

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SUSTENTABILIDADE NO ENSINO SUPERIOR

Bibliometric Study on Digital Transformation and Sustainability in Higher Education

WANDERSON DUTRA GRESELE

UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

ANDREZA APARECIDA BARBOSA

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

ANDRÉ TORRES URDAN

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

JÚLIO ARAUJO CARNEIRO CUNHA

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Comunicação:

O XII SINGEP foi realizado em conjunto com a 12th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) e com o Casablanca Climate Leadership Forum (CCLF 2024), em formato híbrido, com sede presencial na ESCA Ecole de Management, no Marrocos.

Agradecimento à orgão de fomento:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Fundo de Apoio à Pesquisa - FAP UNINOVE.

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SUSTENTABILIDADE NO ENSINO SUPERIOR

Objetivo do estudo

O estudo busca analisar a relação entre transformação digital e sustentabilidade no ensino superior. Por meio de um estudo bibliográfico, entender como a transformação digital e sustentabilidade se entrelaçam e estão presentes no contexto das instituições de ensino superior.

Relevância/originalidade

Relevante por abordar a convergência de duas áreas impactantes, a transformação digital e a sustentabilidade, destacando como as instituições de ensino superior estão adaptando e/ou influenciando a sociedade em face de desafios. A originalidade reside na aplicação de técnicas bibliométricas.

Metodologia/abordagem

Utilizamos as técnicas bibliométricas para avaliar atividades científicas e publicações das bases de dados Scopus e Web of Science (WoS) quanto aos temas de pesquisa. Foram utilizados métodos quantitativos e contagens estatísticas com a ferramenta PyBibX, uma biblioteca Python para análise bibliométrica.

Principais resultados

Identificamos ser um campo emergente de pesquisas, com um crescente interesse e intensificação dos trabalhos na área, em especial após a Pandemia COVID-19. Apesar da colaboração entre atores, esses relacionamentos são ainda incipientes. Há dois tópicos principais na literatura.

Contribuições teóricas/metodológicas

Contribui teoricamente ao explorar e compreender a transformação digital e sustentabilidade no ensino superior. Metodologicamente, destaca-se a aplicação de técnicas de análise de dados, como UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection), Modelagem de Tópicos e Deep Learning.

Contribuições sociais/para a gestão

Para as instituições de ensino superior (IES) sugere-se a necessidade de integrar a transformação digital e a sustentabilidade, preparando-se melhor para enfrentar desafios globais e promover um futuro mais inclusivo e sustentável.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Digitalização, Universidade, Gestão do Conhecimento, Deep Learning

Bibliometric Study on Digital Transformation and Sustainability in Higher Education

Study purpose

The study seeks to analyze the relationship between digital transformation and sustainability in higher education. Through a bibliographic study, understand how digital transformation and sustainability are intertwined and present in the context of higher education institutions.

Relevance / originality

This study is relevant as it explores the convergence of digital transformation and sustainability, focusing on how higher education institutions adapt and influence society. The originality lies in applying bibliometric techniques to map and understand these emerging trends.

Methodology / approach

We applied bibliometric techniques to analyze scientific publications from Scopus and WoS, using PyBibX for quantitative analysis. The study included exploratory data analysis, network analysis, and topic modeling based on Deep Learning to evaluate research topics effectively.

Main results

We identified this as an emerging research field with increasing interest, especially post-COVID-19. Collaboration among actors is still developing. The literature focuses on two main topics: teaching and learning challenges in higher education, and sustainability, economic development, and universities' societal roles.

Theoretical / methodological contributions

This study contributes theoretically by exploring the intersection of digital transformation and sustainability in higher education. Methodologically, it highlights the use of advanced data analysis techniques, including UMAP, Topic Modeling, and Deep Learning, to map trends and patterns in large volumes of

Social / management contributions

For HEIs, integrating digital transformation and sustainability is crucial for addressing global challenges and fostering a more inclusive and sustainable future. Socially, the study emphasizes the importance of adaptable curricula that incorporate sustainable development principles, enhancing the training of future professionals.

Keywords: Sustainable Development, Digitization, University, Knowledge Management, Deep Learning

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SUSTENTABILIDADE NO ENSINO SUPERIOR

1 Introdução

No geral, as universidades têm enfrentado mudanças significativas impulsionadas por tendências tecnológicas e sociais que, assim como em outras revoluções, exigem alterações nos processos e conteúdos (Tsichritzis, 1999; McLoughlin et al., 2008; Abad-Segura et al., 2020; Leal Filho et al., 2023). Dois fatores são cruciais nessas transformações: a sustentabilidade e a transformação digital (Trevisan et al., 2024).

A digitalização não é um fenômeno novo, mas um processo em evolução há décadas que envolve a aplicação de tecnologias digitais em negócios, afetando a estrutura e a operação das empresas (Ritter & Pedersen, 2020). Pois as tecnologias digitais são fontes de disrupção, e sua adoção não se limita à implementação de novas ferramentas; trata-se de um processo profundo que impacta diversas dimensões de uma organização ou sociedade, transformando a maneira como uma entidade opera e cria valor, influenciando tanto a estrutura organizacional quanto às estratégias de negócios (Vial, 2019).

Os resultados da transformação digital são complexos e ambivalentes; embora possam trazer melhorias significativas na eficiência operacional, desempenho organizacional e impactos sociais positivos, também apresentam desafios consideráveis relacionados à segurança e privacidade. A transformação digital, portanto, não se resume à introdução de novas tecnologias, mas envolve uma reestruturação abrangente das práticas comerciais, estratégias e estruturas organizacionais para alavancar efetivamente as tecnologias digitais em resposta às rápidas e profundas mudanças no ambiente de mercado (Vial, 2019).

Em especial, o processo de digitalização tem se tornado essencial para as instituições de ensino superior, ajudando a atrair alunos de melhor qualidade, aprimorar a experiência dos cursos e materiais didáticos, e melhorar o processo educacional como um todo e permite identificar obstáculos no aprendizado e reduzir as taxas de evasão escolar, embora ainda haja resistência em aceitar e explorar plenamente essas oportunidades (Semenov & Sokolov, 2022; Abad-Segura et al., 2020; Castro Benavides et al., 2020; Shrivastava e Shrivastava, 2022).

Quanto a sustentabilidade, esse ganhou mais destaque durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment – UNCHE), realizada em Estocolmo em 1972. Um marco importante foi o Relatório "Nosso Futuro Comum" (1987), apresentado por Gro Harlem Brundtland, que afirma que a utilização sustentável dos recursos naturais deve atender às necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades.

Ademais, importantes documentos de política educacional emitidos por organizações globais têm destacado a necessidade de intensificar as pesquisas sobre a digitalização da educação para alcançar uma visão de educação global sustentável (Yang et al., 2023; Shi & Wang, 2024).

O "Marco de Ação Educação 2030", lançado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em 2015, destaca os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionados à educação e oferece diretrizes para a digitalização futura do setor. Em consonância com os ODS, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) iniciou, também em 2015, o projeto "Educação 2030: Educação e Competências para o Futuro" e, em 2018, divulgou o relatório "OCDE: O Futuro da Educação e Competências - Educação 2030".

Atualmente, a incorporação de tecnologias nas universidades representa uma mudança de paradigma, onde a tecnologia é vista como um ambiente interconectado e complexo que facilita o aprendizado digital, com um foco maior nos alunos e nas experiências de aprendizado que a tecnologia proporciona (McLoughlin et al., 2008; Abad-Segura et al., 2020). Logo, as IES devem apoiar o desenvolvimento sustentável em sua infraestrutura física, processos de tomada de decisão e questões pedagógicas (Fuchs et al., 2020; Loureiro et al., 2022) para orientar ações em direção à sustentabilidade no ensino, pesquisa, operações, extensão comunitária, avaliação e relatórios (Lozano et al. 2017; Yáñez et al., 2019; Trevisan et al., 2024).

