

## **A biodiversidade explicitada em mapas conceituais e interfaces com a educação ambiental**

**Biodiversity explained in concept maps and interfaces with environmental education**

**La biodiversidad explicada en mapas conceptuales e interfaces con la educación ambiental**

Recebido: 20/09/2023 | Revisado: 08/10/2023 | Aceitado: 16/10/2023 | Publicado: 18/10/2023

### **Elineí Araújo-de-Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1617-5641>  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [elinearaujo@yahoo.com.br](mailto:elinearaujo@yahoo.com.br)

### **Suynara Raquel dos Santos Viana**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0770-2921>  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [suynaraviana@gmail.com](mailto:suynaraviana@gmail.com)

### **Rhayane de Almeida Alves**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2259-3130>  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [almeida.alves3@outlook.com](mailto:almeida.alves3@outlook.com)

### **Luana Dias Lampreia da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2566-4733>  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [luanalampreia@gmail.com](mailto:luanalampreia@gmail.com)

### **Douglas de Souza Braga Aciole**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2110-1778>  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [aciole.d.s.b@gmail.com](mailto:aciole.d.s.b@gmail.com)

### **Roberto Lima Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1864-0295>  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
E-mail: [robertolsantos@yahoo.com.br](mailto:robertolsantos@yahoo.com.br)

### **Resumo**

Em face da importância de pensarmos globalmente e agirmos localmente em prol da conservação da vida na Terra, a disponibilização e o acesso de informações atinentes a essa perspectiva devem ser facilitados para todos. Reconhecendo a importância dos esquemas gráficos como objetos de conhecimentos e operacionalizadores na associação mnemônica a pesquisa tem como objetivo inventariar fontes de divulgação sobre a diversidade biológica e suas interfaces com a educação ambiental, enfocando aspectos relativos ao termo biodiversidade evidenciados em mapas conceituais. Para verificação da amplitude do potencial integrativo sobre a temática, utilizou-se o método de análise de conteúdo e, as publicações selecionadas, em língua portuguesa, foram obtidas de sites de fácil acesso voltados à divulgação científica. As buscas criteriosas realizadas mostraram que existem poucas publicações disponíveis que satisfizeram aos critérios determinados. Contudo, as evidências apontam tendências e sinalizam a importância do entendimento adicional em torno dos esquemas gráficos, fomentando dados interdisciplinares para o ensino e as pesquisas sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

**Palavras-chave:** Agenda 2030; Diversidade biológica; Ensino; Esquemas gráficos; Interdisciplinaridade.

### **Abstract**

Given the importance of thinking globally and acting locally in favor of conserving life on Earth, the availability and access to information must be made easier for everyone. Recognizing the relevance of images as objects of knowledge and mnemonic aids, the research aims to raise and interpret scientific content on biological diversity and its interfaces with environmental education, focusing on aspects of biodiversity highlighted in concept maps. To assess the extent of the integrative potential of this theme, the content analysis method was used, and the selected publications in the Portuguese language were obtained from easily accessible websites focused on scientific dissemination. The careful searches conducted showed that there are few publications available that met the established criteria. However, the evidence points to trends and emphasizes the importance of further understanding of graphic schemes, fostering interdisciplinary data for teaching and research on sustainable development goals (SDG).

**Keywords:** Agenda 2030; Biological diversity; Teaching; Graphic schemes; Interdisciplinarity.

## Resumen

Dada la importancia de pensar globalmente y actuar localmente en favor de la conservación de la vida en la Tierra, la disponibilidad y el acceso a la información deben facilitarse para todos. Reconociendo la relevancia de las imágenes como objetos de conocimiento y operacionalizadores en la asociación mnemotécnica, la investigación tiene como objetivo recopilar e interpretar el contenido científico sobre la diversidad biológica y sus interfaces con la educación ambiental, centrándose en aspectos de la biodiversidad destacados en mapas conceptuales. Para evaluar la amplitud del potencial integrativo de este tema, se utilizó el método de análisis de contenido, y las publicaciones seleccionadas en lengua portuguesa se obtuvieron de sitios web de fácil acceso centrados en la difusión científica. Las búsquedas cuidadosas realizadas mostraron que hay pocas publicaciones disponibles que cumplieron con los criterios establecidos. Sin embargo, la evidencia apunta a tendencias y destaca la importancia de comprender mejor los esquemas gráficos, fomentando datos interdisciplinarios para la enseñanza e investigación sobre los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

