

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

BEATRIZ BORGES KIEHN

**COMO AS PESQUISAS DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA ÁREA DE
ENGENHARIA ESTÃO ALINHADAS À AGENDA 2030 E AOS OBJETIVOS DO
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU?**

Uberlândia

2025

BEATRIZ BORGES KIEHN

**COMO AS PESQUISAS DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA ÁREA DE
ENGENHARIA ESTÃO ALINHADAS À AGENDA 2030 E AOS OBJETIVOS DO
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Administração da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Jaluza Maria Lima Silva Borsatto.

Uberlândia

2025

RESUMO

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é um guia elaborado pela Organização das Nações Unidas no ano de 2015 que estabelece dezessete objetivos e 169 metas para serem atingidos até o ano de 2030, visando, por meio de ações estratégicas, o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Esse modelo tem como objetivo suprir as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras, colocando a dignidade e a igualdade das pessoas como foco principal do desenvolvimento. Contudo, para poder planejar o futuro, é importante conhecer o status atual da Universidade. Assim, o objetivo central deste projeto de pesquisa é realizar uma análise sobre o alinhamento das produções científicas nas áreas de Engenharias da Universidade Federal de Uberlândia com os objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Por meio da coleta de dados de teses e dissertações, busca-se identificar os Objetivos Sustentáveis que foram atingidos de acordo com os resultados pretendidos em cada estudo. A primeira etapa da pesquisa acontecerá de forma qualitativa descritiva, onde será feita uma revisão de literatura sobre o Desenvolvimento Sustentável no Ensino Superior. Já na segunda etapa, será realizada uma pesquisa documental no Repositório Institucional da Universidade Federal de Uberlândia dos anos de 2016 a 2022 a fim de verificar o alinhamento das publicações com o objetivo deste projeto por meio da análise de conteúdo. O resultado esperado com esse projeto é identificar se por meio de pesquisas científicas a Universidade Federal de Uberlândia está trazendo uma contribuição social que vai além da formação técnica qualificada, ou seja, se está atingindo e integrando toda a sociedade, gerando soluções de problemas e demandas sociais.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Ensino superior.

ABSTRACT

The 2030 Agenda for Sustainable Development is a guide developed by the United Nations in 2015 that establishes seventeen goals and 169 targets to be achieved by the year 2030, aiming, through strategic actions, at economic, social, and environmental development. This model seeks to meet current needs without compromising the ability of future generations, placing people's dignity and equality at the center of development. However, to plan for the future, it is important to understand the University's current status. Therefore, the main objective of this

research project is to analyze the alignment of scientific productions in the areas of Engineering at the Federal University of Uberlândia with the Sustainable Development Goals. Through data collection from theses and dissertations, the project aims to identify which Sustainable Goals have been addressed according to the intended outcomes of each study. The first stage of the research will be a descriptive qualitative approach, involving a literature review on Sustainable Development in Higher Education. In the second stage, a documentary analysis will be conducted using the Institutional Repository of the Federal University of Uberlândia from the years 2016 to 2022, in order to verify the alignment of the publications with the project's objective through content analysis. The expected outcome of this project is to determine whether the Federal University of Uberlândia, through its scientific research, contributes socially beyond technical training, by reaching and integrating society as a whole, and by generating solutions to social problems and demands.

Keywords: Sustainability; Sustainable Development Goals; Higher Education.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. Agenda 2030 e os ODS nas Universidades	7
2.2 PESQUISAS E SEUS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL...	10
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
3.1 Coleta de Dados.....	11
3.2 Topic Modeling	14
4. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	16
4.1. Análise das produções científicas.....	16
4.2. Topic Modeling	19
5. CONCLUSÃO.....	20
6. REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

Com a revolução industrial, o capitalismo, sistema econômico que visa ao lucro e acúmulo de riquezas, se consolidou. A produção guiada pelo consumo exacerbado agrava a exploração de recursos naturais e causa diversos problemas ambientais devido a necessidade de extração de matéria prima, processos industriais nocivos ao meio ambiente, geração de efluentes, produção de resíduos, consumo de energia e emissões atmosféricas (CARNEIRO et al. 2009). Assim, é evidente o aumento da demanda por recursos finitos, também atrelado ao crescimento populacional que, ao ser analisado historicamente, apresenta crescimento acelerado devido ao desenvolvimento da agricultura, de técnicas medicinais e mais hodiernamente, com a industrialização.

Diante dos impactos ambientais causados por ações humanas, viu-se a necessidade de ações em prol do meio ambiente. As discussões acerca de políticas ambientais são recentes, tendo sido iniciadas com os efeitos negativos notados da globalização e ocasionando na Conferência de Estocolmo, realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 1972, sobre o Meio Humano, com interessados em proteger e transmitir às gerações futuras a importância do patrimônio cultural e natural, como dito por Ignacio (2020). Após 20 anos, em 1992, aconteceu uma nova conferência sobre o tema “Meio Ambiente e Desenvolvimento”, no Rio de Janeiro, com a participação de delegações de 175 países, ficando conhecida como Rio-92 ou Eco-92.

Em 2000, ocorreu a Cúpula do Milênio, da ONU, em Nova York, onde os países se compromissaram com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, com ações específicas a serem cumpridas até 2015 acerca do combate à fome e à pobreza, associadas à implementação de políticas de saúde, saneamento, educação, habitação, promoção da igualdade de gênero e meio ambiente, totalizando 8 objetivos e 21 metas. O sucesso dos ODMs foi notado e, na Conferência Rio+20, em 2012, os países membros decidiram por uma agenda além de 2015 e que abrangesse mais temas, como a mudança do clima, desigualdade econômica, inovação, consumo sustentável, paz e justiça.