No geral, o ensino superior é essencial na promoção e implementação de um mundo sustentável e na digitalização da sociedade, ao produzir conhecimento para novas tecnologias e inovação social (Trevisan et al., 2024). A digitalização pode ser a chave para ampliar o quantitativo de estudantes com acesso à Educação para o Desenvolvimento Sustentável (Fedulova, 2020; Ahel & Lingenau, 2020), tal como a transformação digital do sistema de ensino superior levará à sustentabilidade do setor educacional (Abad-Segura et al., 2020; Senkhoya & Kim, 2023; Tevisan et al., 2024)

A transformação digital e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável têm muito em comum: ambos são desenvolvimentos com conexões político-científicas e ambos enfrentam desafios em termos de sua integração no sistema de educação superior; levantam questões sobre conceitos de ensino geralmente aceitos e lidam com novas formas de ensino e métodos didáticos, ambos tratam de temas de mudança social (por exemplo, aprendizado ao longo da vida, mudança climática, internacionalização etc.) e buscam soluções para enfrentar esses desafios com a ajuda da educação superior (Ahel & Lingenau, 2020).

No geral, destacamos que as universidades estão passando por uma fase de transformação impulsionada por demandas tecnológicas e sociais, onde a sustentabilidade e digitalização se destacam. Entretanto a implementação do desenvolvimento sustentável quanto a integração da digitalização na educação superior são tópicos discutidos recentemente. (Fedulova, 2020; Ahel & Lingenau, 2020)

Podemos, claro que de maneira inicial, que a convergência entre o processo de digitalização e sustentabilidade traz um meio para a educação superior enfrentar desafios globais e se preparar e preparar os estudantes para um futuro mais inclusivo e sustentável. Assim, carregamos o seguinte problema de pesquisa: Como a transformação digital está relacionada com a sustentabilidade nas instituições de ensino superior? E o objetivo geral de analisar a relação entre transformação digital e sustentabilidade no ensino superior.

Este estudo foi desenvolvido por meio de técnicas bibliométricas, avaliando atividades científicas e publicações, utilizando métodos quantitativos e contagens estatísticas de publicações e seus elementos. Seguindo a aplicação proposta por Pereira, Basílio e Santos (2023), utilizamos técnicas de análise exploratória de dados, análise de redes e análise e modelagem de tópicos com *Deep Learning* utilizando o PyBibX com bases de dados Scopus e Web of Science.

2 Método

A análise foi desenvolvida por meio da técnica bibliométrica por possibilitar a avaliação das atividades científicas ou publicações por meio de técnicas quantitativas, ou ainda, contagens estatísticas de publicações e seus elementos, quantificando os processos de comunicação (Otlet, 1986, Silva et al., 2011).

Diante do contexto, a análise bibliométrica e cienciométrica é capaz de examinar e medir as características de uma determinada coleção de literatura, considerando que ambos os métodos empregam técnicas de matemática e estatística. No entanto, é importante saber que a

bibliometria foca em livros e formas de comunicação escrita (PRITCHARD, 1969; FAIRTHORNE, 1969).

Considerando que, a análise cientiométrica se dedica exclusivamente para coleções de pesquisas científicas (SENGUPTA, 1992). Em muitos casos, os métodos podem se sobrepor quanto ao objeto de estudo e às técnicas de análise; assim, é possível considerar que ambos os termos podem ser utilizados de forma intercambiável, dependendo do contexto do estudo.

Assim, em seu bojo, a bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico. A utilização de métodos quantitativos na busca por uma avaliação objetiva da produção científica é o ponto central da bibliometria.

Em suma, desenvolvemos um estudo bibliométrico para identificação e seleção dos principais referenciais que envolvem os temas transformação digital, sustentabilidade e ensino superior por meio de análise quantitativa de publicações e citações. (Chueke & Amatucci, 2022). A Figura 1 apresenta as descrições das etapas de desenvolvimento da pesquisa, contemplando o escopo do estudo, protocolo de pesquisa, técnicas de análise bibliométrica, entre outros inerentes às etapas de desenvolvimento.

Figura 1 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa.

Passos	Descrição
Passo 1	<u>Escopo do estudo</u> : Busca analisar a relação entre transformação digital e sustentabilidade no ensino superior.
Passo 2	<u>Protocolo de pesquisa</u> : Uso das bases <i>Scopus</i> e <i>Web of Science</i> e busca com os termos conjuntos “ <i>digital transformation</i> ”, “ <i>higher education</i> ” e “ <i>sustainability</i> ”
Passo 3	<u>Técnicas de análise bibliométrica</u> : Seguindo Pereira, Basílio e Santos (2023) utilizamos as técnicas de análise exploratória de dados, análise de redes e modelagem de tópicos com base em <i>Deep Learning</i> .
Passo 4	<u>Coleta dados</u> : Coletados no dia 01 de julho de 2024 com os termos definidos no protocolo e sem data de início de publicação.
Passo 5	<u>Análise dados</u> : Utilização do software PyBibX.
Passo 6	Apresentação os resultados: Imagens e tabelas apresentadas pelo software utilizados e organizados em três seções conforme as técnicas apresentadas no passo 3.

Fonte: Desenvolvido com base em Chueke & Amatucci (2022).

Pesquisamos nas bases de dados Scopus e Web of Scienc documentos que contêm no título, palavras-chave ou resumo os termos "digital transformation", "higher education" e "sustainability", publicados até 01 de julho de 2024, data da busca. Em seguida, baixamos em formato de arquivo .bib todas as informações disponíveis fornecidas por cada base de dados para todos os documentos.

Na base de dados Scopus, foram encontrados um total de 112 documentos (118 documentos inicialmente, dos quais 6 eram duplicados). Na base de dados WoS, foram encontrados 65 documentos (todos únicos, sem duplicatas). Após a junção das informações das bases de dados, o conjunto totalizou 132 documentos (40 informações contidas na base Web of Science já estavam disponíveis na base Scopus). Ademais, 9 documentos foram excluídos por serem sínteses de conferência, restando 123 informações. Esta etapa inicial de mesclagem seguiu o delineamento proposto por Pereira, Basílio e Santos (2023), pois a sequência de mesclagem preserva as bases de dados anteriores, e a ordem de mesclagem pode afetar o resultado final.

Foi utilizada a ferrament PyBibX (disponível em <https://pypi.org/project/pyBibX/>) para a análise bibliométrica. Basicamente ela é uma biblioteca Python para análise bibliométrica e cientométrica que utiliza os arquivos brutos gerados pelas bases de dados científicas. No geral, com esta ferramenta é possível manipular as bases de informações, criação de identificadores,

visualização de gráficos, análise de redes de citações, coautoria, similaridade, capacidade de *deep learning*. Mais detalhes podem ser visualizados em <https://github.com/Valdecy/pyBibX>.

Foi utilizado a ferramenta Google Colab, de *Colaboratory*, que é uma plataforma baseada em nuvem que permite aos usuários escrever e executar código de programação em um ambiente de ‘notebook online’. Algumas vantagens são a gratuidade, computação em nuvem, integração com Google Drive, recursos de colaboração, que permite compartilhamento, entre outros. A codificação dos dados do presente artigo pode ser acessada no link <https://bit.ly/46spzR0>.

A aplicação dessas técnicas auxilia no entendimento de novas temáticas e áreas, podendo, por exemplo, identificar tendências, sumarizar e quantificar resultados de diferentes estudos, apresentar indicadores e medidas de produtividade acadêmica, mapear redes de colaboração científica, identificar lacunas de pesquisa e levantar temas emergentes (Silva et al., 2011; Quevedo-Silva et al. 2016; Chueke & Amatucci, 2022).

3 Análise dos Resultados e Discussões

3.1 Análise Exploratória de dados

Nesta seção, realizaremos uma Análise Exploratória de Dados (EDA) no conjunto de dados mesclado para auxílio em compreender a estrutura subjacente, padrões e relacionamentos dos dados, oferecendo uma visão do conjunto de dados combinado, características e tendências. O período de estudo foi do ano de 2010, ano da publicação do primeiro trabalho da base de dados, até o dia 1º de julho de 2024.

Foi levantado que os autores são de 270 instituições e 57 países. Quanto aos documentos coletados foram de 87 fontes distintas, totalizando 995 referências e disponíveis em cinco idiomas, sendo o inglês o mais comum, com 117 documentos.