**Palabras clave:** Agenda 2030; Diversidad biológica; Docência; Esquemas gráficos; Interdisciplinariedad.

## 1. Introdução

O termo biodiversidade, originado da expressão diversidade biológica, ganhou destaque internacional com a publicação do livro "Biodiversity", que apresentou considerações resultantes de uma série de discussões apresentadas no Fórum Nacional sobre Biodiversidade, realizado na cidade de Washington, nos Estados Unidos, em setembro de 1988 (Wilson & Peter, 1997). Esta obra já destacava as causas antropogênicas da perda da biodiversidade global, bem como a urgência de valorizar, utilizar de forma sustentável, documentar e proteger a diversidade biológica (Wilson & Peter, 1997). Esse neologismo ganhou ainda mais evidência no contexto jurídico internacional com o estabelecimento da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada no Rio de Janeiro em junho de 1992 e que contou com vários países signatários, dentre eles o Brasil que ratificou a CDB através do Decreto Federal nº 2.519 em 16 de março de 1998 (Brasil, 1998; Santos, 2011).

Segundo o art. 2 da CDB: "Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas." (Brasil, 1998). Conforme destacado por Heywood et al. (1995), o conceito de biodiversidade abrange vários aspectos, incluindo a diversidade taxonômica (ou seja, a variedade de espécies, raças e morfoespécies), a diversidade genética e a diversidade de ecossistemas, englobando a variedade de habitats e processos ecológicos. Ademais, alguns pesquisadores consideram a diversidade da cultura humana, ou seja, a diversidade biocultural, como integrante do conceito geral de biodiversidade (Heywood et al., 1995, Santos, 2011, Bridgewater & Rotherham, 2019).

Nos dias atuais, é indiscutível a relevância da biodiversidade para a resiliência e manutenção dos ecossistemas, e conseqüente a sustentabilidade do planeta Terra (Atwoli et al., 2021, Vasiliev, 2022). Portanto, é imperativo que a promoção de ações sustentáveis esteja no cerne de nossa sociedade, abrangendo todos os aspectos possíveis, com destaque especial ao domínio educacional. Ver-se, nesse sentido, que a perspectiva é efetivar mudanças de hábitos em prol da conservação ambiental, conforme destacado por pesquisadores da matéria (Castro et al., 2016; Gough, 2017; Silva et al., 2023). "Compreender melhor a "delicada trama" da vida sobre a Terra seria a melhor forma de nos prepararmos para conseguir melhorar a caótica situação ambiental" (Barbieri et al., 2021, p. 134).

No contexto da educação ambiental, a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, organizada pela UNESCO, no ano de 1977 em Tbilisi (Geórgia, então União Soviética), estabelece que o conceito de meio ambiente, objetivando a utilização o sustentável dos recursos ambientais, deve englobar os elementos naturais, tecnológicos e sociais enfocando aspectos econômicos, políticos, histórico-culturais e estéticos (UNESCO, 1978, Morin, 1988). No Brasil, a educação ambiental já tinha destaque no art. 2º, inciso X, da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), como princípio para atingir "a preservação,

melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (Brasil, 1981).

A Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988 (CF88), dispõe no art. 225, § 1º VI, que, para assegurar o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, é de responsabilidade do Poder público tomar providências, entre elas “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (Brasil, 1988). Nesse sentido, a Lei no 9.795/1999 institui a Política Nacional da Educação Ambiental (PNEA), que estabelece diretrizes no âmbito formal e não-formal para a educação ambiental no Brasil (Brasil, 1999a, Milaré, 2015). A divulgação acerca da biodiversidade também está assinalada no art. 13 da CDB e no componente 6 da Política Nacional da Biodiversidade (PNBio) (Brasil, 1998, 2002, Araújo-de-Almeida & Santos, 2021).

