

## **Tecnologias ambientais na perspectiva da educação STEAM**

### **Environmental technologies from the perspective of steam education**

### **Tecnologías ambientales desde la perspectiva de la educación steam**

Francisca Sara Rodrigues Moreira <sup>\*</sup>, Francisco Rodrigo de Lemos Caldas <sup>\*\*\*</sup>,

#### **Resumo**

O STEAM é uma abordagem interdisciplinar que integra Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática para desenvolver o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração. Este trabalho busca descrever o papel das tecnologias ambientais no contexto da Educação STEAM por meio de uma revisão integrativa da literatura, pesquisadas nas bases de dados American Chemical Society (ACS), Scopus, Web of Science e Scielo, seguindo as etapas do protocolo PRISMA: formulação da pergunta de pesquisa, seleção e avaliação dos estudos, coleta, análise, síntese e apresentação dos dados, além da redação dos resultados. A pergunta norteadora foi: Como a Educação STEAM pode contribuir para a preservação ambiental e a sustentabilidade? Foram utilizados os descritores: STEAM, STEM, Sustentabilidade e Educação, em português e inglês. Após os critérios de elegibilidade, a amostra final incluiu seis artigos que destacam a relevância da abordagem STEAM na promoção da educação ambiental.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente; Projetos; Sustentabilidade.

#### **Abstract**

STEAM is an interdisciplinary approach that integrates Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics to develop critical thinking, creativity, and collaboration. This paper aims to describe the role of environmental technologies in the context of STEAM Education through an integrative review of the literature, researched in the American Chemical Society (ACS), Scopus, Web of Science, and Scielo databases, following the steps of the PRISMA protocol: formulation of the research question, selection and evaluation of studies, collection, analysis, synthesis, and presentation of data, in addition to writing the results. The guiding question was: How can STEAM Education contribute to environmental preservation and sustainability? The descriptors used were STEAM, STEM, Sustainability, and Education, in Portuguese and English. After meeting the eligibility criteria, the final sample included six articles that highlight the relevance of the STEAM approach in promoting environmental education.

**Keywords:** Environment; Projects; Sustainability

#### **Resumen**

STEAM es un enfoque interdisciplinario que integra ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas para desarrollar el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración. Este artículo tiene como objetivo describir el papel de las tecnologías ambientales en el contexto de la Educación STEAM a través de una revisión integradora de la literatura, investigada en las bases de datos American Chemical Society (ACS), Scopus, Web of Science y Scielo,

---

<sup>\*</sup> Especialista em Gestão e avaliação da Educação Pública – Universidade de Pernambuco (UPE). Analista em Gestão Educacional (SEEPE), Araripina- PE, BR. Endereço para correspondência: Rua Francisco Jeu de Andrade, 24 bairro: Universitário, Araripina-PE, BR, CEP:56280-000. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2992-648X>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5021589690503872>. E-mail: [saramoreira1081@gmail.com](mailto:saramoreira1081@gmail.com).

<sup>\*\*\*</sup> Doutor em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica em Medicamentos - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Professor Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT), Juazeiro do Norte - CE. BR. Endereço para correspondência: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, CAMPUS JUAZEIRO DO NORTE. Avenida Plácido Aderaldo castelo 1646. Laboratório de Química. Lagoa Seca 63040540 - Juazeiro do Norte, CE, BR. <https://orcid.org/0000-0002-5376-849X>. <http://lattes.cnpq.br/4861222741048801>. E-mail: [rodrigo.lemos@ifce.edu.br](mailto:rodrigo.lemos@ifce.edu.br)

siguiendo los pasos del protocolo PRISMA: formulación de la pregunta de investigación, selección y evaluación de estudios, recolección, análisis, síntesis y presentación de datos, además de la redacción de los resultados. La pregunta guía fue: ¿Cómo puede la educación STEAM contribuir a la preservación y sostenibilidad del medio ambiente? Los descriptores utilizados fueron: STEAM, STEM, Sostenibilidad y Educación, en portugués e inglés. Luego de cumplir con los criterios de elegibilidad, la muestra final incluyó seis artículos que resaltan la relevancia del enfoque STEAM en la promoción de la educación ambiental.

**Palabras clave:** Medio Ambiente; Proyectos; Sostenibilidad.

## **Introdução**

A Educação STEAM surgiu nos EUA após a constatação da defasagem do ensino em relação ao avanço tecnológico na sociedade e a escassez de profissionais na área. Oliveira et al (2019), retrata um conceito básico sobre o STEAM: “[...] afirmam que o STEAM é uma política educacional estadunidense elaborada para responder ao baixo desempenho dos estudantes e a um contexto de competitividade no cenário internacional” (Oliveira et al. 2019, p. 3-5). Desta forma, a respectiva abordagem educacional integra as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática proporcionando uma aprendizagem interdisciplinar, mais do que integrar conhecimento, o estudo em questão, estimula o protagonismo juvenil em projetos de transformação social, fazendo-se necessário um estudo que fomente a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas do mundo contemporâneo, transcendendo os limites tradicionais do ensino.

A abordagem STEAM deve ser compreendida para além do trabalho com o conjunto de disciplinas e/ou áreas que a compõem ou mesmo uma metodologia ou modismo pedagógico (Maia et al., 2024), ou seja, é uma forma ampla de pensar a educação integrando conhecimento de forma criativa, crítica e contextualizada, que valoriza o desenvolvimento de competências e a resolução de problemas reais, transformando significativamente a aprendizagem.

