

Alinhando as Pesquisas em Ciências da Terra e Exatas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Ensino Superior

Carol Hadassa – carol.hadassa98@gmail.com

Universidade Federal de Uberlândia

Helena Farias Ribeiro – helenafariasr@gmail.com

Universidade Federal de Uberlândia

Jaluza Maria Lima Silva Borsatto – jaluza@ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia

Carla Bonato Marcolin – carla@ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia

Etienne Cardoso Abdala – etienne@ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia

Resumo

Este estudo tem por objetivo identificar como as pesquisas dos programas de pós-graduação da área de Ciências Exatas e da Terra de uma IES contribuem para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), com o intuito de compreender se a universidade está contribuindo efetivamente sua função social através das pesquisas científicas de forma a gerar soluções relevantes para a sociedade. Para a análise utilizou-se uma amostra 319 trabalhos de teses e dissertações da base de dados do repositório dos programas de pós-graduação da área de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Além disso, foi feita classificação humana identificando os três ODS mais alinhados aos trabalhos da base de dados, posteriormente foi feita uma classificação cruzada. Na sequência foi aplicado o *topic modeling* buscando confirmar se os principais tópicos dos documentos corroboravam os ODS mais frequentes da classificação humana. Os resultados mostraram que a Universidade Federal de Uberlândia, por meio de suas pesquisas na área de Ciências Exatas e da Terra, contribui para os ODS, especialmente os ODS 4 (educação de qualidade), ODS 9 (Indústria Inovação e Infraestrutura), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e ODS 7 (Energia limpa e acessível), trabalhando temas como Algoritmo e Aprendizado de Máquina, Ensino e Pesquisa, Eletrodos, entre outros. Por fim, o *topic modeling* confirmou a classificação humana, obtendo um resultado adequado e compatível, mostrando o quanto a Inteligência Artificial pode contribuir para medir os ODs nas IES.

Palavras-chave: Pesquisa Ciências Exatas e da Terra; ODS; IES; Topic Modeling; Inteligência Artificial.

1. Introdução

No ano de 2015, foi realizada a Assembleia Geral das Nações Unidas, na qual 193 Estados-Membros da Organização das Nações Unidas (ONU) participaram e consentiram sobre a necessidade mundial de alcançar a qualidade de vida para todos os seres humanos sem o comprometimento do meio ambiente e das gerações futuras. Devido a isso, foi desenvolvido um guia global denominado Agenda 2030, que atua como um plano de ação para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente. A Agenda 2030 engloba 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas criadas para alcançar três principais pilares

até o ano de 2030, sendo eles: segurança social, eficiência econômica e integridade ambiental (HONG, 2016).

Sucessora dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que atuaram durante os anos de 2000 e 2015, a Agenda 2030 surgiu com a finalidade de progressão da implementação do desenvolvimento sustentável mundial, uma vez que, as metas do ODM não foram alcançadas durante o prazo limite, ou seja, no final do ano de 2015. Assim, a nova agenda integra objetivos mais universais e com capacidade atender de forma mais satisfatória aos desafios globais futuros (COLGLAZIER, 2015); (DIOUF, 2019).

Segundo a United Nations (2015), a Agenda 2030 foi desenvolvida visando a participação global, sendo um compromisso assumido por todos os países que consentiram com seus objetivos. O guia consta com metas a serem cumpridas sobretudo pelos governos e posteriormente as organizações não governamentais, iniciativas privadas, instituições de ensino e todos os indivíduos da sociedade, ou seja, qualquer parte interessada pode envolver-se em torno da causa e atuar para a sua implementação, garantindo um futuro mais sustentável ao planeta (UNITED NATIONS, 2015).

De acordo com Owens (2017), entre os 17 ODS propostos pela Agenda 2030, é possível encontrar a educação terciária como um novo enfoque, que anteriormente, através dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, não era abrangido. Continuando com a autora, atualmente, por ação deste guia, o ensino superior é imprescindível para o alcance do Objetivo 4, denominado de: educação de qualidade. Complementando essa ideia, Savegnago, Gomez, Corte (2022), relatam que as universidades possuem um papel chave para a implementação dos ODS, uma vez que, por meio destes agentes, elaboram-se atividades de ensino, pesquisa e extensão, e essas ações possuem o potencial para transformação da sociedade.

Deste modo, fica evidente que as atividades científicas e tecnológicas constituem uma parte indispensável para o cumprimento dos objetivos sustentáveis pertencentes a nova agenda. Segundo o Pacto Global (2021), e as Nações Unidas (2021), o campo da Ciência Tecnologia e Inovação dispõe de uma série de conjuntos conhecimentos e aprendizados acumulados que possuem o potencial para impulsionar soluções a favor do desenvolvimento sustentável, produzindo técnicas adequadas a realidade e as especificidades de cada país, sendo capaz de criar reduções de custos e tornar tecnologias e práticas sustentáveis mais acessíveis, além de auxiliar na geração de emprego e renda do setor produtivo nacional.

Esses conjuntos de conhecimentos e aprendizados que o campo científico pode oferecer são inúmeros e em diversas áreas de conhecimento, como pode ser observado, por exemplo, a respeito do campo das ciências exatas e da terra, no âmbito de pesquisa e extensão, onde há investigação de assuntos para desenvolvimento das ODS, como: prevenção do risco de morte de pacientes com câncer (SILVA et al., 2023), novas práticas educativas (SOUZA, 2017); (MENDONÇA, 2015), aproveitamento de resíduos (AMARAL, 2023), consumo responsável (MANHIÇA, 2020), identificação de melhorias dos solos (HERNANDÉZ, 2021), entre outros.

