

INDÚSTRIA 4.0 E SUSTENTABILIDADE: O CONHECIMENTO DE DOCENTES E SUGESTÕES DE APLICABILIDADE

INDUSTRY 4.0 AND SUSTAINABILITY: TEACHERS' KNOWLEDGE AND APPLICABILITY
SUGGESTIONS

Aline Viviane de Oliveira¹

Carlos Marcelo Balbino²

Talyta Soares da Silva³

1 aline.v.oliveira@edu.unirio.br

2 carlos.balbino@foa.org.br

3 talytasoares87@hotmail.com

RESUMO

Teve-se como objetivos identificar o conhecimento dos docentes em relação a indústria 4.0 e sustentabilidade e descrever as sugestões dos docentes para aplicabilidade da indústria 4.0 e sustentabilidade em suas práticas diárias. O tipo de estudo descritivo, com abordagem qualitativa, a coleta de dados ocorreu em julho de 2022 e os participantes eram docentes de uma instituição de ensino da rede pública de uma cidade do interior do sul do Estado do Rio de Janeiro, foram aplicados dois questionários previamente e posteriormente a uma palestra sobre indústria 4.0 e Sustentabilidade, com perguntas objetivas e discursivas sobre a temática. Os dados foram apresentados de forma descritiva e através de tabelas. Observou-se que a Indústria 4.0 e Sustentabilidade eram elementos que para docentes não andam em comum, havia desconhecimento dos conceitos e objetivos da Indústria 4.0, porém conheciam sobre sustentabilidade com maior exatidão. Para a melhora da qualidade do ensino sugeriram o uso de tecnologia e recursos digitais em aulas e adequação dos modos convencionais de informação e documentações docentes. Com o avanço tecnológico atrelar a sustentabilidade a inovações melhor a promoção e qualidade de vida sem prejudicar o meio ambiente e recursos digitais mostram-se fortes aliados garantindo sustentabilidade nos ambientes de ensino e promoção rápida da expansão da informação. Concluiu-se que houve aumento de docentes a conhecerem a indústria 4.0 após as instruções fornecidas, e que treinamento profissional e inclusão digital são ferramentas eficazes para o início da transformação necessária para o aprimoramento docente e melhora do ensino-aprendizagem discente.

Palavras-chave: Indicadores de Desenvolvi-

mento Sustentável; Indústria 4.0; Formação Docente; Tecnologia Educacional; Conhecimento.

ABSTRACT

The objectives were to identify teachers' knowledge of Industry 4.0 and sustainability and to describe teachers' suggestions for the applicability of Industry 4.0 and sustainability in their daily practices. This was a descriptive study with a qualitative approach. Data collection took place in July 2022, and the participants were teachers from a public school in a city in the interior of the southern state of Rio de Janeiro. Two questionnaires were administered before and after a lecture on Industry 4.0 and Sustainability, with objective and discursive questions on the topic. The data were presented descriptively and in tables. It was observed that Industry 4.0 and Sustainability were elements that teachers did not consider to be related. There was a lack of knowledge about the concepts and objectives of Industry 4.0, but they were more familiar with sustainability. To improve the quality of teaching, they suggested the use of technology and digital resources in classes and the adaptation of conventional methods of information and teaching documentation. With technological advances, linking sustainability to innovations improves promotion and quality of life without harming the environment, and digital resources are strong allies in ensuring sustainability in teaching environments and promoting the rapid expansion of information. It was concluded that there was an increase in the number of teachers familiar with Industry 4.0 after the instructions provided, and that professional training and digital inclusion are effective tools for initiating the transformation necessary for

teacher improvement and enhancement of student teaching and learning.

Keywords: Sustainable Development Indica-

tors; Industry 4.0; Teacher Training; Educational Technology; Knowledge.

INTRODUÇÃO

Surge pela primeira vez o termo Indústria 4.0, em 2011, na Feira de Hanover, Alemanha, para definir o que seria a Quarta Revolução Industrial. Para os autores ela é composta por quatro componentes: Sistemas Ciber-Físicos, Internet das Coisas, Internet de Serviços, Fábricas Inteligentes (Souza *et al.*, 2023).

A Indústria 4.0, está alicerçada atualmente com as diversas tecnologias, assim como a internet e os chamados objetos inteligentes (máquinas e produtos), construindo sistemas com maior capacidade de autogestão, possibilitando uma maior produção dos produtos sem perder as vantagens da produção em massa (Pacchini *et al.*, 2020). Dentre essas tecnologias pode-se citar a internet das coisas, computação em nuvem, impressão 3D, big data, entre outras (Dos Santos Germano; Villas Boas Mello, 2021).