No que se refere a média de documentos, foi observado que por autor é de 1,05, por instituição é de 1,69 e por fonte é de 1,32., sendo que anualmente, a média de documentos produzidos é de 11,18.

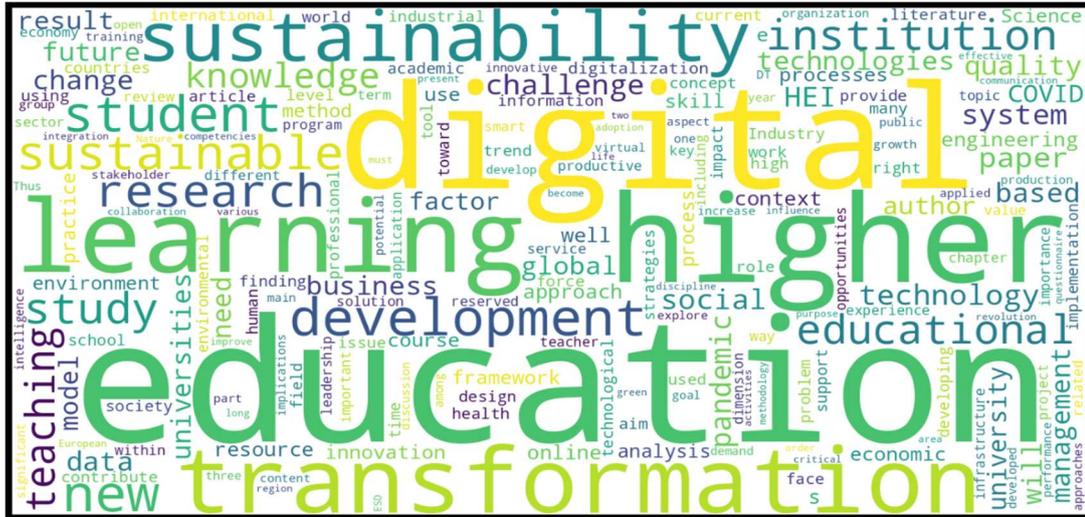
O conjunto de dados inclui contribuições de 410 autores e 413 palavras-chave deles e 375 palavras-chave adicionais (*Plus*). Além de existir 17 documentos de autoria única, e ainda, 106 documentos com múltiplos autores, resultando em um índice médio de colaboração de 3,5, considerando que o Índice H máximo alcançado é 2.

Quanto as citações, o conjunto de dados registram um total de 1150 citações, com a média de citações por autor de 2,8, e por instituição 4,26, já por documento é de 9,35 e por fonte foi registrado 12,89.

Notamos que entre o período de 2010 a 2019 a quantidade de documentos produzidos foi consideravelmente baixa, contando somente um ou dois documentos por ano, com exceção de um período de quatro anos, de 2012 a 2015, durante o qual nenhum documento foi produzido. A partir de 2019, houve um aumento no número de documentos gerados a cada ano, visto que no ano 2020, teve um crescimento significativo com 18 documentos produzidos, e, 2021, uma leve redução em comparação a 2020, com a produção de 16 documentos. Os anos de 2022 e 2023 mantiveram a quantidade de produções constando com 25 documentos cada. Até o momento de levantamento, em julho de 2024, foram localizados 31 documentos. De modo geral, observa-se uma tendência de aumento na produção de documentos ao longo dos anos.

A Figura 2, apresenta uma nuvem de palavras gerada com resumos. Uma nuvem de palavras apresenta os termos mais frequentes em um conjunto de textos. As palavras na nuvem variam em tamanho, indicando a frequência de cada termo; palavras maiores aparecem com mais frequência nos textos analisados.

Figura 2 – Nuvem de palavras geradas com resumo

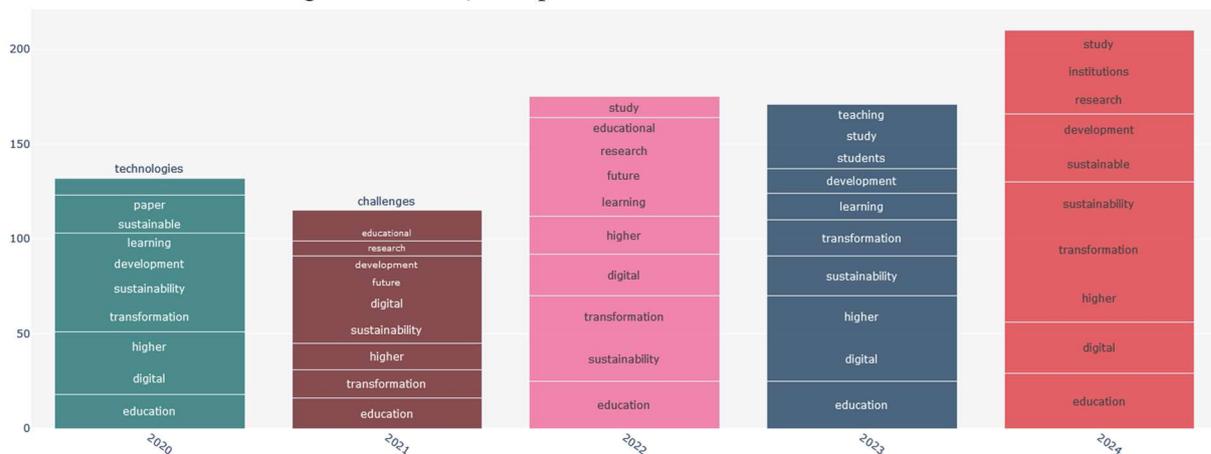


Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Em complemento, um n-gram com três palavras utilizado na análise de texto e processamento de linguagem natural (NLP) para identificar sequências de três palavras que aparecem juntas com frequência. Os termos "Transformação Digital", "Sustentabilidade" e "Ensino Superior" foram usados na busca, logo deveriam aparecer na nuvem de palavras, tal como ocorreu. A presença significativa de "COVID" e "Pandemic" indica que a pandemia teve um grande impacto nas discussões sobre transformação digital e sustentabilidade no ensino superior. Termos como "COVID" e "Pandemic" indicam que a pandemia é um tema recorrente nas discussões sobre transformação digital e sustentabilidade no ensino superior. "Learning", "Teaching", e "Institutions", "Technology", "Engineering", e "Development", "Management" e "Social" oferece uma visão geral dos tópicos mais discutidos relacionados à transformação digital e sustentabilidade no ensino superior.

A Figura 3 ilustra a evolução das palavras-chave utilizadas nos resumos de documentos ao longo dos anos que pode oferecer uma visão sobre a progressão e tendências emergentes e subtemas que estão ganhando destaque.

Figura 3 – Evolução de palavras-chave utilizadas em resumos



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O tema "Educação" é de atenção contínua entre os anos de 2020 a 2024, considerando que, é uma palavra-chave muito mencionada. As palavras "digital" e "transformação", estão aumentando gradualmente até o ano de 2024, e aponta um enfoque na transformação digital, devido ao impacto da tecnologia no aprendizado e na educação.

No que se refere à “sustentabilidade” e “sustentável”, indicam que são palavras-chave mais frequentes, propondo crescente destaque em sustentabilidade na educação ou ainda em práticas sustentáveis dentro do setor educacional.

