram em níveis mais avançados de competências digitais. De forma geral, esses docentes foram classificados em níveis intermediários em competências digitais (UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, 2020). Em 2021, foi constatado em um estudo que dois terços dos docentes de instituições de ensino superior utilizam tecnologias digitais nos seus processos de ensino-aprendizagem (CARVALHO et al., 2021.b). Esse incremento no uso das tecnologias digitais de ensino pode estar relacionado ao contexto da pandemia por COVID-19 que acelerou a sua implementação para viabilizar o ensino remoto emergencial. Contudo, ainda há espaço para implementação das tecnologias digitais na educação para adequação ao perfil das novas gerações de alunos e à implementação efetiva de metodologias de aprendizagem ativa.

No contexto da EPT no Brasil, indispensável reconhecer que os docentes são uma parte essencial para a disseminação de políticas públicas efetivas para o uso das tecnologias digitais nas práticas de ensino. No entanto, as políticas públicas brasileiras de fomento às tecnologias digitais na educação têm dado maior destaque para a implantação de infraestrutura tecnológica nas escolas e, desta forma, a capacitação do professor como agente mediador ainda é um desafio a ser enfrentado (FUNDAÇÃO ITAÚ SOCIAL, 2018).

Ao analisar as competências digitais dos docentes da EPT, verifica-se uma carência de estudos que evidenciem as lacunas e avaliem essas competências nos docentes. Também são escassos os programas governamentais voltados para o desenvolvimento de competências digitais de docentes e alunos (SANTOS et al., 2021). Apesar de existirem iniciativas para fornecer educação

digital aos docentes, essas são insuficientes para suprir a demanda de docentes da EPT, estimada em aproximadamente 347.101, conforme Censo da Educação Profissional e Tecnológica de 2019 (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2021; SILVA; CAMPELO; BORGES, 2022). Isso justifica a importância de se desenvolver estudos que definam e avaliem as competências digitais necessárias para os docentes da EPT.

Diante desse cenário, é fundamental que haja uma maior atenção do governo e das instituições educacionais em relação ao desenvolvimento de programas de formação continuada para os docentes, que visem não somente o desenvolvimento de suas competências digitais, mas também de suas habilidades pedagógicas para a utilização das tecnologias digitais de forma efetiva e crítica no processo de ensino-aprendizagem. É importante que essas iniciativas sejam acompanhadas de investimentos em infraestrutura tecnológica nas escolas, para garantir uma integração efetiva das tecnologias digitais no processo educacional e uma democratização do acesso às tecnologias digitais (CARVALHO et al., 2021.a).

Destaca-se que as oportunidades de aprendizagem dos docentes devem ir além de adquirir as habilidades para dominar competências tecnológicas, e considerar também formas de adaptar a tecnologia às suas disciplinas e atividades específicas (OCDE, 2018). As competências digitais nos docentes podem contribuir para o desenvolvimento de competências específicas das áreas técnicas e transversais nos seus alunos, por meio da articulação e integração de recursos tecnológicos às metodologias de aprendizagem ativa (SALES; MOREIRA, 2022). Somente com ações efetivas nessa direção será possível garantir uma formação de qualidade para os alunos e prepará-los adequadamente para as demandas do mundo do trabalho e da sociedade atual.

8. Considerações finais

A incorporação de novas tecnologias no cotidiano das pessoas e das instituições tem causado impactos significativos na sociedade e moldado o que se tem denominado de “Economia 4.0”. Esse contexto, apresentam-se desafios à educação na incorporação dessa nova realidade social, que demanda inovação nos currículos, nas metodologias e nos espaços educacionais (BRASIL, 2020). A economia verde é uma vertente da Economia 4.0 que se preocupa com a sustentabilidade ambiental e social. Nesse sentido, as tecnologias digitais têm sido importantes aliadas na busca por soluções mais eficientes e sustentáveis.

As tecnologias digitais contribuem para a transição para uma Economia Verde.

As tecnologias digitais podem trazer diversos benefícios para a transição para uma economia verde. Entre os benefícios podem ser destacados: maior eficiência no uso de recursos, transparência na cadeia produtiva, previsibilidade, segurança, competitividade, assertividade na tomada de decisão e geração de novos empregos. A educação deve acompanhar essa transição, formando profissionais capazes de lidar com as tecnologias digitais de forma crítica e consciente, buscando soluções que levem em consideração não só a eficiência econômica, mas também a sustentabilidade ambiental e social.

Nesse contexto, o presente estudo apresentou um perfil de competências digitais dos profissionais egressos da EPT, bem como um perfil de competências digitais para os docentes da EPT, buscando apoiar para a digitalização da EPT e dos setores relacionados no país. A proposta de competências digitais para profissionais e para docentes da EPT é uma resposta aos recentes avanços tecnológicos e sua importância no desenvolvimento de setores estratégicos da economia verde. Além de considerar os impactos que essas novas tecnologias digitais trazem para a educação e a aprendizagem e para as demandas do mundo do trabalho, cada vez mais globalizado e conectado.

Os profissionais egressos e os docentes (instrutores/professores) da EPT precisam de competências digitais para promoção dos setores da Economia Verde.