Tais tecnologias podem ser úteis em diversos aspectos para a promoção da saúde e educação e sobrevivência da população mundial, pois são recursos que auxiliam no conhecimento e desenvolvimento de artefatos que beneficiam toda uma logística de serviços fornecidos aos seres humanos. Assim, a Indústria 4.0, está fazendo com que as pessoas, os processos, serviços e dados estejam conectado sem rede, sendo chamados de objetos inteligentes (Souza *et al.*, 2023). Um dos desafios para a indústria 4.0 é atender à crescente demanda mundial por bens de capital e de consumo de forma sustentável (Dos Santos Germano; Villas Boas Mello, 2021). Melhorando as condições do meio ambiente em que vivemos.

Diversas categorias profissionais necessitam de introduzir a indústria 4.0 e a sustentabilidade em suas áreas de atuação laboral, visto que sustentabilidade é descrita como um conceito relacionado ao desenvolvimento sustentável, ou seja, formado por um conjunto de idéias, estratégias e demais atitudes ecologicamente corretas, economicamente viáveis, socialmente justas e culturalmente diversas. Atualmente, as referências ao Desenvolvimento Sustentável estão presentes em todos os setores da sociedade, desde os discursos polí-

ticos, ao marketing, à gestão empresarial, e a muitos outros âmbitos de trabalho e intervenção (Silva, 2021).

O conceito de “sustentabilidade” é na atualidade usado de forma muitas vezes indiscriminados nos mais diversos campos do saber. Provavelmente devido a este fato está a transformar-se num dos conceitos mais polisêmicos (De Bessa Antunes, 2025). Sustentabilidade é a capacidade de usufruir dos recursos naturais presentes no planeta sem comprometer o uso dos mesmos para as gerações futuras (Gervazio, 2025).

O profissional de educação necessita conhecer e desenvolver aptidões para transformação no modo de lecionar, fazendo ele de forma mais sustentável, não acarretando prejuízos ao meio ambiente, e de certa forma incutir em seus discentes os benefícios da indústria 4.0 e a sustentabilidade. Dessa forma, o presente estudo tem como objeto o conhecimento dos docentes de uma instituição pública do sul do Estado do Rio de Janeiro acerca da Indústria 4.0 e da sustentabilidade, buscando compreender como esses conceitos são percebidos e aplicados em suas práticas pedagógicas.

Os professores necessitam ser reflexivos e engajados com a transformação da sociedade, e, para tanto, se faz necessário que conheça a si próprio, domine o conteúdo e suas didáticas, saiba selecionar e articular conhecimentos, produza e pesquise constantemente novas práticas metodológicas para as práticas em sala de aula (Pinto *et al.*, 2022).

Para a elaboração do estudo tivemos as seguintes questões: Qual o conhecimento dos docentes em relação a indústria 4.0 e sustentabilidade? Quais as contribuições sugeridas que os docentes podem oferecer em relação ao tema abordado?

Para o desenvolvimento deste estudo traçou-se como objetivos identificar o conhecimento dos docentes em relação a indústria 4.0 e sustentabilidade e descrever as sugestões dos docentes para aplicabilidade da indústria 4.0 e sustentabilidade em suas práticas diárias.

Justifica-se por ser um assunto pouco conhecido no meio que trabalho, visando expan-

dir os conhecimentos e a importância da introdução da indústria 4.0 e sustentabilidade na educação, gerando benefícios para a vida dos seres humanos e para o meio ambiente, como redução da matéria prima.

A relevância desse estudo dá-se quanto a ser mais uma fonte de informação sobre a temática indústria 4.0 e sustentabilidade, visto que é um assunto não muito divulgado no meio educacional, e com isto trazer informação e novas perspectivas e recursos para a melhora do aprendizado.

Apesar do crescimento das discussões sobre Indústria 4.0 em contextos produtivos, ainda são escassos os estudos que investigam como docentes da educação básica compreendem e aplicam esses conceitos em sua prática cotidiana. Essa lacuna limita a integração crítica entre formação docente, tecnologia e sustentabilidade, constituindo o problema central desta pesquisa. Este trabalho distingue-se dos estudos anteriores por investigar a relação entre Indústria 4.0 e sustentabilidade a partir da percepção docente, enfoque ainda pouco abordado na literatura educacional brasileira.