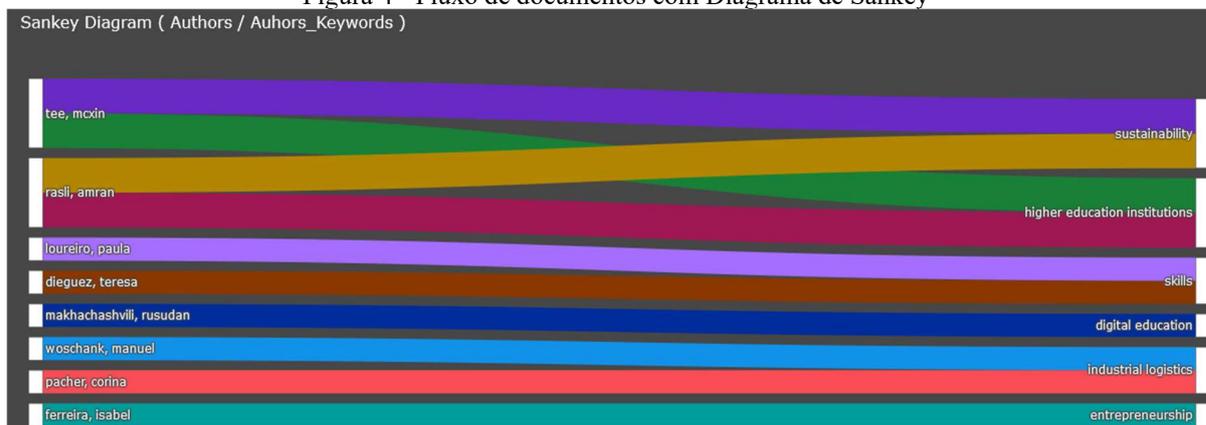
Sobre o termo “desafios” consta somente no ano 2021, indicando que, possivelmente devido ao impacto da COVID-19 na educação no decorrente ano, que pode ter enfrentado dificuldades mais relevantes.

Numa análise geral, podemos apontar indícios tanto na transformação digital na educação superior, como um impulso para a sustentabilidade e um foco renovado em aprendizado, bem como no desenvolvimento e pedagogia baseados em pesquisa.

Quanto às publicações por autores, em ordem sequencial, podemos dar destaque para Tee Mxin, em 2022 foram publicados 2 artigos e em 2024, 1 artigo; Maria José Sousa publicou no ano de 2022, 1 artigo em 2023 e em 2024; Amran Rasli em 2022 publicou 2 artigos e em 2024, 1; Miltiadis D. Lytras em 2023, 2 artigos e 2024, 1 artigo. O número limitado de publicações alinhado com o período de publicação pode indicar um campo de pesquisa emergente, onde ainda há muito espaço para exploração e crescimento.

O diagrama de Sankey apresenta o fluxo de documentos entre qualquer combinação de sete elementos: autores, países, instituições, fontes, palavras-chave dos autores, keywords plus ou idiomas. Na Figura 4 apresentamos o fluxo entre os autores e as keywords plus. A barra horizontal representa um autor específico e está conectada às palavras-chave relevantes usadas por esses autores em seus documentos e a largura das conexões indica a quantidade de documentos associados a cada palavra-chave.

Figura 4 - Fluxo de documentos com Diagrama de Sankey



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No geral, os temas apresentado na figura são igualmente relevantes, sem que nenhum destaque como particularmente predominante ou influente. Quanto à “sustentabilidade” e “Instituições de Ensino Superior” foram as áreas de interesse mais recorrentes entre os nós apresentados, contendo conexões múltiplas. “Tee” e “Mcinx”, assim como “Rasli” e “Amran”, apresentaram áreas de estudo parecidas, “Sustentabilidade” e “Instituições de Ensino Superior”, o que pode indicar uma potencial colaboração ou interesses comuns.

Seguindo as diretrizes propostas por Pereira, Basílio e Santos (2023), uma abordagem para analisar padrões em um conjunto de textos é transformar os resumos em representações numéricas utilizando uma matriz de Frequência de Termos-Inversa da Frequência de Documentos (TF-IDF) ou Embeddings.

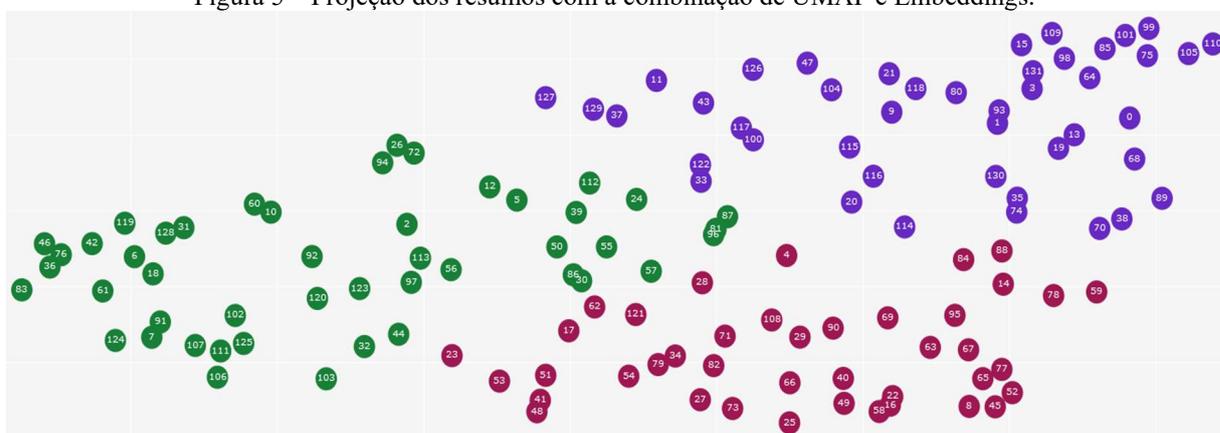
As técnicas de redução de dimensionalidade, como UMAP ou TSVD, são aplicadas para representar visualmente os agrupamentos. A clusterização de documentos, por meio dessas técnicas, permite uma análise mais eficiente dos textos, revelando a estrutura subjacente dos dados e facilitando a exploração e interpretação. O passo final envolve o uso do algoritmo k-

means, que organiza os documentos em k grupos naturais com base em uma medida de distância. Os resultados são então visualizados, com cada cluster destacado por uma cor diferente, o que permite a identificação de padrões e relações nos dados. (Pereira, Basílio e Santos, 2023).

A combinação de UMAP e Embeddings é frequentemente recomendada para essa abordagem, pois o UMAP é uma técnica de redução de dimensionalidade mais avançada do que o TSVD e preserva melhor a estrutura global dos dados. Além disso, o UMAP é eficaz em lidar com dados de alta dimensionalidade e estruturas complexas, que são comuns em Processamento de Linguagem Natural (PNL). Por outro lado, TSVD e TF-IDF são frequentemente preferidos devido à sua velocidade e eficiência, sendo capazes de processar rapidamente grandes volumes de dados textuais.

Ou seja, a combinação de técnicas de NLP e redução de dimensionalidade pode ser aplicada para organizar e visualizar grandes volumes de dados textuais. Assim a Figura 5 mostra a projeção dos resumos de 123 documentos usando a combinação de UMAP e *Embeddings*.

Figura 5 – Projeção dos resumos com a combinação de UMAP e Embeddings.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A Figura 11, apresentada, mostra a projeção dos resumos de 123 documentos utilizando a combinação de UMAP e *Embeddings*, seguida da clusterização com o algoritmo k -means. O gráfico ilustra três clusters distintos, destacado por uma cor diferente: cluster verde com 40 documentos; roxo com 45 documentos; e vermelho com 38 documentos.

4.2 Análise de Redes

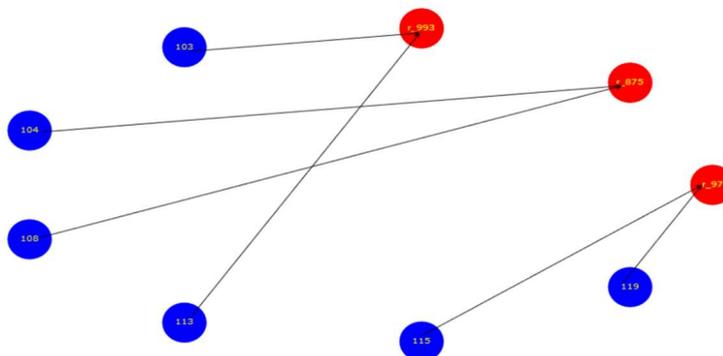
A Análise de Redes foca nas relações entre publicações científicas, autores e periódicos. Nessa abordagem, publicações, autores e periódicos são representados como nós, enquanto suas relações são representadas como arestas. Essa análise pode identificar padrões de colaboração entre autores ou instituições, mapear ideias dentro de um campo ou identificar publicações ou periódicos críticos em uma área de pesquisa específica (Ding, 2011).