Portanto, a Agenda 2030 se refere ao compromisso adotado pela ONU e os representantes de seus Estados-Membros, que visam objetivos e metas globais a fim de atingir o desenvolvimento sustentável até 2030. Assim, envolvendo as dimensões ambientais,

econômicas e sociais, foram estipulados os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), com 169 metas a serem alcançadas por meio de ações que envolvam governo, organizações, empresas e a sociedade em âmbito nacional e internacional.

A Universidade desempenha um papel importante para o alcance dos ODS, sendo inclusive parte do Objetivo 4 - Educação de Qualidade, sendo responsável por desenvolver comunidades por meio de indivíduos, a partir do desenvolvimento de suas habilidades e qualidades. A educação impacta em diversos Objetivos, desde propiciar melhor desempenho na busca de empregos, até em conhecimentos nutricionais e prevenção e tratamento de doenças. Conhecida como fornecedora de conhecimentos e geradora de pesquisas e desenvolvimento, a Universidade se torna um meio para que os Objetivos possam ser implementados, promovendo inovação no mundo todo. Segundo FAUZI, RAHMAM e LEE (2023) as Instituições de Ensino Superior são vistas como um ponto focal na execução dos ODS e assumem a responsabilidade da nação de alinhar o seu caminho estratégico para atingir os objetivos.

A implementação dos ODS demanda abordagens sistêmicas, interdisciplinares e colaborativas. Nesse cenário, todas as áreas do conhecimento assumem a responsabilidade de propor soluções técnicas e inovadoras para os problemas diversos e complexos provenientes da sociedade, do meio ambiente e do setor produtivo. Com papel de destaque nesse processo, os cursos de engenharia têm a missão de formar profissionais capazes de lidar com desafios oriundos dos contextos social, ambiental e produtivo. Essa formação deve estar alinhada à promoção do bem-estar coletivo e à construção de uma sociedade mais justa, igualitária e comprometida com os princípios do desenvolvimento sustentável. Para tanto, é fundamental que os futuros engenheiros atuem como agentes de transformação em diferentes esferas organizacionais, sejam elas empresariais, públicas ou educacionais (MORALES-CASETTI; RAMÍREZ-VALDIVIA, 2024).

Neste contexto, o presente estudo busca responder à seguinte questão: As pesquisas dos programas de pós-graduação da área das engenharias estão alinhadas à Agenda 2030 e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU? Para responder à pergunta, o objetivo da pesquisa é identificar como as pesquisas dos programas de pós-graduação da área de engenharias estão alinhadas a Agenda 2030 e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Para tanto, optou-se por coletar os dados de publicação de teses e dissertações de

programas de pós-graduação dos cursos de Engenharia de uma Universidade Federal brasileira, de modo a investigar a aderência e alinhamento desses estudos com os ODS.

Como método de análise dos dados foi adotado o *topic modeling*, ferramenta de inteligência artificial, que utiliza uma modelagem estatística para descobrir os tópicos mais destacados em um conjunto de documentos. Desta maneira, foi possível identificar quais os ODS mais alcançados pelas pesquisas realizadas na área de engenharia e os tópicos/ assuntos destacados nos estudos avaliados a fim de comparar com a classificação humana dos trabalhos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Agenda 2030 e os ODS nas Universidades

Para que os objetivos sejam cumpridos, é necessário não somente sua implementação, mas também o acompanhamento das ações tomadas. As metas e indicadores são essenciais para o monitoramento do progresso, permitindo a identificação dos países que precisam de maior assistência, análise feita a partir dos relatórios voluntários de progresso apresentados. Assim, para as metas estipuladas, foram produzidos indicadores globais por objetivos. Nesse contexto, o Brasil deve adaptar as metas globais para sua realidade. No site ODS Brasil são apresentados os indicadores brasileiros para os objetivos de desenvolvimento sustentável, com o total de 254 indicadores em junho de 2023, sendo 121 produzidos, 71 em análise/construção e 62 sem dados ou que não se aplicam ao Brasil.

Por meio da adaptação das metas para o alcance dos objetivos, o país tem a oportunidade de implementar políticas, públicas e privadas, que trarão avanço aos ODS. As políticas públicas são fundamentais para criar um ambiente propício, sendo responsável primordialmente pela formulação de governanças em níveis nacional, regional ou local de modo que compreenda a complexidade dos problemas. Para a internalização da agenda global, a governança nacional deve ter como finalidade internalizar, difundir e dar transparência ao processo de implementação (RELATÓRIO NACIONAL VOLUNTÁRIO, 2017).

Além disso, as políticas públicas podem incentivar a inovação e a adoção de tecnologias limpas e sustentáveis. Por outro lado, o setor privado tem um papel importante a desempenhar na promoção do desenvolvimento sustentável por meio de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, produtos e serviços inovadores, bem como o apoio a projetos de impacto socioambiental positivo. A Agenda 2030 enfatiza a importância da colaboração entre o setor público e privado para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável, incluindo a promoção de parcerias público-privadas e a criação de incentivos para a adoção de práticas sustentáveis pelas empresas.

A Agenda 2030 é um pacto de cooperação global entre países com diferentes realidades e que se comprometeram a priorizar o progresso de forma a não deixar ninguém para trás (UNDP, s.d.). Assim, os países apresentam relatórios voluntários de progresso mediante o Encontro do Alto Fórum Político dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, evento realizado pela ONU para que possa monitorar e comparar em âmbito global. Na declaração da Agenda 2030, foi estipulado que:

Todos nós trabalharemos para implementar a Agenda dentro de nossos próprios países e em nível regional e global, tendo em conta as diferentes realidades nacionais, capacidades e níveis de desenvolvimento, e respeitando as políticas e prioridades nacionais. (Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, 2015)

Os países desenvolvidos assumem um papel de liderança em relação a países em desenvolvimento, o que torna o Brasil, enquanto país emergente, alvo de investimento técnico e financeiro para fortalecer suas capacidades científicas, tecnológicas e inovadoras. Com esse reconhecimento internacional, o país é capaz de atrair investimento para que possa se desenvolver enquanto produtor e consumidor, de maneira alinhada e acelerada para a redução das emissões globais de gases de estufa e impactos negativos da mudança do clima. Tal atratividade pode ser reconhecida no país através dos programas universitários, que são conhecidos por possuir alguns dos melhores programas em questão de ensino superior, como apontado por Kawasaki (1997).