Segundo Maia et al (2021). O STEAM é: “[...] abordagem do trabalho pedagógico que favorece o desenvolvimento da aprendizagem criativa e ativa, oportunizando aos estudantes tomar decisões e avaliar resultados, por meio de projetos interdisciplinares que buscam resolver problemas do mundo real”. (Maia; Carvalho; Appelt, 2021 p.70). A importância da Educação STEAM nas escolas se torna ainda mais estratégica quando pensamos em seu papel crucial na preservação ambiental e na promoção da sustentabilidade, exigindo que as gerações atuais e futuras adotem práticas que preservem os recursos naturais, minimizem os impactos ambientais e promovam uma convivência harmônica entre os seres humanos e o meio ambiente. No entanto, para que isso seja possível, é fundamental que os jovens se

conscientizem sobre a importância do meio ambiente e desenvolvam as competências necessárias para implementar soluções inovadoras e eficazes.

A Educação STEAM colabora para isso, integrando disciplinas que, por sua natureza, abordam tanto os problemas ambientais quanto às soluções tecnológicas e criativas para enfrentá-los, além de contribuir com soluções de equilíbrio entre a humanidade e natureza, pois nossas ações têm um impacto significativo nos ecossistemas globais. (Araújo; Teixeira, 2024). A inclusão das "Artes" no STEAM destaca a necessidade do pensamento criativo na resolução de problemas. Martinez; Stager (2013) argumentam que as disciplinas STEAM, "(...) são vitais para preparar os alunos para navegar em uma sociedade cada vez mais complexa e tecnológica" (Martinez; Stager, 2013, p.97). Ao reconhecer o papel da criatividade, os educadores podem equipar melhor os alunos com as habilidades necessárias para desenvolver soluções inovadoras sustentáveis para problemas ambientais.

Vários documentos foram implantados e transformaram significativamente a educação brasileira, com mudanças pedagógicas que refletem as demandas sociais, políticas e econômicas. Sobre esse contexto é importante ressaltar o que Assunção; Carneiro, (2012) diz: [...] o país conta com instrumentos normativos de promoção ao acesso e a permanência dos estudantes, com qualidade, além de integrar iniciativas internacionais, como a Declaração Mundial sobre Educação para Todos" (Assunção; Carneiro, 2012, p. 59). Um documento muito importante e que norteia o ensino é a Base Nacional Comum Curricular - BNCC, (2018) que em sua última reforma enfatiza o protagonismo dos estudantes propondo uma mudança na prática docente que visem competências e habilidades com vistas à formação integral do indivíduo.

Este documento aborda a sustentabilidade em vários de seus componentes, principalmente nas áreas de Educação Ambiental e Cidadania Global. Contudo, a sustentabilidade é considerada um princípio transversal, que deve ser incorporado ao currículo escolar de maneira integrada e interdisciplinar, com o objetivo de promover a conscientização dos estudantes sobre questões socioambientais e prepará-los para agir de forma responsável e sustentável.

Ademais, o Referencial Curricular Nacional (RCN) sugere que, desde os primeiros anos escolares as crianças sejam sensibilizadas para a importância da sustentabilidade, (Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil, BRASIL, 1998, v.3, p.163), isso envolve aprender sobre o meio ambiente, práticas de consumo consciente, respeito à biodiversidade, e o impacto das ações humanas sobre o planeta. Nesse contexto, em conformidade com o que preconiza a

BNCC, os estudantes devem ser capacitados a serem agentes de mudanças positivas em questões contemporâneas. Como diz Pimenta (2019) sobre os documentos norteadores da educação: “(...) o Plano Nacional de Educação (PNE) e a BNCC são instrumentos essenciais para orientar das metas da Agenda 2030, onde das 10 metas previstas no documento, sete estão incorporadas no PNE e as outras três restantes estão contempladas no conteúdo da BNCC” (Pimenta, 2019, p. 30). É preciso responsabilizar escolas pela conscientização sobre a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente como uma das competências a ser desenvolvida pelos estudantes, através de soluções tecnológicas para o descarte adequado, reutilização ou reciclagem de materiais, tendo em vista a educação como instrumento transformador de uma sociedade.

Segundo relatórios especiais do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) em seu mais recente relatório, (2024) “retrata o desejo de uma sociedade sustentável propondo uma educação de qualidade para todos que valorize e preserve o meio ambiente e a sustentabilidade, reconhecida como um Objetivo de Desenvolvimento Sustentável" (ODS).

Perante essas premissas, o presente artigo tem como objetivo, a partir de uma revisão integrativa, descrever o cenário das tecnologias ambientais e os aspectos relevantes para a preservação ambiental e sustentabilidade dentro do contexto da Educação STEAM. Sobre a revisão integrativa, Souza, Silva; Carvalho (2010) diz: “[...] é a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado” (Souza; Silva; Carvalho, 2010, p 106). Esta revisão integrativa permitiu identificar e analisar de forma crítica trabalhos STEAM, voltados ao desenvolvimento sustentável proporcionando subsídios para realizar novas pesquisas e projetos na educação básica.

### **Referencial teórico dos artigos selecionados**

Diante do cenário educacional contemporâneo, permeado por constantes transformações e desafios complexos, é crucial iniciar nossa revisão bibliográfica falando que a educação deve focar em reconhecer e nutrir talentos diversos dentro da sala de aula, isso envolve criar um ambiente inclusivo que valorize diferentes perspectivas e abordagens para o

aprendizado. Ao fazer isso, os educadores podem garantir que todos os alunos tenham a oportunidade de prosperar e contribuir com suas habilidades únicas para projetos colaborativos, enriquecendo assim a experiência de aprendizado para todos os envolvidos. É importante ressaltar que para implementar a Educação STEAM de forma eficaz, educadores e comunidades devem considerar recomendações práticas, como desenvolver currículos interdisciplinares, fornecer desenvolvimento profissional para professores e promover parcerias com organizações locais. Essas estratégias podem ajudar a superar desafios na implementação e garantir que a abordagem não seja apenas um conceito teórico, mas uma realidade prática nas escolas, criando um ambiente de aprendizagem dinâmica que prepara os alunos para o sucesso futuro. Grandes potências mundiais tratam o STEAM como currículo que promove uma compreensão holística dos conceitos, cujo currículo incentiva os alunos a se envolverem na resolução de problemas e a desenvolver soluções tecnológicas éticas e de inclusão para a humanidade.