A Análise de Adjacência estuda relações ou conexões entre entidades, frequentemente representadas como uma rede ou gráfico. Na análise de citações, que é um tipo de Análise de Adjacência, as conexões entre documentos são representadas por links entre nós. Cada nó representa um documento, e os links representam citações de um documento para outro.

Nesta pesquisa, seguindo os padrões da ferramenta PyBibX, um nó azul representa cada documento, e nós vermelhos representam suas referências. Na representação de nós e suas conexões, podemos entender como os documentos estão relacionados e quais referências são frequentemente citadas em vários documentos.

A Figura 6 mostra a análise de citações para um subconjunto de documentos e referências 2x.

Figura 6 – N-gram com três palavras



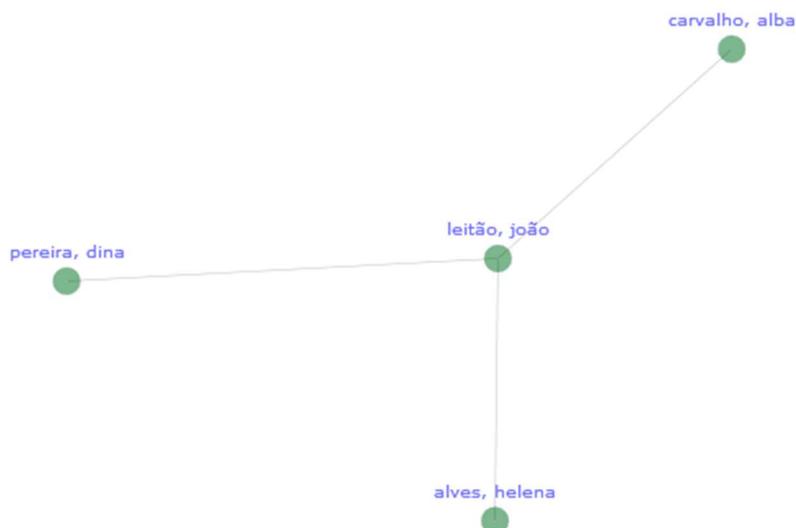
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

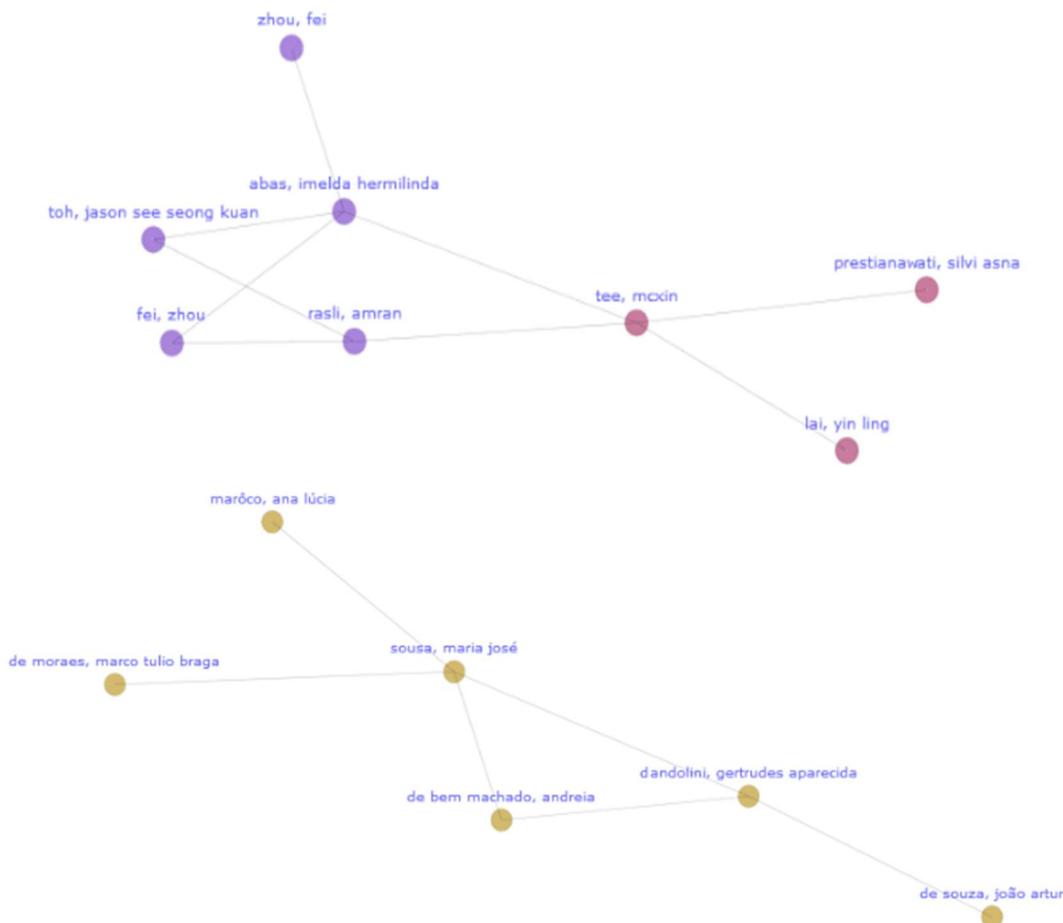
Foram apresentados seis artigos distintos. Entretanto, nenhum dos artigos cita mais de uma referência, sugerindo que o foco de cada artigo pode ser bastante específico ou o campo ainda esta emergindo.

Já quanto a análise de referências, as referências r_993 e r_875 são as mais frequentemente citadas, cada uma sendo citada por mais de dois artigos. A referência r_97 é a menos citada na análise, embora seja usada por dois artigos diferentes.

Também foi desenvolvido uma análise de colaboração, que é uma metodologia para compreender as interações e relações entre indivíduos, grupos ou organizações que colaboram para alcançar um objetivo comum. A Figura 7 demonstra as redes de colaboração presentes na análise.

Figura 7 – Redes de colaboração





Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

As informações obtidas apontam a relação entre diferentes nós e que correspondem a IDs de autores distintos. Cada nó (ID do Autor) está associado a um número de cluster, refletindo um agrupamento específico. Foram encontrados quatro cluster e apenas dois possuem um certo grau de relacionamento.

Para tanto, podemos adotar uma abordagem similar ao mudar nosso foco para os documentos e examinar como eles "colaboram" entre si. Como os documentos não podem colaborar no sentido tradicional, precisamos realizar uma Análise de Similaridade. A Análise de Similaridade é uma técnica valiosa para explorar as relações entre diferentes documentos e pode ser conduzida utilizando vários métodos (Pereira, Basílio e Santos, 2023). Uma abordagem popular envolve métodos de acoplamento bibliográfico e co-citação, que analisam as referências citadas em diferentes documentos para identificar padrões e relações entre eles (Boyack e Klavans, 2010).

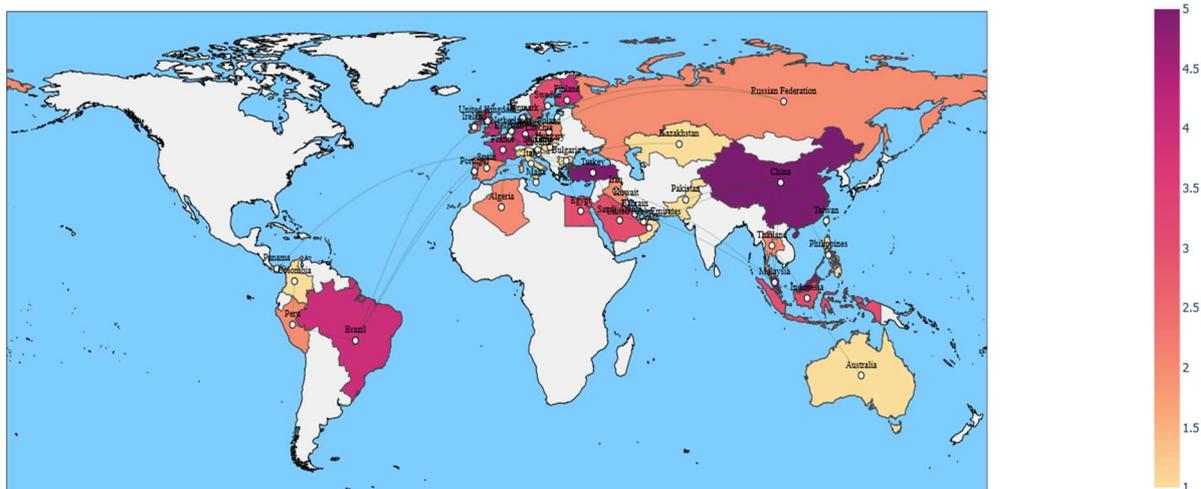
Em nossa pesquisa utilizamos a análise de co-citação para identificar documentos com referências comuns. Encontramos documentos apenas uma referência comum, especificamente entre os artigos com IDs 103 e 113, 104 e 108, e 115 e 119.