Logo, evidencia-se a importância da educação superior como uma das partes essenciais para o sucesso da implementação dos ODS, uma vez que as universidades possuem o papel de transformar os indivíduos e fazer uma sociedade mais consciente.

Desse modo, o objetivo desse trabalho é identificar como as pesquisas dos programas de pós-graduação da área de Ciências Exatas e da Terra de uma IES contribuem para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), com o intuito de compreender se a universidade está contribuindo efetivamente sua função social através das pesquisas científicas de forma a gerar soluções relevantes para a sociedade.

2. Referencial Teórico

2.1. Agenda 2030 e os ODS nas Universidades

Em setembro de 2015 na cidade de Nova York, vários líderes mundiais e representantes da sociedade civil participaram de uma reunião na sede da Organização das Nações Unidas e estabeleceram um plano de ação global visando a erradicação da pobreza, proteção do planeta e garantir a paz e prosperidade as pessoas. Amplamente conhecido como Agenda 2030, este plano, consta com 17 ODS, sendo eles: erradicação da pobreza; fome zero e agricultura sustentável; saúde e bem-estar; educação de qualidade; igualdade de gênero; água potável e saneamento; energia limpa e acessível; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; redução das desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; consumo e produção responsáveis; ação contra a mudança global do clima; vida na água; vida terrestre; paz, justiça e instituições eficazes; parcerias e meios de implementação. Além de 169 metas que se baseiam nos antigos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (UNODC, 2015).

Este novo guia é um apelo universal que visa a proteção do planeta. Os ODS, adotados por todos Estados-Membros da ONU, possuem como prazo limite de alcance o ano de 2030. O sucesso da implementação da Agenda 2030 possui forte dependência das próprias políticas, planos e programas desenvolvidos pelos países. (UNITED NATIONS, 2019).

Um dos agentes que pode auxiliar na realização da implementação dos ODS, são as instituições de ensino. De acordo com a Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (2018), a educação é fundamental para a concepção de uma sociedade mais digna e igualitária e de um mundo mais sustentável, uma vez que ela age como um papel transformador, conseguindo aprimorar o ser humano como cidadão e agente de mudanças.

Segundo Owens (2017), em virtude da Agenda 2030 ter inserido um novo espaço em seus objetivos – ODS 4 – exigindo o acesso à educação terciária de forma igualitária, incluindo a universidade, demonstra a importância do papel deste agente para a implementação dos ODS. Além disso, para Chankseliani, MacCowan (2021), as universidades possuem esse grande potencial para o desenvolvimento, pois além de gerar a formação de recursos humanos em nível superior, realizam pesquisas substanciais de forma aplicada em ciências e humanidades que influenciam na melhora da compreensão a respeito da vida, transformando a sociedade como um todo.

Devido ao potencial revolucionário da ciência e tecnologia atreladas as universidades, a Organização das Nações Unidas, em 2010, desenvolveu um programa global chamado *United Academic Impact* – UNAI, em português conhecido como Impacto Acadêmico, visando aliar e alinhar as instituições de ensino superior a ONU. O trabalho desenvolvido através das universidades é primordial para o cumprimento dos ODS, uma vez que, esses agentes, servem como incubadoras de novas ideias e soluções para os inúmeros desafios mundiais enfrentados atualmente, gerando contribuições para diversos princípios, principalmente: a realização da promoção e proteção dos direitos humanos, acesso à educação, sustentabilidade e resolução de conflitos (UNITED NATIONS, 2011).

2.2. Pesquisas e seus impactos no Desenvolvimento Sustentável

Segundo Chankseliani e MacCowan (2021), as universidades como instituições de ensino possuem uma extensa história, abrangendo as atividades de ensino, pesquisa e extensão, e atualmente, o engajamento. Compreendendo um conjunto de faculdades ou escolas, esses agentes realizam estudos aplicados sobre diversos campos do saber.

Os 17 ODS possuem 169 metas amplas e interdependentes, e por essa razão, é possível encontrar diversos estudos do ensino superior que possuem vínculos importantes com vários

ODS. Silva et al. (2023) abordam o tema de saúde e bem-estar que podem ser promovidos através de um *machine learning* com intuito de prever o risco de morte em pacientes com câncer, auxiliando na melhoria de um tratamento adequado e nas tomadas de decisões clínicas.

Souza (2017), enfoca na educação de qualidade voltada para o ensino fundamental, utilizando um software de geometria dinâmica no processo de ensino, com a elaboração de atividades alternativas na construção de conhecimento, conduzindo resultados de aprendizagem relevantes e eficazes para um desenvolvimento de qualidade. Mendonça (2015), que segue o ideal de fomentar os processos de educação, apresenta um modelo de arquitetura de software que visa apoiar atividades colaborativas de extensão direcionada ao ensino superior, contribuindo para o desempenho dos alunos e incentivando a aprendizagem colaborativa, obtendo um resultado efetivo no ensino e aprendizagem no campo educacional.

Na ótica de consumo e produção responsáveis, Amaral (2023) analisa estratégias para o aproveitamento de resíduos do processamento de produtos de origem vegetal e animal, expondo como uma estratégia que agrega valor econômico, nutricional e energético, contribuindo para uma produção limpa, eficiente e sustentável. Abordando o mesmo tópico, Manhiça (2020), busca criar reflexões sobre a sustentabilidade dos hábitos de consumo entre estudantes do ensino superior, com a finalidade de induzir uma maior preocupação ambiental no estilo de vida dos indivíduos através da iniciativa educacional Pegada Ecológica, instigando a mudança de comportamento dos estudantes no que se refere ao uso de recursos naturais, através da conscientização sobre questões ambientais para que todos participem da mudança necessária na preservação do meio ambiente.