A agenda 2030 é um plano de ação global da Organização das Nações Unidas (ONU) que visa criar um mundo mais sustentável e justo até 2030, este deve ser evidenciado sobretudo nas escolas de educação básica para chegarmos às metas estabelecidas pelos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS). Ressaltando o que Nascimento *et al.* (2023) diz:

Neste contexto, os ODS são necessários para articular o crescimento sustentável e o desenvolvimento da cidadania, contendo estratégias e iniciativas de monitoramento e de gestão compartilhada, as quais podem provocar a participação ativa dos entes federados, da sociedade civil e do setor privado no acompanhamento das metas desse importante agenda mundial. Conjuntamente, nesse desafio, é atribuída à educação a finalidade de contribuir com ações que colaborem com a compreensão de tais metas, bem como, com o uso de práticas de ensino que depositem os saberes a serviço do entendimento das causas e consequências da utilização prejudicial dos recursos naturais, em favor do desenvolvimento das pessoas e do planeta (Nascimento; Da Silva; Dantas Filho, 2023, p. 3)

É urgente uma educação com práticas inovadoras que contribuam e respeitem o meio ambiente e a sustentabilidade, considerando principalmente os territórios de maior vulnerabilidade social, incluindo populações estudantis diversas. Levando ao contexto brasileiro, Maia et al (2021) diz: “(...) A implementação da abordagem educacional STEAM nas escolas brasileiras está ganhando força, particularmente nas regiões Sudeste e Sul” (Maia; Carvalho; Appelt, 2021, p 76 a 84). Essa abordagem está alinhada principalmente às metodologias de Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e está associada à Cultura Maker, e mais precisamente na disciplina de Ciências. O foco está no desenvolvimento da autonomia e criatividade do aluno por meio da aprendizagem interdisciplinar, o que é particularmente

evidente no Ensino Médio e nos anos finais do Ensino Fundamental, especialmente no contexto das Ciências Naturais. Apesar do progresso feito em certas regiões, a adoção da Educação STEAM não é uniforme em todo o Brasil. As regiões Sudeste e Sul têm visto uma implementação mais robusta, enquanto as regiões Norte e Nordeste ficam para trás devido às disparidades econômicas e sociais (Maia; Carvalho; Appelt, 2021).

A concentração de práticas STEAM em áreas mais desenvolvidas exacerba as desigualdades educacionais existentes, destacando a necessidade urgente de disseminar essas práticas na tentativa de resolução de problemas para regiões sub representadas. Para Maia et al (2021) os projetos devem refletir a realidade:

Os problemas abordados nos projetos podem e devem emergir da realidade, do contexto em que os estudantes estão inseridos. Isso, além de gerar maior engajamento, torna a aprendizagem mais autêntica e profunda, como percebido nas práticas analisadas (Maia; Carvalho; Appelt, 2021, p.83).

De acordo com Maia et al. (2021), é fundamental que, considerando o contexto específico de cada região, sejam implementados projetos inovadores que visem solucionar problemas por meio de práticas assertivas, promovendo uma aprendizagem significativa, eficaz e consciente. Ao integrar experiências de aprendizagem práticas, os alunos podem experimentar e explorar, o que aumenta sua capacidade de internalizar o conhecimento e aplicá-lo na prática, enfatizando a criatividade e a colaboração, ambas cruciais para abordar desafios sociais complexos.

A Educação STEAM não se caracteriza como uma metodologia de ensino, mas uma abordagem pedagógica que se vincula a diferentes propostas de aprendizagem ativa, contribuindo para os objetivos educativos de projetos ao promoverem uma aprendizagem mais prática e multidisciplinar, que privilegia a criatividade e o pensamento crítico, incentivando os estudantes a se engajarem ativamente na resolução de problemas e na criação de projetos de forma dinâmica e interativa, garantindo a assimilação dos conteúdos, podendo impactar na consciência ambiental dos estudantes ao envolvê-los na reflexão de valores e no pensamento social crítico, o que os ajuda a reconhecer sua responsabilidade moral de proteger o meio ambiente.

## **Método**

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura elaborada nas recomendações do

fluxograma de amostragem do PRISMA, a fim de melhorar a qualidade da apresentação de revisão sistemáticas e meta análises, conforme as seguintes etapas: (1) formulação da pergunta norteadora; (2) localização e seleção dos estudos; (3) avaliação crítica dos estudos; (4) coleta de dados; (5) análise dos dados; (6) síntese e apresentação dos dados; (7) redação e publicação dos resultados (Galvão et al, 2015).

O questionamento norteador da pesquisa foi o seguinte: Como a Educação STEAM pode contribuir para a preservação ambiental e a sustentabilidade? Desse modo, os descritores: (1) STEAM; (2) STEM; (3) Sustentabilidade (4) Educação, foram inseridos nos bancos de dados: Library Online (SciELO); Scopus, Web of Science, ACS (American Chemical Society), nas seguintes combinações: 1 AND/OR 2 AND/OR 3 AND/OR 4 para os idiomas português, inglês e espanhol.

Buscou-se selecionar descritores mais abrangentes a fim de compilar o maior número de estudos e evitar a perda de pesquisas relevantes a serem incluídas. A coleta dos estudos se deu nos meses de maio e junho de 2024 e a abordagem analítica empregada consistiu na produção de uma tabela dos principais achados, distinguindo informações relevantes nos artigos revisados. Dos estudos identificados que tratam a Educação STEAM no que cerne como transformação pedagógica que incorporam potencialidades, conhecimentos e experiências, os itens extraídos foram relacionados a informações para autor, ano de publicação, país e origem da temática.