As instituições de ensino superior são consideradas essenciais para o desenvolvimento de pesquisas e estudos que contribuem para o alcance dos ODS (NEARY; OSBORNE, 2018;

LEAL FILHO, et al., 2019; MURILLO-VARGAS; GONZALES CAMPOS; BRATH, 2020; LEAL FILHO et al., 2021; ACEVEDO-DUQUE, et al., 2022; FAUZI; RAHMAN; LEE, 2023). Muitas universidades em todo o mundo procuram incluir os ODS no seu ensino ou investigação. Tal como outras organizações, as universidades, com os seus funcionários e estudantes, podem causar impactos socioecológicos e económicos significativos devido à sua mera existência e funcionamento no campus, bem como aos impactos indiretos causados pelas tecnologias inventadas. No entanto, as universidades também representam um tipo particular de organização: são complexas e diversas (LEAL FILHO, et al., 2021)

Para alcançar as metas dos ODS, as instituições de ensino são responsáveis pelo desenvolvimento de soluções inovadoras para problemas ambientais, sociais e económicos, assim como a criação de unidades organizacionais que contenham programas universitários que visam o desenvolvimento sustentável. Em seus programas de ensino, devem promover a integração de temas de enfrentamento a desafios globais, envolvendo currículos interdisciplinares, para assim inserir aos alunos a preocupação com o futuro da sustentabilidade em suas carreiras profissionais.

O alcance das instituições de ensino superior vai além dos portões da universidade, tendo resultados em comunidades locais. Para Chauí (2001), a universidade é uma instituição social que reproduz o modelo de sociedade da qual faz parte. Assim, é seu papel mapear problemas regionais e desenvolver soluções através de programas de pesquisa e extensão, podendo serem elaborados projetos de engajamento comunitário, programas de educação e treinamento, além de parcerias com organizações locais. Isso pode incluir a criação de redes de universidades para compartilhar conhecimento e recursos, a participação em iniciativas globais de sustentabilidade e a defesa de políticas públicas que promovam a sustentabilidade.

Ao se tratar de parcerias, é importante entender a atribuição das Universidades no contexto social. Segundo DIBBERN E SERAFIM (2019), o compromisso social da Universidade é garantir que a educação forme e transforme o indivíduo em cidadão atuante na sociedade. O conhecimento desenvolvido na formação de profissionais está vinculado ao ganho de posição estratégica ao se tratar das leis de mercado. Assim, a universidade consegue trilhar, junto do mercado, as demandas a serem desenvolvidas em seus domínios, pois o desenvolvimento socioeconómico se relaciona com as demandas da produção científica e tecnológica.

A educação é um direito garantido pela Declaração Universal dos Direitos Humanos, sendo o acesso aos estudos superiores aberto a todos em plena igualdade. A Agenda 2030 visa “garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação” (IPEA, 2019). Ao compreender as Universidades como investimento social e democratizar o acesso ao ensino, as instituições conseguem garantir o alcance de toda a sociedade. A produção do conhecimento pensada na inclusão de todas as camadas sociais, feita inclusive pelas camadas populares, gera como resultado um alinhamento das necessidades sociais com trabalhos científicos e tecnológicos.

Segundo Acevedo-Duque (2022) a educação representa a base do desenvolvimento sustentável de uma nação nas suas três dimensões: económica, social e ambiental, e, portanto, deve ser um elemento tratado como fundamental como o direito a uma vida digna e ao desenvolvimento individual, e como fator determinante para a redução da pobreza e das desigualdades. Para Leal Filho et al. (2019) as universidades, como influenciadores e agentes de mudança significativos, devem desempenhar um papel significativo e mais proeminente no processo de mudança catalisado pelos ODS.

2.2 Pesquisas na engenharia e seus impactos no desenvolvimento sustentável

A área de pesquisa e desenvolvimento tem desempenhado um papel fundamental na busca por soluções inovadoras e sustentáveis que possam contribuir para o Desenvolvimento Sustentável alinhado aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Desta forma, a universidade deve empenhar seus esforços para desenvolver o ensino e aprendizagem, pesquisa científica e serviço à comunidade. O presente trabalho visa analisar os estudos da área de engenharia na UFU e seu alinhamento para a contribuição com os ODS.

Dentre os assuntos presentes no repositório da UFU, observa-se a presença consistente de pesquisas vinculadas a Engenharia. Isso se deve a amplitude de programas de pós-graduação em engenharias oferecidos, sendo sete programas analisados no total. O fomento a produção científica e tecnológica no âmbito universitário gera conhecimento através da inovação. De acordo com Kawasaki (1997), os centros de pesquisa são guiados pela demanda social. O que se nota nas demandas atuais, é a tendência da sustentabilidade, onde as necessidades do ser humano devem ser equilibradas com os limites do planeta.

Segundo Veiga (2020), uma sociedade sustentável consegue suprir suas necessidades de produção, consumo e crescimento sem comprometer o desenvolvimento das futuras gerações. Para que ocorra crescimento econômico paralelo à preservação do meio ambiente, é necessário que o guia para desenvolvimento de ciência e tecnologia seja o investimento em pesquisas e inovações. Portanto Kawasaki (1997) critica as decisões sobre os rumos da sociedade por meio das ‘forças cegas do mercado’, avançando nas formas globais de intercâmbio e buscando um diálogo crítico com a racionalidade científica e tecnológica.