Hernández (2021), discorre sobre o tema de agricultura sustentável, identificando melhorias ambientais e socioeconômicas através da implementação do modelo de cultivo de sistemas agroflorestais, onde as produções feitas através deste método obtêm uma evolução notória nos pilares ambiental e socioeconômico, também como na recuperação de área degradada, proteção do cultivo agrícola, inserção de novos capitais e menor variabilidade de renda.

Dado o exposto, torna-se evidente que existem diversos estudos do ensino superior que abrangem diferentes metas dos ODS, seja de forma direta ou indiretamente, sendo um dos inúmeros caminhos que auxiliam na implementação da Agenda 2030. Segundo Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (2018), Chankseliani, MacCowan (2021) e Savegnago, Gomez, Corte (2022), é através da promoção de pesquisas que são geradas ideias e soluções que visam conduzir o mundo em um caminho mais resiliente e sustentável, obtendo o papel de um agente de mudanças, capaz de aprimorar e influenciar uma sociedade, transformando cada ser humano em indivíduos autoconscientes.

3. Metodologia

3.1 Coleta de Dados

O tipo de pesquisa utilizado no presente trabalho é de natureza exploratória e descritiva, cujo foco é identificar se a Universidade Federal de Uberlândia, através do desenvolvimento de pesquisas científicas, está gerando uma contribuição social além da formação técnica qualificada, ou seja, tangendo soluções de problemas e demandas sociais. Além disso, o trabalho utiliza Inteligência Artificial, mais especificamente a técnica de topic modeling, que é uma técnica quantitativa para extrair os principais tópicos das áreas estudadas a fim de comparar com o estudo quantitativo dos principais ODS alinhados aos documentos coletados.

Assim, em um primeiro momento utiliza-se a abordagem qualitativa descritiva para a realização da revisão de literatura sobre o Desenvolvimento Sustentável no Ensino Superior. Em seguida, realiza-se uma pesquisa documental da área do conhecimento de Ciências Exatas e da Terra

através do Repositório Institucional da Universidade Federal de Uberlândia dos anos de 2015 à 2022 com a finalidade de investigar o alinhamento das publicações científicas, caracterizadas como teses ou dissertações, com o objetivo deste projeto por meio da análise de conteúdo.

Foram coletados 319 artigos de um total de 1905, sendo uma pequena amostra com aproximadamente 17% de trabalhos acadêmicos analisados. Para a classificação dos mesmos, foi levado em consideração toda a conjuntura do trabalho, comparando o tema, a proposta e os resultados obtidos das publicações científicas com cada um dos 17 ODS e suas respectivas 169 metas, a fim de relacionar cada artigo da amostra com pelo menos três ODS diferentes. Posteriormente, foi elaborada uma análise cruzada visando a unificação de informações de forma a verificar e aperfeiçoar a classificação já feita com o intuito de garantir uma maior precisão da categorização dos ODS para a amostra de artigos.

Os dados foram coletados a partir do repositório <<https://repositorio.ufu.br/>> da UFU, no intervalo de outubro de 2015, por ser o ano de lançamento da Agenda 2030, a novembro de 2022. Foram coletados: ano; tipo de documento; título; primeiro orientador; resumo; palavras-chave; programa; e data da defesa, como exposto no Quadro 1. Para que houvesse a coleta, utilizou-se o número de 319 trabalhos dividido pela quantidade de páginas disponível no repositório para calcular a quantidade de trabalhos que seria retirada de cada página. Ademais, foram selecionados apenas teses e dissertações, de forma aleatória, e foram descartados trabalhos com títulos e palavras chaves em língua estrangeira.

Quadro 1- Exemplo de dados. Fonte: Elaborado pelos autores.

Ano	2015
Tipo de Documento	Dissertação
Título	Compreensão de mudanças estruturais no código fonte usando análise dinâmica e estática
Primeiro orientador	Maia, Marcelo de Almeida
Resumo	A compreensão de sistemas é fundamental para a atividade de manutenção. Durante a manutenção e evolução dos sistemas, mudanças contínuas podem degradar o projeto modular do sistema, aumentando sua complexidade.
Palavras-chave	Análise Dinâmica; Análise Estática; Mudanças Estruturais; Evolução do Software; Padrões de Mudanças.
Programa	Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação
URL	https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20108
Data da Defesa	17/dez/15

A coleta foi feita de forma manual, selecionando o trabalho no repositório e verificando se ele atendia aos requisitos. Depois, a classificação individual foi realizada por dois especialistas, que classificaram cada trabalho em até três ODS. Esse limite de três ODS para cada documento foi uma escolha dos autores. Desse modo, foi elaborada uma planilha no Excel com todos os dados coletados e com três colunas para que fossem colocados os ODS que mais se alinhavam com tal documento, sendo possível que alguns trabalhos não estivessem alinhados a nenhum deles. A escolha de dois especialistas ocorreu de modo a permitir a classificação cruzada, comparando a classificação de um com o outro, sem que um visse a classificação do outro para evitar viés, para então definir em até três ODS que melhor se encaixam naquele trabalho,

considerando que tiveram trabalhos com apenas 2, 1 ou nenhum ODS alinhado, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação dos ODS. Fonte: Elaborado pelos autores.