Na exploração dos dados, foram utilizados os critérios de identificação, a partir da leitura do título, resumo e palavras chaves conforme a temática pesquisada, nesse sentido foram identificados 134 artigos nas bases de dados.

O processo de seleção efetuou-se nos artigos com a temática STEAM relacionados ao meio ambiente e ao interesse e necessidade da pesquisa proposta (n=80). Após a aplicação dos critérios com base nos títulos e resumos, foram removidos os artigos duplicados (n=35), através da plataforma de gerenciamento zotero, obtendo-se um total de 45 artigos.

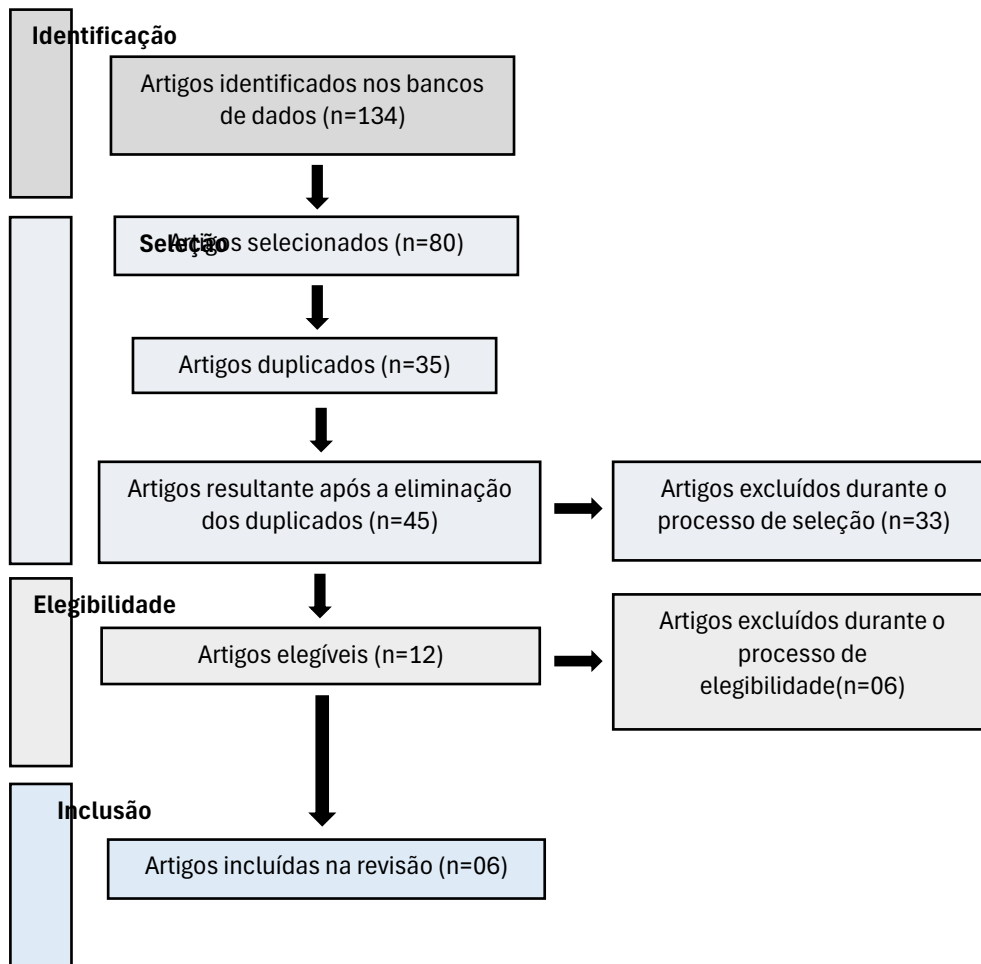
Ao passo que foram excluídos trabalhos que não estivessem completamente disponíveis, artigos que não apresentaram resumos ou que somente disponibilizavam resumos, também, artigos que não se encaixavam ao assunto principal da pesquisa, inconclusivos ou duvidosos. (n=33).

Os critérios de elegibilidade sucederam-se a partir da leitura na íntegra dos textos selecionados para verificar a relação direta com a questão norteadora, logo foram excluídos

artigos que não atenderam a pergunta do estudo. (n=12)

Com isso, foram incluídos 06 artigos científicos para a pesquisa que estavam voltados para a temática em estudo, contribuindo para uma revisão sistemática e aprofundada referente a revisão integrativa indexados nos bancos de dados dos últimos 5 anos. (n=06).

**Figura 1 - Fluxograma de amostragem dos estudos incluídos para síntese qualitativa**



Fonte: Adaptado do prisma (2009).

## Resultados e Discussão

O resultado geral resultou em 134 artigos, sendo os maiores percentuais distribuídos nas bases de dados Web of Science (47,01%) e Scopus (32,09%). A combinação que mais retornou publicações foi: 1 AND/OR 2 (65,67%), 1 AND 3 AND 4 (34,33%) (Tabela 1).

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade na triagem e seleção dos estudos com base no fluxograma amostral do PRISMA, obteve-se 35 artigos repetidos, 33 artigos excluídos na etapa de pré-seleção e 06 excluídos na etapa de leitura na íntegra, devido não estarem em

consonância com o objetivo geral desta pesquisa. Com efeito, a amostra final foi constituída em 06 artigos (Figura 1).

