

# Tecnologias digitais da informação e comunicação para o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável: a educação atravessada pela pandemia

Lia Machado Fiuza Fialho & Vanusa Nascimento Sabino Neves

---

## Resumo

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) aplicadas ao campo educacional podem favorecer o alcance dos objetivos delineados na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas. Questiona-se como se caracteriza a produção científica em circulação internacional no que concerne à discussão atual sobre a utilização das TDIC com vistas à concretização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), notadamente o referente à educação de qualidade. Objetivou-se compreender o panorama da produção científica atinente às imbricações entre TDIC, ODS e Educação no período 2016-2022. Metodologicamente, o estudo se insere no âmbito bibliométrico, que empregou o programa VOSviewer na análise de 60 documentos indexados na base de dados Scopus. Constatou-se que a temática é interdisciplinar, com maior participação para as produções na área de Ciências Sociais e Humanas (n = 39 = 65%). A partir de 2019, houve incremento na produção; o ano de 2020 destacou-se com a maior quantidade de documentos (n = 18 = 30%), possivelmente em decorrência da pandemia e da emergência do uso das TDIC. Conclui-se que as instituições de ensino utilizam as TDIC para promover educação de qualidade, a qual não prescinde da integralidade, indivisibilidade e interdisciplinaridade dos ODS, cujo alcance requer o envolvimento de governos e sociedade em geral, para também favorecer a compreensão do cenário educacional no mundo ainda sob os reflexos da crise da Covid-19.

---

## Palavras-chave:

Bibliometria; Tecnologias digitais; Educação de qualidade; Covid-19.

## Digital Information and Communication Technologies to achieve the Sustainable Development Goals: education crossed by the pandemic

**Abstract:** Digital Information and Communication Technologies (DICT) applied to the educational field can favor the achievement of the objectives outlined in the 2030 Agenda of the United Nations. It questions how the scientific production in the international circulation is characterized about the current discussion on the use of DICT to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs), notably concerning quality education. The objective was to understand the panorama of scientific production regarding the intertwining between DICT, SDGs and Education in the period 2016-2022. Methodologically, the study is part of the bibliometric scope, which used the VOSviewer program in the analysis of 60 documents indexed in the Scopus database. It was found that the theme is interdisciplinary, with greater participation for production in Social and Human Sciences ( $n = 39 = 65\%$ ). From 2019, there was an increase in production, 2020 stood out with the highest amount documents ( $n = 18 = 30\%$ ), possibly due to the pandemic and the emergence of the use of DICT. It is concluded that educational institutions use DICT to promote quality education, this does not dispense with the integrality, indivisibility and interdisciplinarity of the SDGs, whose reach requires the involvement of governments and society in general, to also favor the understanding of the educational scenario in a world still under the effects of the COVID-19 crisis.

**Keywords:** Bibliometrics; Digital technologies; Quality education; COVID-19.

## Les technologies numériques de l'information et de la communication pour atteindre les objectifs de développement durable: l'éducation traversée par la pandémie

**Résumé:** Les Technologies de l'Information et de la Communication Numériques (TDIC) appliquées au domaine de l'éducation peuvent favoriser l'atteinte des objectifs énoncés dans l'Agenda 2030 des Nations Unies. Il interroge la façon dont la production scientifique à circulation internationale se caractérise au regard de la réflexion actuelle sur l'utilisation des TDIC en vue d'atteindre les Objectifs de Développement Durable (ODD), notamment en matière d'éducation de qualité. L'objectif était de comprendre le panorama de la production scientifique concernant l'imbrication entre TDIC, ODD et Éducation sur la période 2016-2022. Méthodologiquement, l'étude s'inscrit dans le cadre bibliométrique, qui a utilisé le programme VOSviewer dans l'analyse de 60 documents indexés dans la base de données Scopus. Il a été constaté que le thème est interdisciplinaire, avec une plus grande participation pour les productions dans le domaine des sciences sociales et humaines ( $n = 39 = 65\%$ ). À partir de 2019, il y a eu une augmentation de la production, l'année 2020 s'est démarquée avec la quantité la plus élevée de documents ( $n = 18 = 30\%$ ), peut-être en raison de la pandémie et de l'émergence de l'utilisation des TDIC. Il est conclu que les établissements d'enseignement utilisent TDIC pour promouvoir une éducation de qualité, cela ne dispense pas de l'intégralité, de l'indivisibilité et de l'interdisciplinarité des ODD, dont la portée nécessite l'implication des gouvernements et de la société en général, pour favoriser également la compréhension du scénario éducatif dans le monde encore sous les effets de la crise du Covid-19.