MÉTODO

Estudo será descritivo, com abordagem qualitativa. Nos estudos qualitativos, os fatos são observados, descritos e documentados. Na pesquisa qualitativa o pesquisador procura reduzir a distância entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação, usando a lógica da análise fenomenológica, isto é, da compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação (De Souza; Lorenço, 2023).

A coleta de dados ocorreu no mês de julho de 2022. Os participantes da pesquisa foram docentes de uma instituição de ensino da rede pública de uma cidade do interior do sul do Estado do Rio de Janeiro que participaram de uma palestra ofertada com carga horária total de 20 minutos de forma presencial, respeitando as normas de prevenção do COVID-19, com o tema "Indústria 4.0 e Sustentabilidade", que foi ministrado por um dos autores da pesquisa que faz parte do quadro docente da instituição.

Teve-se como critério de inclusão para o estudo docentes em atuação que participaram da palestra, foram excluídos docentes licenciados e em afastamento das atividades laborais.

Para a aplicação, coleta de dados e avaliação do conhecimento dos docentes, foi elaborada

do um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e dois questionários físicos, um com perguntas de respostas objetivas e discursivas referentes ao conhecimento dos docentes sobre indústria 4.0 e sustentabilidade realizado previamente ao início da palestra, e ao encerramento da palestra foi sugerido o preenchimento de outro questionário com perguntas de respostas objetivas e descritivas referentes ao conhecimento dos docentes adquirido após participação da palestra. A realização aconteceu por meio de questionários físicos devido a instituição não possuir sistema de internet disponibilizado para os docentes.

Os dados coletados foram categorizados de acordo com a proposta por Minayo (2012), que parte das seguintes fases: leitura exaustiva do material e pré-análise do mesmo; extração das palavras chaves e unidades temáticas; construção dos eixos temáticos e categorização para análise e interpretação dos mesmos. Segundo Minayo (2012) a técnica de categorização é aquela que se têm dados construtivos, estruturando-se a partir de lógicas de acordo com o seu objetivo e são constituídas por estudos básicos que ajudam a desenvolver projetos.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Municipal Drº Munir Rafful, aprovada sob o CAAE: 59742122.2.0000.5255, parecer nº 5.557.233. O risco envolvido na execução da pesquisa foi o vazamento das informações do questionário a ser preenchido, porém serão mantidos em sigilo de forma que os resultados oriundos do preenchimento do questionário foram utilizados apenas para os fins propostos na pesquisa, de modo anônimo, desta forma, as respostas mencionadas foram de competência do pesquisador envolvido no projeto, garantindo ao participante a proteção contra qualquer tipo de discriminação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No mês de julho de 2022, a instituição de ensino contava com 52 docentes em atuação na instituição. Utilizando os critérios de inclusão e exclusão adotados para este estudo foram entrevistados 31 (59,61%) docentes do campo de pesquisa.

Houve resistência de alguns profissionais em participar da pesquisa devido as inúmeras tarefas e falta de tempo para tal, pois a coleta de dados ocorreu no intervalo institucional en-

tre as aulas.

Perfil dos participantes

Constatou-se uma maior participação do sexo masculino, com um total de 16 (51,61%) participantes, do sexo feminino foram 15 (48,38%) participantes.

Tive-se como idade média dos participantes 48,22 anos. Percebe-se uma maior frequência de participantes adultos na meia idade e idosos, e menores entre adultos jovens, conforme tabela a seguir:

Tabela 1 - Faixa etária dos participantes

IDADE (em anos)	Frequência	Percentual
20 a 29	2	6,45%
30 a 39	5	16,12%
40 a 49	9	29,03%
50 a 59	9	29,03%
60 a 69	6	29,03%
Total	31	100,00%

Fonte: Elaborado pelos autores

Muitos docentes acabam por usar métodos tradicionais de ensino, pois devido à idade, a falta de experiência e vivência com novas tecnologias formam nestes docentes uma resistência em aprender novos métodos de lecionar. A questão do domínio tecnológico por parte dos educadores, da não utilização das tecnologias digitais nos processos educacionais, pode ser justificada em função da cultura em que tais educadores foram criados, a cultura da oralidade, da escrita e da mídia de massa (Lima; Araújo, 2021). O avanço da tecnologia pode trazer inúmeras facilidades para o nosso cotidiano. Em geral, o público-alvo desse mercado não incluía a terceira idade, já que a maioria não tem interesse e tem dificuldade em acompanhar a velocidade das atualizações e tendências (Godoy *et al.*, 2021).