**Tabela 1. Quantitativo de estudos encontrados nos bancos de dados visitados.**

| Banco de dados      |          | Combinação<br>1 AND/OR 2 | Combinação<br>1 AND 3 AND<br>4 | Total | %       |
|---------------------|----------|--------------------------|--------------------------------|-------|---------|
| Web of Sciece       |          | 40                       | 23                             | 63    | 47,01%  |
| American<br>Society | Chemical | 2                        | 1                              | 3     | 2.24%   |
| Scielo              |          | 17                       | 8                              | 25    | 18,66%  |
| Scopus              |          | 29                       | 14                             | 43    | 32,09%  |
| Total               |          | 88                       | 46                             | 134   | 100,00% |
| %                   |          | 65,67%                   | 34,33%                         | 100%  | 100,00% |

Fonte: Elaboração própria (2025)

A abordagem STEAM voltada para questões ambientais e de sustentabilidade tem recebido atenção limitada nos últimos cinco anos. Essa lacuna indica que, apesar do crescente interesse por metodologias ativas e interdisciplinares, a integração efetiva dessas temáticas ainda se mostra incipiente. A maioria dos estudos encontrados concentrou-se na construção de protótipos e na aplicação de atividades práticas dentro da perspectiva STEAM, porém com pouca ênfase na contextualização crítica dos problemas ambientais e na promoção da consciência ecológica.

Isso evidencia a necessidade de um direcionamento mais intencional da Educação STEAM, que vá além da inovação tecnológica e promova uma formação cidadã comprometida com a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente. Constatou-se ainda, um número considerável de estudos incluídos publicados no idioma inglês, indicando o potencial de internacionalização, mas, também, a necessidade de produções representativas em outros idiomas com a temática voltados à sustentabilidade.

As bases de dados web of Science e Scopus foram as que obtiveram mais pesquisas relacionadas a pergunta norteadora. A escolha das bases mencionadas se deu por estarem vinculadas à plataforma CAPES, que é a principal referência para o ensino e a pesquisa no país, incluindo produções científicas de relevância mundial. É importante destacar que a base de dados da American Chemical Society (ACS) apresentou uma quantidade limitada de publicações relacionadas à Educação STEAM e sustentabilidade.

Esse resultado pode ser atribuído ao foco principal da base, que se concentra em

pesquisas científicas na área da Química. Esse cenário evidencia uma lacuna na abordagem dessa temática dentro do escopo da ACS, indicando a necessidade de uma maior integração entre as discussões sobre educação interdisciplinar e sustentabilidade no contexto do ensino de química. A nuvem de palavras (Figura 2), foi um elemento norteador para a compreensão e melhor visualização dos principais assuntos tratados nos artigos selecionados após os critérios de elegibilidade. Na Tabela 2 pode-se conferir os artigos incluídos nas respectivas bases de dados, ano da publicação, autoria e local.

Tabela 2 – Lista de artigos analisados

| Ano  | Autoria                                                                                                                                                                       | Título                                                                                                                                                                                          | Base de dados  | País      |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|
| 2020 | Luísa Sprenger de Oliveira; Esoline Helena Cavalli Zamarian                                                                                                                   | Brinquedo pedagógico para o desenvolvimento da consciência ambiental                                                                                                                            | Scopus         | Brasil    |
| 2021 | Rubiane Duarte Masulck; Luciane Mônica Gonçalves Mansano; Samira Andrade da Silva; Ana Rafaéle Freitas dos Santos; Wilians Guimarães Vieira; Maria Auxiliadora Motta Barreto. | Metodologia steam e agenda 2030 como aliados na construção de protótipo de parque de diversão sustentável                                                                                       | Web of Science | Brasil    |
| 2022 | Yuli Rahmawati, Elisabeth Taylor, Peter Charles Taylor, Achmad Ridwan, Alin Mardiah                                                                                           | Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning                                                                 | Scopus         | Indonésia |
| 2022 | Shih-Yun Lu; Chu-Lung Wu; You-Ming Huang                                                                                                                                      | Evaluation of Disabled STEAM - Students' Education Learning Outcomes and Creativity under the UN Sustainable Development Goal: Project- Based Learning Oriented STEAM Curriculum with Micro:bit | Web of science | Taiwan    |
| 2024 | Rumi Haraguchi; Genki Shiihashi; Asami Onuki; Junko Ishizawa                                                                                                                  | A Study on Japanese-Style STEAM Practices about "Paper" for Early Childhood Education Focusing on the Sustainability Competencies                                                               | Scopus         | Tailândia |
| 2022 | Elisa Gavari-Starkie; Patricia-Teresa Espinosa; Gutiérrez; Cristina Lucini-Baquero                                                                                            | Sustainability through STEM and STEAM Education Creating Links with the Land for the Improvement of the Rural World                                                                             | Scopus         | Espanha   |

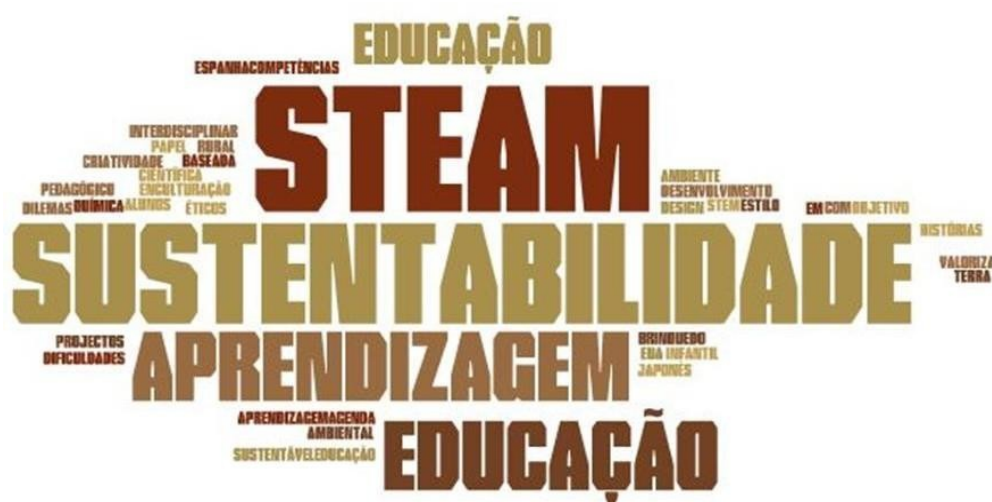
Fonte: Elaboração própria (2025)