A engenharia consegue abranger grande parte, senão todos os objetivos do desenvolvimento sustentável. Isso porque, mesmo que sem visar o desenvolvimento sustentável, a busca por inovação acarreta no avanço da sociedade. A área de engenharia apresenta trabalhos que vão desde a preocupação com construções, fontes renováveis de energia, qualidade e tratamento da água, inovação em indústrias e infraestrutura, desenvolvimento de técnicas de agricultura, até na inclusão de pessoas com deficiências na sociedade, novos tratamentos para problemas de saúde e principalmente no desenvolvimento de conteúdos científicos e tecnológicos para aprendizagem educacional. Atualmente, a engenharia é reconhecida como a principal força motriz para os países desenvolverem suas economias em todas as áreas (MÚTUA, 2024).

Ensinar engenharia com base em uma abordagem sistêmica contribui para que os profissionais do futuro desenvolvam soluções mais eficazes para os desafios globais. Além disso, alcançar os ODS demanda profissionais capacitados para reconhecer e promover a diversidade, equidade e inclusão, atuando de forma colaborativa para enfrentar os grandes desafios da sustentabilidade (Anastas et al., 2021). Essas mudanças no comportamento tanto de pesquisas em universidades, quanto de organizações em consumo e produção, são possíveis quando o país se compromete como um todo, através de políticas públicas e privadas e investimento em pesquisas que visam inovar para impactar no desenvolvimento sustentável.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Coleta de Dados

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva, e tem como objetivo identificar se as produções acadêmicas da área de Engenharias da Universidade Federal de Uberlândia estão contribuindo socialmente por meio de alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Além disso, o trabalho utiliza Inteligência Artificial, aplicando uma técnica de mineração de textos chamada *topic modeling*, técnica quantitativa que busca extrair os principais tópicos das áreas estudadas com o intuito de comparar com o estudo quantitativo dos principais ODS alinhados aos documentos coletados.

Inicialmente, realizou-se uma revisão de literatura com enfoque qualitativo, a fim de compreender os fundamentos da Agenda 2030 e dos ODS no contexto do ensino superior e da pesquisa acadêmica. Em seguida, foi conduzida uma pesquisa documental com base nos trabalhos acadêmicos caracterizados como teses e dissertações disponíveis no Repositório Institucional da UFU, abrangendo o período de 2015, ano de lançamento dos ODS, até final de 2022.

A amostra final foi composta por 334 artigos, selecionados a partir de um total de 3712, sendo uma amostra com aproximadamente 9% do universo de trabalhos acadêmicos disponíveis. Para a classificação, os resumos de cada artigo foram analisados e comparados com cada um dos 17 ODS e suas respectivas 169 metas com o intuito de identificar alinhamentos conceituais. Cada trabalho pôde ser relacionado a, no mínimo, um e, no máximo, três ODS. Posteriormente, foi conduzida uma análise cruzada no formato “blind”, na qual dois avaliadores realizaram classificações independentes, sem acesso prévio à categorização feita pelo outro. Essa estratégia teve como objetivo comparar os resultados, aprimorar a acurácia das correspondências e garantir maior precisão na categorização final dos artigos em relação aos ODS.

A coleta de dados foi realizada por meio do Repositório Institucional da Universidade Federal de Uberlândia <<https://repositorio.ufu.br/>>, abrangendo o período de outubro de 2015 — marco inicial da Agenda 2030 — até novembro de 2022. Foram extraídas informações como ano, tipo de documento, título, nome do primeiro orientador, resumo, palavras-chave, programa de pós-graduação e data de defesa, conforme ilustrado no Quadro 1. Para definir a amostragem, o total de 334 trabalhos foi proporcionalmente distribuído entre as páginas do repositório, a fim de estabelecer a

quantidade de produções selecionadas por página. Foram incluídas exclusivamente teses e dissertações, escolhidas aleatoriamente, sendo descartados os trabalhos que apresentavam título e palavras-chave redigidos em língua estrangeira.

Quadro 1- Exemplo de dados.

Ano	2022
Tipo de Documento	Dissertação
Título	Transferência térmica conjugada utilizando fronteira imersa para solução de problemas bidimensionais
Primeiro orientador	Aristeu da Silveira Neto
Resumo	Problemas de interação termo-fluido-estrutural, ou de transferência térmica conjugada, correspondem a classe de fenômenos físicos em que efeitos térmicos alteram a dinâmica do acoplamento fluido-estrutural. Estes problemas são caracterizados...
Palavras-chave	Dinâmica dos Fluidos Computacional, Transferência Térmica Conjugada, Método das Diferenças Finitas, Método dos Elementos Finitos, Escoamentos Não-Isotérmicos sobre Geometrias Complexas.
Programa	Pós-graduação em Engenharia Mecânica
URL	https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/36011
Data da Defesa	30/08/2022

Fonte: Elaborado pelos autores.

A coleta de dados foi realizada manualmente, por meio da seleção individual dos trabalhos no repositório institucional e da verificação quanto ao atendimento dos requisitos previamente definidos. Em sequência, dois especialistas conduziram a classificação dos documentos, permitindo-se a associação de até três Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) por trabalho — limite estipulado pela autora. Para sistematizar o processo, foi elaborada uma planilha no Excel com todos os dados coletados e organizada com três colunas destinadas ao registro dos ODS mais condizentes com cada produção acadêmica, 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,

“blind”, ou seja, realizada de forma independente entre os avaliadores, a fim de reduzir possíveis vieses. Com base na comparação das classificações, definiu-se a versão final para cada trabalho, contemplando até três ODS — sendo possível a atribuição de apenas dois ou um, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação dos ODS.