O fornecimento de oportunidades de treinamento e educação para os docentes para o uso de tecnologias que favoreçam a forma de ensinar é importante para que estes docentes se adaptem a tecnologias tornando mais enriquecedor e prazerosa a aula ministrada. A transformação digital possibilita avanços, mas, ao mesmo tempo, exige mudanças que o ser humano precisa estar disposto a fazer para se

adaptar aos novos desafios em diversos setores da sociedade, inclusive, no setor educacional. Conforme a teoria do Modelo da Ocupação Humana, o homem é um sistema aberto que está em constante mutação/adaptação devido às complexas interações e alterações intra e extra ambientes (Menegat *et al.*, 2021). É imprescindível perceber que a era da informação, traz à tona discussões acerca de práticas pedagógicas e utilização das tecnologias no ensino aprendizagem (Vidal; Miguel, 2020).

Em relação ao tempo de serviço os participantes têm em média 20,77 anos de trabalho como docente. Percebeu-se que parte dos docentes participantes do estudo apresenta idade laboral maior que 20 anos, segundo as normatizações vigentes no país professores necessitam ter mais de 25 anos para mulheres e homens 30 anos de contribuição previdenciária para o preenchimento de um dos requisitos para a solicitação da aposentadoria por tempo de serviço. A tabela a seguir mostra o tempo de atividade laboral como docente dos participantes da pesquisa:

Tabela 2 - Tempo de atividade laboral docente

TEMPO (em anos)	Frequência	Percentual
0 a 9	5	16,12%
10 a 99	11	35,48%
20 a 29	5	16,12%
30 a 39	8	25,80%
40 a 49	2	6,45%
Total	31	100,0%

Fonte: Elaborado pelos autores

Percebeu-se que alguns dos docentes estão próximos a idade de se aposentar e estes percebem uma transição no mercado de trabalho com a entrada de profissionais mais novos e provavelmente mais atualizados tecnologicamente. Estes professores por sua vez estão se sentindo marginalizados em relação ao grupo de docentes do qual fazem parte, pois muitos não conseguem acompanhar as evoluções tecnológicas atuais. O professor não só precisa ter um conhecimento científico sobre os assuntos das aulas, mas também tem que desenvolver as habilidades manuseio tecnológico para a transmissão da informação, de debates e avaliações (Barbosa; Mariano; Souza, 2021).

A inclusão destes docentes se torna uma primícia para a garantia da qualidade da aula

ministrada e do aprendizado discente. A inclusão deve ser interseccional, focando não apenas na idade, mas também nas diferenças entre as pessoas mais velhas, como gênero e habilidades (Coliins; Bilge; 2021). A era digital é também a era dos desafios, principalmente para professores que, ao longo dos tempos, haviam estipulado uma forma de ensinar, como se fosse algo pronto e acabado. Na perspectiva do velho paradigma educacional, mudavam-se os alunos e o conteúdo era exatamente o mesmo por anos sendo repetido.

O avanço da tecnologia com a indústria 4.0 atreladas a questões de sustentabilidade podem trazer inúmeras facilidades para o nosso cotidiano. Em geral, o público-alvo desse mercado não incluía a terceira idade, já que a maioria não tem interesse e tem dificuldade

em acompanhar a velocidade das atualizações e tendências (Godoy et al., 2021).

O conhecimento e entendimento docente em relação à Indústria 4.0 e Sustentabilidade

Anterior a realização da palestra o participante recebeu um questionário para preenchimento com as seguintes perguntas: Conhece assuntos referentes a Indústria 4.0 e Sustentabilidade? Observou-se que existe um maior conhecimento sobre questões que envolvem a Sustentabilidade em relação ao conhecimento sobre assuntos inerentes a Indústria 4.0, observados na tabela a seguir:

Tabela 3 - Conhecimento docente em relação ao tema pesquisado

TEMA	SIM	Percentual	NÃO	Percentual	Total
Indústria 4.0	11	35,48%	20	64,51%	31 (100)%
Sustentabilidade	29	93,54%	2	6,45%	31 (100)%

Fonte: Elaborado pelos autores

Percebe-se a importância da incorporação da indústria 4.0 atrelada a sustentabilidade no conhecimento dos docentes para a garantia de um ensino-aprendizado otimizado e eficaz, pois nesse cenário da era digital, é interessante que professores percebam que o mundo evoluiu e que o jeito de fazer educação hoje não é o mesmo de outrora (De Almeida et al., 2021). Diante desta realidade, os docentes precisam trabalhar em conjunto com a tecnologia, contribuindo de forma significativa com o aprendizado dos alunos. Na indústria 4.0, as tecnologias aplicadas a diferentes áreas, saúde, comunicação, agronegócio e segmentos mercadológicos requerem profissionais com formação especializada. Evidencia-se, portanto, o papel da educação na sociedade contemporânea (Silva; Demo, 2020).