Analisando a amostra final em relação aos anos de publicações temos o seguinte cenário: o ano de 2022 compreendeu o maior número de publicações, seguidos dos anos de 2024, 2023, 2021

e 2020. Os artigos incluídos nesta revisão foram de origens variadas, dentre elas: Brasil, Espanha e alguns países do continente asiático (Tailândia, Taiwan e Indonésia), descrevendo a relevância dessa abordagem em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Iniciamos a discussão apresentando uma análise das palavras-chave dos resumos dos artigos selecionados, exibida na forma de uma nuvem de palavras, conforme ilustrado na Figura 2. As palavras “STEAM” e “sustentabilidade” destacam-se na imagem, indicando que os artigos selecionados estão diretamente relacionados ao tema de interesse para a elaboração deste texto. Além disso, as palavras “educação” e “aprendizagem” evidenciam o foco em uma abordagem pedagógica. A nuvem de palavras também destaca outros termos significativos, como “criatividade” e “interdisciplinar”. Percebe-se que as palavras “STEM” e “ambiental” receberam uma ênfase relativamente baixa, o que reflete o número reduzido de documentos encontrados nesta revisão — apenas seis artigos. Isso aponta para a escassez de estudos sobre a intersecção entre a Educação STEM/STEAM, preservação ambiental e sustentabilidade.

**Figura 2. Nuvem de palavras com artigos sobre Educação STEM/STEAM na sustentabilidade**



Fonte: Elaboração própria (2025).

A princípio é importante destacar os desafios de implementação do STEAM nas escolas de forma equitativa e inclusiva. Em um dos artigos selecionados, “Sustentabilidade através do STEM e STEAM criando vínculos com a terra para a melhoria do mundo rural” de Gavari-Starkie; Espinosa-Gutiérrez; Lucini-Baquero (2022) fala das disparidades de gênero em campos STEAM que impactam os resultados educacionais em áreas principalmente rurais, contribuindo para a falta de interesse e participação entre as alunas. O artigo indica que os meninos superam as meninas em áreas técnicas em 60%, enquanto as alunas se destacam em Ciências da Saúde,

Naturais e Artes em mais de 50% em ambientes urbanos e rurais. No entanto, em áreas rurais, as alunas demonstram menos interesse em Matemática e Ciências Exatas em comparação com seus colegas homens em áreas urbanas, o que destaca uma lacuna de gênero significativa em disciplinas STEAM. Essa disparidade pode levar a menor sucesso acadêmico e engajamento para meninas na educação rural, afetando, em última análise, seus resultados educacionais e oportunidades em campos STEAM, vale ressaltar outro fator importante que, embora represente grandes desafios na implementação educacional é essencial e obrigatório para garantir a equidade exigida pela legislação educacional do país a inclusão de pessoas com deficiência.

No artigo: “Avaliação dos resultados de aprendizagem e da criatividade dos alunos STEAM com deficiência no âmbito do objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU: currículo STEAM orientado para a aprendizagem baseada em projetos com Micro:bit”, de Lu; Wu; Huang (2022), é apresentada uma análise do impacto do currículo STEAM na aprendizagem e criatividade de alunos com necessidades educativas especiais, destacando a eficácia da aprendizagem baseada em projetos, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, enfatizando a importância de uma educação inclusiva e de qualidade. Dito isto, a integração de habilidades humanísticas e comportamentais no currículo STEAM, se tornam essenciais para preparar os alunos em desafios contemporâneos e inclusivos. Como diz Rahmawati et al. (2022), que usa histórias de dilema ético em seu artigo: “(...) Questões eticamente confusas forçam os alunos a se engajarem no pensamento reflexivo e crítico para encontrar soluções apropriadas” (Rahmawati; Taylor; P.C; Ridwan; Mardiah, 2022, p. 3).

Para retratar melhor este fato, suponhamos que estudantes de um curso de Engenharia Ambiental discutam um dilema ético sobre a construção de uma grande barragem em uma área protegida, que traria benefícios econômicos, mas também causaria impactos negativos no ecossistema local e nas comunidades próximas. Os estudantes precisam usar o pensamento crítico para encontrar soluções que minimizem os danos ambientais e sociais, buscando alternativas mais sustentáveis. Esses estudantes estarão preparados e conscientes de sua responsabilidade profissional sabendo que a crise ambiental é causada principalmente pela atividade humana, que resulta em degradação dos recursos naturais e desequilíbrio nos ecossistemas. Assim diz Oliveira; Zamarin (2020): “(...) portanto, é de extrema importância instigar a consciência ambiental desde a infância, período em que o indivíduo está se

desenvolvendo, fortalecendo o pensamento de sustentabilidade e cuidado com o meio ambiente” (Oliveira; Zamarian, 2020, p. 3). Alguns dos principais fatores que contribuem para a crise ambiental incluem: Mudanças climáticas, desmatamento, poluição, perda de biodiversidade e exploração dos recursos naturais. Refletindo exatamente o que Masulck; Mansan (2021) diz:

A crise ambiental histórica que enfrentamos devido à globalização e consumo desenfreado traz grandes desafios ao desenvolvimento sustentável do nosso planeta. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), estamos sofrendo com ameaças globais de saúde, desastres naturais mais frequentes e intensos, o esgotamento dos recursos naturais e os impactos negativos da degradação ambiental, incluindo a desertificação, secas, a degradação dos solos, a escassez de água doce e a perda de biodiversidade que acrescentam e exacerbam a lista de desafios que a humanidade enfrenta (Masulck; Mansano, 2021, p. 2).