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	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse processo, as classificações atribuídas por cada avaliador foram comparadas, e, quando havia concordância entre os ODS indicados por ambos, esses eram mantidos na classificação final; nos casos de divergência, os ODS não coincidentes eram desconsiderados.

3.2 Topic Modeling

O *topic modeling* tem como objetivo principal estabelecer uma associação de relações entre documentos com base em tópicos latentes, que recebem diferentes pesos e indicam o grau de relevância de cada documento em um determinado tópico. O resultado esperado da análise é uma representação compreensível dos temas abordados, que podem ser relevantes para analisar temas apresentados em um conjunto de documentos, nomeado de corpus (AGGARWAL, 2012). Com essa técnica, a análise documental se torna mais objetiva e consistente, já que, além de identificar os termos mais recorrentes, também evidencia aqueles com maior conexão entre si, o que dificilmente seria obtido apenas com leitura humana (KULKARNI et al., 2014).

Com base nos procedimentos descritos por Marcolin et al. (2021), a análise começou com o pré-processamento dos dados, onde os resumos dos trabalhos selecionados foram consolidados em um único arquivo. Em seguida, foram removidos caracteres especiais, como &, *, #, e acentos. Após essa etapa, o arquivo foi importado

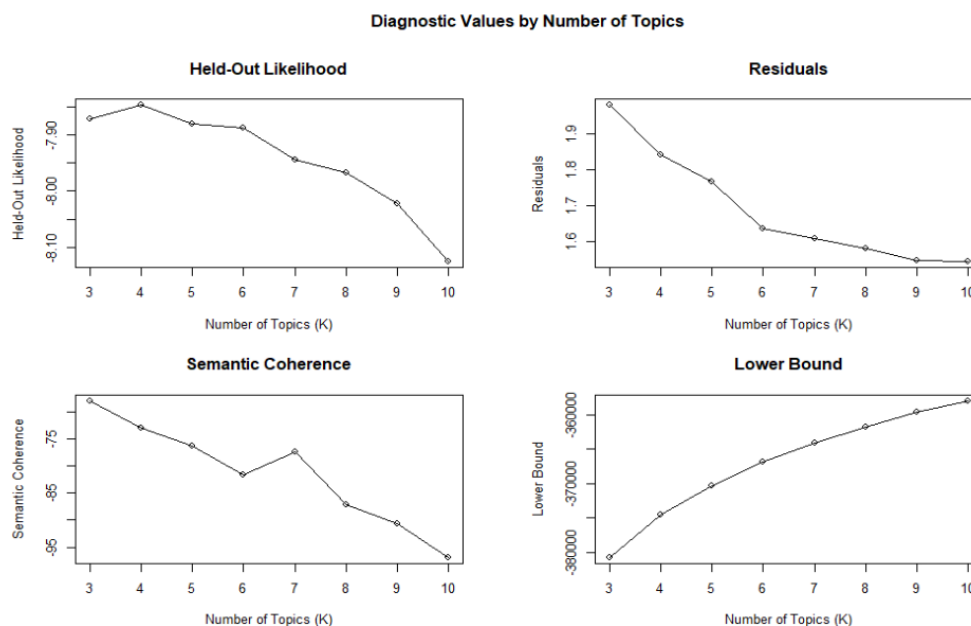
para o software R, e os "*stopwords*", palavras de alta frequência, mas que não possuem significado substancial, como "de", "para" e "no/na", foram eliminados.

Após o pré-processamento, os 334 trabalhos foram convertidos em um corpus, que foi utilizado como base para criar uma matriz de termos e documentos. Além disso, a escolha do número apropriado de tópicos para a modelagem foi determinada através da exploração dos dados e do cálculo de quatro métricas: probabilidade mantida, coerência semântica, residual e limite inferior (Benoit, 2018), e o número foi enfatizado. Dentre elas, a coerência semântica foi particularmente relevante por indicar a qualidade dos tópicos, medindo o grau de coocorrência entre as palavras mais representativas de cada tópico.

Para verificar o desempenho do modelo e validar as premissas do método Latent Dirichlet Allocation (LDA), utilizado na abordagem de Structural Topic Modeling (STM), foram analisadas as métricas de probabilidade dos conjuntos de dados retidos e resíduos. Esses indicadores auxiliaram na escolha da quantidade ideal de tópicos. O limite inferior, por sua vez, foi empregado como uma métrica de convergência, indicando se o modelo atingiu estabilidade. Conforme sugerido por Mimno et al. (2011), resultados desejáveis envolvem alta probabilidade dos dados retidos e baixa coerência semântica dos tópicos.

As quatro métricas foram calculadas em um intervalo de 3 a 10 tópicos, com o objetivo selecionar o modelo que apresentasse maior coerência semântica e distinção entre os tópicos. Desse modo, o modelo escolhido foi o de seis tópicos, pois obteve alta coerência semântica e probabilidade mantida, além de apresentar baixo valor de limite inferior e residual, conforme ilustrado 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. 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