**Mots clés:** Bibliométrie; Technologies numériques; Éducation de qualité; Covid-19.

## Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible: la educación atravesada por la pandemia

**Resumen:** Las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación (TDIC) aplicadas al ámbito educativo pueden favorecer la consecución de los objetivos trazados en la Agenda 2030 de Naciones Unidas. Se cuestiona cómo se caracteriza la producción científica en circulación internacional con respecto a la discusión actual sobre el uso de las TDIC con miras al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular en lo que respecta a la educación de calidad. El objetivo fue comprender el panorama de la producción científica en torno al entrelazamiento entre TDIC, ODS y Educación en el período 2016-2022. Metodológicamente, el estudio se enmarca en el ámbito bibliométrico, que utilizó el programa VOSviewer en el análisis de 60 documentos indexados en la base de datos Scopus. Se constató que la temática es interdisciplinaria, con mayor participación para producciones del área de Ciencias Sociales y Humanas ( $n = 39 = 65\%$ ). A partir del 2019, hubo un incremento en la producción; el año 2020 se destacó con la mayor cantidad de documentos ( $n = 18 = 30\%$ ), posiblemente por la pandemia y el surgimiento del uso de las TDIC. Se concluye que las instituciones educativas utilizan las TDIC para promover una educación de calidad, que no prescinde de la integralidad, indivisibilidad e interdisciplinariedad de los ODS, cuyo alcance requiere involucramiento de los gobiernos y la sociedad en general para favorecer también la comprensión del escenario educativo en el mundo aún bajo los efectos de la crisis de Covid-19.

**Palabras clave:** Bibliometría; Tecnologías digitales; Educación de calidad; Covid-19.

## 1. Introdução

A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) para o Desenvolvimento Sustentável é um plano de ação universal, lançado em 2015, convocatório de parceiros, pessoas físicas e jurídicas, incluindo chefes políticos e entes estatais, para somarem esforços com vistas ao atingimento de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) até o ano de 2030, o qual contém 169 metas. Em linhas gerais, a Agenda 2030 contempla a erradicação da pobreza (ODS 1), fome zero (ODS 2), saúde e bem-estar (ODS 3), educação de qualidade (ODS 4), igualdade de gênero (ODS 5), água potável e saneamento (ODS 6), energia limpa e acessível (ODS 7), trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8), indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), redução das desigualdades (ODS 10), cidades e comunidades seguras e sustentáveis (ODS 11), consumo e produção responsáveis (ODS 12), combate contra as alterações climáticas (ODS 13), vida na água (ODS 14), vida terrestre (ODS 15), paz, justiça e instituições eficazes (ODS 16) e parcerias e meios de implementação do desenvolvimento sustentável (ODS 17) (ONU BR, 2015).

Não obstante todos os ODS se qualificarem pela integralidade e indivisibilidade englobantes das dimensões econômicas, social e ambiental (ONU BR, 2015), em específico, o presente estudo centra ênfase no ODS 4 – educação de qualidade – e o justapõe ao acesso às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Frente às aceleradas mudanças de um mundo ainda em travessia dos malefícios agravados ou implantados pela pandemia da Covid-19, que repercutiram com ímpeto na educação mundial, impediu-se o fluxo normal do processo ensino-aprendizagem de milhares de estudantes de todos os níveis e etapas da educação formal, e isso exigiu a súbita reformulação da maneira de ensino e aprender, do presencial para o virtual, de modo que pensar as TDIC na perspectiva da educação de qualidade tornou-se inescusável.

No Brasil, o segmento da educação de qualidade, com outros dispositivos legais, a exemplo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Presidência da República do Brasil, 1996), conta com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que “define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais” a ser desenvolvido pelos alunos da Educação Básica. De tal maneira, para promover as aprendizagens significativas, a BNCC abrange competências e habilidades alusivas à utilização das TDIC de forma crítica e responsável, transversalmente, a todas as áreas do conhecimento e, especificamente, à compreensão, emprego e criação dessas tecnologias nas diferentes práticas sociais (Brasil, 2018).

O Ensino Superior também não mais se concebe apartado das TDIC. A percepção de professores representantes de todos os níveis e etapas do sistema de ensino brasileiro foi analisada por Neves, Machado e Fialho (2021) e Fialho e Neves (2022),

em que foi unânime o reconhecimento da importância das TDIC na Educação, muito mais evidente a contar da suspensão das aulas presenciais em razão do isolamento social mandatário para conter a propagação do agente etiológico da Covid-19. Aliás, no conagraçamento de Luz, Fonseca e Franco (2022), com base em estudo realizado em Portugal, o uso das TDIC no Ensino Superior não é exclusivo do período pandêmico, nem do Brasil, mas doravante tende a se manter combinado ao formato presencial.

As múltiplas variáveis envolvidas na crise da Covid-19 repercutem na educação e antagonizam-se aos ODS, cuja superação exige o diagnóstico acurado da situação e a comunhão de esforços. Sobre a questão da educação mediada pelas TDIC no Brasil, Neves et al. (2021) identificaram, entre tantos infortúnios, insuficiência de equipamentos conectados a provedores de rede adequados para as aulas e/ou escassez de competência digital e exacerbação da precarização do trabalho docente.

Diante disso, emergiu a indagação propulsora desta pesquisa: como se caracteriza a produção científica em circulação internacional no que concerne à discussão atual sobre a utilização das TDIC com vistas à concretização dos ODS, notadamente o referente à educação de qualidade? Na pretensão de responder a tal inquietação, desenvolveu-se estudo bibliométrico, detalhado no tópico seguinte, com o objetivo de compreender o panorama da produção científica atinente às imbricações entre TDIC, ODS e Educação no período 2016-2022.

Confia-se na relevância da pesquisa para dar a conhecer, além dos aspectos quantitativos da produção científica, os conhecimentos mais focalizados e mais inovadores veiculados nos estudos examinados, incluindo as iniciativas executadas, ou em curso, factíveis de replicação e contribuição com a consecução dos ODS no mundo, especialmente no Brasil.