Classificador 1			Classificador 2			Classificação Final		
ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 1	ODS 2	ODS 3
4	8	9	9	8	0	8	9	-

Nesse ambiente, foram comparadas as classificações humanas e se os ODS que os dois classificadores escolheram fossem iguais, eles estariam na classificação final, senão seriam descartados.

3.2 Topic Modeling

O principal objetivo da modelagem de tópicos (topic modeling) é permitir a associação entre documentos por meio de uma série de tópicos latentes com diferentes pesos, que discriminam o grau de pertinência de cada documento em um tópico particular. O produto esperado disso é uma concepção compreensível de tópicos, que podem ser importantes para analisar temas apresentados em um conjunto de documentos, nomeado de corpus (AGGARWAL, 2012). Ao aplicar o topic modeling, o trabalho de análise dos documentos pode ser incrementado, gerando não somente as palavras mais frequentes, como também as que estão mais relacionadas entre si. Então, com topic modeling esse processo recebe mais objetividade e coerência do que teria se fosse conduzido pela leitura de um humano (KULKARNI et al., 2014).

Com base nos procedimentos adotados por Marcolin et al. (2021), inicialmente foi feito o pré-processamento dos dados, realizando a unificação dos resumos dos trabalhos selecionados para criar um arquivo com os dados concatenados. Posteriormente, foram removidos caracteres especiais como &, *, #, acentos etc. Depois, o arquivo em formato de texto foi importado para o R para realizar a remoção das stopwords, palavras com alta frequência na base de dados, porém sem valor significativo, como por exemplo “de”, “para” e “no/na”. Por fim, os 319 trabalhos foram convertidos em um corpus, a fim de que fossem convertidos em uma matriz de termos e documentos.

Ademais, é importante escolher um número de tópicos adequado para rodar o topic modeling. O número de tópicos é escolhido explorando o conjunto de dados com o objetivo de calcular quatro métricas: probabilidade mantida, coerência semântica, residual e limite inferior (Benoit, 2018). A quantidade de tópicos foi definida através da análise dessas métricas. A coerência semântica é maximizada quando os termos mais frequentes em um tópico ocorrem juntos com frequência, por isso é uma métrica que se relaciona bem com a avaliação humana da qualidade do tópico. A coerência semântica avalia a co-ocorrência de palavras nos documentos para garantir que as palavras-chave selecionadas pertençam a um único conceito, mantendo assim a interpretação e qualidade do tópico (BENOIT, 2018).

Além disso, a métrica da probabilidade de conjuntos de dados retidos é similar à validação cruzada e ajuda a estimar o desempenho de previsão do modelo. Os resíduos verificam as suposições do modelo, conferindo se existe dispersão excessiva da variância multinomial dentro do método LDA, utilizado no STM. Ademais, a análise dos resíduos e a estimativa da probabilidade retida são medidas aplicáveis para determinar o número de tópicos a serem

selecionados. Por fim, o limite inferior é uma medida de convergência do modelo, pontuando se houve pouca mudança entre as iterações, o que sugere que o modelo convergiu. Então, é desejável que a probabilidade de conjuntos de dados retidos seja alta e a coerência semântica dos tópicos seja baixa (MIMNO et al., 2011).

Foram calculadas as quatro métricas em um intervalo de 3 a 10 tópicos para encontrar o modelo que representa mais tópicos semanticamente coerentes e distintos. Desse modo, o modelo de seis tópicos foi escolhido por sua coerência semântica alta e probabilidade mantida, tendo um limite inferior e residual baixo como apresentado na Figura 1 (BLEI; NG; JORDAN, 2003).

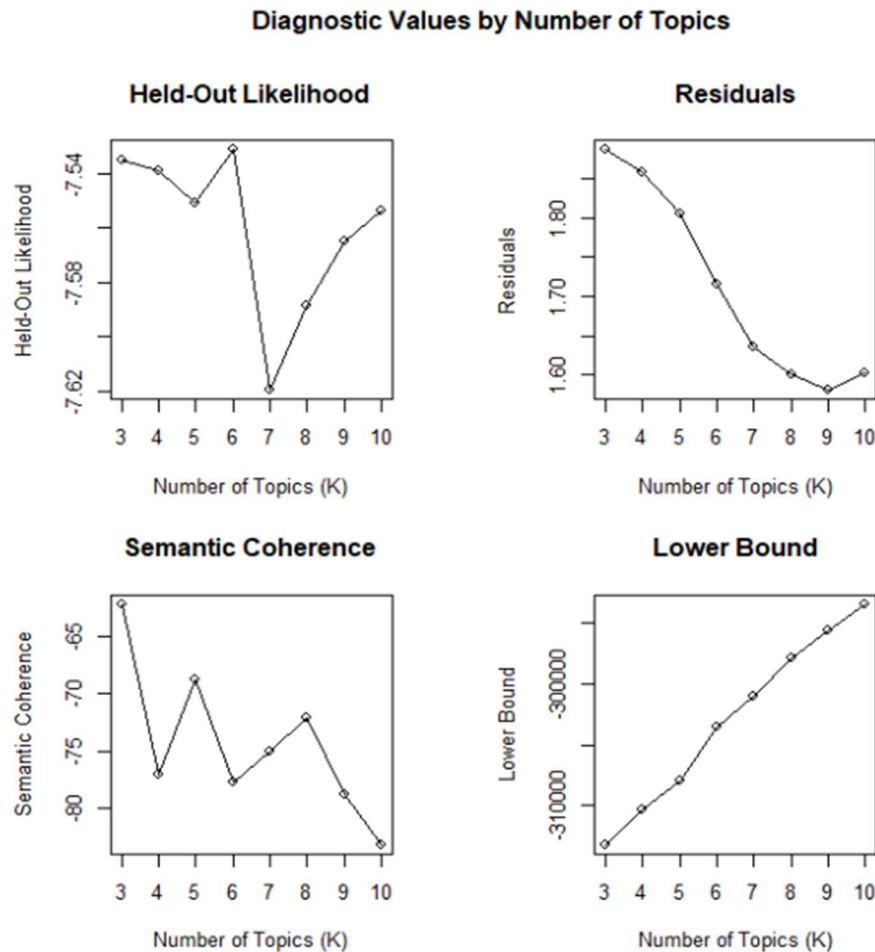


Figura 1. Diagnóstico de valores por número de tópicos. Fonte: Elaborado pelos autores