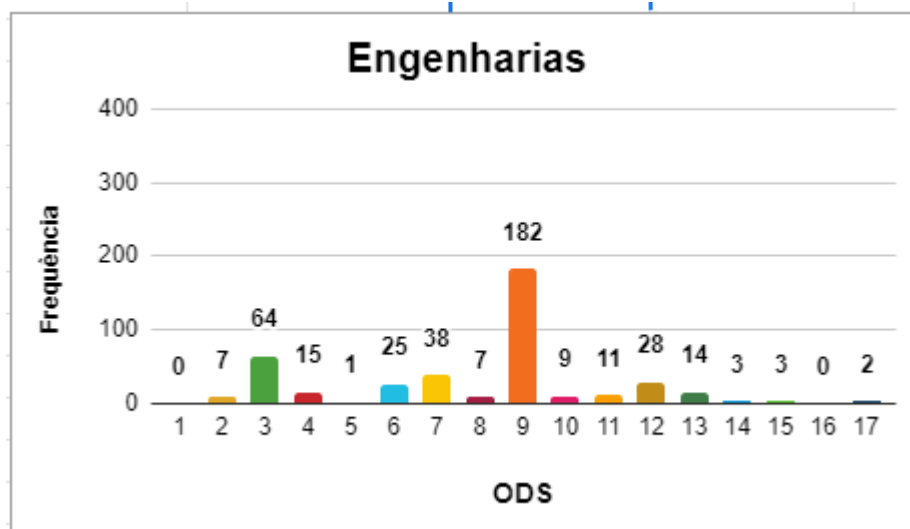
A atual seção apresenta, em um primeiro momento, a análise das produções científicas obtidas através da pesquisa documental da área do conhecimento de engenharias. Já sua segunda parte é referente a modelagem de tópicos, na qual foi investigado os principais assuntos abordados dentro da amostra destes trabalhos acadêmicos a fim de comparar com a classificação humana.

4.1. Análise das produções científicas

A amostra é composta por um total de 334 trabalhos acadêmicos coletados através do Repositório Institucional da Universidade Federal de Uberlândia dos anos de 2015 a 2022. Estes estudos englobam duas modalidades de documentos: dissertação e tese.

Após a classificação e análise cruzada dos trabalhos, pode-se observar que todos os 334 artigos estudados abordam tópicos relacionados com algum dos 17 ODS. Levando em conta o total de publicações científicas classificadas, foi possível identificar os três principais ODS mais frequentes conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1. Frequência das principais ODS atingidas na amostra de trabalhos da área do conhecimento de engenharias.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em ordem de incidência, aparece primeiramente o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) presente em 182 dos trabalhos da base de dados, seguido do ODS 3 (Saúde e Bem-estar) com 64 trabalhos e o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível) com 38. É notório que existe uma discrepância entre o primeiro ODS mais frequente e os demais, representando que 55% dos trabalhos da base estão alinhados com o ODS 9. Em quarto lugar aparece o ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis) e em quinto o ODS 6 (Água Potável e Saneamento). Isso pode ser justificado observando os programas mais presentes na base de dados são os de Pós-Graduação em: Engenharia Elétrica (87 trabalhos), Engenharia Mecânica (83 trabalhos), Engenharia Química (66 trabalhos) e Engenharia Civil (59 trabalhos).

Dentre os três ODS mais relacionados com a área de engenharia conforme a classificação, é possível destacar as principais metas que apresentam maior probabilidade de serem alcançadas a partir dos trabalhos selecionados.

No contexto da ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, destaca-se a meta 9.5, que busca "aumentar a pesquisa científica e melhorar as capacidades tecnológicas dos setores

industriais" (IPEA, 2019). O fortalecimento da produção científica e da inovação tecnológica, características marcantes dos programas de pós-graduação em engenharia da UFU, contribui diretamente para esse objetivo. Complementarmente, a meta 9.4 propõe "modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com aumento da eficiência no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos limpos e ambientalmente adequados" (IPEA, 2019), reforçando a necessidade de soluções sustentáveis no setor industrial, tema central de diversas pesquisas acadêmicas da universidade. Além disso, a meta 9.b, ao incentivar "o desenvolvimento de tecnologias, pesquisas e inovações nacionais, incluindo industrialização sustentável e eficiente" (IPEA, 2019), evidencia a importância das pesquisas científicas como motor para o desenvolvimento tecnológico autônomo do país.

No âmbito da ODS 7 – Energia Limpa e Acessível, a meta 7.2 visa "aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global" (IPEA, 2019), que vai de encontro com as pesquisas da engenharia da UFU, por desenvolverem pesquisas voltadas à ampliação da produção e eficiência de energias sustentáveis. Além disso, a meta 7.3 propõe "dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética até 2030" (IPEA, 2019), alinhando-se aos estudos que buscam otimizar processos e tecnologias de armazenamento e distribuição de energia. A meta 7.a, ao incentivar "a cooperação internacional para facilitar o acesso à pesquisa e às tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e armazenamento de energia" (IPEA, 2019), demonstra a relevância da colaboração acadêmica para acelerar o desenvolvimento de soluções energéticas sustentáveis.

Por fim, no contexto da ODS 3 – Saúde e Bem-Estar, a meta 3.8 propõe "atingir a cobertura universal de saúde, incluindo proteção contra riscos financeiros, acesso a serviços de saúde essenciais e a medicamentos e vacinas seguros, eficazes, de qualidade e a preços acessíveis" (IPEA, 2019). A engenharia contribui diretamente para esse objetivo por meio do desenvolvimento de dispositivos médicos e soluções tecnológicas que ampliam o acesso à saúde. Além disso, a meta 3.d, que estabelece ações para "reforçar a capacidade de todos os países para alerta precoce, redução e gestão de riscos nacionais e globais à saúde" (IPEA, 2019), é favorecida por pesquisas acadêmicas que exploram sistemas inteligentes de monitoramento e resposta a emergências sanitárias.

Dessa forma, verifica-se que as metas analisadas estão alinhadas aos objetivos da pesquisa, demonstrando que as investigações acadêmicas conduzidas nos programas de pós-graduação em engenharia da UFU contribuem significativamente para o cumprimento da Agenda 2030. O impacto dessas pesquisas reforça o papel estratégico da engenharia na promoção de inovações tecnológicas e na construção de um futuro mais sustentável e socialmente responsável.

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.