## 2. Metodologia de investigação: a busca pelas pesquisas atuais

As pesquisas guiadas pela metodologia bibliométrica investigam a produção científica de certos campos de conhecimento e identificam autores, periódicos, instituições e países mais influentes, bem como as redes de colaboração que estabelecem. Outrossim, revelam a distribuição temporal e as curvas de tendência da produção, indicam o suporte bibliográfico e estimam a temática mais enfática no material analisado (Palludeto & Felipini, 2019). À vista disso, desenvolveu-se um estudo bibliométrico que cumpriu as etapas: 1) demarcação do objeto de análise e da base científica para a coleta dos dados; 2) definição dos termos e do roteiro de busca; 3) eleição dos critérios de inclusão e de exclusão; 4) extração e organização dos dados; e 5) descrição e análise dos resultados.

A base de dados designada foi a *Scopus*, da *Elsevier*, em razão de ser a maior plataforma de resumos e de citações multidisciplinares do mundo, em que toda literatura indexada foi submetida à revisão e aprovação por pares. Os periódicos científicos que a integram foram validados por rigorosos critérios administrativos e técnicos, legitimadores da qualidade e da relevância do conteúdo disseminado para milhões de usuários (Elsevier, 2022).

Antecipadamente, estabeleceram-se por critérios de inclusão: documentos disponíveis em idioma inglês, português ou espanhol, publicados a partir de 2015 – concomitantes à vigência da Agenda 2030 da ONU – e com temática aderente ao objetivo da pesquisa. Os critérios de exclusão foram: documentos com data de publicação discrepante do recorte temporal 2016-2022, em idioma diverso aos três selecionados ou com temática desvinculada do objetivo formulado.

Em 17 de dezembro de 2022, realizou-se a busca avançada de acordo com o roteiro: *TITLE-ABS-KEY*("Sustainable Development Goals"*AND*"education"*AND*"Digital Information and Communication Technologies"*OR*"Information and Communication Technologies"). Logo, 61 documentos se apresentaram, mas, ao refiná-los em adequação aos critérios de inclusão e exclusão, apenas um documento, em idioma russo, foi excluído, restando-se 60, que foram exportados no formato "CSV" (Excel), com seleção integral dos metadados para processamento no *software* VOSviewer, versão 1.6.18.

O VOSviewer é um *software* analítico bibliométrico que formula e retorna aos investigadores diversos mapas das publicações científicas baseados em dados de redes, tais quais de pesquisadores, de países e de palavras-chave, podendo ser vinculados por coocorrência, coautoria, citação, acoplamento bibliográfico ou cocitação (van Eck & Waltman, 2022). Todavia, interpretaram-se as formulações quantitativas do VOSviewer em correlação qualitativa com o corpo teórico estudado, inclusive realizou-se a análise de conteúdo consoante as categorias inspiradas nas evidências temáticas da rede de coocorrência de palavras-chave.

Devido ao material analisado ser de acesso público e não envolver seres humanos, dispensaram-se a apreciação e chancela pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), porém se observaram todas as determinações éticas e legais, inclusivamente a lisura na manipulação dos dados, os direitos autorais e as concepções dos autores do portfólio prescrutado.

### 3. Os dados bibliométricos e a apresentação dos principais estudos

Compuseram a análise bibliométrica 60 documentos classificados pela *Scopus* quanto à linguagem, em inglês (n = 59) e português (n = 1), e quanto ao tipo, em *article* (n = 36), *conference paper* (n = 13), *book chapter* (n = 6), *review* (n = 4) e *conference review* (n = 1). Um único documento não cumpriu os critérios de elegibilidade em razão do idioma (russo). Os dados revelados são de natureza interdisciplinar, ainda que o maior volume esteja classificado na área temática Ciências Sociais e Humanas (n = 39). Também se verificou, individual ou cumulativamente, a inserção da produção nas áreas Ciências Ambientais (n = 23), Ciências da Computação (n = 19), Energia (n = 18), Engenharia (n = 14), Negócio, Gestão e Contabilidade (n = 8), Ciências Planetárias e da Terra (n = 5), Economia, Econometria e Finanças (n = 4), Psicologia (n = 3) e Ciências Agrárias e Biológicas (n = 2).

A produção emanou de 40 países, mas o Brasil não figurou entre eles, sugerindo a necessidade de maior esforço para o desenvolvimento e internacionalização dos estudos nacionais envolvendo a interface ODS, TDIC e Educação. As participações mais destacadas foram da Espanha, com 11 documentos e 219 citações, África do Sul, com sete documentos e 108 citações, e Reino Unido, com seis documentos e 84 citações. Tal contabilização se limitou à esfera da *Scopus*, logo, apesar de essa base possuir consolidada robustez e abrangência mundial, esses achados não refletem a influência exata de todos os estudos mundiais.

A distribuição anual da produção, no intervalo de 2016 a 17 de dezembro de 2022, data da extração dos dados, é informada no Figura 1.