Apesar de existirem docentes que acreditam que a tecnologia representa uma ameaça para o professor, basta enxergar que, recentemente, ouvia-se dizer que ele seria substituído pelos recursos tecnológicos e que deixaria de existir de modo presencial. Mas isso não aconteceu, é importante que a criatividade e a vontade de inovar devam estar presentes a todo

instante (Ferreira et al., 2023). Aderir aos avanços tecnológicos na educação significa, para o professor, investir em si próprio e possibilitar ao outro o acesso à informação e ao conhecimento, transformando-o e permitindo que ele próprio seja o agente transformador de ambas as histórias (De Souza Quintino et al., 2020).

As tecnologias da informação e da comunicação fizeram com que novas linguagens se instalassem na educação, porém não com a velocidade com que elas foram se integrando a outras áreas do conhecimento (Silva; Demo, 2020) devido à falta de conhecimento de estratégias tecnológicas atreladas a educação, com isso, é necessário que o professor esteja preparado para lidar com os conflitos emocionais e éticos, uma vez que a dinâmica da sala de aula deixa de ser individualista e passa a ser um espaço de interação e colaboração, construindo vínculos entre os atores envolvidos (Fuhr, 2022).

Ainda neste mesmo questionário, no momento anterior a palestra, foi perguntado ao participante se conhece as tecnologias e funções que envolvem a “Indústria 4.0”? Caso sua resposta seja “SIM”, foi solicitado que o mesmo citasse o seu entendimento por Indústria 4.0.

Dos participantes do estudo que responderam “SIM”, para o conhecimento de assuntos referentes à Indústria 4.0 identificou-se as seguintes

respostas citadas na tabela a seguir, ressalta-se que houve participantes que citaram mais de uma resposta.

Tabela 4 - Conhecimento docente sobre Indústria 4.0 (Pré Palestra)

CONHECIMENTO	Frequência	Percentual
“Novas tecnologias didítas”	5	45,45%
“Busca a sustentabilidade”	3	27,27%
“Aplicativo”	2	18,18%
“Reciclagem”	2	18,18%
“Internet”	2	18,18%
“Revolução Industrial do Século 21”	2	18,18%
“Inovações”		
“Coleta, armazenamento, monitorização e controle”	2	18,18%
	2	18,18%
“Evita desperdícios”		
“Impressão 3D”	1	9,09%
“Manipulação genética”	1	9,09%
“Bioengenharia”	1	9,09%
“Informática”	1	9,09%
“Nano Tecnologia”	1	9,09%
“transformação digital”	1	9,09%
“Realidade virtual”	1	9,09%
“Engenharia operacional”	1	9,09%
“E-Book”	1	9,09%
“Automatização de operações e atividades”	1	9,09%

Fonte: Elaborado pelos autores

Em um mesmo momento anterior a palestra, foi perguntado aos participantes se conhecem as tecnologias e funções que envolvem a “Sustentabilidade”? Caso sua resposta seja “SIM”, foi solicitado que o mesmo citasse o seu entendimento por Sustentabilidade. Dos par-

ticipantes do estudo que responderam “SIM”, para o conhecimento de assuntos referentes à Sustentabilidade identificou-se as seguintes respostas citadas na tabela a seguir, ressalta-se que houve participantes que citaram mais de uma resposta.

Tabela 5 - Conhecimento docente sobre Sustentabilidade (Pré Palestra)

CONHECIMENTO	Frequência	Percentual
“Uso de meios naturais de forma racional”	11	37,93%
“Materiais que não agridem o meio ambiente”	9	31,03%
“Proteção ao meio ambiente”	8	27,58%
“Reutilização de materiais”	5	17,24%
“modos sustentáveis”	2	6,89%
“Conservação para futuras gerações”	2	6,89%
“Práticas que minimizam impactos ao meio ambiente”	1	3,44%
“Práticas sustentáveis à longo prazo”	1	3,44%
“Aliança do desenvolvimento”	1	3,44%
“Diminuição de poluentes”	1	3,44%
“Equilíbrio entre produção e poluição”	1	3,44%

Fonte: Elaborado pelos autores

Sustentabilidade é a busca pelo equilíbrio entre o suprimento das necessidades humanas e preservação dos recursos naturais, não comprometendo as próximas gerações, refere-se ao princípio da busca pelo equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e a exploração deles por parte da sociedade (Gonzales *et al.*, 2020). Ou seja, visa a equilibrar a preservação do meio ambiente e de seus recursos e o que ele pode oferecer em consonância com a qualidade de vida da população.