Portanto, a adoção de práticas sustentáveis é um fator preponderante para que as gerações atuais satisfaçam suas necessidades sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem às suas próprias. A conscientização e o engajamento das pessoas são essenciais para que possamos reverter ou, ao menos, mitigar os danos que já foram causados ao meio ambiente. A Educação STEAM voltada a sustentabilidade é importante para formar cidadãos críticos e responsáveis, capazes de tomar decisões informadas e agir de maneira ética em relação à preservação do meio ambiente, sabendo-se que na escola é dado o primeiro passo na garantia da conscientização, respeito e dignidade aos valores ambientais e vitais a nossa existência na terra. Podemos refletir sobre o que diz, Haraguchi et al (2024):

Uma das características da educação infantil japonesa é o fato de ser uma educação completa, que não é conduzida por meio da educação em disciplinas, mas por meio dos cinco domínios: saúde, relações humanas, meio ambiente, linguagem e expressão (Haraguchi; Shiihashi; Ohnuki; Ishizawa, 2024, p. 1).

No domínio relacionado ao meio ambiente, a criança respeita e entende a natureza incentivando a consciência ambiental desde cedo. Ao incluir diversos aspectos da vida cotidiana e do conhecimento, a educação infantil no Japão, busca criar indivíduos equilibrados, capazes de conectar diferentes saberes e aplicar o que aprendem de maneira prática e consciente. Esse modelo pode ser considerado um reflexo de uma visão mais ampla da educação, que valoriza a formação integral e o desenvolvimento humano em sua totalidade, ao invés de uma simples transmissão de conteúdos isolados, portanto a importância de

metodologias ativas e a necessidade de compensar práticas pedagógicas tradicionais se faz necessária para que investigue nos estudantes temáticas que ressaltam a conscientização sobre o descarte correto e a promoção de discussões sobre reutilização, sustentabilidade e preservação ambiental. Ademais, a abordagem STEAM enfatiza o desenvolvimento das habilidades e talentos individuais dos estudantes, capacitando-os a se tornarem empreendedores criativos e a resolver problemas complexos, além disso, ela incentiva a aprendizagem holística e a colaboração, preparando os estudantes para um futuro em constante evolução.

### **Conclusões**

As políticas públicas educacionais voltadas à tecnologia visam integrar o uso de ferramentas tecnológicas no processo de ensino e aprendizagem, com o objetivo de modernizar as práticas pedagógicas e preparar os estudantes para os desafios do mundo contemporâneo e quando se trata de ferramentas que ajudem a combater desastres ambientais e/ou coopere com um mundo sustentável percebe-se uma quantidade reduzida de pesquisas voltadas a esta área.

É crucial que essas políticas sejam implementadas de maneira equitativa e inclusiva considerando as diversas realidades sociais e regionais, e que envolvam todos os agentes educacionais (governo, escolas, professores, estudantes e sociedade) para que se tornem eficazes. Se faz necessário uma reavaliação da abordagem convencional e a busca por estratégias que fomentem a criatividade e a individualidade dos estudantes.

A partir dos artigos selecionados, conclui-se que o STEAM é uma abordagem pouco utilizada na educação infantil e no ensino fundamental I, entretanto, essa abordagem pode e deve ser aplicada em todas as etapas da educação básica, sobretudo com uma cultura ética que encoraje os alunos a analisar, colaborar, avaliar e resolver problemas ativamente, integrando com conhecimento prévio e informações recém-aprendidas que ilustram a eficácia da abordagem em melhorar o engajamento e o pensamento crítico entre os estudantes.

Portanto a importância de metodologias ativas e a necessidade de compensar práticas pedagógicas tradicionais se faz necessária para que investigue nos estudantes temáticas que ressaltam a conscientização sobre o descarte correto e a promoção de discussões sobre reutilização, sustentabilidade e preservação ambiental. Ademais, a abordagem centrada no aluno(a) pode transformar a educação global ao promover habilidades essenciais para a vida em um mundo globalizado, adaptando-se aos desafios e oportunidades contemporâneas. As

atividades ambientais realizadas pelos alunos desempenham um papel fundamental nas questões relacionadas às mudanças climáticas, contribuindo para o combate às catástrofes naturais, a mitigação de devastação ambiental e o uso consciente dos recursos naturais por meio de práticas sustentáveis.

Conclui-se que a integração entre a Educação STEAM e a temática da sustentabilidade ambiental ainda constitui um campo em desenvolvimento, com escassa produção científica consolidada. Tal lacuna é particularmente significativa considerando a relevância do tema no cenário educacional contemporâneo e sua aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A originalidade da abordagem adotada neste estudo reside no enfoque direcionado às tecnologias ambientais no contexto da Educação STEAM. No entanto, a identificação de apenas seis artigos que tratam diretamente dessa interface aponta para a necessidade premente de aprofundamento teórico e empírico, a fim de ampliar o entendimento e promover a consolidação dessa área emergente.

Além disso, para que se desenvolvam responsabilidade, consciência ambiental e sustentável, é fundamental que todos sejam incentivados e educados desde cedo e criar um cenário educacional equitativo e inclusivo que prepare todos os alunos(as) para as demandas atuais. A importância desse tema para o mundo vai além dos limites da sala de aula, mas é nela que podemos colher os frutos positivos necessários para construir uma sociedade justa e sensível às necessidades essenciais para a vida. Expandir as práticas STEAM em todas as etapas da educação básica, evidencia o desenvolvimento de habilidades técnicas e humanísticas para atingir as metas de um mundo mais sustentável para esta e futuras gerações.