De forma geral, o perfil de competências requerido dos futuros profissionais egressos da EPT para alavancar a transição para uma economia verde inclui: habilidades para aplicação de tecnologias de sensoriamento, comunicação, processamento e análise e, de operação e gestão, em conjunto com as habilidades transversais ou socioemocionais e conhecimentos específicos sobre as tecnologias e as práticas relacionadas a cada um dos setores da economia verde. Com esse perfil, os profissionais estarão preparados para aplicar tecnologias digitais, gerenciar dados e processos de forma eficiente e sustentável, priorizar a utilização de práticas e tecnologias de economia circular, desenvolver projetos de energias renováveis e utilizar recursos naturais de forma responsável, fomentando a bioeconomia.

Preparar os docentes, investir em tecnologias digitais e novos ou adaptados currículos é crucial para a transição para a Economia Verde na EPT.

A partir do perfil de competências digitais dos profissionais egressos da EPT, é possível avaliar a pertinência de reestruturar os projetos pedagógicos dos cursos oferecidos pelas instituições da EPT, nos cursos relacionados às profissões demandadas para a promoção dos setores estratégicos da economia verde, para incluir essas competências digitais no percurso formativo relativo ao perfil do profissional. Além disso, essas competências digitais podem ser desenvolvidas em diversos níveis da EPT, para atender não somente demandas do ensino formal para profissionais do futuro, mas também cursos de curta duração para profissionais já formados que busquem uma atualização, de forma a promover uma formação continuada por meio de atividades de extensão, cursos à distância, dentre outros.

A formação de profissionais pela EPT deve prepará-los para o futuro, com competências transversais que favoreçam a atualização constante e a aprendizagem ao longo da vida.

Destaca-se que em um ambiente de alta dinamicidade, onde as tecnologias evoluem constantemente, para se manterem competitivos, os profissionais precisam adquirir continuamente novas competências, requerendo capacidades adaptativas em relação à aprendizagem ao longo da vida e curiosidade. Na medida que as tecnologias digitais forem incorporadas no mundo do trabalho, um conjunto de habilidades que tornem os trabalhadores adaptáveis à mudança tecnológica será ainda mais importante. Portanto, a educação deve focar no desenvolvimento de competências digitais nos profissionais, mas também habilidades criativas, empreendedoras e capacidade de “aprender a aprender” ao longo da vida.

Na perspectiva das instituições da EPT, o perfil de competências dos profissionais egressos, pode auxiliar na identificação de potenciais parceiros, empresas fornecedoras de tecnologias digitais, para estabelecimento de parcerias e da inclusão dessas tecnologias nos cursos ofertados por essas instituições, promovendo a interação empresas-alunos e novas formas de ensino-aprendizagem. Essa inclusão de tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem exige repensar o papel dos docentes da EPT e reformar a sua preparação e desenvolvimento profissional.

As tecnologias digitais auxiliam na implementação de metodologias de ensino para a aprendizagem ativa.

O uso dessas tecnologias em sala de aula implica na adoção de novos papéis para docentes e para alunos no processo de ensino-aprendizagem, no uso de práticas pedagógicas inovadoras e na criação de um ambiente de aula que propicie uma aprendizagem mais ativa, colaborativa e com ênfase na resolução de problemas reais. Nesse sentido, o perfil de competências dos docentes da EPT pode auxiliar no planejamento de capacitações, facilitando na definição de práticas, ferramentas e recursos necessários para desenvolver e avaliar os conhecimentos, habilidade e atitudes necessários nesses docentes, que garantam o desenvolvimento de competências nos alunos da EPT.

Espera-se que, a longo prazo, as competências digitais dos docentes evoluam para incluir a habilidade de criar formas inovadoras de utilizar a tecnologia para aprimorar o ambiente de aprendizagem. Isso não só incentivará os alunos a adquirir e a aprofundar seus conhecimentos, mas também a criar perspectivas a partir do uso das tecnologias digitais. Essa evolução deve ser guiada pela disseminação das tecnologias em todas as esferas da sociedade e pela renovação dos docentes e dos profissionais formados, que serão capacitados com esse perfil de competências durante sua formação.

Além dos contextos profissionais dos setores da economia verde aqui investigados, importante destacar que as competências digitais são cada vez mais relevantes em outras áreas de atuação. Com a aceleração da transformação digital em todo o mundo, o uso de tecnologias e ferramentas digitais tem se tornado cada vez mais comum e necessário em diversas profissões. Portanto, é fundamental que os profissionais de todas as áreas estejam capacitados para utilizar as tecnologias digitais de forma efetiva e responsável, visando potencializar os resultados em suas atividades profissionais. Por isso, é importante que as instituições de ensino em diversos níveis de formação estejam atentas a essa demanda crescente por competências digitais nos perfis profissionais que formam, oferecendo cursos e programas de formação que capacitem os profissionais a atuar de forma eficiente e inovadora em seus contextos de trabalho.