Tópico	Assunto	Palavras
1	Detecção por imagens - Eletroencefalografia	Detecção, imagens, técnica, dados, eeg, análise, diferentes.
2	Processo de produção	Processo, produção, sendo, condições, compostos, maior, temperatura.
3	Modelagem computacional	Modelo, sistema, análise, método, computacional, modelagem, dados.
4	Energia	Sistema, rede, resistência, tensão, energia, análise, potência.
5	Água	Água, sistema, análise, meio, qualidade, processo, áreas.
6	Reabilitação	Controle, sistema, durante, avaliação, indivíduos, análise, reabilitação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise dos tópicos gerados pelo topic modeling revela pontos de convergência relevantes com os resultados da classificação humana em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Observa-se que os temas identificados por meio da modelagem abordam, de maneira indireta, os mesmos eixos priorizados na categorização qualitativa, indicando uma coerência entre as duas abordagens metodológicas.

O tópico relacionado à detecção por imagens e eletroencefalografia, por exemplo, traz termos como “detecção”, “imagens” e “dados”, os quais remetem a tecnologias aplicadas à saúde, sugerindo uma vinculação com o ODS 3 (Saúde e bem-estar). Já os tópicos ligados à modelagem computacional e aos processos de produção abordam aspectos relacionados a sistemas, métodos e condições operacionais — elementos que refletem práticas inovadoras em engenharia e que dialogam fortemente com o ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), o mais frequente na classificação manual.

Além disso, o tópico que aborda energia, com palavras associadas a sistemas e redes elétricas, guarda relação direta com o ODS 7 (Energia limpa e acessível), também identificado como recorrente entre os documentos analisados. Outros tópicos, como os que tratam de água e reabilitação, embora menos representativos na amostra, apresentam relações potenciais com os ODS 6 (Água potável e saneamento) e 3, respectivamente.

Essa interseção entre os dados extraídos automaticamente e a análise interpretativa humana não apenas reforça a confiabilidade dos resultados, mas também evidencia a concentração dos esforços de pesquisa dos programas de pós-graduação em Engenharia da UFU em temas-chave como inovação tecnológica, saúde e sustentabilidade energética — todos centrais para o avanço da Agenda 2030.

5. CONCLUSÃO

Quando se trata da Agenda 2030, a discussão não deve ser reduzida somente ao aspecto ambiental. O desenvolvimento sustentável depende fortemente do desenvolvimento social e econômico. A Universidade é compreendida como ferramenta social, e seu desempenho determina a estrutura e o modo de funcionamento da sociedade, como apontado por Chauí (2003). A educação como direito gera não somente conhecimento científico e tecnológico, como também a inclusão de camadas sociais a fomentação do ensino, principalmente camadas populares, que sem a universidade e a democratização a ela, se encontra marginalizada. Para que os processos de pesquisa e extensão aconteçam, é necessário que o estado e mesmo as organizações entendam que o dinheiro empenhado nessas instituições funciona como investimento, que gera resultados ao país e ao mundo, diferente da visão que se tem,

principalmente em universidades públicas, de que são gastos que não retornam de forma alguma.

Assim, os resultados obtidos ao longo desta pesquisa evidenciam a presença de temas ligados ao desenvolvimento sustentável nas pesquisas de pós-graduação em engenharia da Universidade Federal de Uberlândia. A frequência de produções relacionadas aos ODS demonstra que os programas da área têm direcionado seus esforços para questões centrais da Agenda 2030, ainda que de maneira não intencional ou explícita. A identificação desses alinhamentos indica uma coerência entre a prática científica e os desafios globais.

Esse alinhamento pode ser observado tanto nas temáticas investigadas — como inovação industrial, tecnologias aplicadas à saúde, energias sustentáveis e gestão hídrica — quanto na diversidade de áreas contempladas pelos programas de pós-graduação em engenharia da UFU - Engenharia Biomédica, Engenharia Civil, Engenharia de Alimentos, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia Química. A articulação entre as diferentes linhas de pesquisa e os ODS sugere um comprometimento institucional que vai além da retórica e se manifesta concretamente na produção acadêmica. Assim, os dados analisados reforçam o papel das universidades na promoção do conhecimento aplicado à solução de problemas sociais, ambientais e tecnológicos.

Para que haja o contínuo de pesquisas alinhadas ao desenvolvimento sustentável, é necessário que o país estimule a produção científica e tecnológica, facilitando a conexão das universidades com o mercado, para que as demandas de ambos estejam conectadas. O conhecimento é produzido com o intuito de retornar à sociedade, portanto deve haver o entendimento do país como um todo, incluindo o conhecimento da sociedade acerca da importância do comprometimento com a Agenda 2030 e os problemas que os ODS visam sanar.

Além de evidenciar a importância do desenvolvimento sustentável no contexto acadêmico, esta pesquisa contribui para a UFU ao fornecer um panorama sobre como a produção científica da universidade está alinhada às metas da Agenda 2030. Esses dados podem apoiar decisões estratégicas de gestão, incluindo a alocação de recursos para pesquisa e inovação, o fortalecimento de parcerias externas e o aprimoramento dos programas de pós-graduação. A integração entre universidade e mercado é essencial para que o conhecimento gerado tenha impacto real na sociedade, e esta análise pode orientar iniciativas que aproximem

a UFU dos setores produtivos. Dessa forma, reforça-se a relevância da universidade não apenas como espaço de ensino e pesquisa, mas como agente ativo na construção de soluções sustentáveis de impacto global.

6. REFERÊNCIAS

ACEVEDO-DUQUE, A. et al. Postgraduate trends in the training of human talent for sustainable development. **Sustainability**. v. 14. 2022. Acesso em: 15 maio 2023.

ACEVEDO-DUQUE, A. et al. Education for sustainable development: challenges for postgraduate programmes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. v. 20. 2023. Acesso em: 15 maio 2023.

AGGARWAL, C. C. Mining text data. **Springer International Publishing**, 2015. doi:10.1007/978-3-319-14142-8_13. Acesso em: 18 jun. 2023.