A coerência semântica calcula a co-ocorrência de palavras dentro dos documentos de forma a certificar que as palavras-chave selecionadas pertençam ao mesmo conceito, conferindo assim a possibilidade de interpretação e qualidade do tópico (Mimno et al., 2011).

4. Análise de Resultados

A atual seção consta, em um primeiro momento, com a análise das produções científicas obtidas através da pesquisa documental da área do conhecimento de Ciências Exatas e da Terra. Já sua segunda parte refere-se a modelagem de tópicos, na qual foi investigado os principais assuntos abordados dentro da amostra destes trabalhos acadêmicos.

4.1. Análise das produções científicas

A amostra é composta por um total de 319 trabalhos acadêmicos coletados através do Repositório Institucional da Universidade Federal de Uberlândia dos anos de 2016 a 2022.

Estes estudos englobam duas modalidades de documentos: dissertação e tese, a primeira, com cerca de 223 artigos coletados e, a segunda, com um total de 96, como pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 2. Tipo de documento. Fonte: Elaborado pelos autores

Tipo de documento	Quantidade
Dissertação	223
Tese	96
Total Geral	319

Após a classificação e análise cruzada dos trabalhos, pode-se observar que todos os 319 artigos estudados abordam tópicos relacionados com algum dos 17 ODS. Levando em consideração o total de publicações científicas classificadas, foi possível identificar os três principais ODS mais frequentes, sendo a temática de maior exploração em 126 artigos acadêmicos, são elas: educação de qualidade (ODS 4), trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8) e indústria inovação e infraestrutura (ODS 9). A figura 1 a seguir representa a frequência de ODS mais encontrados nas publicações consideradas nas análises:

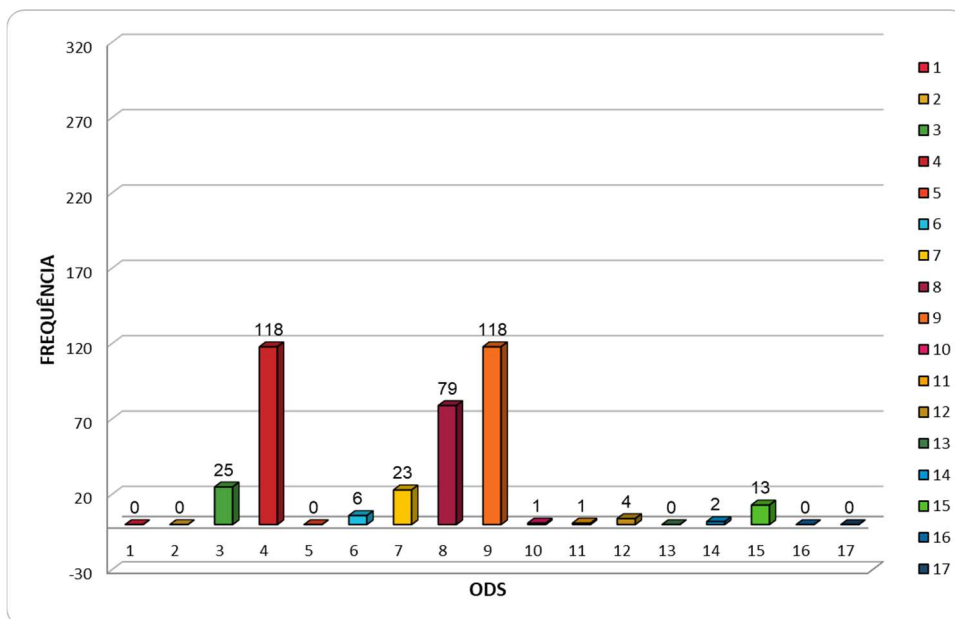


Gráfico 1. Frequência das principais ODS atingidas na amostra de trabalhos da área do conhecimento de Ciências Exatas e da Terra. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os artigos que abordam como tema as ODS de educação de qualidade, trabalho decente e crescimento econômico e indústria inovação e infraestrutura, estão diretamente ligadas, em sua grande maioria, com as áreas de Ciências da Computação, com um total de 65 artigos publicados, seguindo da Matemática com 20 e 11 para a Física, como pode ser identificado a seguir na tabela 2.

Tabela 3. Principais áreas que utilizam como assunto as ODS de educação de qualidade, trabalho decente e crescimento econômico e indústria inovação e infraestrutura. Fonte: Elaborado pelos autores.

Áreas	Frequência
Programa de Pós-graduação em Administração	1
Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação	65
Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica	8
Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica	2
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática	12
Programa de Pós-graduação em Física	11
Programa de Pós-graduação em Matemática	20
Programa de Pós-graduação em Química	6
Programa de Pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação	1
Total Geral	126

4.2. Topic Modeling

No Quadro 2 são apresentados os tópicos gerados pelo topic modeling. Foram gerados seis tópicos, com sete palavras cada, que melhor representam as teses e dissertações analisadas.