9. Referências

- ACETO, Giuseppe; PERSICO, Valerio; PESCAPÉ, Antonio. The role of Information and Communication Technologies in healthcare: taxonomies, perspectives, and challenges. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 107, p. 125-154, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804518300456>. Acesso em dez. 2022.
- ANDERSON, L. W., KRATHWOHL, D. R. A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001.
- BARTEKOVÁ, E; P. BÖRKEY. Digitalisation for the transition to a resource efficient and circular economy. **OECD Environment Working Papers**, No. 192, 2022. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6f6d18e7-en>. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/6f6d18e7-en>. Acesso em: mai. 2023.
- BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. Tecnologias digitais da informação e comunicação no contexto escolar: possibilidades. 2023. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/193-tecnologias-digitais-da-informacao-e-comunicacao-no-contexto-escolar-possibilidades>. Acesso em: abr. 2023.
- BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. A Base. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acesso em: abr. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portal MEC: Educação no mundo 4.0. 2020. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/web-educacao-4-0>. Acesso em: nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. 2022. Estratégia Digital - Ciclo 2022-2026 [PDF file]. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosestrategiadigital/e-digital_ciclo_2022-2026.pdf. Acesso em: mai. 2023.
- BRASSCOM. Estudo da Brasscom aponta demanda de 797 mil profissionais de tecnologia até 2025. 2021. Disponível em: <https://brasscom.org.br/estudo-da-brasscom-aponta-demanda-de-797-mil-profissionais-de-tecnologia-ate-2025>. Acesso em: abr. 2023.
- CÂMARA DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA BRASIL-ALEMANHA. Educação Profissional para a Economia Circular. AHK Brasilien, 2020. Disponível em: <https://encr.pw/estudo-educacao-profissional-economia-circular>. Acesso em: mai. 2023.
- CARNEIRO, L. de A.; RODRIGUES, W.; FRANÇA, G.; PRATA, D. N. Use of technologies in Brazilian public higher education in times of pandemic COVID-19. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e267985485, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i8.5485. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5485>. Acesso em: fev. 2023.
- CARVALHO, M. A. G.; CÂMARA, U. F. S.; ENCARNAÇÃO, C.; OLIVEIRA, A. A. F. Mapa de Uso de Recursos TIC Aplicados ao Ensino e à Aprendizagem na Educação Superior Brasileira. METARED Brasil. 2021.a Disponível em: <https://www.metared.org/content/dam/metared/pdf/brasil/Mapa-de-Uso-de-Recursos-TIC-MetaRed-Brasil.pdf>. Acesso em: abr. 2023.

- CARVALHO, M. A. G.; MARRONI, L. S.; TAVARES, A. A. Avaliação de Competências Digitais dos Docentes do Ensino Superior Brasileiro. METARED Brasil. 2021.b. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Avaliacao-de-Competencias-Digitais-1.pdf> . Acesso em: abr. 2023.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Economia Verde. Portal da Indústria, 2019. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/economia-verde/>. Acesso em: fev. 2023.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Consulta da CNI junto a 100 empresas revela mobilização para agenda ESG. Portal da Indústria, 2022. Disponível em: <https://imprensa.portaldaindustria.com.br/releases/consulta-da-cni-junto-a-100-empresas-revela-mobilizacao-para-agenda-esg/>. Acesso em: abr. 2023.
- CORDEIRO, F. R., PASLAUSKI, C. A., WACHS, P.; TINOCO, M. A. C.. Production engineers profiling: competences of the professional the market wants. **Production**, v. 30, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/XHwJyWKHCThVQ8JVzQQ9MPB/?format=html&lang=en>. Acesso em: mai. 2023.
- CORREIA, M.; SANTOS, R. Game-based learning: The use of Kahoot in teacher education. In: **International Symposium on Computers in Education (SIIE)**. IEEE, 2017. p. 1-4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8259670>. Acesso em: mai. 2023.
- CRAWLEY, E., MALMQVIST, J., OSTLUND, S., BRODEUR, D., EDSTROM, K. Rethinking engineering education. **The CDIO approach**, v. 302, n. 2, p. 60-62, 2007. doi: 1007/978-3-319-05561-9. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-05561-9.pdf>
- DELOITTE. Profissionais de sustentabilidade Atuação, projetos e aspirações. Associação Brasileira de Empresas de Impacto e Negócios Sociais (ABRAPS), 2015. Disponível em: <https://abraps.org.br/wp-content/uploads/2020/05/SegundaPesquisaAbraps.pdf>. Acesso em: abr. 2023.
- ECONOMOU, A. SELFIEforTEACHERS. Designing and developing a self-reflection tool for teachers' digital competence. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/561258, JRC131282. Disponível em: <https://econpapers.repec.org/paper/ip-tiptwpa/jrc131282.htm>. Acesso em: abr. 2023.
- ENEL GREEN POWER. Learning Hub - Energias Renováveis. Enel Green Power, [s.d.]. Disponível em: <https://www.enelgreenpower.com/pt/learning-hub/energias-renoveveis>. Acesso em: mai. 2023.
- ENEVO. Unleash The Power Of Your Waste Data. Enevo, 2023. Disponível em: <https://enevo.com/>. Acesso em: mai. De 2023.
- EXAME. Profissionais ESG estão em falta no mercado; veja como se especializar. EXAME, 2021. Disponível em: <https://exame.com/invest/academy/como-atua-um-profissional-de-esg/>. Acesso em: abr. 2023.
- EXAME. Carreira verde: aulas gratuitas mostram como ingressar na área que está transformando o mercado. EXAME, 2022. Disponível em: <https://exame.com/carreira/carreira-verde-aulas-gratuitas-mostram-como-ingressar-na-area-que-esta-transformando-o-mercado/>. Acesso em: mai. 2023.