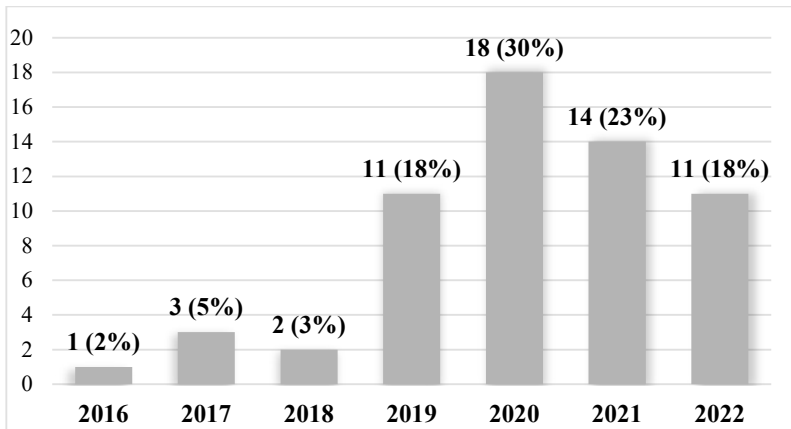


Figura 1  
*Distribuição da produção por ano (2016-2022)*  
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Ao se aferir o quantitativo da produção por ano de publicação, a maior expressividade foi de 2020, com 30% ( $n = 18$ ) dos documentos. Em segundo lugar, participou 2021, com 23% ( $n = 14$ ). Os anos de 2019 e 2022, ambos com 18% ( $n = 11$ ), situaram-se em terceira posição. Os anos iniciais, 2016, 2017 e 2018, oscilaram, com 2% ( $n = 1$ ) a 3% ( $n = 5$ ) publicações.

Os primeiros estudos, após a Agenda 2030 entrar em vigor, podem ser representados por Mavengere e Ruohonen (2016) e Samarakoon, Christiansen e Munro (2017), que articulam TDIC e educação de qualidade aos demais ODS. No âmbito do Ensino Superior, em um prisma multicultural e colaborativo, de Mavengere e Ruohonen (2016) procederam a pesquisa mais antiga, associada aos ODS 4, 8 e 9, para traçar medidas promotoras da aprendizagem remota para estudantes de múltiplas nacionalidades – África do Sul, Myanmar (Sul da Ásia), Finlândia e Alemanha. Já as pesquisas mais recentes, centradas no período pandêmico, impulsionam discussões sobre as demandas globais postas para a educação com o isolamento social, asseverando a importância das práticas pedagógicas mediadas pela TDIC, afetadas pela precariedade da infraestrutura e competência digital dos professores e alunos.

#### 4. Categorias temáticas verificadas no conteúdo da produção analisada

No intuito de desvelar o vínculo temático existente nos 60 documentos investigados, determinou-se ao VOSviewer recrutar as palavras-chave recorrentes no mínimo três vezes e formular a respectiva rede de coocorrência. Do total de 513 palavras-chave, 30 cumpriram os critérios atribuídos, ligando-se entre si mediante 202 conexões e, na Figura 2, alocando-se em quatro *clusters* (agrupamento de palavras-chave), visualmente diferenciados pelas cores vermelha, amarela, azul e verde.

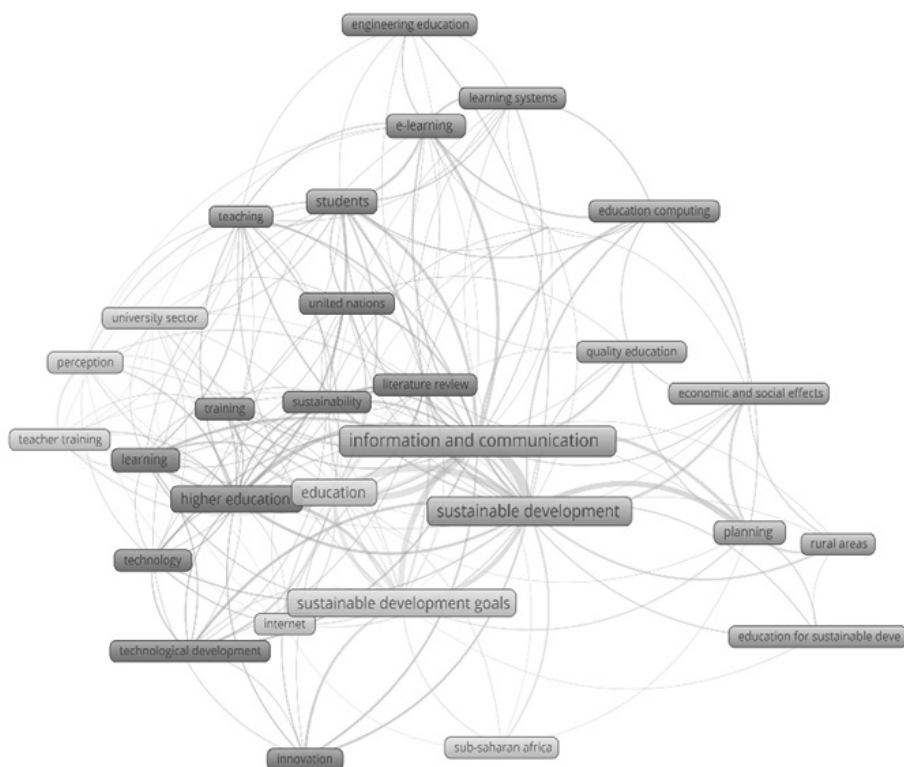


Figura 2  
 Rede de coocorrência de palavras-chave  
 Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O *cluster* 1 (cor vermelha), contendo nove palavras-chave: educação superior (n = 12), inovação (n = 4), aprendendo (n = 6), revisão de literatura (n = 5), sustentabilidade (n = 4), desenvolvimento tecnológico (n = 6), tecnologia (n = 4), treinamento



(n = 3) e Nações Unidas (n = 4), suscita a categoria temática *Ensino Superior e alcance dos ODS*, alusiva das diligências específicas das Instituições de Ensino Superior (IES) que envolvem as TDIC na concretização dos ODS, algumas das quais identificadas e sintetizadas por intermédio de revisões sistemáticas de literatura integrantes do portefólio analisado.