Mostrando interações das pesquisas de educação ambiental com a diversidade biológica, Almeida et al. (2019) correlacionaram esses dois temas, listando alguns dos documentos legais que historicamente subsidiaram a educação para o meio ambiente no Brasil, entre eles, PNMA (Brasil, 1981), Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996), CDB (Brasil, 1998), PNEA (Brasil, 1999a), como também as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) (Brasil, 2012). Ao focar alguns documentos norteadores da educação básica, que incluem a educação ambiental em seu contexto, destacam-se a partir de Branco et al. (2018), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brasil, 1997), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (Brasil, 1999b), e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017).

Destacando sobre a relevância ambiental acerca da diversidade biológica, a United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) publicou a obra intitulada “Unesco’s commitment to biodiversity: connecting people and nature for an inspiring future” (UNESCO, 2018). Essa publicação apresenta diversas contribuições para a biodiversidade, reforçando a importância da abordagem interdisciplinar, unindo as ciências naturais e sociais em prol da manutenção da vida do planeta Terra.

De acordo com Pádua (2002), Saito (2013), Thiemann e Oliveira (2013) e Almeida et al. (2019), demandas de interesses pelo desenvolvimento sustentável clamam por uma educação ambiental para a conservação da biodiversidade. “Educação ambiental é, sem dúvida, um dos meios mais indicados para se resgatar valores que incluem o respeito pela diversidade cultural e biológica, fundamentais para a conservação e para um convívio harmônico entre diferentes culturas e entre essas e a natureza” (Pádua, 2002, p. 51). Contudo, apesar do reconhecimento da importância da educação ambiental no âmbito jurídico, a realidade educacional ainda não corresponde ao que determina os documentos legais; sendo essa temática, muitas vezes, tratada com pouca atenção (Oliveira & Neiman, 2020, Araújo, 2016). Araújo (2016) argumenta que a Legislação ambiental por si só não representa solução para coibir a degradação ambiental no Brasil e salienta a necessidade de investimentos permanentes em várias áreas, incluindo a educação, para atingir esse objetivo, bem como a instituição de política de Estado, não apenas de governo, voltada para a conservação ambiental.

Sendo a Educação Ambiental uma área de conhecimento relevante no processo de ensino-aprendizagem, torna-se urgente que os espaços de ensino busquem meios de ampliar, cada vez mais, seus horizontes de aprendizagem, promovendo o ensino interdisciplinar. Ferramentas, tal como os mapas conceituais, cumprem essa perspectiva, porque possibilitam que os conhecimentos sejam tratados de forma integrada. Para atingir essa interdisciplinaridade, de acordo com Correia et al. (2014), e Soika e Reiska (2014), por exemplo, mapas conceituais podem ser construídos satisfatoriamente, uma vez que, a abordagem interdisciplinar pode ser acessada no momento de integração dos conceitos nesses diagramas visuais.

Ao reconhecer o uso pedagógico das linguagens visuais como objetos de conhecimentos e auxílios na associação mnemônica (Martins et al., 2005, Barcellos, 2015), torna-se significativo recorrer aos esquemas imagéticos para ilustração do texto descrito. Os mapas conceituais, cuja metodologia foi desenvolvida originalmente pelo Dr. Joseph David Novak (1932-2023), segundo Novak e Gowin (1984), Cañas et al. (2005, 2012, 2015, 2023), Novak e Cañas (2006, 2010), Novak (2010),

Moreira (2011), e Correia et al. (2023), constituem uma ferramenta gráfica para representação dos conhecimentos, por meio de proposições ou enunciações elucidativas e são fundamentados na teoria da aprendizagem significativa proposta por David P. Ausubel (ver Ausubel, 1963).

Face ao exposto acima, a presente investigação tem como objetivo levantar fontes de divulgação científica acessíveis sobre a diversidade biológica e suas interfaces com a educação ambiental, focando no termo biodiversidade como elemento-chave para evidenciar a importância da representação dessa temática através de mapas conceituais no fomento aos interesses dos cidadãos para com o meio ambiente.

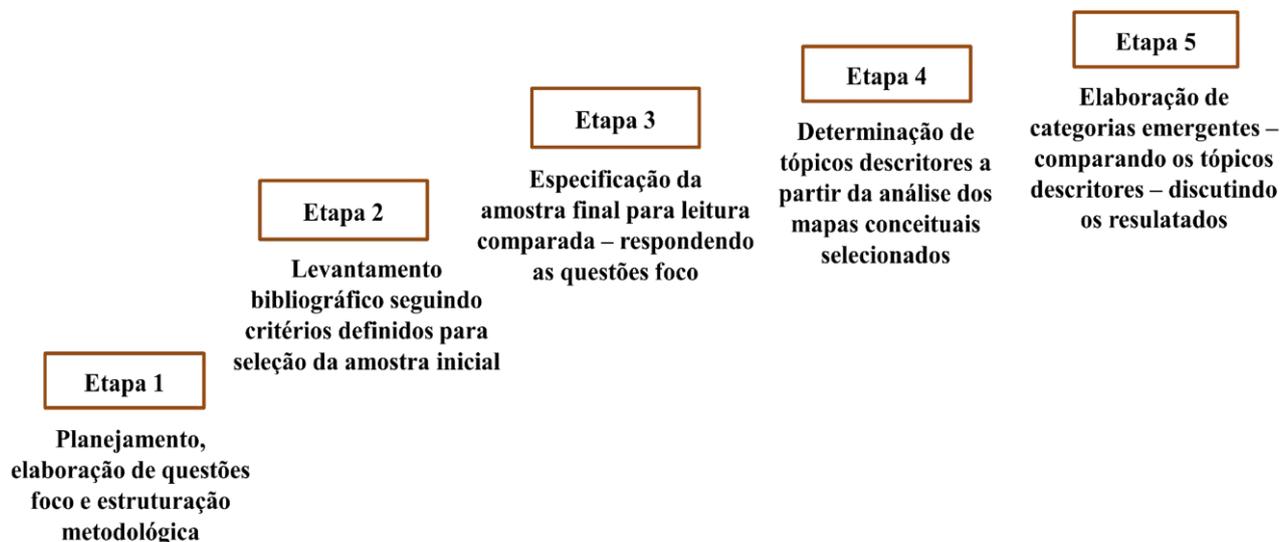
## 2. Metodologia

Para atender a uma pesquisa que visa ampliar acerca da compreensão sobre aspectos vinculados ao tema biodiversidade mediado pelos mapas conceituais e sua perspectiva de contextualização com a educação ambiental, foi conduzido um levantamento de publicações em língua portuguesa, que abordam essas temáticas de maneira integrada. Este estudo se enquadra no âmbito de uma pesquisa bibliográfica e segue aproximações ao conceito de uma revisão de mapeamento como descrita em Booth et al. (2016), Dermeval et al. (2016), Sousa et al. (2018) e Santos et al. (2021). Inclui um levantamento de uma amostra de análise, seguindo os raciocínios da análise de conteúdo sistematizada por Bardin (2013, 2016), a qual permite identificar possíveis lacunas na base de evidências, como também, tendências na expressividade dos temas em estudo.