- FIEMA. Educação Profissional precisa ser desmistificada, diz SENAI. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO MARANHÃO, 2021. Disponível em: <https://www.fiema.org.br/noticia/2993/educacao-profissional-precisa-ser-desmistificada-diz-senai>. Acesso em: abr. 2023.
- FILGUEIRA, R. Closing the future skills gap in Latin America and the Caribbean through applied learning innovation. *B. Téc. Senac*, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3, p. 84-98, set./dez. 2018. Disponível em: <https://bts.senac.br/bts/article/download/723/606>. Acesso em: mai. 2023.
- FRAILE, M. N., PEÑALVA-VÉLEZ, A., LACAMBRA, A. M. M. Development of digital competence in secondary education teachers' training. *Education Sciences*, 2018; 8(3):104. <https://doi.org/10.3390/educsci8030104>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/8/3/104>
- FUNDAÇÃO ITAÚ SOCIAL. Currículo e tecnologia: subsídios para o uso das TIC no ensino fundamental. [Documento em formato PDF]. São Paulo: Fundação Itaú Social, 2018. Disponível em: https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo_Tecnologia_ITAU.pdf. Acesso em: abr. 2023.
- GÓMEZ-PABLOS, V. B.; DEL POZO, M. M.; MUÑOZ-REPISO, A. G. V.. Project-based learning (PBL) through the incorporation of digital technologies: An evaluation based on the experience of serving teachers. *Computers in Human Behavior*, v. 68, p. 501-512, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563216308056>. Acesso em: mai. 2023.
- HALEEM, A., JAVAID, M., QADRI, M. A.; SUMAN, R. Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666412722000137>
- IDC. Previsões da IDC para 2022 apontam crescimento de 8,2% para o mercado de TIC no Brasil. IDC, 2022. Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prLA49041022>. Acesso em: abr. 2023.
- INTEF. Marco Común de Competencia Digital Docente – Septiembre 2017. Disponível em: https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf. Acesso em: jan 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Anuário Estatístico da Educação Profissional e Tecnológica. INEP, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/anuario%20-a-educacao-profissional-e-tecnologica>. Acesso em: abr. 2023.
- KPMG INTERNATIONAL COOPERATIVE. Net Zero Readiness Index. 2021. Disponível em: <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2021/09/net-zero-readiness-index.html>. Acesso em: mai. 2023.
- LEITE, B. S. Tecnologias Digitais e Metodologias Ativas: Quais são Conhecidas pelos Professores e Quais são Possíveis na Educação?. *VIDYA*, v. 41, n. 1, p. 185-202, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/3773>. Acesso em: mai. 2023.
- LOUREIRO, A. C., MEIRINHOS, M., OSÓRIO, A. J. Competência digital docente: linhas de orientação dos referenciais. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 2020, 13(2), 163-181. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5771/577164137010/html/>. Acesso em: jan. 2023.

- LUBACHEWSKI, G. C.; CERUTTI, E. Tecnologias Digitais: Uma Metodologia Ativa No Processo Ensino-Aprendizagem. **Jorn. Nacional de Educ. Matem**, p. 1-11, 2020. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/jem/2020/Anais%202020%20-%20eixo%205/JEM2020_paper_50.pdf. Acesso em: mai. 2023.
- MOVIMENTO BRASIL COMPETITIVO (MBC). Estudo Brasil Digital: Salto para Transformação [PDF file], Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2022. Disponível em: <https://www.mbc.org.br/wp-content/uploads/2022/12/Estudo-Brasil-Digital-Salto-para-Transforma%C3%A7%C3%A3o-MBC-e-FGV.pdf>. Acesso em: mai. 2023.
- MEIRINHOS, M., OSÓRIO, A. Referenciais de competências digitais para a formação de professores. In **XI Conferência Internacional de TIC na Educação: Challenges 2019**, p. 1001-1016, Bragança, 2019, ISBN: 978-989-97374-8-8. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/19414>. Acesso em: dez. 2022.
- MME. Ministério de Minas e Energia do Brasil. Profissões do Futuro na Área de Energia [PDF]. Brasília, DF: MME, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-publica-estudo-sobre-profissoes-do-futuro-na-area-de-energia/profissoes_energia_mme.pdf. Acesso em: abr. de 2023.
- MOURA, D., ZOTES, L. P. Competências transversais e desempenho empresarial: uma análise conceitual comparativa. **Sistemas & Gestão**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 254-269, 2015. Disponível em: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/V10N2A4>. Acesso em: nov. 2022.
- OECD. Teaching and Learning International Survey (TALIS). OCDE, 2018. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/1d0bc92a-en/index.html?itemId=/content/publication/1d0bc92a-en>. Acesso em: abr. 2023.
- OECD. Skills for 2030: Working towards a common language. OECD, 2019. Disponível em: https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/skills/Skills_for_2030.pdf. Acesso em: fev. 2023.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (ILO). 2016. The Future of Work: Regional Perspectives [PDF file]. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_432859.pdf. Acesso em: mai. 2023.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (ILO). (2017). Skills for a greener future of work in Asia and the Pacific [PDF file]. Disponível em: https://www.ilo.org/tokyo/WCMS_467270/lang--en/index.htm. Acesso em: mai. 2023.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (ILO). 2023. The Future of Work. Disponível em: <https://www.ilo.org/global/topics/future-of-work/lang--en/index.htm>. Acesso em: mai. 2023.
- PROGRAMA CAP. Educação Profissional para as Cadeias Produtivas da Bioeconomia. Programa CAP, 2021. Disponível em: <https://www.programacap.org.br/material/educacao-profissional-para-as-cadeias-produtivas-da-bioeconomia/>. Acesso em: mai. 2023.
- QUINTERO, W. R. Digital competences of the industrial engineer in industry 4.0 a systematic vision. **Production**, v.32, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/fj5LzQcXztR-3rHzLv4cqYXb/?lang=en>. Acesso em: nov. 2022.