O *cluster 2* (cor verde), formado por sete palavras-chave: efeitos sociais e económicos (n = 5), educação para o desenvolvimento sustentável (n = 3), TDIC (n = 29), planeamento (n = 8), educação de qualidade (n = 4), áreas rurais (n = 3) e desenvolvimento sustentável (n = 25), remete à segunda categoria, *Metodologias promotoras dos ODS*, que agrega estudos prescritores de estratégias potencialmente favoráveis à educação de qualidade formal e informal, em especial quanto à aplicação das TDIC para todos, inclusive daqueles em condição de vulnerabilidade.

O *cluster 3* (cor azul), composto por sete palavras-chave: *e-learning* (n = 8), educação computacional (n = 5), educação em engenharia (n = 3), gerenciamento de informações (n = 3), sistema de aprendizagem (n = 4), estudantes (n = 10) e ensino (n = 5), sugere a categoria *Conhecimento de Engenharias na consecução dos ODS*, englobante dos estudos conexos à Engenharia, principalmente a computacional, para desenvolver a aprendizagem sustentável e alcançar os ODS.

O *cluster 4* (cor amarela), agregador de sete palavras-chave: educação (n = 16), internet (n = 4), percepção (n = 4), África Subsaariana (n = 3), ODS (n = 18), treinamento de professor (n = 4) e setor universitário (n = 3), manifesta a quarta categoria *TDIC e efetivação dos ODS*, que se volta, sob o aspecto educacional, ao acesso às TDIC e à competência digital na materialização dos ODS.

#### 4.1 *Ensino Superior e alcance dos ODS*

Embora os achados da presente investigação tenham ressaltado a significância de todas as instituições educativas na consecução dos ODS, esta categoria delimita-se às IES na condição de um dos espaços privilegiados de produção do conhecimento destinados à resolução dos problemas intervenientes nos ODS e à formação das futuras gerações. Nesse sentido, pautados nos ODS 4 e 14, Currálo et al. (2022) apresentam e implementam um projeto em uma universidade de Portugal, no qual garrafas feitas com material reciclado são integradas, mediante Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)<sup>2</sup>, a uma estação de recarga inteligente com o mote de reduzir a produção de lixo e estimular a consciência ecológica.

As boas práticas pedagógicas verificadas em 20 universidades da Espanha foram identificadas por meio da revisão sistemática de autoria de Alonso-García et al. (2019), que concatenou TIC aos ODS e percebeu a priorização da aprendizagem colaborativa dos alunos com o emprego de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). A depender da área de conhecimento e da TIC empregada, constaram dissonâncias em algumas

práticas, porém, nas Ciências Sociais e Jurídicas, no que incluiu a Educação, havia continuidade no desenvolvimento das boas práticas mediadas por distintas tecnologias – AVA, *web*, rádio, *podcasting* e dispositivos móveis.

O estudo de caso de Schina et al. (2020) investigou o nível de competência digital dos alunos do curso de licenciatura em Pedagogia de uma IES da Espanha e a capacidade deles em integrar os ODS a projetos de robótica educacional. Os participantes receberam treinamento em robótica educacional que se voltou para as habilidades digitais e para a interface de programação. Ao final do curso, criaram projetos interdisciplinares direcionados à conquista dos ODS 1, 6, 10, 14 e 15.

A pesquisa teórica de Yli-Panula et al. (2019), abrangente de diversos países, elucidou os principais métodos empregados no ensino de Geografia para alcançar os ODS em diferentes níveis educacionais, incluindo o superior. Nos resultados, prevaleceu a conjugação de métodos de ensino e aprendizagem com fomento à participação ativa, habilidade de pensamento, animação, diálogo, demonstrações e habilidades com as TIC direcionados à promoção da sustentabilidade ambiental, social, econômica e cultural.

O acesso às TIC por estudantes pertencentes às minorias sub-representadas – negros africanos, latinos e nativos americanos – de uma universidade dos Estados Unidos foi analisado por Kim et al. (2020), que identificaram a limitação da aprendizagem resultante da falta de acesso a essas tecnologias e sinalizaram para a necessidade premente de redução das desigualdades que afligem os alunos das camadas suscetíveis.

#### *4.2 Metodologias promotoras dos ODS*

Com base nas especificidades dos países de onde se originaram, os estudos referenciados nesta categoria adotam, ou recomendam, procedimentos relacionados à educação formal ou informal destinados à concretização dos ODS. Para a Nigéria et al. (2020) orientaram adicionar o ensino de informática nos currículos, firmar parcerias público-privadas para construir a infraestrutura necessária à educação informática, implementar medidas alternativas de fornecimento de energia, adequar o material de instrução aos idiomas locais e subsidiar os custos dos dispositivos de TIC.