Quadro 2 – Tópicos. Fonte: Elaborado pelos autores.

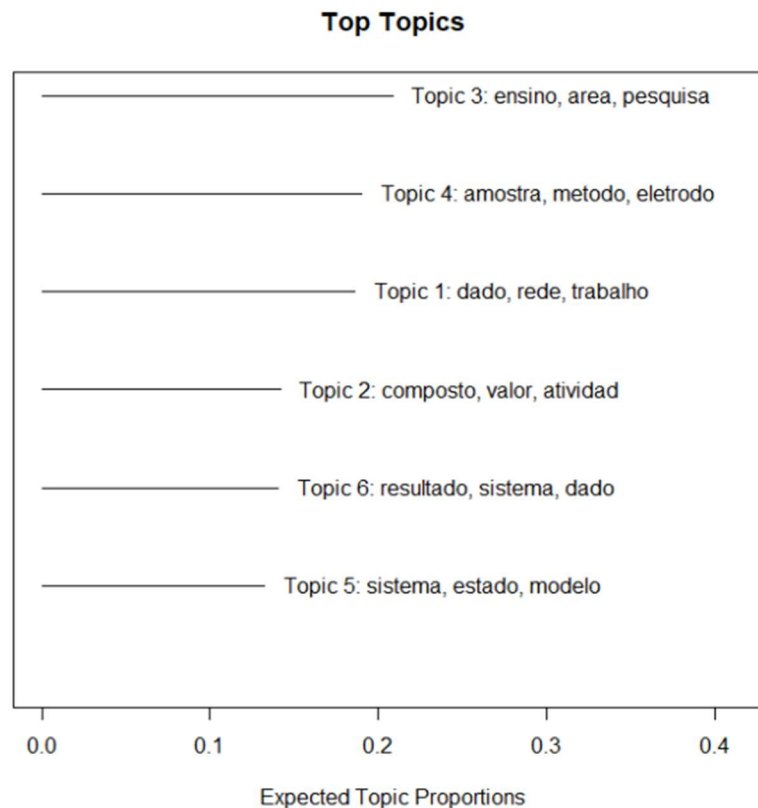
Tópico	Assunto	Palavras
1	Algoritmo	Dado, rede, trabalho, algoritmo, problema, método, técnica.
2	Biodiesel e óleo	Composto, valor, atividade, biodiesel, ácido, óleo, resultado.
3	Pesquisa e ensino	Ensino, área, pesquisa, aluno, professor, trabalho, análise.
4	Eletrodo	Amostra, método, eletrodo, trabalho, resultado, detecção, análise.
5	Modelo quântico	Sistema, estado, modelo, processo, trabalho, ponto, quântico.
6	Algoritmo e modelo de aprendizagem	Resultado, sistema, dado, trabalho, algoritmo, aprendizagem, modelo.

Na figura 2 a seguir são apresentados os principais tópicos, a fim de auxiliar na identificação da relevância dos tópicos representados no Quadro 2. Observando a Figura 2 é possível perceber que o tópico 3 é o principal, que representa os trabalhos que abordam os temas de pesquisa e ensino. Esse tópico está diretamente relacionado com o ODS 4, presente no Gráfico da Figura 1 como o ODS mais frequente nessas pesquisas, juntamente com o ODS 9 de Indústria Inovação e Infraestrutura.

O segundo e terceiro tópicos mais relevantes são os tópicos 4 e 1, sobre Eletrodo e Algoritmo, respectivamente. Esses dois tópicos representam os trabalhos que tratam sobre temas relacionados a inovação e tecnologia e estão diretamente relacionados com o ODS 9, que como já foi dito é um dos mais frequentes no Gráfico 1. Existem 27 trabalhos na base de dados que estudam sobre Eletrodo na base de dados, confirmando a importância desse tópico e assunto nos documentos analisados, como os trabalhos que possuem como título: “Efeito do tamanho de nanotubos de carbono de paredes múltiplas em sensores eletroquímicos para moléculas de interesse farmacêutico”; “Preparação, caracterização e aplicação da plataforma baseada em óxido de grafeno reduzido e polifácido 3-hidroxifenilacético) para diagnóstico do vírus da

dengue”; “Emprego da voltametria de onda quadrada para a determinação e estudo da extração de metais de amostras de sombra para olhos”, entre outros.

Figura 2. Principais tópicos. Fonte: Elaborado pelos autores



O tópico 2 por sua vez aparece na quarta posição na Figura 2, e trata sobre o tema Biodiesel e Oleo, que possui relação com o ODS 9 e com o ODS 7 (Energia limpa e Acessível). O ODS 7 aparece no Gráfico 1 como o quinto mais frequente, com 23 trabalhos. Pesquisando a palavra biodiesel nos Resumos dos Trabalhos foram encontrados 11 trabalhos, portanto os classificadores humanos devem ter considerado outros trabalhos como alinhados com o ODS 7 também. O ODS 8 também está presente como o terceiro mais frequente no Gráfico 1 e possui relação com o Tópico 3, que aborda sobre ensino, pesquisa e a carreira docente, podendo estar relacionado com a parte de Trabalho decente desse ODS. Os outros tópicos gerados acabam tendo relação indireta com esse ODS, porém não foi obtido nada direto relacionado a ele.