- RASIAH, R. RATNESWARY, V. Transformative higher education teaching and learning: Using social media in a team-based learning environment. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 123, p. 369-379, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814014736>. Acesso em: mai. 2023.
- REDECKER, C. European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu, (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73494-6, doi:10.2760/159770, JRC107466. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>. Acesso em: out. 2022.
- REIS, Manoel AS; MINERBO, Claudio; MIGUEL, Priscila LS. SCM professionals' competences in Brazil. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 18, n. 4, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://bjopm.org.br/bjopm/article/view/1040>. Acesso em: mai. 2023.
- RNP. Projeto desenvolve solução em IoT para lixeiras inteligentes. RNP, 2022. Disponível em: <https://www.rnp.br/noticias/projeto-desenvolve-solucao-em-iot-para-lixeiros-inteligentes>. Acesso em: mai. 2023.
- SALES, M.; MOREIRA, J. A. Competências digitais docentes no ensino superior: diagnóstico e possibilidades de formação. **Rede-Revista de Educação a Distância**, 1-26, 2022. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/13400>. Acesso em: abr. 2023.
- SANTOS, C.; PEDRO, N.; MATTAR, J. Uso dos Quadros de Competência Digital DigComp e DigCompEdu em Educação: Revisão de Literatura. Br. J. Ed., **Tech. Soc.**, v.14, n.2., p. 311-327, 2021. DOI 10.14571/brajets.v14.n2.311-327. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353014025_Uso_dos_Quadros_de_Competencia_Digital_DigComp_e_DigCompEdu_em_Educacao_Revisao_de_Literatura. Acesso em: abr. 2023.
- SENAI; GIZ Brasil; NEO-UFRGS. Profissões Emergentes na Era Digital: oportunidades e desafios na qualificação profissional para uma recuperação verde. Portal da Indústria, 2021. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2021/7/profissoes-emergentes-na-era-digital-oportunidades-e-desafios-na-qualificacao-profissional-para-uma-recuperacao-verde/>. Acesso em: mai. 2023.
- SENAI. Metodologia SENAI de educação profissional. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. – Brasília: SENAI/DN, 2019 ISBN 978-85-505-0330-1. Disponível em: https://senaiweb.fieb.org.br/areadocente/assets/Midia/2019/Livro_Msep_2019.pdf. Acesso em: fev. 2023.
- SILVA, M. F. D. O., PEREIRA, F. D. S., MARTINS, J. V. B. A bioeconomia brasileira em números. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 47, p. 277-332, 2018. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15383/1/BS47__Bioeconomia_FECHADO.pdf. Acesso em: jan. 2023.
- SILVA, M. L. F.; CAMPELO, C. L. F.; BORGES, E. L. M.. Tecnologias na Educação: perspectivas e desafios na formação de professores frente à pandemia do novo coronavírus. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, nº 4, 1º de fevereiro de 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/4/tecnologias-na-educacao-perspectivas-e-desafios-na-formacao-de-professores-frente-a-pandemia-do-novo-coronavirus>. Acesso em: abr. 2023.

- SILVA, D.S.M., SÉ, E.V.G., LIMA, V.V., BORIM, F.S.A., OLIVEIRA, M.S., PADILHA, R.Q. Metodologias ativas e tecnologias digitais na educação médica: novos desafios em tempos de pandemia. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 46, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/fyC3cYbkkxKNDQWbFRxGsnG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: mai. 2023.
- SINGHAL, R.; KUMAR, A.; SINGH, H.; FULLER, S.; GILL, S.S. Digital device based active learning approach using virtual community classroom during the COVID 19 pandemic. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 29, n. 5, p. 1007-1033, 2021. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cae.22355?casa_token=LVRB8ejlct8A-AAAA:uy06zANtO3zrIXjxcL0j_kgBNeI9Gxg5wfWVvzEo5JvE9e42XLi2dlWmZI1zntvdi-CR6Zb825pzXcW4. Acesso em: mai. 2023.
- SIQUEIRA, A. G. , FEIJÓO-GARCÍA, P. G., STUART, J.; LOK, B. Toward facilitating team formation and communication through avatar based interaction in desktop-based immersive virtual environments. **Frontiers in Virtual Reality**, v. 2, p. 647801, 2021.. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2021.647801/full>. Acesso em: mar. 2023.
- THE COGNIZANT. How Can Industry 4.0 Help with ESG Goals? The Cognizant, 2021. Disponível em: <https://www.thecognizant.com/blog/how-can-industry-4.0-help-with-esg-goals>. Acesso em: abr. 2022.
- UNESCO (2018). ICT Competency Framework for Teachers. Paris, 2018. ISBN:978-92-3-100285-4. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>. Acesso em: out. 2022.
- UNISINOS. Educação 4.0. Pós-Educação, São Leopoldo, 2021. Disponível em: <https://poseducacao.unisinos.br/blog/educacao-4-0>. Acesso em: mai. 2023.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária. Diagnóstico das competências digitais dos professores: relatório 2020. Salvador: UFBA em Movimento, 2020. Disponível em: https://ufbaemmovimento.ufba.br/sites/ufbaemmovimento.ufba.br/files/diagnostico_das_competencias_digitais_dos_profesores_-_relatorio_2020.pdf. Acesso em: mar. 2023.
- VERKERK, P.J., HASSEGAWA, M., VAN BRUSSELEN, J., CRAMM, M., CHEN, X., MAXIMO, Y. I., KOÇ, M., LOVRIĆ, M., TEGEGNE, Y. T. 2022. The role of forest products in the global bioeconomy – Enabling substitution by wood-based products and contributing to the Sustainable Development Goals. Rome, 2022, FAO. doi: doi.org/10.4060/cb7274en. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb7274en/cb7274en.pdf>. Acesso em: out. 2022.
- VET Toolbox. 2023. Skills for Green Transformation. Disponível em: <https://vettoolbox.eu/publications/skills-for-green-transformation/> . Acesso em: mai. 2023.
- VUORIKARI, R., KLUZER, S., PUNIE, Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-48882-8, doi:10.2760/115376, JRC128415. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>. Acesso em: fev. 2023.