A Análise de Colaboração no Mapa Mundial foi realizada para explorar como pesquisadores e instituições de diferentes países colaboram em projetos de pesquisa revelando padrões e tendências nas colaborações internacionais. A seguir apresentamos a Figura 8, com a análise da colaboração do Mapa Mundial.

Em destaque, Brasil possui conexão com Alemanha, Reino Unido, Portugal e Peru. A China mantém relações com Paquistão, Malásia, Omã, Taiwan e Filipinas. No continente europeu, Dinamarca, Finlândia e Suécia possuem relações mútuas, sendo que, o mesmo padrão

é observado entre Itália e França, como Reino Unido, França, Alemanha e Países Baixos, que estabelecem conexões com outros países, evidenciando também uma extensa rede de relações internacionais.

Figura 8 – Análise de colaboração no Mapa Mundial



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

4.3 Análise com base em Modelagem de Tópicos

O uso do PyBibx possibilita o uso de ferramentas de inteligência para extração de informações na coleção de documentos. Este estudo, seguindo o trabalho de Pereira, Basílio e Santos (2023) combinou UMAP (*Uniform Manifold Approximation and Projection*) com Embeddings para projetar os resumos em um espaço de baixa dimensão e visualizar suas relações por meio do Modelo de *Deep Learning Sentence - BERT*, processo desenvolvido por Reimers e Gurevych (2019). Este modelo permite representar resultados de tarefas como extração de tópicos-chave, ou seja, identifica os principais padrões em um conjunto de textos.

Tal como apresentam Pereira, Basílio e Santos (2023), a Modelagem de Tópicos é uma técnica que analisa padrões de palavras e frases nos textos para encontrar grupos que frequentemente aparecem juntas, que são interpretados como tópicos. Esses tópicos representam conceitos ou ideias subjacentes na coleção de documentos, proporcionando uma maneira de identificar e compreender os temas mais relevantes em grandes volumes de dados textuais.

Figura 9 – Síntese dos Tópicos

Tópico	Definição do tópico	Quantidade de documentos	Palavras representativas	Documentos representativos
0	Mudanças e desafios nas Universidades.	47	learning, students, teaching, pandemic, covid	5; 78
1	Sustentabilidade, inovação e o papel das Universidades na Sociedade.	32	quality, research, knowledge, development	109; 98; 19

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os resultados da Modelagem de Tópicos utilizando o Modelo de Deep Learning BerTopic, desenvolvido por Grootendorst (2022) e disponibilizados no PyBibx são apresentados na Tabela XX. Para fazerem parte do protocolo de busca, neste processo foi ignorado a seguintes palavras: 'higher', 'education', 'digital', 'transformation', 'sustainability'.

Tópico 0 está associado a 47 documentos e é caracterizado por palavras como "learning," "students," "teaching," "pandemic," e "covid." Documentos representativos desse tópico são os identificados como 5 e 78. O Tópico 1 engloba 32 documentos e inclui palavras como "quality," "research," "knowledge," "development," e "s," com documentos representativos sendo 109, 98, e 19. Essa tabela ajuda a entender os principais temas abordados em uma coleção de textos e a organização desses temas em tópicos distintos.

O artigo 5, representativo para o Tópico 0, apresenta o projeto "CoRILog", que se concentra no realinhamento da educação em engenharia no campo da logística industrial. Pautado princípios de 1) ensino orientado pela pesquisa, 2) aplicação de novos métodos de ensino e aprendizado, incluindo ferramentas digitais, 3) uso de laboratórios no contexto de "aprendizado baseado em problemas" e 4) estabelecimento de redes internacionais para aumentar a empregabilidade e competitividade europeias, profissionalizar a educação em engenharia e, em última análise, contribuir para o bem-estar. No geral, o artigo trata da adequação de currículo, que requer um mapeamento de competências atualizado, integrado a estratégias nacionais e sistemas educacionais, garantindo que futuros especialistas possuam as habilidades e conhecimentos necessários para enfrentar desafios cotidianos como mudanças climáticas e iniciativas de economia de recursos.

O artigo 78, também representativo para o Tópico 0, realiza uma revisão bibliométrica para mapear os desafios durante a pandemia de COVID-19 e sugerir estratégias para as IES lidarem com situações pós-pandemia no futuro. Abrange 343 artigos publicados entre 2020 e 2023, combinando bibliometria e análise de conteúdo. O estudo revelou uma falta de publicações abordando os desafios específicos enfrentados pelos membros do corpo docente, especialmente em relação ao seu bem-estar, destacando a importância da adoção de tecnologias de e-learning para a sustentabilidade das IES. A transição para o ensino online evidenciou problemas como a redução da interação interpessoal, impactando negativamente o engajamento acadêmico e o desenvolvimento profissional de educadores e estudantes. A pesquisa sugere a necessidade de reavaliar as práticas educacionais e curriculares para o cenário pós-pandemia e propõe um framework de aprendizado híbrido como solução para a sustentabilidade das IES, combinando ensino presencial e online. Essas conclusões são valiosas para formuladores de políticas e administradores de IES, fornecendo direções para a reestruturação de currículos e práticas pedagógicas.

Já o artigo 19, representativo no Tópico 1, por meio de consulta a especialistas, trata da necessidade de cultivar e desenvolver novas forças produtivas de qualidade que pode mudar o modo de produção. Segundo os autores, é necessário entender a direção prática dessas novas forças a partir de sua conotação científica e lógica interna, e explorar maneiras científicas de cultivá-las e desenvolvê-las a partir das condições nacionais da China. Como um motor importante do desenvolvimento econômico na nova era, as universidades são responsáveis por preparar especialistas com as competências necessárias para enfrentar desafios contemporâneos, como mudanças climáticas e iniciativas de economia de recursos; são incentivadas a adotar novas metodologias de ensino, incluindo o uso de tecnologias digitais e laboratórios de aprendizado baseado em problemas; formar profissionais qualificados e promover a inovação e modernização dos setores industriais, através de parcerias internacionais e apoio à transformação digital; e as bibliotecas universitárias estão se transformando para oferecer suporte ao desenvolvimento de novas forças produtivas de qualidade, integrando inteligência e digitalização em seus serviços, contribuindo assim para o crescimento econômico sustentável.

O documento 109, representativo no Tópico 1, analisa as possibilidades de desenvolvimento adicional de soluções econômicas no contexto de abordagens de integração de aplicação com cuidado por nosso planeta único e suas riquezas para o futuro. Os dados mostram que, hoje, é necessário que o especialista com diploma superior em economia e

contabilidade possua conhecimentos e competências para a realização de qualidade de relatórios, controle e outras atividades nos setores privado e público. Especificamente, os investimentos em novos conhecimentos e competências desses especialistas no contexto de sustentabilidade, gestão de recursos naturais e responsabilidade social criam pré-requisitos para um negócio mais competitivo e resiliente. Ao mesmo tempo, os dados mostram que o grau de equilíbrio entre os três aspectos (social, econômico e ambiental) e toda a direção do ensino superior para os problemas de desenvolvimento sustentável, neste momento, não é satisfatório. Por fim, os autores argumentam que a ideia dominante é que a implementação bem-sucedida de esquemas educacionais flexíveis, a transformação digital acelerada e a adaptação completa aos desafios empresariais relevantes (a prática) resultarão no estabelecimento de um novo modelo de política educacional que contribuirá para a realização bem-sucedida da sustentabilidade, gestão de recursos naturais e responsabilidade social.