Com o avanço tecnológico é possível atrelar a sustentabilidade a estas inovações estarão cada vez mais presentes no cotidiano da vida das pessoas para a melhora da promoção e qualidade de suas vidas sem prejudicar o meio ambiente. Os recursos tecnológicos da era moderna podem ser considerados pelo professor como um facilitador da aprendizagem, um dispositivo a mais, capaz de despertar o interesse pelas diferentes áreas do conhecimento (De Souza *et al.*, 2020).

O papel do professor diante de novas tecnologias é imprescindível e ganha mais força, uma vez que ele é o mediador e desse processo e não mais detentor do conhecimento, ele tornou-se o elo entre ensino/aprendizagem, ou melhor, ele facilita a aquisição do conhecimento a partir das ferramentas tecnológicas (De Oliveira Almeida *et al.*, 2023). Acredita-se que

é por meio da educação que a sociedade conseguirá combater desigualdades sociais, preconceitos e injustiças, fornecendo ao discente embasamento e poder de argumentação para tais ações.

Sugestões docentes para aplicabilidade da Indústria 4.0 e sustentabilidade na práticas educacional e melhora do aprendizado.

Após a realização de uma palestra com a temática ‘Indústria 4.0 e Sustentabilidade’, foi solicitado aos participantes que respondessem um segundo questionário onde os mesmos responderam as seguintes perguntas: Os conceitos/propostas sobre Indústria 4.0 e Sustentabilidade foram esclarecidos? Caso a resposta fosse negativa solicitou-se a justificativa por qual motivo?

Após a análise dos dados coletados percebeu-se que 27 (87,09%) dos entrevistados tiveram suas dúvidas esclarecidas sobre a temática abordada e apenas 4 (12,90%) ainda permaneceram sem esclarecimentos alegando “não ter muita informação”, ressalta-se que 1(3,22%) dos entrevistados não apresentou justificativa para a sua negação.

Em um mesmo momento pós palestra

solicitou-se que o docente participante da pesquisa sugerisse ferramentas tecnológicas que poderiam ser aplicadas para o desenvolvimento de ações que utilizem as prerrogativas da Indústria 4.0 para a promoção da sustentabilidade durante sua atividade laboral, observou-se

4 (12,90%) optaram por não realizar sugestões e muitos dos entrevistados descreveram mais de uma sugestão, que podem ser apreciadas na tabela a seguir:

Tabela 6 - Sugestões docentes para aplicabilidade da Indústria 4.0 e Sustentabilidade (Pós Palestra)

SUGESTÃO	Frequência	Percentual
“Ministrar aulas através de recursos digitais”	13	41,93%
“Implantação de diários online”	9	31,03%
“Realização de avaliações digitais”	9	31,03%
“Utilização de recursos tecnológicos para redução do uso de papéis”	7	22,58%
“Uso de energia solar”	2	6,45%
“Utilização de materiais que possibilitem reciclagem”	2	6,45%
“Instalação de sensores em pias para redução do desperdício de água”	1	3,22%
“Realidade Virtual em aulas práticas”	1	3,22%
“Inserção da temática Indústria 4.0 e Sustentabilidade nos conteúdos ministrados aos discentes”	1	3,22%
“Boletins online”	1	3,22%
“Informes para docentes e discentes por meios digitais”	1	3,22%
“Treinamento de pessoal”	1	3,22%
	1	3,22%
	1	3,22%
	1	3,22%

Fonte: Elaborado pelos autores

Os recursos digitais mostram-se fortes aliados para a garantia da sustentabilidade nos ambientes de ensino, pois permitem oferecer a um maior número de pessoas a promoção e a rápida expansão da informação em um curto espaço de tempo, sem gastos com materiais anteriormente usados como papéis, canetas e outros insumos que convencionalmente eram

usados e posteriormente descartados no meio ambiente.

São inúmeras as possibilidades de aplicativos e ferramentas disponíveis para melhorar a aprendizagem e revolucionar a educação. A evolução de tecnologias digitais para a área educacional, e também a rápida popularização de aplicações e plataformas específicas

que englobam softwares, games, simuladores, realidade virtual, tablets e celulares estão se apresentando como uma realidade já presente nas instituições de ensino (Machado; Figueiredo, 2020).

Já é comum encontrar idosos, adultos, jovens e crianças, até as mais novas, utilizando os aparelhos tecnológicos, principalmente os smartphones, para pesquisar os seus conteúdos preferidos e aplicativos para aquisição de conhecimentos diversos e também entretenimento com jogos e músicas (Streck; Pellanda, 2021). Em se tratando da educação, os recursos tecnológicos são utilizados com a mesma naturalidade em que as gerações do passado usaram livros para pesquisar, realizar atividades, acessar informações e adquirir conhecimento. Em uma era em que praticamente tudo ao nosso redor está conectado à internet, cabe ao professor iniciar a sua nova metodologia com uma mudança de postura (De Almeida *et al.*, 2021).

É preciso entender que o seu fazer não pode ser estático, ele precisa ser dinâmico e em constante mudança, pois o professor não é transmissor de conhecimento e, sim, mediador de um processo contínuo que precisa ser compartilhado e vivenciado com seus aprendizes (De Lima Souza *et al.*, 2022), levando em consideração a prontidão e a receptividade de cada um às mudanças propostas.

As novas tecnologias e novos recursos que poderão auxiliar no seu fazer pedagógico. A tecnologia tem o poder de dinamizar a sala de aula, saindo de um ambiente monótono, no qual um fala e todos escutam, para um ambiente acolhedor, dinâmico com possibilidades de discussões e debates. Ressalta-se que o papel do professor diante das novas tecnologias é mais do que ensinar, é possibilitar aos alunos acesso aos recursos tecnológicos, acompanhando-os, monitorando e viabilizando a discussão, a troca de idéias e experiências para aquisição do conhecimento (De Almeida *et al.*, 2021), ampliando a capacidade discente a conhecer novas modalidades de aprendizado.

Reconhece-se como limitação deste estudo o número reduzido de participantes e a aplicação restrita a uma única instituição, o que impede generalizações dos resultados. Além disso, o tempo reduzido de intervenção e a ausência de instrumentos digitais de coleta podem ter influenciado a profundidade das respostas.

CONCLUSÃO

O estudo atingiu seus objetivos ao identificar o baixo conhecimento dos docentes sobre Indústria 4.0 e o domínio mais consolidado sobre sustentabilidade. As sugestões apresentadas pelos participantes indicam a necessidade de formação continuada e integração entre tecnologia e práticas pedagógicas sustentáveis.

Ignorar que a tecnologia se faz presente do cotidiano das pessoas é ir em direção contrária aos avanços tecnológicos, retrocedendo e permitindo a volta do velho paradigma que envolve métodos ultrapassados de ensino. O caráter inovador e aplicável dos achados desta pesquisa, conecta as práticas pedagógicas e à formação docente sustentável através do uso de tecnologias que permitam maior amplitude para o aprendizado.

Ainda existem algumas questões a serem pensadas, como a necessidade de suscitar novas pesquisas e mais estudos acerca do uso das prerrogativas da Indústria 4.0 vinculadas a Sustentabilidade que capacitem em diversos conteúdos os profissionais envolvidos neste processo e desenvolvimento de estratégias que produzam melhores níveis de evidências em relação ao aumento do número de conhecimentos sobre a temática.

O estudo contribui para ampliar o debate sobre a formação docente frente à Indústria 4.0 e à sustentabilidade, destacando a necessidade de estratégias formativas que articulem inovação tecnológica e consciência ambiental na prática pedagógica. A originalidade deste trabalho reside na abordagem conjunta da Indústria 4.0 e da sustentabilidade sob a ótica docente, evidenciando a necessidade de integrar tecnologia e consciência ambiental como dimensões complementares da formação educacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, F. D. D.; Mariano, E. F.; Sousa, J. M.. Tecnologia e Educação: perspectivas e desafios para a ação docente. **Conjecturas**, v. 21, n. 2, p. 38-60, 2021.

Collins, P. H.; Bilge, S.. **Interseccionalidade**. Boitempo Editorial, 2021.

De Almeida, E. V.; Dos Santos Cantuária, L. L.; Goulart, J. C.. Os avanços tecnológicos no século XXI: desafios para os professores na sala de aula. **REEDUC-Revista de Estudos em Educa-**

ção (2675-4681), v. 7, n. 2, p. 296-322, 2021.