10. APÊNDICE A- Lista de entrevistados

Os entrevistados foram escolhidos considerando os três setores estratégicos da economia verde, além da área de educação para o mundo 4.0. E para a escolha destes, foram considerados critérios como: i) relação com a EPT, e/ou ii) experiência com aplicações de tecnologias digitais, e/ou iii) atuação da empresa representada em projetos ou prestação de serviços em uma das três áreas estratégicas da economia verde.

A tabela a seguir apresenta o setore/área que o entrevistado pertence, a empresa ou a instituição ao qual faz parte e o cargo ocupado atualmente. Todos os especialistas foram entrevistados *online* no período de 03/10/2022 a 22/11/2022.

Setor Área de atuação	Empresa Entidade	Cargo Função
Energias Renováveis	Energia	CEO
	UFRGS CLN	Professora pesquisadora
	WRI Brasil	Gerente de mobilidade urbana
	Lemon Energy	CEO fundador
Economia Circular	UFRGS	Professora especialista
	Trash in	Diretor executivo
	ARCO Gestão de Resíduos	CEO
	Cotton Move	CEO
	GIZ	Gestora de projetos
Bioeconomia	SENAI Paraíba	Professor EPT
	SENAI Pará	Professora EPT
	GIZ	Consultor técnico
	GOPA-GIZ	Consultor técnico
	IFPA	Professora pesquisadora
	IDESAM	Diretor técnico
	EMBRAPA AM Ocidental	Pesquisadores
	Instituto Socioambiental da Amazônia (ISA)	Engenheiro florestal
Educação para o mundo 4.0	IFMG	Coordenador Programa Educa+

11. APÊNDICE B- Lista de especialistas do workshop

Os especialistas para participação do *workshop* para validação de competências digitais profissionais foram selecionados considerando os três setores estratégicos da economia verde, além das áreas de educação para o mundo 4.0 e digitalização. A seleção priorizou a representatividade de instituições de EPT (IFs e SENAI), empresas privadas reconhecidas no mercado nacional e/ou parceiros do Ministério da Educação.

A seguir são apresentados os especialistas selecionados, indicando o setor/área de atuação, empresa ou instituição representada e o cargo/função ocupada atualmente. A atividade ocorreu em duas etapas, sendo o primeiro encontro realizado em dezembro/2022 e o segundo em março/2023, respectivamente, com durações de 2h (duas horas) e 2h30min (duas horas e trinta minutos), sendo utilizada a plataforma de reunião Microsoft Teams.

Setor Área de atuação	Empresa Entidade	Cargo Função
Energias Renováveis	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Professora especialista
	Solar Edge	Diretor (*)
	Instituto Federal do Tocantins- campus Palmas	Coordenador de projeto (*) Diretor de Extensão, Pesquisa, Pós-graduação e Inovação (*)
Economia Circular	TrashIn	CEO
	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Professora especialista
Bioeconomia	Instituto Socioambiental da Amazônia (ISA)	Engenheiro florestal
	Original Trade Consultoria Empresarial	Diretor executivo (*)
Tecnologias digitais	Spheric	CEO
	Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias Metalúrgicas (Sindimetal)	Diretor
	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)	Especialista de desenvolvimento industrial
	Instituto Federal de Minas Gerais- campus Ibirité	Coordenador de projeto (*)
		Representante Projeto Educa+ (*)
Educação para o mundo 4.0	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)	Analista de Desenvolvimento Industrial IV
	Cooperação Técnica Brasil-Alemanha (GIZ)	Coordenador de digitalização e de parcerias empresariais
	Ministério da Educação (Setec/MEC)	Assessor especial do Núcleo Estruturante da Política de Inovação
	Ministério da Educação (MEC/SETEC/DPR/CGPA)	Coordenador geral de Planejamento e Avaliação da Educação Profissional e Tecnológica
	Cooperação Técnica Brasil-Alemanha (GIZ)	Coordenadora de insumos para diretrizes da EPT