O artigo 98, representativo para o Tópico 1, tece uma reflexão sobre a educação superior em geral e esclarece os desafios e a mudança do papel das universidades no contexto da sociedade do conhecimento. A principal suposição deste artigo é que as universidades precisam revisar sua missão e renovar seus métodos e práticas se quiserem manter seu papel tradicional de criadoras de conhecimento. propõe que as universidades terão que adotar um novo papel mais social e orientado para o mercado, baseado na cooperação em redes diversas, para poderem abordar preocupações econômicas, aprimorar novas formas de produzir conhecimento e oferecer educação e pesquisa que atendam às necessidades da sociedade do conhecimento, que espera pesquisa de alta qualidade e uma educação que garanta amplo acesso ao conhecimento, produção contínua de conhecimento e oportunidades iguais para todos de aprendizado ao longo da vida.

Ademais, para uma melhor compreensão dos tópicos, utilizamos a ferramenta de sumarização do PyBibX. Como explica Pereira, Basílio e Santos (2023), os resumos dos trabalhos podem ser analisados utilizando técnicas de Resumo Abstrativo e Extrativo. O Resumo Abstrativo envolve a criação de um novo texto que transmite as informações essenciais do texto original. Em contraste, o Resumo Extrativo envolve a seleção das frases ou trechos mais significativos do texto original para criar uma versão condensada.

A principal diferença entre essas duas técnicas é que o Resumo Abstrativo requer a criação de um novo texto que transmita com precisão o significado do original, que captura todo o significado do texto original, enquanto o Resumo Extrativo seleciona e condensa o texto do original, mas pode não transmitir todo o significado do texto original. (Yadav et al., 2022 Pereira, Basílio e Santos, 2023; Derek, 2019).

No geral, considerando os artigos representativos, os resumos abstrativos e os resumos extrativos, podemos tecer alguns aspectos relacionados ao foco da pesquisa. Primeiramente, considerando o Tópico 0, definido como “Mudanças e desafios nas Universidades” concentram-se principalmente nos desafios e adaptações que o ensino superior teve que enfrentar, em especial durante a pandemia de COVID-19. As discussões incluem a transição para o ensino online, a necessidade de novas metodologias educacionais e a importância da sustentabilidade e bem-estar dos membros do corpo docente. Por exemplo, o artigo 5 aborda o projeto "CoRILog," que se foca na reestruturação da educação em engenharia para aumentar a competitividade e empregabilidade, enquanto o artigo 78 realiza uma revisão bibliométrica dos desafios enfrentados pelas Instituições de Ensino Superior (IES) durante a pandemia, sugerindo a adoção de tecnologias de e-learning e frameworks híbridos de ensino como soluções para o futuro. O foco principal deste tópico é a resposta à crise sanitária e as adaptações necessárias no campo educacional. Assim, no geral, é enfatizado a transformação digital na educação e a adaptação a crises como a pandemia, com foco na sustentabilidade e na competitividade a longo prazo.

No tópico 1, definido como “Sustentabilidade, inovação e o papel das Universidades na Sociedade”, aborda temas relacionados à sustentabilidade, desenvolvimento econômico e

social, e a evolução do papel das universidades no contexto da sociedade do conhecimento. Por exemplo, o artigo 19 discute a necessidade de desenvolver novas forças produtivas de qualidade, com ênfase na preparação de especialistas para enfrentar desafios contemporâneos e a promoção da inovação. O artigo 109 explora o desenvolvimento de soluções econômicas sustentáveis, destacando a importância da formação de profissionais qualificados em economia e contabilidade para uma gestão eficaz dos recursos naturais. Já o artigo 98 reflete sobre a necessidade de reformular a missão das universidades, adotando um papel mais social e orientado para o mercado, para atender às demandas da sociedade do conhecimento. No geral, foca-se nas mudanças nos modos de produção, gestão do conhecimento e questões relacionadas à propriedade de dados e digitalização e o papel das universidades como agente institucional em tal contexto.

5 Considerações Finais

As universidades têm enfrentado mudanças significativas impulsionadas por tendências tecnológicas e sociais que, assim como em outras revoluções, exigem alterações nos processos e conteúdo. Por outro lado, mudanças e inovações tem promovido meios a educação superior enfrentar desafios globais e se preparar e preparar os estudantes para um futuro mais inclusivo e sustentável. Assim, a presente pesquisa buscou analisar a relação entre transformação digital e sustentabilidade no ensino superior.

Este estudo foi desenvolvido por meio de técnicas bibliométricas, avaliando atividades científicas e publicações utilizando métodos quantitativos e contagens estatísticas de publicações e seus elementos. A ferramenta utilizada foi PyBibX, biblioteca Python para análise bibliométrica e cientométrica. As bases de dados utilizadas foram Scopus e WoS.

Primeiramente, foi realizada uma análise exploratória com base nos dados dos 123 artigos coletados. A partir de 2019, houve um crescimento notável no número de documentos produzidos anualmente, que pode indicar um interesse crescente e uma intensificação das pesquisas na área, possivelmente devido a novas questões emergentes ou a importância crescente do tema. O H-Index máximo de 2 sugere que a maioria dos artigos ainda não tem um impacto significativo medido pelo número de citações, que pode ser devido a natureza relativamente recente dos trabalhos ou uma indicação de que o campo é especializado ou emergente.

Ademais, a crescente presença das palavras "digital" e "transformação" até 2024 indica um foco nessas áreas, possivelmente relacionado à digitalização crescente em vários setores e a impactos, como a Pandemia de Covid-19. A recorrência dos termos "sustentabilidade" e "sustentável" sugere uma ênfase nas práticas sustentáveis e na integração da sustentabilidade na educação, que pode refletir uma maior interesse em práticas e políticas sustentáveis, tanto na nas instituições de ensino quanto no processo de educação.

A análise de redes pode indicar que o campo de estudo não é completamente maduro. O fato de cada artigo citar apenas uma referência e a presença de múltiplos clusters de colaboração sem conexão entre eles pode sugerir que há uma falta de literatura consolidada ou consenso no campo e uma possível fragmentação no campo. Podendo sugerir que o campo ainda está se formando.

Na modelagem de tópicos foi identificada dois tópicos que podem ser analisados sob uma perspectiva recursiva (Giddens, 1989; Barley & Tolbert, 1997). As universidades estão passando por uma transformação, especialmente acelerada pela pandemia de COVID-19, com adoção de tecnologias de e-learning e plataformas digitais para ensino e aprendizado, destacando a necessidade de adaptação rápida a novas condições e ferramentas, práticas e currículos que incorporem princípios de desenvolvimento sustentável.

As universidades ajudam a fomentar um ambiente onde o conhecimento é cada vez mais digitalizado e distribuído em redes complexas. Atuam como agentes que influenciam e são influenciadas por mudanças sociais, econômicas e tecnológicas. Neste contexto, as universidades devem reavaliar e renovar suas missões, práticas e métodos para permanecerem relevantes e eficazes deva contemplar não apenas a adaptação a novas tecnologias e métodos de ensino, mas também a promoção de uma visão mais ampla de responsabilidade social e engajamento comunitário.

Por fim, reconhecemos que as bases podem ter limitado o escopo da análise. Isso também pode refletir a natureza emergente do campo ou a especialização dos temas abordados. Além disso, a rápida evolução das tecnologias digitais e das práticas de sustentabilidade sugere que as conclusões deste estudo podem precisar ser reavaliadas no futuro.

Referências

- Abad-Segura, E., González-Zamar, M., Infante-Moro, J., & García, G. (2020). Sustainable management of digital transformation in higher education: Global research trends. *Sustainability*, 12(2107). <https://doi.org/10.3390/su12052107>
- AGENDA 21. UNCED - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992). *Agenda 21 (global)*. United Nations Conference on Environment & Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>
- Ahel, O., & Lingenau, K. (2023). Opportunities and challenges of digitalization to improve access to education for sustainable development in higher education. In W. Leal Filho, A. Lange Salvia, R. W. Pretorius, L. L. Brandli, E. Manolas, F. Alves, U. Azeiteiro, J. Rogers, C. Shiel, & A. Do Paco (Eds.), *Universities as living labs for sustainable development: Supporting the implementation of the sustainable development goals*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15604-6>
- Barley, S., & Tolbert, P. (1997). Institutionalization and structuration: Studying the links between action and institution. *Organization Studies*, 18(1), 93–117. <https://doi.org/10.1177/017084069701800106>
- Benavides, L., Arias, J., Serna, M., Branch, J., & Burgos, D. (2020). Digital transformation in higher education institutions: A systematic literature review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20. <https://doi.org/10.3390/s20113291>
- Boyack, K. W., & Klavans, R. (2010). Co-citation analysis, bibliographic coupling, and direct citation: Which citation approach represents the research front most accurately? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61, 2389-2404. <https://doi.org/10.1002/asi.21419>
- Castañer, X., & Oliveira, N. (2020). Collaboration, coordination, and cooperation among organizations: Establishing the distinctive meanings of these terms through a systematic literature review. *Journal of Management*, 46(6), 965-1001. <https://doi.org/10.1177/0149206320901565>
- Chueke, G. V., & Amatucci, M. (2022). Métodos de sistematização de literatura em estudos científicos: Bibliometria, meta-análise e revisão sistemática. *Revista Eletrônica de Negócios Internacionais*, 17(2), 284-292. <https://doi.org/10.18568/internext.v17i2.704>
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). (1988). *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas.
- Derek, M. (2019). Leveraging BERT for extractive text summarization on lectures. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1906.04165>

- Dessi, D., Helaoui, R., Kumar, V., Recupero, D. R., & Riboni, D. (2021). TF-IDF vs word embeddings for morbidity identification in clinical notes: An initial study. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.09632>
- Ding, Y. (2011). Scientific collaboration and endorsement: Network analysis of coauthorship and citation networks. *Journal of Informetrics*, 5(1), 187-203. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.008>
- Fairthorne, R. A. (1969). Empirical hyperbolic distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for bibliometric description and prediction. *Journal of Documentation*, 25(4), 319-343. <https://doi.org/10.1108/eb026481>
- Fedulova, L. (2020). Development trends and implementation of digital technologies for sustainable development goals. *[Journal/Conference]*, 6-14. [https://doi.org/10.37100/2616-7689/2020/7\(26\)/1](https://doi.org/10.37100/2616-7689/2020/7(26)/1)
- Fuchs, P., Raulino, C., Conceição, D., Neiva, S., de Amorim, W. S., Soares, T. C., de Andrade Lima, M., De Lima, M., Soares, C. R. J. C., & de Andrade Guerra, J. B. S. (2020). Promoting sustainable development in higher education institutions: The use of the balanced scorecard as a strategic management system in support of green marketing. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(7), 1477–1505. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2020-0079>
- Giddens, A. (1989). *A constituição da sociedade*. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes.
- Grootendorst, M. (2022). BERTopic: Neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.05794>
- Jeon, H., Ko, H.-K., Lee, S., Jo, J., & Seo, J. (2022). Uniform manifold approximation with two-phase optimization. In *2022 IEEE Visualization and Visual Analytics (VIS)*. Conference Proceedings, 80-84. <https://doi.org/10.1109/VIS54862.2022.00025>
- Leal Filho, W., Lange Salvia, A., Pretorius, R. W., Brandli, L. L., Manolas, E., Alves, F., Azeiteiro, U., Rogers, J., Shiel, C., & Do Paco, A. (Eds.). (2023). *Universities as living labs for sustainable development: Supporting the implementation of the sustainable development goals*. World Sustainability Series. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15604-6>
- Loureiro, P., Dieguez, T., & Ferreira, I. (2022). Higher education as a driver for sustainable transformation and leadership. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*. <https://doi.org/10.54660/anfo.2022.3.4.13>
- Lozano, R., Merrill, M., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability*, 9(1889). <https://doi.org/10.3390/SU9101889>
- McLoughlin, J., Wang, L., & Beasley, W. (2008). Transforming the college through technology: A change of culture. *Innovative Higher Education*, 33, 99-109. <https://doi.org/10.1007/S10755-008-9065-0>
- McQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 1, 281-297. University of California Press, Berkeley, Calif. <https://projecteuclid.org/euclid.bsmsp/1200512992>
- Otlet, P. (1986). *Livro e a media. Bibliometria*. In E. N. da Fosceca (Org.), *Bibliometria: Teoria e prática* (A. Baltar, I. F. Costa Rolim, & J. P. Paes, Trans.). São Paulo: Cultrix: Editora da Universidade de São Paulo.
- Pereira, V., Basílio, M. P., & Santos, C. H. T. (2023). pyBibX--A Python library for bibliometric and scientometric analysis powered with artificial intelligence tools. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.14516>

- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349. <https://doi.org/10.1108/eb026451>
- Quevedo-Silva, F., Santos, E. B. A., Brandão, M. M., & Vils, L. (2016). Estudo bibliométrico: Orientações sobre sua aplicação. *REMark – Revista Brasileira de Marketing*, 15(2), 284-292. <https://doi.org/10.5585/remark.v15i2.3274>
- Ramkumar, A. S., & Poorna, B. (2016). Text document clustering using dimension reduction technique. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11(7), 4770-4774. <https://doi.org/10.37622/IJAER/11.7.2016.4770-4774>
- Reimers, N., & Gurevych, I. (2019). Sentence-BERT: Sentence embeddings using Siamese BERT networks. In *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP)* (pp. 3982-3992). Hong Kong, China: Association for Computational Linguistics. <https://aclanthology.org/D19-1410.pdf>
- Ritter, T., & Pedersen, C. L. (2020). DigitRitter, T., & Pedersen, C. L. (2020). Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future. *Industrial Marketing Management*, 86, 180-190. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.11.019>
- Semenov, E., & Sokolov, D. (2022). Digitalization of higher education: Opportunities and risks. *Ideas and Ideals*. <https://doi.org/10.17212/2075-0862-2022-14.4.1-137-153>
- Sengupta, I. N. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics, and librmetrics: An overview. *Libri*, 42(2), 75-98. <https://doi.org/10.1515/libr.1992.42.2.75>
- Shi, R., & Wan, X. (2024). A bibliometric analysis of knowledge mapping in Chinese education digitalization research from 2012 to 2022. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(505). <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03010-8>
- Shrivastava, S., & Shrivastava, C. (2022). The impact of digitalization in higher educational institutions. *International Journal of Soft Computing and Engineering*. <https://doi.org/10.35940/ijscce.b3536.0111222>
- Silva, M. R., Hayashi, C. R. M., & Hayashi, M. (2011). Análise bibliométrica e cientométrica: Desafios para especialistas que atuam no campo. *CID: R. Ci. Inf. e Doc.*, 2(1), 110-129.
- Tsichritzis, D. (1999). Reengineering the university. *Communications of the ACM*, 42, 93-100. <https://doi.org/10.1145/303849.303867>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(1), 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Yadav, D., Lalit, N., Kaushik, R., Singh, Y., Mohit, Dinesh, Yadav, A. K., Bhadane, K. V., Kumar, A., Khan, B. (2022). Qualitative analysis of text summarization techniques and its applications in the health domain. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, Article ID 3411881, 14 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/3411881>
- Yáñez, S., Uruburu, Á., Moreno, A., & Lumbreras, J. (2019). The sustainability report as an essential tool for the holistic and strategic vision of higher education institutions. *Journal of Cleaner Production*, 207, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.171>
- Yang, J., Lin, R., Sun, Y., Chu, J., & Amelina, N. (2023). Leveraging smart education for sustainable development in the digital era: Insights from China's four key pillars. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 10(2). <https://doi.org/10.20396/tsc.v10i2.18734>
- Zhang, J., Zhao, Y., Saleh, M., & Liu, P. J. (2019). PEGASUS: Pre-training with extracted gap sentences for abstractive summarization. In *Proceedings of the 37th International Conference on Machine Learning (ICML'20)*, Article No.: 1051, 11328-11339. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/3524938.3525989>