De Bessa Antunes, P. **O caso da gruta da prata: dilemas e escolhas trágicas no licenciamento ambiental-2026**. Editora Foco, 2025.

De Lima Souza, S.; Santos, S. O.; Mundim, K. C. Educação ontem e hoje Education yesterday and today. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 51102-51113, 2022.

De Oliveira Almeida, E. P.; De Sousa, M. N. A.; Bezerra, A. L. D.. Preparação Pedagógica: concepções para a prática educativa no Ensino Superior. **Editora Licuri**, 2023.

De Souza Quintino, A. S.; Corrêa, J. B.; Dias, A. P. V.; Da Silva Velasco, L. C.. A multimodalidade e a inovação nas práticas docentes com foco na oralidade e escrita a partir das mídias digitais. **Revista Philologus**, v. 26, n. 78 Supl., p. 457-75, 2020.

De Souza, D. G.; Miranda, J. C.; Coelho, L. M.. Redes sociais e o ensino de biologia. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação**, v. 5, n. 2, p. 2-17, 2020.

De Souza, L. D. P.; Lourenço, M. L.. Análise fenomenológica interpretativa nas pesquisas em administração: da teoria à aplicação metodológica. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 11, n. 28, p. 728-756, 2023.

Dos Santos Germano, A. X.; Villas Boas Mello, J. A.. Contribuição das tecnologias da indústria 4.0 para a sustentabilidade: uma revisão sistemática. **Palavra Chave**, v. 11, 2021.

Ferreira, L. L. M.; Brandão, J. I. A.; Gusmão, C. N. R. M.; Maia, S. R. R.. Jogos online no ensino de química: adaptação ao ensino remoto. **Conexão ComCiência**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2023.

Führ, R. C.. **Educação 4.0 nos impactos da quarta revolução industrial**. Editora Appris, 2022.

Gervazio, W.. **A Dialética da Sustentabilidade**. Editora Dialética, 2025.

Godoy, R.; Farina, R. M.; Florian, F. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ADAPTADA A IDOSOS. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 208-218, 2021.

Gonzalez, A. C.; Costa, M. L.; Signor, A.. Desenvolvimento sustentável: perspectivas e desafios para a sociedade moderna. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science-IJERRS**, v. 2, n. 2, 2020.

Lima, M. F.; Araújo, J. F. S.. A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 23, 22 de junho de 2021.

Machado, R. M.; Figueiredo, A. C.. Metodologias ativas e tecnologias digitais como potencializadoras do processo de ensino-aprendizagem no Ensino Médio Integrado. **Revista Semiárido De Visu**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 537-549, 2020. DOI: 10.31416/rsdv.v8i3.38.

Menegat, D.; Dahdah, D. F.; Bombarda, T. B.; Joaquim, R. H. V. T.. Processo de construção da identidade ocupacional materna interrompida pelo luto. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 29, p. e2134, 2021.

Minayo, M. C. S.. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes; 2012.

Pacchini, A. P. T. *et al.* Indústria 4.0: barreiras para implantação na indústria brasileira. **Exacta**, v. 18, n. 2, p. 278-292, 2020.

Pinto, R. F.; Pinto, V. B.; De Souza, D. M.. A importância de um livro didático digital no ensino presencial da disciplina educação física e saúde na formação do profissional de educação física na Universidade do Estado do Pará (UEPA). **Revista Multitexto**, v. 10, n. 01, p. 57-68, 2022.

Silva, L. H. V.. Aplicação e impactos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em grandes empresas privadas do setor industrial no Brasil. 2021. 157 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Centro de Economia e Administração, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2021.

Silva, R. A.; Demo, P. Educação 4.0 para a indústria 4.0: protagonismo do avanço social no cenário introduzido pela sociedade da informação. **Revista de Estudos Interdisciplinares-CEEINTER**, v. 2, p. 1-14, 2020.

Sousa, F. J. D. M.; Torres, L. P.; Araújo, T. M. A. Modelos de Sistemas de Supervisão na Indús-

tria 4.0. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia**, v. 9, n. 1, p. 27-48, 2023.

Streck, M.; Pellanda, E. C.. **Gerações 60+: experiência com interfaces do usuário na era da mobilidade digital**. Ria Editorial, 2021.

Vidal, A. S.; Miguel, J. R.. As Tecnologias Digitais na Educação Contemporânea/Digital Technologies in Contemporary Education. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 14, n. 50, p. 366-379, 2020.