(*) Impossibilidade de comparecimento, ausência justificada

12. APÊNDICE C – Detalhamento do perfil de competências digitais dos docentes da EPT

Competências dos profissionais da EPT	Aspectos de desenvolvimento de competências dos docentes	Competências digitais dos docentes	Perfil de competências digitais dos docentes da EPT	
Aplicar tecnologias de sensoriamento para captação de informações de equipamentos, funcionários, material ou processos, no contexto dos setores da economia verde.	Currículo e avaliação	Integrar tecnologias de sensoriamento ao conteúdo da disciplina, processos de ensino e avaliação, criando um ambiente de aprendizado potencializado pelas tecnologias digitais, considerando o contexto dos setores da economia verde.	Conhecimentos	Identificar e incluir nos conteúdos curriculares conhecimentos sobre tecnologias de sensoriamento para promover o desenvolvimento sustentável considerando o contexto profissional técnico.
			Habilidades	Criar e implementar instrumentos de avaliação para avaliar competências digitais relacionadas às tecnologias de sensoriamento nos discentes considerando avaliação formativa e somativa.
			Atitudes	Demonstrar a aplicabilidade das tecnologias de sensoriamento nos diferentes processos de ensino-aprendizagem e de avaliação considerando o contexto profissional técnico
	Pedagogia	Conceber atividades de aprendizagem baseadas em projetos e resolução de problemas complexos nos setores da economia verde, apoiados pelas tecnologias de sensoriamento .	Conhecimentos	Projetar atividades de aprendizagem colaborativa para engajar os alunos no raciocínio e resolução de problemas reais com o uso de tecnologias de sensoriamento .
			Habilidades	Implementar atividades de aprendizagem baseada em projetos com o uso de tecnologias de sensoriamento e fornecer orientação aos alunos na condução dos projetos.
			Atitudes	Avaliar o papel das tecnologias de sensoriamento para a resolução de problemas reais no contexto do profissional técnico considerando aspectos de viabilidade.
	Aplicação de recursos digitais	Combinar tecnologias de sensoriamento e recursos das tecnologias digitais de ensino para criar um ambiente de aprendizado digital integrado, para auxiliar os alunos no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e reflexão de alto nível nos setores da economia verde.	Conhecimentos	Selecionar tecnologias de sensoriamento e tecnologias digitais de ensino apropriadas para promover as áreas temáticas estudadas considerando aspectos de viabilidade e acessibilidade.
			Habilidades	Operar (criar e modificar) tecnologias de sensoriamento e tecnologias digitais de ensino apropriadas às áreas temáticas estudadas para encorajar o pensamento de ordem superior nos alunos que fomentem a aprendizagem ativa e engajamento dos alunos.
			Atitudes	Avaliar a efetividades das tecnologias de sensoriamento e tecnologias digitais de ensino para o apoio e desenvolvimento das áreas temáticas estudadas considerando aspectos de acessibilidade e inclusão.
Aplicar tecnologias de comunicação possibilitando interação e compartilhamento de informações sob diferentes modos, no contexto dos setores da economia verde.	Currículo e avaliação	Integrar tecnologias de comunicação ao conteúdo da disciplina, processos de ensino e avaliação, criando um ambiente de aprendizado potencializado pelas tecnologias digitais, considerando o contexto dos setores da economia verde.	Conhecimentos	Identificar e incluir nos conteúdos curriculares conhecimentos sobre tecnologias de comunicação para promover o desenvolvimento sustentável considerando o contexto profissional técnico
			Habilidades	Criar e implementar instrumentos de avaliação para avaliar competências digitais relacionadas às tecnologias de comunicação nos discentes considerando avaliação formativa e somativa
			Atitudes	Demonstrar a aplicabilidade das tecnologias de comunicação nos diferentes processos de ensino-aprendizagem e de avaliação considerando o contexto profissional técnico
	Pedagogia	Conceber atividades de aprendizagem baseadas em projetos e resolução de problemas complexos nos setores da economia verde, apoiados pelas tecnologias de comunicação .	Conhecimentos	Projetar atividades de aprendizagem colaborativa para engajar os alunos no raciocínio e resolução de problemas reais com o uso de tecnologias de comunicação
			Habilidades	Implementar atividades de aprendizagem baseada em projetos com o uso de tecnologias de comunicação e fornecer orientação aos alunos na condução dos projetos
			Atitudes	Avaliar o papel das tecnologias de comunicação para a resolução de problemas reais no contexto do profissional técnico considerando aspectos de viabilidade
	Aplicação de recursos digitais	Combinar tecnologias de comunicação e recursos das tecnologias digitais de ensino para criar um ambiente de aprendizado digital integrado, para auxiliar os alunos no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e reflexão de alto nível nos setores da economia verde.	Conhecimentos	Selecionar tecnologias de comunicação e tecnologias digitais de ensino apropriadas para promover as áreas temáticas estudadas considerando aspectos de viabilidade e acessibilidade
			Habilidades	Operar (criar e modificar) tecnologias de comunicação e tecnologias digitais de ensino apropriadas às áreas temáticas estudadas para encorajar o pensamento de ordem superior nos alunos que fomentem a aprendizagem ativa e engajamento dos alunos
			Atitudes	Avaliar a efetividades das tecnologias de comunicação e tecnologias digitais de ensino para o apoio e desenvolvimento das áreas temáticas estudadas considerando aspectos de acessibilidade e inclusão