AGENDA 2030. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 Para O Desenvolvimento Sustentável**. [s.l: s.n.]. Acesso em: 19 jun. 2023.

ANASTAS, Paul T. et al. The power of the United Nations Sustainable Development Goals in sustainable chemistry and engineering research. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 9, n. 24, p. 8015–8017, 2021. DOI: 10.1021/acssuschemeng.1c03762. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acssuschemeng.1c03762>. Acesso em: 11 maio 2025.

APARECIDA DIBBERN, T.; PAVAN SERAFIM, M. **A educação em Direitos Humanos e o compromisso social da universidade**. Acesso em: 19 jun. 2023.

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

BERNARDI ZORZO, F. et al. Desenvolvimento Sustentável E Agenda 2030: Uma Análise Dos Indicadores Brasileiros. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, 8 jun. 2022. Acesso em: 19 jun. 2023.

BLEI, D. M.; NG, A. Y.; JORDAN, M. I. Latent dirichlet allocation. **Journal of machine Learning research**, 3(Jan), 993-1022, 2003. Acesso em: 26 jun, 2023.

CHAUI, M. A universidade pública sob nova perspectiva. **Revista Brasileira de Educação**, n. 24, pág. 5–15, dez. 2003. Acesso em: 10 jul. 2023.

DOS SANTOS CARNEIRO, A. et al. Crescimento Populacional X Aquecimento Global. **Senac**, 2009. Acesso em: 9 maio. 2023.

FAUZI, M. A.; RAHMAN, A. R. A.; LEE, C. K. A systematic bibliometric review of the United Nation's SDGS: which are the most related to higher education institutions? **International Journal of Sustainability in Higher Education**. v. 24 n. 3, p. 637-659. 2023. Acesso em: 10 jun. 2023.

FRAGA DA SILVA, L. Relações Públicas E Sustentabilidade Empresarial No Brasil: Uma Análise a Partir Das Diretrizes Atuais ESG E Agenda 2030. **Repositório Ipea**, 2022. Acesso em: 19 jun. 2023.

GONZAGA MIBIELLI DE CARVALHO, P.; CAVADAS BARCELLOS, F. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODM. **IBGE**, 2015. Acesso em: 9 maio. 2023.

IBGE. **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/relatorio/sintese>>. Acesso em: 19 jun. 2023.

IGNACIO, J. **ECO-92: o que foi a conferência e quais foram seus principais resultados?** Disponível em: <<https://www.politize.com.br/eco-92/>>. Acesso em: 9 maio. 2023.

IPEA. **História - Rio-92**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2303:catid=28&Itemid>. Acesso em: 9 maio. 2023.

IPEA. ODS – Metas Nacionais Dos Objetivos De Desenvolvimento Sustentável Proposta De Adequação. **Repositório ipea**, 2018. Acesso em: 9 maio. 2023.

LEAL FILHO, W. et al. Sustainable development goals and sustainability teaching at Universities: falling behind or getting ahead of the pack? **Journal of Cleaner Production**. v. 232. p. 285-294. 2019. Acesso em: 10 jun. 2023.

LEAL FILHO, W. et al. A framework for the implementation of the Sustainable Development Goals in university programmes. **Journal of Cleaner Production**. v. 299. 2021. Acesso em: 10 jun. 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. Acesso em: 14 jul. 2023.

MORALES-CASETTI, M.; RAMÍREZ-VALDIVIA, M. Incorporation of the SDGs in the industrial engineering curriculum and its contribution to the institutional educational model. **International Journal of Sustainability in Higher Education**. v. 1, 2025. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2024-0265>. Acesso em: 12 maio 2025.

MÚTUA – **Caixa de Assistência dos Profissionais do CREA**. Engenharia para o desenvolvimento sustentável. Brasília: Mútua, 2024. Disponível em: https://www.mutua.com.br/wp-content/uploads/2024/09/des_sustentavel-19-09-24.pdf. Acesso em: 11 maio 2025.

NEARY, J., OSBORNE, M. University engagement in achieving sustainable development goals: A synthesis of case studies from the SUEUAA study1. **Australian Journal of Adult Learning**. v.58, n. .3. 2018. Acesso em: 26 jun. 2023.

Pós-graduação | UFU. Disponível em: <<https://ufu.br/pos-graduacao>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. **Relatório Nacional Voluntário Sobre Os Objetivos De Desenvolvimento Sustentável**. Acesso em: 19 jun. 2023.

RAHIMIFARD, S.; TROLLMAN, H. UM Sustainable Development Goals: an engineering perspective. **Journal of Sustainable Engineering**. v. 11, no. 1, p. 1–3. 2018. Acesso em: 18 jun. 2023.

REDE DE SOLUÇÕES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Acelerando a Educação para os ODS nas Universidades um Guia para Universidades, Faculdades e Instituições De Ensino Superior E Terciárias.** [s.l: s.n.]. Acesso em: 14 jul. 2023.

SILVA PEREIRA, S.; CATÃO CURI, R. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. **Reunir Revistas**, 2012. Acesso em: 19 jun. 2023.

SOUZA DA SILVA KOGLIN, T.; DE OLIVEIRA KOGLIN, J. C. A Importância Da Extensão Nas Universidades Brasileiras E a Transição Do Reconhecimento Ao Descaso. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 10, n. 2, p. 71–78, 7 jun. 2019. Acesso em: 18 jun. 2023.

SUMI KAWASAKI, C. Universidades Públicas e Sociedade: Uma Parceria Necessária. **SciELO**, v. 23, n. 1-2, p. 239–257, 1 jan. 1997. Acesso em: 19 jun. 2023.

UNDP. **ODS em Ação** | Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

VEIGA, Jose Eli da. Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor. 3. ed. São Paulo: **Senac São Paulo**, 2019. 181 p. v. 3. Acesso em: 18 jun. 2023.