A inserção dos ODS não se limita aos currículos de todos os níveis, etapas e campos da educação, mas também é essencial na alçada da educação informal. Nesse propósito, lembram Ilgov, Gardanova e Nikitina (2021) as modificações que se processam na sociedade hodierna e influenciam o papel das universidades do século XXI, pois demandam currículos contemplativos do desenvolvimento sustentável.

No campo dos ODS 2, 4 e 12, Bello-Bravo et al. (2019) abrangeram a educação informal e levantaram o interesse de produtores de feijão de aldeias nigerianas para aprenderem, por meio de vídeos animados, a combater um inseto responsável por perda de safras. A maioria dos investigados manifestou interesse no método de aprendizagem aplicado pelos estudiosos, mas, diferentemente do grupo que assistiu aos vídeos

individualmente e não debateu o conteúdo, o grupo participante das exposições e discussões coletivas alcançou maior facilidade em transferir o conhecimento assimilado.

O estudo de caso de autoria de Nayak et al. (2020) avaliou os desafios em disseminar o Ensino Superior para as comunidades tribais da Índia, tendo como estratégia a educação mediada pelas TIC. Condições socioeconômicas e etnoculturais, precária infraestrutura e dificuldade de acesso às TIC majoram os desafios, restando patente que a superação exige implementações políticas para potencializar a utilização das TIC e favorecer a penetração do Ensino Superior em meio aos povos tradicionais indianos.

#### *4.3 Conhecimento de Engenharias na consecução dos ODS*

A temática veiculada nos diversos estudos entrelaçados a certos campos da Engenharia, em especial da Computação, sendo diretamente relacionado às TDIC, evidencia a preocupação com o atingimento dos ODS, ora posicionando os alunos no ponto central dos respectivos objetos de investigação, ora empregando os conhecimentos computacionais para desenvolver e aplicar projetos destinados à obtenção de avanços na Agenda 2030. Nessa linha, Kim et al. (2022) combinaram métodos educacionais de engenharia e de alfabetização para criar um modelo instrucional equitativo voltado à educação sustentável aplicável aos alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Universitários de Introdução à Engenharia da Computação da Arábia Saudita formaram o objeto do estudo de Salem et al. (2022), que focalizou a autopercepção discente acerca das habilidades digitais em situação pandêmica. A investigação de Buenaño-Fernández e Luján-Mora (2019), no plano estratégico de uma universidade do Equador para desenvolver o ODS 4, propôs a aplicação de técnicas de monitoramento e previsão de notas avaliativas do desempenho de alunos de Engenharia da Computação por meio do aprendizado de máquina e da mineração de dados. Já o estudo de Nwankwo e Njoku (2020) salientou as potencialidades da Ciência da Computação para o desenvolvimento sustentável das nações, desde que se respeite a indissociabilidade das TIC e das políticas públicas a favor da equalização socioeconômica e educacional.

#### *4.4 TDIC e efetivação dos ODS*

A partir da contextualização loco-regional e da percepção dos sujeitos investigados, os estudos perquiridos abordam as TDIC no atingimento dos ODS, em especial quanto ao ODS 4, possível pela inclusão digital, mediante medidas direcionadas à aquisição de competência digital docente. Entretanto, semelhante à conjuntura brasileira, variados países carecem avançar em tal direção.

Investigação realizada por Dele-Ajayi et al. (2021) sugere que a maioria dos professores nigerianos primários e secundários não utiliza, ou não compreende, a essencialidade das TDIC no processo ensino-aprendizagem em sala de aula. Para o uso eficaz

dessas tecnologias, recomendaram: melhor salário docente, estabilidade político-educacional, investimento em infraestrutura e capacitação dos professores.

Para mais, na óptica teórico-prática indicativa de que o nível de proficiência digital docente reverbera na formação dos alunos, Schina et al. (2020) reforçaram a competência digital de professores e treinaram os alunos a integrarem os ODS a projetos educacionais. Isso porque as técnicas pedagógicas e as ferramentas tecnológicas devem priorizar as necessidades dos alunos (Kim et al., 2020), e o compartilhamento de experiências é de grande valia para a aquisição de maior nível de competência digital (Mavengere & Ruohonen, 2016).

## 5. Cenário antes e após a pandemia pela Covid-19

A partir do final de 2019, quando se iniciou a doença misteriosa classificada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2020, como a pandemia da Covid-19, medos e incertezas inundaram o mundo. Apressadamente, a crise sanitária avassalou diversos segmentos sociais. Sistemas de saúde colapsados; a morte à espreita, subtraindo milhares de vidas; atividades produtivas estagnadas; processo ensino-aprendizagem presencial interrompido, entre tantos outros reveses, insistiram em contrariar a Agenda 2030 da ONU.

Antes da pandemia da Covid-19, porém, os estudos documentavam inúmeras adversidades ao emprego das TIC no campo educacional, sobretudo nos países em desenvolvimento (Samarakoon et al., 2017), com padrões de implementação díspares, mais céleres e proficientes nos países desenvolvidos (Gibson et al., 2018). Dessa forma, dos portadores de mais empecilhos estruturais ao emprego das TIC na educação, já se exigiam esforços maiores para a realização dos ODS (Nwankwo & Njoku, 2020).

Ao analisar a problemática pelo ângulo estudantil, o estudo longitudinal de Salem et al. (2022) mensurou, antes e durante a pandemia, a autopercepção das habilidades digitais em estudantes de sete universidades da Arábia Saudita. Na oportunidade, identificou que os desconfortos emocionais experienciados na crise sanitária interferiram no desempenho acadêmico e na autopercepção acerca da proficiência para o manejo das TIC. O uso das TIC foi mais intensivo pelos alunos submetidos à pandemia, mas essa maior utilização manifestou quão necessitados eram de mais competência digital.

Afinal, malgrado a íntima vinculação da pandemia da Covid-19 com o ODS 3, dado que todos os ODS são integrados e indivisíveis, após esse nefasto advento epidemiológico, o quadro anterior se tornou mais provocador. Contudo, os achados compilados nas categorias temáticas alentam que diversas estratégias, incluindo a educação informal, estão em curso para contornar os problemas relacionados à educação e atender aos ODS, com vistas a minimizar os prejuízos e desigualdades asseverados com a pandemia.

## 6. Considerações finais

Este estudo bibliométrico abordou a atividade científica acerca das TDIC aplicadas ao campo educacional para o alcance dos objetivos delineados na Agenda 2030 da ONU, com o mote de compreender o panorama da produção científica atinente às imbricações TDIC, ODS e Educação.

Os 60 documentos analisados foram posicionados em diferentes áreas científicas, sendo a maior representatividade das Ciências Sociais e Humanas. Essa classificação, somada aos diversos ODS mencionados na produção analisada, além do ODS 4, e a aplicação de conhecimentos de outras áreas, como da Engenharia, nas iniciativas envolvendo educação e impulsionadoras do desenvolvimento sustentável, ratificam a importância da interdisciplinaridade e da integralidade para o alcance dos ODS.

A produção, que emergiu de 40 países sem que nenhuma delas possuíssem vínculo autoral com o Brasil, sugere lacuna epistêmica e impõe repensar a participação científica brasileira no cenário internacional e na temática em menção.

A rede de coocorrência de palavras-chave inspirou a formulação de quatro categorias temáticas. A primeira, *Ensino Superior e alcance dos ODS*, revelou diversas iniciativas das IES envolvendo as TDIC para alcançar os ODS. A segunda, *Metodologias promotoras dos ODS*, mostrou estratégias factíveis de replicação em prol da educação de qualidade e inclusivas das pessoas em situação de vulnerabilidade. A terceira, *Conhecimento de Engenharias na consecução dos ODS*, elucidou que os campos da Engenharia, como a Computacional, favorecem a conquista dos ODS. A quarta, *TDIC e efetivação dos ODS*, refletiu sobre a importância do acesso a equipamentos conectados a provedores de internet e de melhores níveis de competência digital para a concretização dos ODS.

São profícuas as abordagens acerca do papel das instituições educativas na conquista dos ODS, envoltas do planejamento e execução de projetos sustentáveis, que fomentam práticas pedagógicas e elucidam as condições discentes e docentes relativas às potencialidades das TDIC em favor da Agenda 2030. Na convergência das TDIC, ODS e Educação, os resultados dignificam as comunidades periféricas como merecedoras da atenção educacional e asseveram as responsabilidades das instituições educativas, dos governos e da sociedade civil para a concretude do desenvolvimento sustentável global.

Destacam-se as modificações implantadas pela pandemia da Covid-19 sobre a educação, a qual incrementou o uso das TDIC no processo ensino-aprendizagem e aumentou os desafios para o alcance dos ODS. De tal maneira, ratificou-se a importância de maior equidade econômica para prover a ampliação do acesso às tecnologias digitais e sua consecutiva utilização para majorar práticas educativas consoantes à educação de qualidade, minimizando desigualdades sociais.

Apesar da análise acurada do material empírico, como o estudo se limitou ao âmbito de uma única base de dados, não se recomenda generalização. Para o porvir, sugere-se replicar a investigação em outras plataformas científicas de indexação em que mais estudos brasileiros circulem para levantar a real participação do Brasil na produção que envolva a tríade: TDIC, ODS e Educação. Ademais, almeja-se que as iniciativas observadas nos demais países possam estimular congêneres compatíveis ao contexto brasileiro.

#### Notas

<sup>1</sup> Manteve-se a fidelidade as ideias autorais, que utilizaram o termo “Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)”, e não TDIC, como catalizador dos ODS.

#### Financiamento

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), projeto 420121/2022-6.

#### Referências

- Alonso-García, S., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., Trujillo-Torres, J. M., & Romero-Rodríguez, J. M. (2019). Systematic review of good teaching practices with ICT in Spanish higher education. Trends and challenges for sustainability. *Sustainability*, *11*(24), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su11247150>
- Bello-Bravo, J., Zakari, O. A., Baoua, I., & Pittendrigh, B. R. (2019). Facilitated discussions increase learning gains from dialectically localized animated educational videos in Niger. *Information Technology for Development*, *25*(3), 579-603. <https://doi.org/10.1080/02681102.2018.1485004>
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação.
- Buenaño-Fernández, D., Gil, D., Luján-Mora, S. (2019). Application of machine learning in predicting performance for computer engineering students: A case study. *Sustainability*, *11*(10), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su11102833>
- Curralo, A. F., Lopes, S. I., Mendes, J., & Curado, A. (2022). Joining Sustainable Design and Internet of Things Technologies on Campus: The IPVC Smartbottle Practical Case. *Sustainability*, *14*(10), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su14105922>
- Dele-Ajayi, O., Fasae, O. D., & Okoli, A. (2021). Teachers' concerns about integrating information and communication technologies in the classrooms. *Plos One*, *16*(5), e0249703. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249703>
- Elsevier (2022). *Scopus: Content Policy and Selection*. <https://www.elsevier.com/solutions/scopus/how-scopus-works/content/content-policy-and-selection>
- Fialho, L. M. F., & Neves, V. N. S. (2022). Professores em meio ao ensino remoto emergencial: repercussões do isolamento social na educação formal. *Educação e Pesquisa*, *48*(contínuo), e260256. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248260256>

- Gibson, D., Broadley, T., Downie, J., & Wallet, P. (2018). Evolving learning paradigms: Re-setting baselines and collection methods of information and communication technology in education statistics. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 62-73. <https://www.jstor.org/stable/26388379>
- Ilgov, V., Gardanova, Z., & Nikitina, N. (2021). Sustainable development of the universities in the 21st century. *E3S Web of Conferences*, (250), 1-7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125004010>
- Kim, J. Y., Seo, J. S., & Kim, K. (2022). Development of novel-engineering-based maker education instructional model. *Education and Information Technologies*, 1-45. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10841-4>
- Kim, S., Rosenblith, S., Chang, Y., & Pollack, S. (2020). Will ICMT access and use support URM students' online learning in the (post) COVID-19 era?. *Sustainability*, 12(20), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su12208433>
- Luz, F. C., Fonseca, M. M., & Franco, D. (2021). Impactos do ensino remoto no ensino superior privado em Portugal: competências socioemocionais e digitais. *Revista Lusófona de Educação*, 54(54), 49-64. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle54.03>
- Mavengere, N., & Ruohonen, M. (2016). ICT4D 2.0 studies in virtual environment: context and user needs to foster learning process. *IST-Africa Week Conference*, 1-8.
- Nayak, S. R., Kant, N., & Anjali, K. (2020). Strategy of using ICT in ODL to disseminate higher education in tribal communities: a case of MP, India. *Asian Association of Open Universities Journal*, 15(2), 189-206. <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-05-2020-0029>
- Neves, V. N. S., Fialho, L. M. F., & Machado, C. J. S. (2021). Trabalho docente no Brasil durante a pandemia da Covid-19. *Educação Unisinos*, 25, 1-18. <https://doi.org/10.4013/edu.2021.251.26>
- Nwankwo, W., & Njoku, C. (2020). Sustainable development in developing societies: the place of ICT-driven computer education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(12), 290-297. doi: <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i12.14007>
- ONU BR (2015). *A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>
- Palludeto, A. W. A., & Felipini, A. R. (2019). Panorama da literatura sobre a financeirização (1992-2017): uma abordagem bibliométrica. *Economia e Sociedade*, 28(2), 313-337. <http://doi.org/10.1590/1982-3533.2019v28n2art02>
- Presidência da República do Brasil (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)
- Salem, M. A., Alsyed, W. H., & Elshaer, I. A. (2022). Before and Amid Covid-19 Pandemic, Self-Perception of Digital Skills in Saudi Arabia Higher Education: A Longitudinal Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), 1-13. <http://doi.org/10.3390/ijerph19169886>
- Samarakoon, S., Christiansen, A., & Munro, P. G. (2017). Equitable and quality education for all of Africa? The challenges of using ICT in education. *Perspectives on Global Development and Technology*, 16(6), 645-665. [https://brill.com/view/journals/pgdt/16/6/article-p645\\_645.xml?language=en](https://brill.com/view/journals/pgdt/16/6/article-p645_645.xml?language=en)

- Schina, D., Esteve-González, V., Usart, M., Lázaro-Cantabrana, J. L., & Gisbert, M. (2020). The integration of sustainable development goals in educational robotics: A teacher education experience. *Sustainability*, *12*(23), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su122310085>
- Van Eck, N. J., Waltman, L. (2022). VOSviewer manual. *Leiden*, *1*(1), 1-53. [https://www.vosviewer.com/documentation/Manual\\_VOSviewer\\_1.6.18.pdf](https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.18.pdf)
- Yli-Panula, E., Jeronen, E., & Lemmetty, P. (2019). Teaching and learning methods in geography promoting sustainability. *Education Sciences*, *10*(1), 1-18. <https://doi.org/10.3390/educsci10010005>

**Lia Machado Fiuza Fialho**

Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Email: [lia\\_fialho@yahoo.com.br](mailto:lia_fialho@yahoo.com.br)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0393-9892>

**Vanusa Nascimento Sabino Neves**

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Email: [pbvanusa@gmail.com](mailto:pbvanusa@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6163-1699>

**Correspondência**

Lia Machado Fiuza Fialho

Universidade Estadual do Ceará, Centro de Educação.

Email: [lia\\_fialho@yahoo.com.br](mailto:lia_fialho@yahoo.com.br)

Programa de Pós-graduação em Educação.

Av. Dr. Silas Munguba, 1700 –

Parangaba, Fortaleza (Brasil)

Data de recepção: Março de 2023

Data de avaliação: Abril de 2023

Data de publicação: Dezembro de 2023