Aplicar tecnologias de processamento e análise , possibilitando o processamento e transformação de dados em informações reais sobre o sistema, no contexto dos setores da economia verde.	Currículo e avaliação	Integrar tecnologias de processamento e análise ao conteúdo da disciplina, processos de ensino e avaliação, criando um ambiente de aprendizado potencializado pelas tecnologias digitais, considerando o contexto dos setores da economia verde.	Conhecimentos	Identificar e incluir nos conteúdos curriculares conhecimentos sobre tecnologias de processamento e análise para promover o desenvolvimento sustentável considerando o contexto profissional técnico
			Habilidades	Criar e implementar instrumentos de avaliação para avaliar competências digitais relacionadas às tecnologias de processamento e análise nos discentes considerando avaliação formativa e somativa
			Atitudes	Demonstrar a aplicabilidade das tecnologias de processamento e análise nos diferentes processos de aprendizagem e de avaliação considerando o contexto profissional técnico
	Pedagogia	Conceber atividades de aprendizagem baseadas em projetos e resolução de problemas complexos nos setores da economia verde, apoiados pelas tecnologias de processamento e análise .	Conhecimentos	Projetar atividades de aprendizagem colaborativa para engajar os alunos no raciocínio e resolução de problemas reais com o uso de tecnologias de processamento e análise
			Habilidades	Implementar atividades de aprendizagem baseada em projetos com o uso de tecnologias de processamento e análise e fornecer orientação aos alunos na condução dos projetos
			Atitudes	Avaliar o papel das tecnologias de processamento e análise para a resolução de problemas reais no contexto do profissional técnico considerando aspectos de viabilidade
	Aplicação de recursos digitais	Combinar tecnologias de processamento e análise e recursos das tecnologias digitais de ensino para criar um ambiente de aprendizado digital integrado, para auxiliar os alunos no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e reflexão de alto nível nos setores da economia verde.	Conhecimentos	Selecionar tecnologias de processamento e análise e tecnologias digitais de ensino apropriadas para promover as áreas temáticas estudadas considerando aspectos de viabilidade e acessibilidade
			Habilidades	Operar (criar e modificar) tecnologias de processamento e análise e tecnologias digitais de ensino apropriadas às áreas temáticas estudadas para encorajar o pensamento de ordem superior nos alunos que fomentem a aprendizagem ativa e engajamento dos alunos
			Atitudes	Avaliar a efetividades das tecnologias de processamento e análise e tecnologias digitais de ensino para o apoio e desenvolvimento das áreas temáticas estudadas considerando aspectos de acessibilidade e inclusão
Aplicar tecnologias de operação e gestão que auxiliem no controle de sistemas e mecanismos de condução das atividades diárias, no contexto dos setores da economia verde.	Currículo e avaliação	Integrar tecnologias de operação e gestão ao conteúdo da disciplina, processos de ensino e avaliação, criando um ambiente de aprendizado potencializado pelas tecnologias digitais, considerando o contexto dos setores da economia verde.	Conhecimentos	Identificar e incluir nos conteúdos curriculares conhecimentos sobre tecnologias de operação e gestão para promover o desenvolvimento sustentável considerando o contexto profissional técnico
			Habilidades	Criar e implementar instrumentos de avaliação para avaliar competências digitais relacionadas às tecnologias de operação e gestão nos discentes considerando avaliação formativa e somativa
			Atitudes	Demonstrar a aplicabilidade das tecnologias de operação e gestão nos diferentes processos de aprendizagem e de avaliação considerando o contexto profissional técnico
	Pedagogia	Conceber atividades de aprendizagem baseadas em projetos e resolução de problemas complexos nos setores da economia verde, apoiados pelas tecnologias de operação e gestão .	Conhecimentos	Projetar atividades de aprendizagem colaborativa para engajar os alunos no raciocínio e resolução de problemas reais com o uso de tecnologias de operação e gestão
			Habilidades	Implementar atividades de aprendizagem baseada em projetos com o uso de tecnologias de operação e gestão e fornecer orientação aos alunos na condução dos projetos
			Atitudes	Avaliar o papel das tecnologias de operação e gestão para a resolução de problemas reais no contexto do profissional técnico considerando aspectos de viabilidade
	Aplicação de recursos digitais	Combinar tecnologias de operação e gestão e recursos das tecnologias digitais de ensino para criar um ambiente de aprendizado digital integrado, para auxiliar os alunos no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas e reflexão de alto nível nos setores da economia verde.	Conhecimentos	Selecionar tecnologias de operação e gestão e tecnologias digitais de ensino apropriadas para promover as áreas temáticas estudadas considerando aspectos de viabilidade e acessibilidade
			Habilidades	Operar (criar e modificar) tecnologias de operação e gestão e tecnologias digitais de ensino apropriadas às áreas temáticas estudadas para encorajar o pensamento de ordem superior nos alunos que fomentem a aprendizagem ativa e engajamento dos alunos
			Atitudes	Avaliar a efetividades das tecnologias de operação e gestão e tecnologias digitais de ensino para o apoio e desenvolvimento das áreas temáticas estudadas considerando aspectos de acessibilidade e inclusão





Por meio da:

