

PROPOSIÇÕES TEÓRICAS SOBRE A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: AMPLIANDO A COMPREENSÃO NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Data de aceite: 02/10/2024

Mayara Duarte da Silva

Universidade Federal do Oeste do Pará
(UFOPA)

Santarém–Pará

CV: <http://lattes.cnpq.br/4658121641275066>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2568-2816>

Tânia Suely Azevedo Brasileiro

Universidade Federal do Oeste do Pará
(UFOPA)

Santarém–Pará

CV: <http://lattes.cnpq.br/7125374751055075>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8423-4466>

RESUMO: Nas últimas décadas do século XXI as pesquisas científicas têm enfatizado que o planeta vivencia pelo menos três grandes crises simultâneas profundamente interligadas, quais sejam: o colapso na saúde, a perda da sociobiodiversidade e as Mudanças Climáticas Globais (MCG). Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre os quais se faz presente o ODS 4 – Educação de Qualidade. No ODS 4, a Educação é mencionada como instrumento fundamental de transformação

socioambiental. Contudo, existem tipos de educação que vão de encontro aos princípios do desenvolvimento sustentável, por esse motivo recomendou-se uma abordagem pedagógica diferencial denominada de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). No que concerne à Educação Científica, o Brasil está longe de alcançar o *status* de país com elevado nível de letramento científico, pois os estudantes brasileiros demonstram sucessivos desempenhos insatisfatórios nas avaliações nacionais e internacionais da aprendizagem em ciências. Na Amazônia Legal, a população luta para superar um grave histórico de evasão escolar e baixos níveis educacionais. Baseado nisso, as autoras do presente trabalho propuseram uma perspectiva mais ampla de EDS, surgindo, então, a Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável (ECDS), uma abordagem pedagógica que propõe a interlocução Universidade-Escola-Comunidade para possibilitar a difusão do método científico frente às demandas da vida moderna. Desse modo, esse trabalho objetiva apresentar, por meio de embasamento teórico, a inclusão da ECDS, ampliando a sua compreensão no contexto das MDG. Trata-se de uma pesquisa

bibliográfica do tipo Revisão Sistemática da Literatura (RSL) pelo método *Systematic Search Flow* (SSF), com busca de artigos no Portal Periódicos da CAPES utilizando os descritores Educação Científica AND Educação para o Desenvolvimento Sustentável OR Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável AND Mudanças Climáticas Globais AND Interlocução Universidade-Escola-Comunidade. Os resultados reforçam a importância das instituições de ensino no enfrentamento das consequências socioambientais da crise climática, sobretudo, das universidades públicas, pois são as principais promotoras da educação gratuita no país e, portanto, as primeiras que devem articular propostas de ECDS à sociedade, promovendo, assim, uma educação científica de qualidade integrada à perspectiva de desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Científica. Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável. Mudanças Climáticas Globais. Interlocução Universidade-Escola-Comunidade.

THEORETICAL PROPOSITIONS ON SCIENCE EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: EXPANDING UNDERSTANDING IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

ABSTRACT: In the last decades of the 21st century, scientific research has emphasized that the planet is experiencing at least three major simultaneous crises that are deeply interconnected, namely: the collapse in health, the loss of socio-biodiversity and Global Climate Change (GCM). In this context, the United Nations (UN) established the 17 Sustainable Development Goals (SDGs), among which SDG 4 – Quality Education is present. In SDG 4, Education is mentioned as a fundamental instrument for socio-environmental transformation. However, there are types of education that meet the principles of sustainable development, which is why a different pedagogical approach called Education for Sustainable Development (EDS) was recommended. Regarding Scientific Education, Brazil is far from achieving the status of a country with a high level of scientific literacy, as Brazilian students demonstrate successive unsatisfactory performances in national and international assessments of learning in science. In the Legal Amazon, the population struggles to overcome a serious history of school dropout and low educational levels. Based on this, the authors of the present work proposed a broader perspective of ESD, resulting in Scientific Education for Sustainable Development (ECDS), a pedagogical approach that proposes University-School-Community dialogue to enable the dissemination of the scientific method facing the demands of modern life. Therefore, this work aims to present, through theoretical basis, the inclusion of the ECDS, expanding its understanding in the context of the MDG. This is a bibliographical research of the Systematic Review type (RSL) using the Systematic Search Flow (SSF) method, searching for articles on the CAPES Periodicals Portal using the descriptors Scientific Education AND Education for Sustainable Development OR Scientific Education for Development Sustainable AND Global Climate Change AND University-School-Community Interlocution. The results reinforce the importance of educational institutions in facing the socio-environmental consequences of the climate crisis, especially public universities, as they are the main promoters of free education in the country and, therefore, the first to articulate ECDS proposals to society, promoting, thus, quality scientific education integrated with the perspective of sustainable development.

KEYWORDS: Scientific Education. Education for Sustainable Development. Scientific Education for Sustainable Development. Global Climate Change. University-School-Community Interlocution.

1. INTRODUÇÃO

A crise socioambiental que aflige o planeta atingiu precedentes alarmantes nas últimas duas décadas do século XXI (ARTAXO, 2020). As previsões dos cientistas sobre os riscos das Mudanças Climáticas Globais (MCG) já são realidade para grande parte da população mundial (IPPC, 2021). Em meio à urgência de mitigação e/ou adaptação às MCG surgiram diversas estratégias de Desenvolvimento Sustentável (DS) na sociedade moderna (FLEIG; NASCIMENTO; MICHALISZYN, 2021).

A Educação tornou-se uma das ferramentas em potencial eficaz ao processo de transformação individual e coletiva para a preservação do meio ambiente (UNESCO, 2017). Vale mencionar que de acordo com a Constituição Federal de 1988, a educação é um direito universal e dever do Estado, como institui seu artigo 205:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU) propôs, por meio do documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, um plano de ação universal com compromissos a serem cumpridos pelos países signatários até o ano 2030, ficando conhecida como “Agenda 2030” (ONU, 2015).

Nesse documento constam os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que consistem em “[...] medidas ousadas e transformadoras que são urgentemente necessárias para direcionar o mundo para um caminho sustentável e resiliente” (ONU, 2015, p. 2). Dentre os objetivos da Agenda 2030, destaca-se o ODS 4 – Educação de Qualidade, contendo sete metas que buscam “assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (ONU, 2015, p. 23).

Dessa forma, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) passou a recomendar que as instituições de ensino adotassem abordagens pedagógicas específicas ao tratar das temáticas ambientais nas suas atividades didáticas (UNESCO, 2017). Assim, surgiu a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), que diferentemente das demais abordagens enfatiza uma educação voltada a capacitar os estudantes “a tomar decisões informadas e adotar ações responsáveis para assegurar a integridade ambiental, a viabilidade econômica e uma sociedade justa para as gerações presentes e futuras” (UNESCO, 2017, p. 7).

No entanto, a introdução da EDS no campo educacional nacional e internacional vem sendo acompanhada de embates e resistências (ESCORIHUELA; HERNÁNDEZ; JUVINAO, 2019). De um lado, pesquisadores do campo da Educação Ambiental (EA) lutam pelo não esmaecimento e silenciamento da EA, de outro, os campos teórico e político

educacional se alinham à EDS proposta pela UNESCO (HENCKE; SILVA, 2022; HENNING, 2019).

Nesse interim, a educação brasileira sofre um histórico de atraso no seu acesso e qualidade (COSTIN, 2020). A evidência mais recente desse fato foi o enfretamento da pandemia da COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus *Sars-CoV-2*), que escancarou desigualdades educacionais ao requerer isolamento e distanciamento social, obrigando as instituições educacionais ao ensino remoto (BRASILEIRO et al., 2021).

Ademais, antes mesmo da pandemia acentuar os desafios da educação, o Brasil já mostrava resultados preocupantes com relação à aprendizagem (BRASIL, 2018; OCDE, 2018). De acordo com Costin (2020), os estudantes brasileiros apresentam sucessivos desempenhos insatisfatórios na maior avaliação internacional da educação básica, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (*Programme for International Student Assessment - PISA*), aplicado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Conforme os resultados do PISA, em suas últimas edições (2018 e 2022), os jovens de 15 anos no Brasil não atingiram o nível básico em matemática, leitura e ciências (OCDE, 2022).

Da mesma forma, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), tem evidenciado baixos índices de aprendizagem em língua portuguesa, matemática e ciências para os estudantes participantes (BRASIL, 2022). Além disso, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), calculado a partir dos resultados do SAEB e das taxas de aprovação obtidas pelo Censo Escolar, também se mostrou abaixo da meta na sua última avaliação em 2021 (BRASIL, 2022).

Com relação à Educação Científica (EC), o Indicador de Letramento Científico (ILC), que avalia o “domínio das habilidades de letramento no uso da linguagem e dos conceitos do campo da ciência no cotidiano” (IBLC, 2018, p. 5), apontou que a população brasileira apresenta nível de letramento científico proficiente inferior a 5%¹ (IBLC, 2018). Essas lacunas de aprendizagens no Brasil são históricas e se acentuam com o passar dos anos, mostrando que mesmo com os avanços significativos nas políticas públicas de incentivo à educação de qualidade, o país ainda exhibe entraves educacionais difíceis de serem superados (MURI, 2017).

Dessa forma, demonstra-se que apesar de a educação estar amparada pelas normativas legais, ela ainda não foi completamente consolidada no país. Diante disso, a

1. O Indicador de Letramento Científico (ILC) foi uma iniciativa do Instituto Brasileiro de Letramento Científico (IBLC) em parceria com o Instituto Paulo Montenegro, a Ação Educativa e o Instituto Abramundo, que buscou avaliar o domínio de habilidades científicas em situações cotidianas entre os jovens e adultos de 15 a 40 anos com no mínimo 4 anos de estudo. O ILC compreendia dimensionar o domínio da linguagem científica, o domínio dos saberes e práticas da ciência e o domínio sobre as visões de mundo, sendo sua escala subdividida em: Nível 1 – Letramento Não Científico; Nível 2 – Letramento Científico Rudimentar; Nível 3 – Letramento Científico Básico; e Nível 4 - Letramento Científico Proficiente. Em sua primeira e única edição realizada em 2014, o indicador mostrou que 16% dos participantes apresentavam nível 1; 48% encontravam-se no nível 2; 31% no nível 3 e apenas 5% situavam-se no nível 1, o mais alto da escala.

temática abordada no presente capítulo se insere no campo teórico das ciências ambientais e se dedica às discussões sobre o letramento científico, acreditando que o ensino de ciências associado às problemáticas socioambientais deve constituir-se instrumento capaz de contribuir para combater as mazelas decorrentes das MCG.

Assim, considerando a educação científica como parte do processo de emancipação política e econômica de uma nação e tendo a crise socioambiental como pano de fundo para as discussões do tempo presente, esse capítulo propõe uma perspectiva mais ampla de EDS. Essa proposta pretende unir duas grandes necessidades do campo educacional brasileiro: a primeira necessidade consiste no imperativo de que o letramento científico precisa ser enfatizado, enxergando o ensino de ciências desde a educação básica como um mecanismo fundamental de desenvolvimento intelectual, científico e tecnológico.

A segunda demanda incide em evidenciar uma abordagem pedagógica coerente com o atual cenário socioambiental mundial. Partindo-se do campo de conhecimento das ciências ambientais, que se dedica ao estudo das relações sociedade e natureza, a partir de uma perspectiva interdisciplinar que possibilite a interlocução Universidade-Escola-Comunidade, a fim de promover a difusão do método científico frente às demandas da vida contemporânea.

Dessa maneira, o objetivo desse estudo foi realizar as proposições teóricas iniciais sobre a compreensão da Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável (ECDS) no contexto das Mudanças Climáticas Globais. Tal abordagem pedagógica propõe a articulação entre o ensino superior, a educação básica e a comunidade como ferramenta de disseminação do conhecimento científico, a fim de contribuir para o enfrentamento da crise socioambiental.

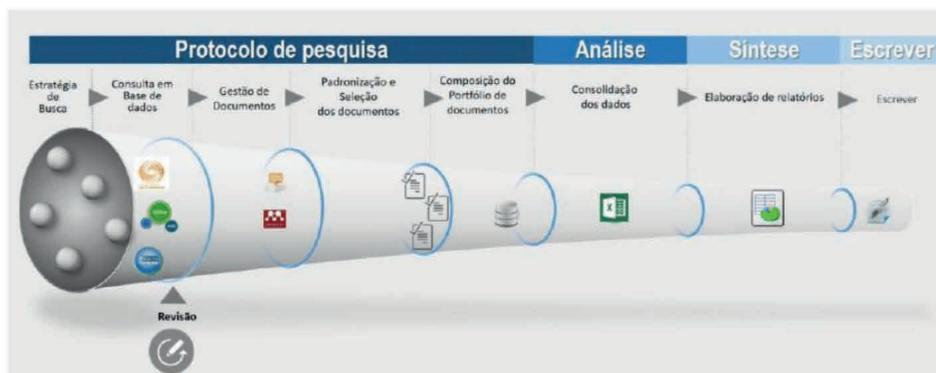
O presente capítulo encontra-se estruturado em cinco seções, as quais abrangem: a seção introdutória, na qual são apresentadas a temática abordada no estudo, o seu campo de inserção, bem como a problemática levantada para orientar as discussões e o objetivo proposto para a realização do trabalho. Em seguida, apresentam-se a abordagem metodológica, o tipo de estudo e os métodos empregados para a produção dos dados da pesquisa. Por conseguinte, são demonstrados os resultados, os quais acham-se subdivididos em três tópicos. A seção final do documento compreende as considerações finais, seguida das referências bibliográficas utilizadas para nortear a escrita deste texto.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa bibliográfica adotou uma abordagem qualitativa descritiva, com utilização da Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A RSL foi realizada por meio do método *Systematic Search Flow* (SSF) (FERENHOF; FERNANDES, 2016). Destacou-se as quatro fases do método *SSF*, as quais são compostas por oito atividades. A Fase 1

consistiu na definição do Protocolo de Pesquisa, abrangendo cinco atividades, são elas: 1) Definição da estratégia de busca; 2) Consulta em base de dados; 3) Gestão de documentos; 4) Padronização e seleção dos documentos; e 5) Composição o portfólio de documentos. A Fase 2 compreendeu a Atividade 6 com a análise dos documentos consultados. A Fase 3 abrangeu a Atividade 7, que abarcou a síntese das informações mais relevantes. E, por último, a Fase 4, que abrangeu a Atividade 8, consolidando a sistematização dos resultados da pesquisa e a escrita final da RSL. A Figura 1, a seguir, resume as fases e atividades do método SSF.

Figura 1 – Fases e atividades da Revisão Sistemática da Literatura de acordo com o método SSF.



Fonte: Ferenhof e Fernandes (2016, p. 556).

Dessa forma, na primeira atividade estabeleceu-se como estratégia de busca a pesquisa de artigos no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do acesso à Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) a qual a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) encontra-se credenciada. Desse modo, considerou-se como critérios de inclusão: 1) Artigos publicados dentro do marco temporal definido no período entre 2019 a 2024; 2) Artigos com acesso aberto; 3) Artigos em qualquer idioma; e 4) Artigos que tratavam da temática referida nas palavras-chave desse estudo. Como critérios de exclusão, foram utilizados: 1) Artigos fora do marco temporal definido nesta pesquisa; 2) Artigos que não englobavam o assunto abordado no estudo; e 3) Artigos em duplicata.

Iniciou-se a primeira busca dos artigos com os seguintes descritores: Educação Científica AND Ensino Médio AND Educação para o Desenvolvimento Sustentável AND Mudanças Climáticas Globais AND Interlocação Universidade-Escola-Comunidade. Contudo, nenhum registro foi encontrado. Dessa forma, optou-se por utilizar outros descritores, quais sejam: Educação Científica AND Educação Ambiental AND Educação para o Desenvolvimento Sustentável AND Mudanças Climáticas Globais AND Interlocação Universidade-Escola-Comunidade, os quais também não apresentaram registros na base de dados consultada.

Somente obtiveram-se registros de artigos quando foram utilizados os descritores e operadores booleanos: Educação Científica *AND* Educação para o Desenvolvimento Sustentável *OR* Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável *AND* Mudanças Climáticas Globais *AND* Interlocação Universidade-Escola-Comunidade, conforme listado no Quadro 1.

Quadro 1 – Descritores utilizados para a pesquisa de artigos no Portal Periódicos da CAPES.

Descritores	Números de Artigos
Educação Científica <i>AND</i> Ensino Médio <i>AND</i> Educação para o Desenvolvimento Sustentável <i>AND</i> Mudanças Climáticas Globais <i>AND</i> Interlocação Universidade-Escola-Comunidade	0
Educação Científica <i>AND</i> Educação Ambiental <i>AND</i> Educação para o Desenvolvimento Sustentável <i>AND</i> Mudanças Climáticas Globais <i>AND</i> Interlocação Universidade-Escola-Comunidade	0
Educação Científica <i>AND</i> Educação para o Desenvolvimento Sustentável <i>OR</i> Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável <i>AND</i> Mudanças Climáticas Globais <i>AND</i> Interlocação Universidade-Escola-Comunidade	151

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

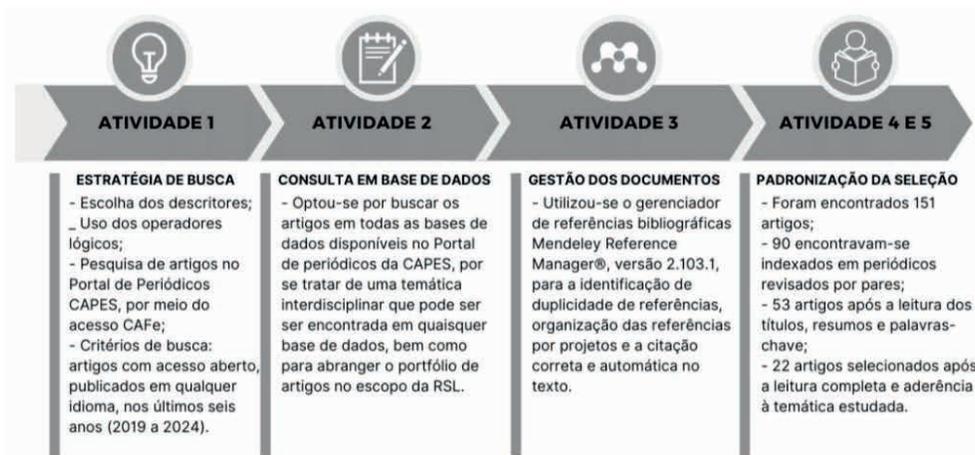
Para os filtros da busca no Portal de Periódicos da CAPES, utilizou-se artigos com acesso aberto, publicados em qualquer idioma, nos últimos seis anos (2019 a 2024). Assim, durante a primeira atividade da Fase 1 foram encontrados 151 artigos. Entretanto, 90 deles foram considerados nesse momento da pesquisa, os quais encontravam-se indexados em periódicos revisados por pares.

Na atividade 2, que consistiu na consulta em bases de dados disponíveis, optou-se por não definir nenhuma base de dados específica do Portal de Periódicos da CAPES, a fim de abranger o portfólio de artigos no escopo da pesquisa, haja vista que a temática abordada se caracteriza como interdisciplinar e, por isso, pode ser encontrada em qualquer base de dados.

Para a atividade 3 (Gestão de Documentos) utilizou-se o gerenciador de referências bibliográficas Mendeley Reference Manager®, versão 2.103.1, o qual possibilitou a identificação de duplicidade de referências (*Duplicates*), organização das referências por projetos (*Collections*), bem como permitiu a citação correta e automática no texto.

Em seguida, na atividade 4 (Padronização e Seleção de Documentos), procedeu-se à leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, o que permitiu a seleção de 53 artigos que tratavam da temática abordada nesse estudo. Na atividade 5, após a leitura completa e minuciosa, foram selecionados 22 artigos para fazer parte do escopo final desta pesquisa, gerando o portfólio da RSL. As atividades 1 a 5 da Fase 1 são apresentadas na Figura 2, a seguir.

Figura 2 – Síntese das atividades 1 a 5, de acordo com o método SSF.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

O Quadro 2, a seguir, apresenta a organização dos artigos selecionados para compor o portfólio desta RSL, conforme o ano de publicação, nomes dos autores e título dos artigos.

Quadro 2 – Portfólio de artigos selecionados para compor esta RSL.

Ano	Autor(es)	Título
2019	ESCORIHUELA, A.; HERNÁNDEZ, Y.; JUVINAO, D. D. L.	Una encrucijada gerencial: la educación ambiental vs. Educación para el desarrollo sostenible
2019	HENNING, P. C	Verdades educacionais no Brasil e na Espanha: tensionamentos ambientais sob análise
2019	RAMOS, A. S.; FONSECA, P. R. B.; NOGUEIRA, E. M. L.; LIMA, R. A.	A relevância da educação ambiental para o desenvolvimento da sustentabilidade: uma breve análise
2019	SÁ, J. P.; Lopes, B.; Martins, I. P.	Sustentabilidade e Intercompreensão: Perspectivas e contributos de um centro de investigação em educação
2019	TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M.	Abordagem de temas do currículo de ciências do ensino básico num quadro EDS com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade / Pensamento Crítico
2020	ANDRADE, F. M. R.	Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Brasileira: Significados e Conceitos
2020	ARTAXO, P.	As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas
2020	COSTIN, C.	Educar para um futuro mais sustentável e inclusivo
2020	FAVARIN, R. R.; TRINDADE, N. R.; ÁVILA, L. V.; TREVISAN, M.	Aprendizagem social e desenvolvimento sustentável: um estudo bibliométrico na <i>web of science</i> da última década
2020	GALIETA, T.	A Noção de Desenvolvimento como Eixo Estruturante para a Reflexão sobre Temáticas Socioambientais: Contribuições de Três Campos de Conhecimento

2020	KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S.; CARVALHO, L. M.	O conceito de ecossistema como delimitação espaçotemporal nas pesquisas em educação ambiental: implicações para o ensino de ciências/biologia
2020	PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D.	Educação ambiental pelo viés da argumentação: o panorama e as possibilidades desta relação
2021	ANDRADE, N. P.; PORTELA, F. R.; MATIVI, M.	Análise do discurso do outro em textos acadêmicos que versam sobre a educação ambiental
2021	FLEIG, R.; NASCIMENTO, I. B.; MICHALISZYN, M. S.	Desenvolvimento Sustentável e as Instituições de Ensino Superior: Um Desafio a Cumprir
2021	MARLI HOERNIG, A.; HOERNIG-JUNIOR, B. A.	A sustentabilidade ambiental efetivada através da gestão educacional
2021	MORAES, M. C.; PETRAGLIA, I.	Epistemologia de Terra-Pátria para uma nova cidadania planetária
2022	ANDRADE, F. G.; SANTOS-JUNIOR, J. M.; NEPOMUCENO, N. A. S.; VASCONCELOS, A. K. P.	Análise bibliométrica de publicações nacionais sobre ações de educação ambiental realizadas no ensino não-formal do Brasil no período de 2010 a 2019
2022	HENCKE, J.; SILVA, G. R.	Educação para o Desenvolvimento Sustentável x Educação Ambiental: atravessamentos sob a óptica da “ciência maior”
2022	HENNING, P. C.; FERRARO, J. L. S.	As lutas políticas da Educação Ambiental nas universidades brasileiras: provocações à governamentalidade neoliberal no âmbito da educação para o desenvolvimento sustentável
2022	KMINEK, H.	About Critical Theory of Education in Times of Populism and the Need for Sustainable Development
2023	Luz, R.; SANTANA, U. S.; MORAIS, R. M.	Desafios e possibilidades para a Educação em Ciências em tempos de crise civilizatória: repensando os atuais caminhos
2023	CHIRINDZA, A.; LANGA, A. C.; FACELA, G. A.	Modelo libertário de educação como encontro entre liberdade e responsabilidade

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Na Fase 2 da pesquisa ocorreu a Atividade 6, com análise dos artigos, mapeamento dos autores e periódicos mais citados, especificando também alguns aspectos relacionados ao tema da pesquisa, como o ano de maior número de publicações; essa análise permitiu identificar “[...]lacunas de conhecimento existentes e sugerir pautas para futuras pesquisas sobre o tema de interesse” (FERENHOF; FERNANDES, 2016, p. 560).

Dessa maneira, optou-se por organizar, primeiramente, os artigos por nomes dos autores, seguido do periódico aonde o mesmo está publicado, seus respectivos Qualis CAPES e ano de publicação. Para esta organização, buscou-se separar por período de tempo da publicação, quais sejam: 2019 a 2020 e 2021 a 2023, resultando nos quadros 3 e 4, respectivamente.

Quadro 3 – Organização do portfólio de artigos por nomes dos autores, periódico, Qualis e o período de tempo da publicação correspondente de 2019 a 2020.

Autores	Periódico	Qualis	Período de Publicação
ESCORIHUELA, A.; HERNÁNDEZ, Y.; JUVINAO, D. D. L.	SAPIENTIAE: Revista de Ciências Sociais, Humanas e Engenharias	A3	2019
HENNING, P. C	Educação Temática Digital - ETD	A1	2019
RAMOS, A. S.; FONSECA, P. R. B.; NOGUEIRA, E. M. L.; LIMA, R. A.	Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental – RG&SA	C	2019
SÁ, J. P.; LOPES, B.; MARTINS, I. P.	Revista Lusófona de Educação	A1	2019
TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M.	Revista Indagatio Didactica	A3	2019
ANDRADE, F. M. R.	Arquivos Analíticos de Políticas Educativas	A1	2020
ARTAXO, P.	Estudos Avançados	A1	2020
COSTIN, C.	Estudos Avançados	A1	2020
FAVARIN, R. R.; TRINDADE, N. R.; ÁVILA. L. V.; TREVISAN, M.	Revista Gestão Organizacional - RGO	B1	2020
GALIETA, T.	Revista Ensino, Saúde e Ambiente	B1	2020
KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S.; CARVALHO, L. M.	Docência em Ciências - ACTIO	A3	2020
PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnciMa	A2	2020

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Quadro 4 – Organização do portfólio de artigos por nomes dos autores, periódico, Qualis e o período de tempo da publicação correspondente de 2021 a 2023.

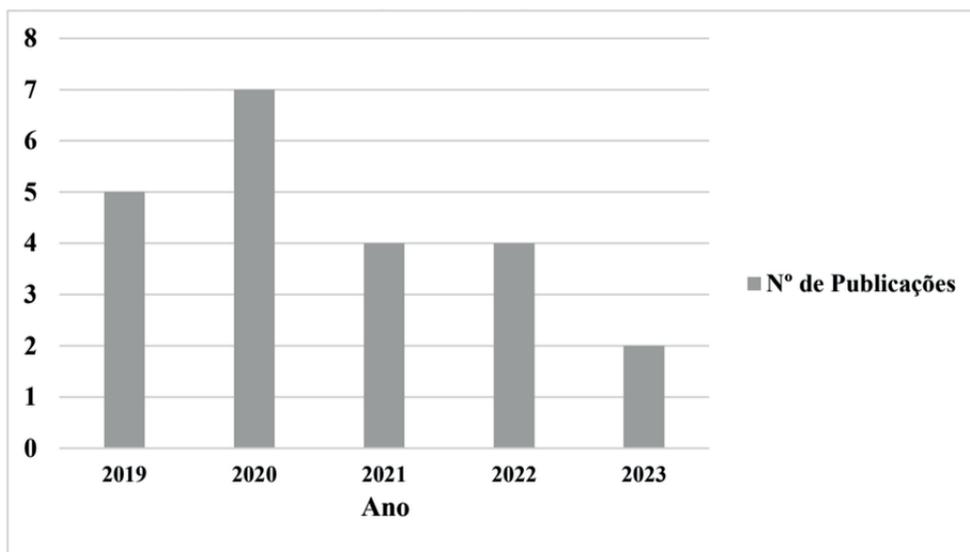
Autores	Periódico	Qualis	Ano de Publicação
ANDRADE, N. P.; PORTELA, F. R.; MATIVI, M.	Cadernos CIMEAC	B1	2021
FLEIG, R.; NASCIMENTO, I. B.; MICHALISZYN, M. S.	Arquivos Analíticos de Políticas Educativas	A1	2021
MARLI HOERNIG, A.; HOERNIG-JUNIOR, B. A.	Revista Angolana de Ciências	-	2021
MORAES, M. C.; PETRAGLIA, I.	Revista Científica - Eccos	A3	2021
ANDRADE, F. G.; SANTOS-JUNIOR, J. M.; NÉPOMUCENO, N. A. S.; VASCONCELOS, A. K. P.	Revista Conexões Ciência e Tecnologia	A2	2022
HENCKE, J.; SILVA, G. R.	Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental - REMEA	A3	2022
HENNING, P. C.; FERRARO, J. L. S.	Ciência & Educação (Bauru)	A1	2022
KMINEK, H.	Perspectiva Revista do Centro de Ciências da Educação	A2	2022
LUZ, R.; SANTANA, U. S.; MORAIS, R. M.	Revista de Iniciação à Docência	B3	2023
CHIRINDZA, A.; LANGA, A. C.; FACELA, G. A.	Revista de Filosofia y Ciencias - PROMETEICA	A4	2023

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

A partir dos quadros anteriores verificou-se que a maioria das publicações está indexada em periódicos com Qualis A. Foram encontrados 7 (sete) artigos A1, 3 (três) A2, 5 (cinco) A3 e um A4. No estrato B, 3 (três) artigos B1 e um B3. Apenas um artigo está indexado em periódico com Qualis C e um dos artigos não possuía Qualis CAPES. Analisando a qualidade das publicações por Qualis, observou-se que 16 artigos, ou seja, mais da metade das publicações selecionadas, encontram-se vinculadas à revistas avaliadas no estrato A pela CAPES, enquanto as demais publicações acham-se no estrato B, C ou não possuem Qualis, isso pode indicar que a temática abordada nesta RSL apresenta um nível considerável de qualidade e costuma ser encontrada em periódicos bem avaliadas pelos critérios da CAPES.

Na Fase 3 ocorreu a Atividade 7, que consistiu na síntese das demais informações a respeito das publicações encontradas na pesquisa bibliográfica, sendo representadas em formato de gráficos do tipo colunas. Dessa forma, foi possível verificar que o ano de 2020 teve o maior número de publicações com 7 (sete) artigos, seguido de 2019 com 5 (cinco), 2021 e 2022 com 4 (quatro) e 2023 com apenas 2 (duas) publicações, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Síntese do número de publicações por ano.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Com relação ao número de publicações por periódico, verificou-se que a maioria apresentou apenas um artigo, sendo que a Revista Estudos Avançados, vinculada ao Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (USP) e a Revista Arquivos Analíticos de Políticas Educativas, ligada à Universidade Estadual do Arizona (*Arizona State University*) apresentaram 2 (dois) artigos cada uma nesta RSL.

Foi realizado também o rastreamento das revistas a fim de verificar a sua localização geográfica e com isto analisar as regiões com maiores incidências de periódicos selecionados. O Quadro 5, a seguir, apresenta detalhadamente a síntese do número de publicações por periódico, a instituição na qual o periódico encontra-se vinculado e a localização geográfica de cada revista, indicando a cidade, o estado e o país que o periódico está publicado.

Quadro 5 – Síntese do número de publicações por periódico, a instituição de vínculo do periódico e a localização geográfica do periódico.

Periódico	Nº de Publicações	Instituição de Vínculo	Localização Geográfica (Cidade, Estado e País)
Arquivos Analíticos de Políticas Educativas	2	Universidade Estadual do Arizona - ASU	Tempe, Arizona, Estados Unidos da América
Ciência & Educação (Bauru)	1	Universidade Estadual Paulista - UNESP	São Paulo, São Paulo, Brasil
Educação Temática Digital - ETD	1	Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP	Campinas, São Paulo, Brasil
Estudos Avançados	2	Universidade de São Paulo - USP	São Paulo, São Paulo, Brasil
Revista Lusófona de Educação	1	Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias	Campo Grande, Lisboa, Portugal
Ciência e Tecnologia - Conexões	1	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE	Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil
Perspectiva Revista do Centro de Ciências da Educação	1	Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC	Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática	1	Universidade Cruzeiro do Sul	Manaus, Amazonas, Brasil
Docência em Ciências - ACTIO	1	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Curitiba, Paraná, Brasil
Eccos Revista Científica	1	Universidade Nove de Julho - Uninove	São Paulo, São Paulo, Brasil
Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental - REMEA	1	Universidade Federal do Rio Grande - FURG	Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil
Revista Indagatio Didactica	1	Universidade de Aveiro	Aveiro, Sub-região de Aveiro, Portugal
SAPIENTIAE Revista de Ciências Sociais, Humanas e Engenharias	1	Universidade Óscar Ribas	Luanda, Angola
Revista de Filosofía y Ciencias - PROMETEICA	1	Universidade Nacional de Mar del Plata e Universidade Federal de São Paulo	Mar del La Plata, Argentina/São Paulo, Brasil
Cadernos CIMEAC	1	Universidade Federal do Triângulo Mineiro	Uberaba, Minas Gerais, Brasil

Revista Ensino, Saúde e Ambiente	1	Universidade Federal Fluminense	Niterói, Rio de Janeiro, Brasil
Revista Gestão Organizacional - RGO	1	Universidade Comunitária da Região de Chapecó	Chapecó, Santa Catarina, Brasil
Revista de Iniciação à Docência	1	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia	Candeias, Bahia, Brasil
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental – RG&SA	1	Universidade do Sul de Santa Catarina	Palhoça, Santa Catarina, Brasil
Revista Angolana de Ciências da Saúde	1	Equipa Multidisciplinar de Profissionais de Saúde, Docentes e Investigadores Nacionais da Angola	Huambo, Angola

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

A Figura 4 ilustra o mapa de localização dos periódicos nacionais e internacionais, bem como o número de artigos encontrados em cada um deles.

Figura 4 – Síntese do número de periódicos nacionais e internacionais e seus respectivos países de localização.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024). *Identificou-se a Revista de Filosofia y Ciencias – PROMETEICA vinculada à Universidade Nacional de Mar del Plata (Argentina) e editada no Brasil pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

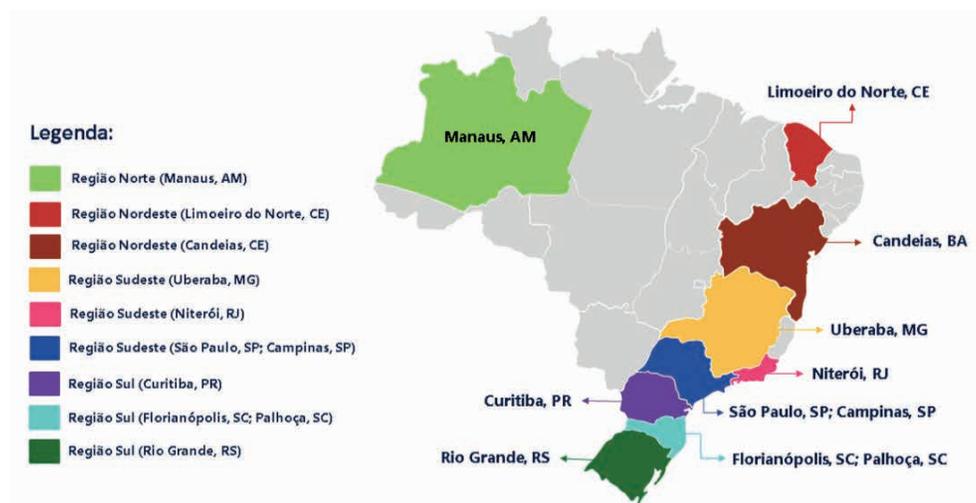
Dessa forma, percebeu-se que a maioria dos artigos está publicado em periódicos nacionais, seguidos das revistas internacionais. No que diz respeito aos periódicos internacionais, somaram-se 5 (cinco), sendo 2 (dois) localizados em Angola, 2 (dois) em Portugal, um na Argentina (a Revista de Filosofia y Ciencias – PROMETEICA, editada em parceria com a Universidade Federal de São Paulo) e um nos Estados Unidos da América. Estas revistas, em sua maioria, estão avaliadas com Qualis A pela CAPES.

No Brasil, o destaque foi para as regiões sul e sudeste com 4 (quatro) cidades e 3 (três) estados representados em cada uma, especialmente o estado de São Paulo que

aparece com 5 (cinco) revistas, sendo uma delas a Estudos Avançados, vinculada à USP, já mencionada nos parágrafos anteriores. Em seguida, aparecem o nordeste, com 2 (duas) cidades e 2 (dois) estados, e o norte do país, sendo representado pela cidade da Manaus, capital do Amazonas.

A Figura 5 sintetiza a localização das regiões, estados e municípios dos periódicos nacionais encontrados durante a pesquisa bibliográfica.

Figura 5 – Síntese da localização das regiões, estados e municípios dos periódicos nacionais encontrados durante a pesquisa bibliográfica.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Os dados representados na figura anterior evidenciam a escassez de periódicos nas regiões norte e nordeste do Brasil, bem como uma maior quantidade de revistas situadas nas regiões sul e sudeste, demonstrando possíveis preferências de autores que abordam a presente temática levantada nesta RSL em revistas localizadas nessas regiões, ou ainda a carência de periódicos de alto impacto nas regiões consideradas periféricas do país, como é o caso do norte e nordeste. Tais informações reforçam a ideia de que o portfólio de artigos desta RSL está publicado em revistas de referência cujo escopo enfatizam as humanidades, com destaque para a interdisciplinaridade, estando presentes dentro e fora do Brasil.

Com a finalização da Atividade 7, iniciou-se a última fase do método SSF, a Fase 4, com a Atividade 8, que incidiu na escrita deste artigo. Nessa fase foram compiladas todas as informações abordadas pelos artigos e relacionadas com a temática da pesquisa, qual seja: “Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável”. Assim, nas próximas seções são explicitadas as proposições teóricas a respeito da ampliação do conceito de Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável no contexto das Mudanças Climáticas Globais, tema central deste estudo bibliográfico.

3. REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Após a leitura minuciosa do material criteriosamente selecionado para compor essa RSL, optou-se por dividir os resultados encontrados em três subseções, quais sejam: 1) Breve histórico do surgimento dos termos Educação Ambiental (EA) e Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS): a polêmica sobre a utilização dos termos; 2) A ciência na era da pós-modernidade: a Educação Científica como ferramenta de transformação social; e 3) A decadência do modelo de Educação Científica brasileira e a urgência de práticas educacionais exequíveis frente à realidade.

3.1 Breve Histórico do surgimento dos termos Educação Ambiental (EA) e Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS): a polêmica sobre a utilização dos termos

Com o fim da Segunda Guerra Mundial o continente europeu testemunhou diversas mudanças no que diz respeito às questões ambientais, advindas da Primeira Revolução Industrial. A década de 1960 é conhecidamente o marco temporal para o início das primeiras manifestações da crise ambiental e dos debates sobre a necessidade de proteger o meio ambiente natural (HENNING, 2019).

Pode-se considerar que o termo Educação Ambiental tenha surgido a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, na Suécia, em junho de 1972. Este encontro teve como resultado a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), sediado em Nairobi, capital do Quênia, que se destinava a elaborar diretrizes e orientações para a educação voltada ao compromisso socioambiental (ESCORIHUELA; HERNÁNDEZ; JUVINAO, 2019).

No Brasil, a EA passou a ser pauta na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92 ou Rio-92), realizada em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, a qual culminou na elaboração de um plano de ação global denominado de Agenda 21², tendo como objetivo incentivar ações governamentais em prol de mudanças no padrão de desenvolvimento para o século XXI (COSTIN, 2020).

A Eco-92 impulsionou as discussões sobre a implementação da EA no currículo escolar brasileiro de forma transversal e interdisciplinar com vistas a garantir um ensino alinhado com os princípios da Sustentabilidade. A partir do mesmo ano, o Brasil passou a aprovar uma série de normativas que iriam consolidar a EA como uma política pública educacional, a mais expressiva delas foi a promulgação da Lei 9.795/99, que instituiu a Política Nacional da Educação Ambiental (PNEA), tornando obrigatória a EA na educação brasileira (HENNING, 2019).

2. A Agenda 21 pode ser considerada um plano global de cooperação assinado por 179 participantes da Rio-92 e teve como objetivo a construção de sociedades sustentáveis, as quais deveriam conciliar instrumentos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

No entanto, até o ano de 2002, as contribuições efetivas da EA ainda não haviam sido concretizadas, situação constatada durante a Cúpula Mundial do Desenvolvimento Sustentável (Rio+10). Em 2012, novamente no Rio de Janeiro, a Rio+20 apresentou um relatório desanimador com relação às críticas feitas pela Rio-92 ao modelo de desenvolvimento econômico das nações mundiais, propondo uma mudança de paradigma denominado de “Economia Verde”, que buscava novas formas de relações internacionais com base na minimização dos riscos ambientais e redução da pobreza social (HENNING, 2019).

Nesse momento, inicia-se o debate sobre a eficácia da EA como estratégia educativa, dado o cenário alarmante da crise socioambiental já instalada. Diante desse panorama, um novo modelo pedagógico foi proposto pela Organização das Nações Unidas, denominado “Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)”, buscando agrupar temáticas sobre a educação, as problemáticas socioambientais e o desenvolvimento sustentável (HENCKE; SILVA, 2022). A EDS encontrou sua representatividade no cenário internacional, porém sua implementação veio acompanhada de resistência por parte dos defensores da EA, que entendem ser aquela uma tática desenvolvimentista neoliberal com uma tentativa de reconciliação entre dois elementos incompatíveis: o crescimento econômico e a preservação do meio ambiente (HENCKE; SILVA, 2022; HENNING, 2019).

Na lógica de seus opositores, a EDS constitui um discurso contemporâneo de organizações como a ONU, a UNESCO e o PNUMA para “vender” o modelo de desenvolvimento capitalista mascarado de desenvolvimento sustentável (HENCKE; SILVA, 2022). Como assegura Henning (2019, p. 683):

Esse esmaecimento da EA não se dá sem lutas, encontros, relações de poder que se atravessam no campo teórico e político. No Brasil, por exemplo, há uma forte discussão acadêmica a respeito da chegada da EDS. Pesquisadores renomados e mais de vanguarda da EA se posicionam radicalmente contra a proposta da UNESCO e vem desenvolvendo estudos que tensionam os modos ideológicos, neoliberais e capitalistas que compõem a agenda internacional.

Nesse processo de disputas pela legitimidade dos termos, uma constatação merece ser feita: a de que embates acadêmicos não trazem consigo vantagens ao que realmente interessa ao planeta, pelo contrário, muitas vezes distanciam-se daquilo que a educação é capaz de tornar palpável frente às urgentes demandas da vida moderna. Ademais, não se pode negar o fracasso da EA após décadas de tentativas de superação das relações de saber-poder configuradas nas tratativas internacionais a respeito das questões ambientais, seja por “reles” inocência de acreditar em mudanças de paradigma socioeconômico das nações, o que não se faz com uma ruptura abrupta do modelo econômico que sustenta a atual economia mundial, seja pelas dificuldades impostas à sua concretização devido às desiguais realidades vivenciadas nos diferentes territórios pelo mundo.

Prova disso foi o malsucedido Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), iniciado em 1975. De acordo com Escorihuela, Hernández e Juvinao (2019), os desafios para a consolidação do PIEA não foram meros equívocos nos fundamentos teóricos das abordagens de ensino da EA, pois o mesmo possuía base teórica bem fundamentada e comprometida em elaborar soluções para os problemas relacionados ao modelo desenvolvimentista exploratório. Por trás do seu fracasso, incidiu na burocracia ineficiente e nas dificuldades de inserção da temática ambiental nas práticas pedagógicas das instituições de ensino (ESCORIHUELA; HERNÁNDEZ; JUVINAO, 2019; FLEIG; NASCIMENTO; MICHALISZYN, 2021).

Baseado nisso, as proposições teóricas do presente estudo buscam ampliar a compreensão da EDS incorporando a ela uma dimensão decisiva na luta contra as mazelas socioambientais vivenciadas nesse tempo, a denominar-se de Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável (ECDS). Nas próximas seções justifica-se essa incorporação, complementando o discurso de que uma nação só contribuirá com a conservação ambiental e, dessa forma, com a vida no planeta, quando possuir uma Educação Científica consolidada desde a formação escolar básica.

3.2 A ciência na era da pós-modernidade: a Educação Científica como ferramenta de transformação socioambiental

Nas últimas décadas do século XXI as pesquisas científicas têm enfatizado que o planeta vivencia pelo menos três grandes crises simultâneas profundamente interligadas, são elas: o colapso na saúde, a perda da sociobiodiversidade e a crise climática (ARTAXO, 2020). Apesar disso, os governos estão constantemente tomando decisões que vão de encontro às recomendações da ciência. Conforme Artaxo (2020), está evidenciado que as nações ditas desenvolvidas não estão realmente dispostas a combater a crise civilizatória que ameaça a vida na Terra, pois isso implicaria em uma reviravolta nas forças de produção econômicas que até então se baseia, em grande parte, na exploração dos recursos naturais.

Esse fato ficou explícito durante a pandemia da COVID-19, ao desvelar o quanto o mundo não está preparado para lidar com as consequências desastrosas das alterações climáticas, uma vez que os recursos provenientes do limitado “Capital da Natureza” são facilmente alocados para a produção de armas nucleares e maquinarias de guerra, enquanto um vírus com alguns poucos nanômetros se torna capaz de matar centenas de vidas em um curto espaço de tempo (ARTAXO, 2020; COSTIN, 2020; SACHS, 2002).

Mas, o que isso tem a ver com a ciência? Tudo! As prioridades das grandes potências econômicas mundiais não se concentram em preparar os indivíduos por meio de uma educação para o futuro, formando uma base científica sólida da qual se possa direcionar esforços e novas tecnologias suficientemente eficazes para propiciar o bem viver para esta

e para as futuras gerações. Preocupa-se, na verdade, com uma nova ordem mundial, por meio de novas e sofisticadas corridas espaciais e comerciais, à procura de hegemonia e poder, enquanto o planeta sucumbe em meio às consequências do seu superaquecimento.

A evidências científicas alertam para a imprescindível necessidade de transição do perfil de desenvolvimento econômico atual para um modelo sustentável, no qual a biodiversidade seja o componente central de preservação (ARTAXO, 2020; COSTIN, 2020; SACHS, 2002). Contudo, qual modelo econômico seria possível diante das tendências e interesses do mercado vigente? Quais perfis de mão de obra esse novo modelo requereria? Como educar para o compromisso socioambiental se o modelo de vida ainda é pautado no capital da natureza? Como debater sobre Educação Científica em um país como o Brasil, que ainda nem conseguiu universalizar o acesso das crianças e jovens à educação básica?

Essas questões estão mais interligadas do que se imagina, primeiramente porque o currículo escolar é atravessado pela lógica cultural neoliberal e, portanto, de mercado, preparando o educando para atuar na sociedade do consumo, em um dado momento histórico. Como afirmam Hencke e Silva (2022, p. 79):

No limiar do projeto da modernidade, o currículo se apresenta como o centro do processo educacional e atravessa uma porção da cultura traduzida em conteúdos e práticas relevantes a um determinado período histórico. Imerso em uma lógica capitalista e neoliberal, o currículo garante a assimetria dos conhecimentos e, assim, promove a lógica das desigualdades, da exclusão, da concorrência e da discriminação – e a escolarização torna-se mercadoria.

As tendências mundiais, quais sejam: automação, robotização aceleradas, inteligência artificial, entre outras, já exigem uma transformação emergencial na educação contemporânea, uma vez que incorporam novos postos de trabalho, os quais requerem indivíduos com habilidades e competências específicas, inclusive de “redução da destruição de recursos naturais ao possibilitar processos de trabalho menos geradores de desperdícios ou de emissões” (COSTIN, 2020, p. 43).

Nesse sentido, formar indivíduos com estilos de vida mais sustentáveis exige conceber um currículo mais flexível, que se aproxime da realidade do educando, diminuindo a distância em teoria e prática e promovendo o pensamento crítico e reflexivo (HENCKE; SILVA, 2022). Mas só isso não será o bastante, pois o Brasil está quase meio século atrasado, ainda tentando consolidar uma educação para o século XX, enquanto as demandas próprias do século XXI emergem todos os dias com novas urgências a serem supridas ou solucionadas (COSTIN, 2020).

Assim, passa-se à próxima seção deste trabalho, a qual enfatizará a importância de tornar o método científico acessível a todos e todas a partir da formação escolar básica.

3.3 A decadência do modelo científico brasileiro e a urgência de práticas educacionais exequíveis frente à realidade

A urgência da transformação na educação brasileira não é mais uma questão apenas de alteração das estatísticas de desempenho dos estudantes que estão entre os piores índices do mundo, o que se torna cada vez mais desanimador. A concepção primária de mudança do cenário educacional ao que se espere contribuir no combate às alterações provocadas pelas MCG reside em propiciar uma Educação Científica de qualidade desde os primeiros anos de formação escolar (SCHWARTZMAN; CHRISTOPHE, 2009).

Essa concepção incide em tornar-se capaz de entender a dimensão das problemáticas socioambientais a partir de dados baseados em evidências científicas. O processo transformador de incorporação dos conhecimentos científicos no cotidiano dos jovens estudantes encontra inúmeros obstáculos para sua efetivação, tais como a influência dos aspectos culturais, como os anticientíficos, a falta de promoção de políticas públicas, a necessária contribuição da iniciativa privada, entre outros.

Apesar de muitas iniciativas de instituições de ensino serem extremamente válidas nesse sentido, elas não têm sido suficientes para apresentar soluções concretas frente à realidade. Fala-se em um aprofundamento dos ensinamentos científicos para as futuras gerações de cidadãos que terão que lidar cotidianamente com questões mais complexas da vida moderna, àquelas que envolvem as MCG, nas quais a educação científica desde a base da formação escolar pode fornecer ferramentas singulares de entendimento do seu papel na transformação planetária.

Vive-se uma nova era geológica, o Antropoceno, na qual as ações humanas tomaram tal proporção ao ponto de mudar radicalmente as condições de vida no planeta (ARTAXO, 2020; CARRUTHERS, 2019; CRUTZEN, 2016). Contudo, ainda existem seres humanos que discordam desse entendimento, o que parece ser conveniente, afinal, se os problemas socioambientais decorrentes do aquecimento global não lhes afligem, não existirá a necessidade de combatê-los ou de investir recursos em prol de solucioná-los.

Ao mesmo tempo que o Antropoceno caminha para sua autoafirmação, cresce o número de indivíduos adeptos ao movimento Anticiência (ARTAXO, 2020). Nesse contraponto, anuncia-se que o ensino de ciências necessita ser reajustado radicalmente ao que represente uma Educação Científica compatível com os desafios da modernidade. Vê-se, então, que o Letramento Científico, seja primordial ao cumprimento de resistência ao anticientificismo. Como defendem Pereira e Gurgel (2020, p. 1278):

Defendemos que os conteúdos metacientíficos que dão forma às abordagens histórico-filosóficas no ensino precisam sofrer atualizações que façam frente aos desafios políticos, sociais e educacionais impostos pelos nossos tempos, nos quais movimentos anticientíficos e discursos exageradamente relativistas ganham força.

Nas palavras dos autores supracitados, torna-se cada vez mais perigoso reduzir o ensino de ciências a um simples “positivismo ingênuo”, enquanto cresce o número de adeptos aos movimentos Anticiência (PEREIRA; GURGEL, 2020, p. 1280). Dessa forma, o desafio que se apresenta ao ensino de ciências situa-se, sobretudo, em equilibrar-se entre a não relativização do conhecimento científico e a supervalorização das virtudes da ciência diante dos tempos atuais que envolve, entre outros fenômenos, a expansão das *fake news* vinculadas à descredibilização exagerada da ciência moderna.

Tomando esta realidade como base, tem-se a afirmação científica de que os eventos climáticos extremos já afligem a humanidade e estão, sobremaneira, relacionados às MCG. Entretanto, muitas pessoas não dão a menor importância. Da mesma forma, como aconteceu durante o período da pandemia e pós-pandemia da COVID-19, em que uma grande parte de indivíduos desqualificava as recomendações científicas sobre as vacinas, o isolamento e o distanciamento social, o uso de máscaras, entre outras, pois não acreditava no que as autoridades sanitárias afirmavam sobre esta emergência em saúde pública.

Conforme Pereira e Gurgel (2020), existem implicações na Educação Científica quando o ensino de ciências, proporcionado a um povo, acontece de forma descomprometida com o cenário político e cultural que o envolve. As crises emergentes desse tempo forçam a humanidade a tratar com seriedade a desvalorização exacerbada dirigida ao conhecimento científico. Não negligenciar essa realidade torna-se o primeiro passo para a mudança de postura frente ao comportamento dos seres humanos com relação ao meio ambiente natural.

Assim, a principal pretensão desta RSL é estabelecer esse elo entre a tão necessária reinvenção do ensino de ciências com as temáticas socioambientais da atualidade. Partindo-se do que a UNESCO propõe na Agenda 2030, nomeadamente a abordagem da EDS, mas agora aliada à imprescindível Educação Científica. Pode-se vislumbrar não encerrar o debate sobre o uso de termos atribuídos às intenções de transformação socioambiental por meio da Educação, como é o caso da EA e da EDS, mas acima de tudo somar esforços para uma nova concepção de ensino que une o campo educacional ao científico e, ao mesmo tempo, se alinha às demandas de novas capacidades ligadas às questões climáticas.

Logo, incorporar a dimensão científica na EDS implica em reformular os aspectos científicos e somá-los à corrente de contribuições do cenário de transformação global almejado pela Agenda 2030 da ONU. Assim, a Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável pressupõe uma formação humana integral e primordial ao enfrentamento das MCG.

Todavia, o desafio primal que se impõe a esta nova concepção filia-se majoritariamente à governança, posto que uma incisiva inclusão desse novo projeto de ensino científico às instituições constitui-se um processo costumeiramente dispendioso, mas, sobretudo necessário. Nesse sentido, Costin (2020, p. 45) afirma que “[...]formar cidadãos globais

capazes de enxergar a humanidade no outro, num processo empático, e não destruir os recursos do planeta num ‘consumerismo’ desenfreado e apoiado em teorias anticientíficas é, neste século, um papel fundamental da escola”.

Diante disso, constata-se que não se trata de elaborar projetos escolares ou universitários de um ano ou dois, nos quais a participação seja condicionada a receber algum benefício, seja na forma de nota nas disciplinas científicas, seja recompensa em pecúnia, ou seja até mesmo com uma genuína intenção temporária de se tornar um agente multiplicador de atitudes resilientes com relação à natureza. Acenar a um intenso investimento em letramento científico pós-modernidade vai além disso, significa modificar não só os currículos, mas também a concepção de ensinar ciências como forma de resistência e, sobretudo, de sobrevivência.

No entanto, como concretizar esse grande feito diante do cenário de crise global? Ora, quando se entende o processo de poluição ambiental e do aquecimento global e, principalmente, entende-se que não se pode mais conceber o ser humano como algo à parte da natureza, espera-se que este também se coloque como parte das soluções para o problema. Contudo, isso não ocorre, não por falta de vontade e interesse, mas por falta de um *continuum* ou sinergia social.

Afinal, o que deve pairar na cabeça da criança ou do jovem é: se eu parar de usar plástico estarei contribuindo efetivamente para a reversão do fenômeno da poluição dos ambientes. Mas quando, por exemplo, vai ao comércio comprar alimentos e lá praticamente todos os utensílios são vendidos em material plástico, ele vai deixar de comprar porque decidiu ter atitudes mais sustentáveis? Com o mesmo raciocínio, se quando os mais pobres concluem o ensino médio e conseguem uma oportunidade de emprego em uma distribuidora de bebidas, a qual utiliza-se de garrafas em material plástico como embalagem de seu produto, ele vai recusar-se a aceitar o emprego porque decidiu que não deve apoiar empresas geradoras de resíduos?

Não precisa de muita imaginação para supor as respostas a estas questões, pois a maior parte da população mundial não tem escolha, a não ser seguir o padrão de vida que lhes é imposto. Todavia, se as instituições de ensino existissem com intuito não apenas de formar cidadão reflexivos, mas também de capacitar agentes ativos capazes de formular novos conhecimentos científicos a partir de um currículo que promovesse a criatividade científica dos educandos?

Se estes educandos aprendessem a desenvolver novos métodos de substituição ou de transformação do plástico nas aulas de ciências? Se nessas aulas os alunos fossem convidados a elaborar estratégias para a transformação de gases menos poluentes do que os do efeito estufa? Se fossem provocados a formular novas ideias de transformação de resíduos sólidos em novos materiais úteis à sociedade? A ciência ensinada nas escolas, nos institutos e nas universidades está presa aos ditames de um currículo ultrapassado.

Não se pode mais esperar que a EA ou a EDS sejam capazes de lidar com questões tão complexas, como o ponto de não retorno ambiental.

Assim, a ECDS se apresenta como uma alternativa no jogo de interesses pela legitimidade de termos no campo da educação socioambiental, não de forma pretenciosa ou utópica, como já mencionado anteriormente, mas com a ambição de mudança concreta e necessária. É nesse contraponto que a ECDS se diferencia das demais propostas de ações em prol da reeducação científica, partindo de uma estrutura que une os problemas sociais de um dado grupo populacional com a interlocução entre a Educação Científica de pelo menos três tipos de atores sociais: a Universidade, a Escola e a Comunidade.

A interlocução Universidade-Escola-Comunidade proposta neste texto como a ferramenta basilar da ECDS busca incorporar as habilidades das populações dos territórios em que as instituições de ensino estão inseridas a fim de conceber o processo de produção e compartilhamento de conhecimento. De tal modo, que a educação científica proporcionada aos participantes dessa dinâmica não pretende constituir-se presunçosa, mas aberta a performar-se juntamente com aqueles que pretendem enxergá-la como instrumento transformador da realidade em que se encontram.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa bibliográfica buscou relacionar o campo de conhecimento das ciências ambientais, nomeadamente o campo teórico que se dedica às discussões sobre o problemáticas socioambientais decorrentes das Mudanças Climáticas Globais, ao letramento científico proporcionado desde a formação escolar básica até o ensino superior.

Discutiu-se de forma mais específica a importância da Educação Científica como ferramenta contribuinte no combate às mazelas decorrentes das MCG, bem como necessárias mudanças nos campos teórico e político educacional do ensino de ciências, frente às urgentes demandas da vida moderna. Recomendou-se a incorporação da dimensão científica na Educação para o Desenvolvimento Sustentável, implicando em uma Educação Científica para o Desenvolvimento Sustentável, reformulando, assim, os aspectos científicos e somando-os à corrente de contribuições do cenário de transformação global, almejado pela Agenda 2030 da ONU.

Apontou-se como justificativa dessa incorporação o crescimento descomunal no número de adeptos aos movimentos Anticiência, o que acarreta implicações na Educação Científica nacional e internacional. Relacionou-se esse fenômeno com as temáticas socioambientais da atualidade, trazendo consigo um raciocínio de que a desvalorização exacerbada dirigida ao conhecimento científico, reforça um tratamento de menosprezo também às nuances da crise civilizatória.

A partir da análise dos artigos levantados nesta RSL, foi possível verificar que não existe na literatura científica pesquisada uma proposta similar que busque unir estas três dimensões, quais sejam: letramento científico na universidade, na escola e na comunidade, contemplando temáticas das ciências ambientais tão necessárias na atualidade. As informações contidas nos artigos apontam para uma disputa de terminologias entre a Educação Ambiental e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, um embate que tem se arrastado por décadas sem trazer benefícios para solucionar os problemas socioambientais contemporâneos.

Isso posto, aposta-se no letramento científico, sendo enraizado nesta e nas futuras gerações como fruto de uma formação humana integral, primordialmente associada ao enfrentamento das MCG. Para tanto, se requer uma governança de processos costumeiramente dispendiosos, mas, necessário à resistência e, sobretudo, de sobrevivência da humanidade e do planeta.

REFERÊNCIAS

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 53–66, 1 jan. 2020.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. **Artigo 205**. 1988. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/constituicao.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

BRASILEIRO, T.; NEVES, J. d'A.V.; SILVA, A. L. M.; CALIXTO, H. R. S. Ensino remoto e orientação de TCC em tempos de COVID-19: desafios da formação humanizada do educador amazônida. **Revista Educar Mais**, v. 5, n. 1, p. 65–82, 5 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)**. 2022. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/apresentacao_pisa_2022_brazil.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB**. Brasília, 16 de setembro de 2022. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/saeb/resultados/apresentacao_saeb_2021.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2024.

CARRUTHERS, J. O Antropoceno. **South African Journal of Science**, v. 115, n. 7–8, 2019.

COSTIN, C. Educar para um future mais sustentável e inclusivo. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 43–51, 1 jan. 2020.

CRUTZEN, P. J. Geology of mankind. **Nature**, v. 3, n. 415, p. 6867, Jan 23, 2002.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 169–186, 2017.

ESCORIHUELA, A.; HERNÁNDEZ, Y.; JUVINAO, D. D. L. Uma encruzilhada gerencial: educação ambiental vs. Educação para o desenvolvimento sustentável. **SAPIENTIAE: Journal of Social, Human and Engineering Sciences**, v. 4, 2019.

- FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a Revisão de Literatura como base para redação científica: Método SSF. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, v. 21, n. 3, p. 550–563, 2016.
- FLEIG, R.; NASCIMENTO, I. B.; MICHALISZYN, M. S. Sustainable development and higher education institutions: A challenge to fulfill. **Education Policy Analysis Archives**, v. 29, p. 1–22, 2021.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra-Coleção Leitura, 1996.
- HENCKE, J.; SILVA, G. Educação para o Desenvolvimento Sustentável x Educação Ambiental: atravessamentos sob a óptica da “ciência maior”. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 39, n. 1, p. 73–93, 2022.
- HENNING, P. C. Verdades educacionais no Brasil e na Espanha. **ETD - Educação Temática Digital**, v. 21, n. 3, p. 674–694, 26 jun. 2019.
- IBLC. Instituto Brasileiro de Letramento Científico. **ILC - Indicador de Letramento Científico Sumário executivo de resultados**. 2018. Disponível em: <<http://iblc.org.br/wp-content/uploads/2018/01/1-relatorio-executivo-ilc-fcc.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2023.
- IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Mudanças Climáticas: veja 5 grandes resultados do relatório do IPCC**. 2021. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/mudancas-climaticas-alarmanter-veja-5-grandes-resultados-do-relatorio-do-ipcc?gclid=CjwKCAiAu5agBhBzEiwAdiR5tJpWhFB2cbMKo-dHtCm3rIR8BfRWCvMDt_5AoR85uzTvF7Mjikd7hoCv7UQAvD_BwE>. Acesso em: 22 fev. 2023.
- MURI, Andriele Ferreira. **Letramento Científico no Brasil e no Japão a partir dos resultados do PISA**. 238f. 2017. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação do Departamento de Educação do Centro de Teologia e Ciências Humanas da PUC-Rio, Rio de Janeiro, abril de 2017.
- OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Notas sobre o país. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA): Resultados do PISA 2018**. 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>>. Acesso em: 19 out. 2021.
- OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. PISA 2022: Resultados**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>>. Acesso em: 19 fev. 2024.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando o nosso mundo: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2023.
- PEREIRA, F. P. C.; GURGEL, I. O ensino da Natureza da Ciência como forma de resistência aos movimentos Anticiência: o realismo estrutural como contraponto ao relativismo epistêmico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1278–1319, 16 dez. 2020.
- SACHS, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. 4. ed. STROCH, Paula Yone (Org.). Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. **A educação em ciências no Brasil**. Instituto do Estudo do Trabalho e Sociedade. Academia Brasileira de Ciências, 2009. Disponível em: <<https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-210.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2023.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**: objetivos de aprendizagem. França: UNESCO, 2017. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>>. Acesso em: 21 fev. 2023.