### Referências

ARAUJO, M. F. D.; TEIXEIRA, R. R. P. Reflexões sobre um cinédebate tendo como eixo temático a questão ambiental e a evolução do planeta Terra. **Revista Ensino em Debate**, v. 2, p. e2024038, 28 out. 2024.

ASSUNÇÃO, Mariza; CARNEIRO, Verônica. O papel do estado e as políticas públicas de educação: uma análise das avaliações externas no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 28, n. 3, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação. Fundamental. Brasília, D.F: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei\\_vol1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei_vol1.pdf)>. Acesso em: 23 de janeiro de 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, D.F, 2025. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>.

Acesso em: 23 de janeiro de 2025.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Editora Senac São Paulo. 2019. DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL. **Revista Gestão G Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 365, 29 maio 2020.

FERNANDES, N. M. M. C.; ZANON, D. A. V. Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. **Dialogia**, n. 40, p. 1–22, 24 mar. 2022.

GALVÃO, Taís Freire; PANSANI, Thais de Souza Andrade; HARRAD, David. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v.24, p.335-342,2015.

GAVARI-STARKIE, E.; ESPINOSA-GUTIÉRREZ, P.-T.; LUCINI-BAQUERO, C. Sustainability through STEM and STEAM Education Creating Links with the Land for the Improvement of the Rural World. **Land**, v. 11, n. 10, p. 1869, 21 out. 2022.

GUIMARÃES JUNIOR, J. C. et al. O Papel da Educação STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) no Desenvolvimento de Habilidades do Século XXI. **Revista Acadêmica Online**, v. X, n. 49, 2024.

HARAGUCHI, R. et al. **A Study on Japanese-Style STEAM Practices about “Paper” for Early Childhood Education Focusing on the Sustainability Competencies**. 2024 9th International STEM Education Conference (STEM-Ed). **Anais...** Em: 2024 9TH INTERNATIONAL STEM EDUCATION CONFERENCE (ISTEM-ED). Cha-am, Hua Hin, Thailand:IEEE,31jul.2024.Disponível:<<https://ieeexplore.ieee.org/document/1066316/>>. Acesso em: 4 fev. 2025

LIMA, W. G. D. et al. Educação steam: uma análise de objetivos da agenda 2030 face à literatura. Interculturalidad, inclusión y equidad en educación. **Anais...** Em: I CONGRESO INTERNACIONAL EN INTERCULTURALIDAD, INCLUSIÓN Y EQUIDAD EN EDUCACIÓN. Ediciones Universidad de Salamanca, 15 jan. 2023. Disponível em: <<https://eusal.es/eusal/catalog/view/978-84-1311-688-4/6268/8782-1>>. Acesso em: 8 jul. 2024.

LU, S.-Y.; WU, C.-L.; HUANG, Y.-M. Evaluation of Disabled STEAM -Students’ Education Learning Outcomes and Creativity under the UN Sustainable Development Goal: Project-Based Learning Oriented STEAM Curriculum with Micro:bit. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 679, 8 jan. 2022.

MAIA, D. et al. A abordagem STEAM como proposta pedagógica interdisciplinar para aprendizagem matemática. **Revista Ensino em Debate**, v. 2, p. e2024016, 8 jun. 2024.

MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A. D.; APPELT, V. K. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 49, p. 68, 1 out. 2021.

MARTINEZ, S. L.; STAGER, G. S. Inventing the future of education: A blueprint for teaching in the age of innovation. *Teachers College Press*, 2013. p. 97.

MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A. D.; APPELT, V. K. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 49, p. 68, 1 out. 2021.

MASULCK, R. D.; MANSANO, L. M. G. Metodologia steam e agenda 2030 como aliados na construção de protótipo de parque de diversão sustentável. 2021.

MOHER, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D. G.; The PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **PLOS Med**, v. 6, n. 7, p. e1000097, 2009.

NASCIMENTO, A. S.; DA SILVA, G. N.; DANTAS FILHO, F. F. Ação educacional sustentável com abordagem steam na educação básica. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 16, n. 10, p. 21697–21718, 17 out. 2023.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, F. A.; PEREIRA, R. M. STEAM e as novas perspectivas na educação: desafios e oportunidades no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 24, n. 3, p. 45-67, 2019.

OLIVEIRA, L. S. D.; ZAMARIAN, E. H. C. BRINQUEDO PEDAGÓGICO PARA O DESENVOLVIMENTO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL. **Revista Gestão G Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 365, 29 maio 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). (2015). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Acesso 10 de fevereiro de 2025, <https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>.

PIMENTA, S. G. Os documentos norteadores da educação e a Agenda 2030: a integração entre o Plano Nacional de Educação (PNE) e a BNCC. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 35, n. 3, p. 45-58, 2019.

RAHMAWATI, Y. et al. Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning. **Sustainability**, v. 14, n. 6, p. 3554, 17 mar. 2022.

RIBEIRO, V. M.; VÓVIO, C. L. Desigualdade escolar e vulnerabilidade social no território. **Educar em Revista**, n. spe.2, p. 71–87, set. 2017.

RODRIGUES-SILVA, J.; ALSINA, Á. Conceptualising and framing STEAM education: what is (and what is not) this educational approach? **Texto Livre**, v. 16, p. e44946, 2023.

RIBEIRO, V. M.; VÓVIO, C. L. Desigualdade escolar e vulnerabilidade social no território. **Educar em Revista**, n. spe.2, p. 71–87, set. 2017.

SOUZA, M. F.; SILVA, R. L.; CARVALHO, J. P. Metodologias para revisões sistemáticas: abordagens experimentais e não-experimentais. **Revista Brasileira de Metodologia Científica**, v. 12, n. 2, p. 100-110, 2010.

Submetido em 06 de março de 2025.

Aceito em 29 de abril de 2025.

Publicado em 29 de abril de 2025.