Além disso, aparecem nas duas últimas posições os tópicos 5 e 6, sobre Modelo Quântico e Algoritmo e Modelo de Aprendizagem. Esses dois tópicos estão fortemente relacionados com um dos ODS mais frequentes do Gráfico 1, que é novamente o ODS 9, de Indústria Inovação e Infraestrutura. Portanto, os tópicos gerados pelo *topic modeling* confirmam a classificação realizada pelos humanos e corrobora a aplicação dessa técnica para que esse estudo obtenha mais objetividade e menos vies (Marcolin et al., 2023).

O desenvolvimento de pesquisas nas áreas de matemática, física e química também possibilitam indiretamente o atendimento de metas relacionadas ao ODS 12, especialmente no que tange a produção sustentável e contribuição para práticas de economia circular. Entretanto, pela pesquisa e análise realizada no banco de dados dos programas de pós graduação, e confirmado pela aplicação do *Topic Modeling* percebe-se que não houve muita ênfase na elaboração de pesquisas destas áreas a respeito de temas associados ao ODS 12 e também ao ODS 3 (saúde e bem estar), objetivo que envolve aspectos associados a área de conhecimento da Química.

Uma das questões a ser considerada com relação aos resultados encontrados, está no fato de que a inserção das pesquisas no repositório institucional da Universidade é realizada pelo estudante, e o site não disponibiliza opções de escolha para que o usuário selecione qual ou quais dos ODS a pesquisa realizada melhor se alinha. Nesse sentido, os pesquisadores a priori, não conseguem vislumbrar a relação entre os objetivos e resultados de pesquisa e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, e também não recebem o devido direcionamento por parte dos programas de pós graduação para que consigam estabelecer essa associação.

Segundo Acevedo-Duque et al. (2023) um dos grandes desafios dos programas de pós graduação é redesenhar os currículos de acordo com as demandas atuais e futuras, incorporando recursos tecnológicos e conhecimento do ambiente; possibilitando a elaboração de currículos inter e transdisciplinares que formam pós-graduandos empreendedores com um sólido projeto de vida ético; pensamento crítico, complexo e sistêmico, que gerenciam conhecimento e metacognição de modo a aplicar diferentes perspectivas de pesquisa para contribuir na melhoria das condições de vida da comunidade.

Para Fauzi, Rahman e Lee (2023) a orientação curricular deve ser combinada com a transformação da responsabilidade institucional em fornecer ensino superior para as necessidades de hoje e das gerações futuras, o que corresponde ao conceito universal de Desenvolvimento Sustentável. O processo exige paciência, pois só o tempo dirá se a ação de hoje dará frutos no futuro. Portanto, todas as partes interessadas e implementadoras devem ser resilientes e abordar uma mudança de ação inclusiva quando necessário.

5. Considerações finais

A Agenda 2030 representa um pacto universal e coletivo em direção do desenvolvimento sustentável. Sabe-se que a emergência climática é uma questão urgente, como o próprio nome diz, assim como Erradicação da Pobreza e todos os outros objetivos presentes na Agenda 2030, posto isso, é importante compreender como as pesquisas de uma IES nas áreas de Ciências Exatas e da Terra estão alinhadas com os ODS.

Para que esses objetivos sejam atingidos e as metas específicas também, é necessário um esforço por parte de todos os atores da sociedade, como governos, organizações, especialmente as Instituições de Ensino Superior e a sociedade civil. Esse esforço deve buscar fortalecer e coordenar ações que efetivamente coloquem em prática as metas presentes nos ODS. Diante disso, este estudo teve como objetivo identificar como as pesquisas dos programas de pós-graduação da área de Ciências Exatas e da Terra de uma IES contribuem para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU).

Para a análise utilizou-se uma amostra de teses e dissertações dessas duas áreas a partir da base de dados do repositório dos programas de pós-graduação dessa IES. Foi realizada a classificação individual e cruzada desses trabalhos quanto até três ODS, que melhor o representassem. Depois, foi feita uma análise e comparação dessas classificações, para verificar se as classificações convergiram. Além disso, foi feita a análise de dados que mostrou que os ODS mais presentes nessas áreas são os ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 9 (Indústria Inovação e Infraestrutura), ODS 8 (Trabalho Digno e Crescimento Econômico) e ODS 7 (Energia limpa e acessível).

Por fim, foi aplicado o *topic modeling* nos resumos dos trabalhos coletados e foram gerados seis tópicos que melhor resumissem esses documentos. Esse método foi aplicado para conferir

melhor objetividade e menos viés, a fim de comparar esse resultado com os resultados gerados pela classificação humana. Ademais, os tópicos gerados confirmaram os ODS mais frequentes nessas duas áreas. Portanto, em termos acadêmicos, a pesquisa apresenta uma metodologia que pode ser utilizada de forma mais abrangente para o desenvolvimento de outros estudos, possibilitando que outros pesquisadores também consigam estabelecer uma relação adequada entre o resultado de suas pesquisas e os ODS's.

REFERÊNCIAS

ABMES. O papel social das IES. Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior, 2018. Disponível em: <<https://abmes.org.br/noticias/detalhe/2964/o-papel-social-das-ies#:~:text=Á%20educação%20é%20conferido%20o,de%20um%20planeta%20mais%20sustentável>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ACEVEDO, A. et al. Education for sustainable development: challenges for postgraduate programmes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. v. 20, n. 1759. 2023.

AGGARWAL, C. C. Mining text data. Springer International Publishing, 2015. doi:10.1007/978-3-319-14142-8_13

AMARAL, T. B. P. Aproveitamento de resíduos do processamento de produtos de origem vegetal e animal. 2023. 133 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/36875>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BENOIT, K. (2018). stm. R. Disponível em: <https://github.com/bstewart/stm/blob/525b00ced93eac13881e63fd4ccd25771682a2fd/R/stm.R#L>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BLEI, D. M.; NG, A. Y.; JORDAN, M. I. Latent dirichlet allocation. *Journal of machine Learning research*, 3(Jan), 993-1022, 2003.

CHANKESLIANI, M.; MCCOWAN, T. Higher education and the Sustainable Development Goals. Springer, London, p. 1-8, nov. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10734-020-00652-w>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

COLGLAZIER, W. Sustainable development agenda: 2030. *Science*. Nova York, v. 349, n. 6252, p. 1048-1050, set. 2015. Disponível em: <[10.1126/science.aad2333](https://doi.org/10.1126/science.aad2333)>. Acesso em: 08 fev. 2023.

DIOUF, G. Millenium Development Goals (Mdgs) and Sustainable Development Goals (Sdgs) in Social Welfare. *International Journal of Science and Society*, v. 1, n. 4, p. 17 - 24, 27 dec. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.54783/ijssoc.v1i4.144>>. Acesso em: 08 fev. 2023.

FAUZI, M. A.; RAHMAN, A. R. A.; LEE, C. K. A systematic bibliometric review of The United Nations SDGS: which are the most related to higher institutions. **International Journal of Sustainability in Higher Education**. v. 24, n. 3, p. 637-659. 2023.

GLOBAL, P. Pacto Global, CEPAL, CNI e ABDE promovem evento "Ciência, Tecnologia e Inovação para Agenda 2030". Pacto Global, 2021. Disponível em: <<https://www.pactoglobal.org.br/noticia/534/pacto-global-cepal-cni-e-abde-promovem-evento-ciencia-tecnologia-e-inovacao-para-agenda-2030>>. Acesso em: 08 fev. 2023.

HERNÁNDEZ, L. A. Aspectos ambientais e socioeconômicos benéficos do cultivo de café em sistemas agroflorestais no norte do Paraná. 2021. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia,

2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31800>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

HONG, S.-P. Implication Measures between Strategic Environmental Impact Assessment and Sustainable Development Indicators. *Journal of Environmental Impact Assessment*, Chungcheongbuk-do, v. 25, n. 1, p. 63-76, fev. 2016. Disponível em: <[10.14249/EIA.2016.25.1.63](https://doi.org/10.14249/EIA.2016.25.1.63)>. Acesso em: 08 fev. 2023.

KULKARNI, S. A. The use of latent semantic analysis in operations management research. *Decision Sciences*, v. 45, n. 5, 971-994, 2014. doi: <https://doi.org/10.1111/deci.12095>

MANHIÇA, J. A. Educação Ambiental para o consumo sustentável: uso da pegada ecológica como recurso didático. 2020. 124 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <<http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.794>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MARCOLIN, C. B.; DA SILVA MOMO, F.; DALLA RIVA, E.; LUIZ BECKER, J. Do explanatory notes explain? Risk management disclosure analysis using text mining. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, v. 18, n. 48, 2021. <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2021.e78104>

MARCOLIN, C. B., DINIZ, E. H., BECKER, J. L., OLIVEIRA, H. P. G. Who knows it better? Reassessing human qualitative analysis with text mining. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, 2023. <https://doi.org/10.1108/QROM-07-2021-2173>

MENDONÇA, I. E. S. Explorando funcionalidades sociais e colaborativas em ambientes educacionais ubíquos. 2015. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/ufu.di.2015.272>>. Acesso em 10 fev. 2023.

MIMNO, D.; WALLACH, H.; TALLEY, E.; LEENDERS, M.; MCCALLUM, A. Optimizing semantic coherence in topic models. In *Proceedings of the 2011 conference on empirical methods in natural language processing* (pp. 262-272), 2011.

NATIONS, U. About UNAI. United Nations, 2011. Disponível em: <<https://www.un.org/en/academic-impact/page/about-unai>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

NATIONS, U. The Sustainable Development Agenda. United Nations, 2019. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

NATIONS, U. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, 2015. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/2030agenda>>. Acesso em: 08 fev. 2023.

OWENS, T. L. Higher education in the sustainable development goals framework. *European Journal of Education*, Paris, v. 52, n. 4, p. 414-420, dez. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/ejed.12237>>. Acesso em: 08 fev. 2023.

SAVEGNAGO, C. L.; GOMEZ, S. R. M.; CORTE, M. G. D. A Agenda 2030 nas universidades federais brasileiras: um estudo exploratório. *Revista Humanidades e Inovação*, Palmas, v. 9, n. 14, p. 226-238, jul. 2022. Disponível em <<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/2737>>. Acesso em: 08 fev. 2023.

SILVA, G.F. et al. Machine learning for longitudinal mortality risk prediction in patients with malignant neoplasm in São Paulo, Brazil. Elsevier, v.3, p. 1-8, fev. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aisci.2023.100061>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SOUZA, V. A. O trabalho educativo com o software de geometria dinâmica no quinto ano do ensino fundamental. 2017. 189 f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.517>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

UNIDAS, N. Evento debate Ciência, Tecnologia e Inovação para Agenda 2030. Nações Unidas, 2021. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/159713-evento-debate-ciencia-tecnologia-e-inovacao-para-agenda-2030>>. Acesso em: 08 fev. 2023.

UNODC. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. UNODC, 2015. Disponível em: <<https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/crime/embaixadores-da-juventude/conhea-mais/a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentvel.html#:~:text=A%20Agenda%202030%20afirma%20que,não%20deixar%20ninguém%20para%20trás>>. Acesso em: 10 fev. 2023.