Ao levantar as publicações, de fácil acesso ao público de estudantes e professores, a constituição da amostra de análise para a pesquisa foi realizada na plataforma de pesquisa *online* “Google Acadêmico” (*Google Scholar*, no original em língua inglesa). Permitindo acesso a uma multiplicidade de temas oriundos de fontes de divulgação bibliográfica diversas, em diferentes linguagens e complexidades, porém, seu uso pode ser simplificado, contemplando aprendizes em nível de ensino básico e de cursos de graduação em sua fase inicial de formação (ver Medeiros & Lara Junior, 2018). De acordo com Harzing e van der Val (2008), o *Google Scholar* constitui uma fonte de dados alternativos e fornece métricas para acessar o impacto da publicação, o h-index, g-index e o número de citações correspondentes. Zientek et al. (2018) apontam para os benefícios do *Google Scholar* no fornecimento e preparação de revisão de literatura, considerando que essa fase é vital nos estudos rigorosos.

Para seleção da amostra, enfocando os temas: biodiversidade, educação ambiental e mapas conceituais, seguiu-se um protocolo pré estabelecido, cujas etapas, adaptadas de Santos et al. (2021) e Dermeval (2016), encontram-se ilustradas na Figura 1. Iniciou-se com a fase de planejamento, seguido de levantamento bibliográfico, para determinação da amostra inicial e, a partir daí, a especificação da amostra final para reconhecimento de tópicos descritores e construção de categorias de análise. Descrições sobre cada uma dessas etapas encontram-se a seguir.

**Figura 1** - Etapas do processo metodológico desde o ponto de partida até discussão relacionada.



Fonte: Adaptado de Dermeval (2016, p. 22) e Santos et al. (2021, p. 7).

Na **Etapa 1** ocorreu o planejamento para realização de uma pesquisa simplificada, iniciada em sala de aula, na disciplina de Educação Ambiental. Correspondeu ao momento de buscas bibliográficas diversas, possibilitando, segundo destacou Moraes (2003), um exercício para elaborar sentidos. Segundo Araújo-de-Almeida e Santos (2021), é na fase de planejamento, que os participantes dialogam, estabelecendo critérios para montagem de projetos a serem construídos e aplicados.

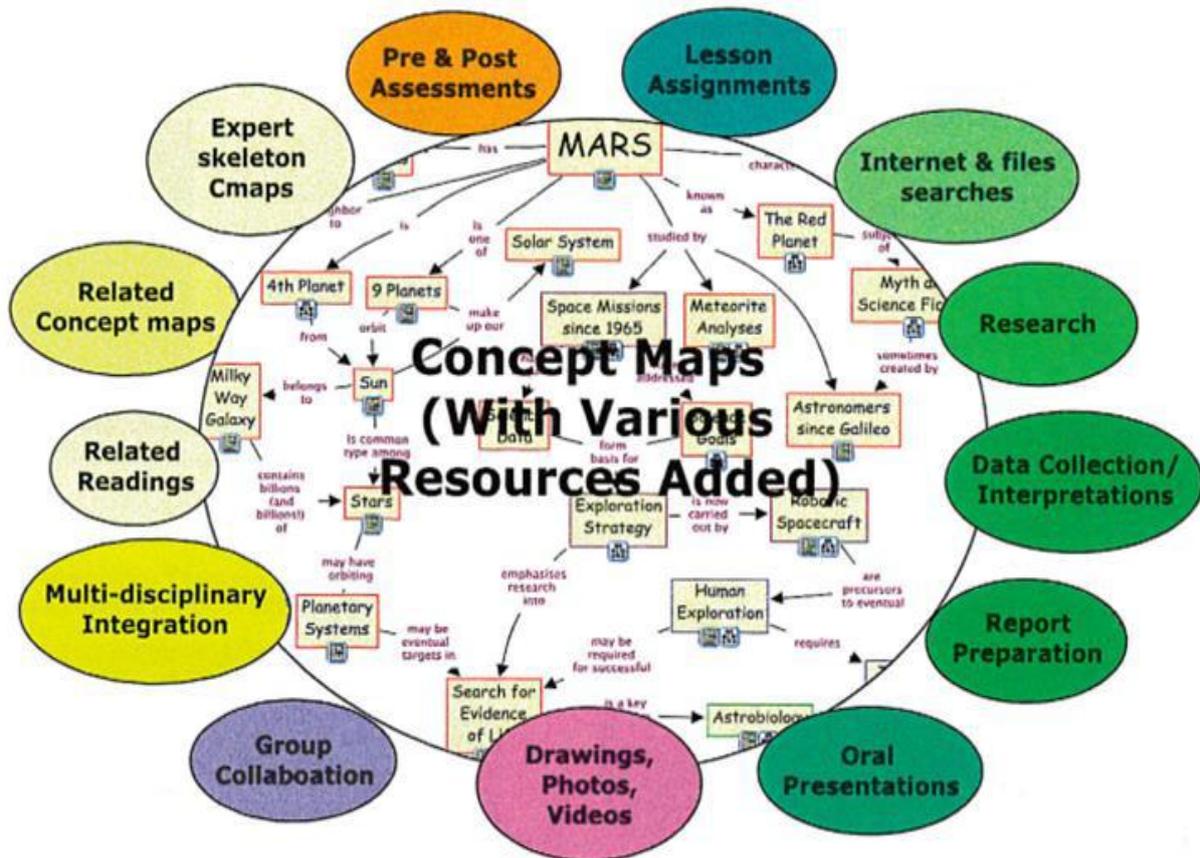
Na expectativa de uma compreensão teórica acerca dos caminhos para a visualização e produção de conhecimentos novos, emergentes, elegeu-se o critério de busca por palavras-chave significativas mediado pelos mapas conceituais na promoção do ambiente e da biodiversidade: “biodiversidade”, “educação ambiental”, “mapa conceitual”. Nessa fase alguns questionamentos foram feitos. Perguntas, tais como: “Quais são as finalidades para realização da pesquisa? “Qual número de publicações permite uma boa análise para cumprir o objetivo da investigação?”; “Quais são as publicações que abordam todos os três termos listados?”; “Quais são as publicações que contemplam um mapa conceitual evidenciando o termo biodiversidade” em suas proposições?”; “Quais são as lacunas e/ou tendências verificadas no estudo?”:

Vivenciando a **Etapa 2**, no dia 12 de Julho de 2023 foi realizada uma busca utilizando os termos definidos na Etapa 1. Com isso, observou-se que o número de publicações referenciadas pelo Google Acadêmico somou um total de 683 ocorrências. Verificou-se, então, um número considerável dos escritos que sinalizavam conter as palavras-chave buscadas nos textos. Os três termos-chave juntos (“biodiversidade”, “educação ambiental” e ‘mapa conceitual’) foram observados em grande parte dessas publicações indicadas por esta plataforma de pesquisa. Dada a expressividade da correspondência ao critério de busca, percorreu-se as primeiras 17 páginas, somando 170 publicações. Conscientes da possibilidade de êxito na coleta de dados, foram considerados nessa etapa, os princípios de inclusão e exclusão, para definir uma primeira amostra de análise. Dessas 170 publicações, 87 delas foram escolhidas por conter os três termos-chave, e um total de 85 trabalhos contemplados no arquivo em formato pdf, objetivaram a análise inicial.

Determinou-se na Etapa 3, a seleção de uma amostra final, obtida a partir das 85 publicações levantadas na Etapa 2. Focou-se em observar a presença de, pelo menos, um mapa conceitual contendo o termo “biodiversidade”, no rol das interações conceituais do esquema gráfico. Todas as páginas de cada publicação foram visualizadas. Destaca-se que os mapas conceituais, tais como enfatizaram Novak e Cañas (2006), exemplificando com o esquema ilustrativo, ressaltado na Figura 2, são relevantes para: “avaliações prévias e finais”, “tarefas de aula”, “pesquisas *on line* e em arquivo de pesquisas em geral”, “coleção e

interpretação de dados”, “preparação de relatos”, “apresentações orais”, “desenhos, fotos e vídeos”, “colaboração em grupos”, “integração multidisciplinar”, “leituras relacionadas”, “mapas conceituais relacionados”, “esqueletos de mapas de especialistas”.

**Figura 2** - Exemplos de funções desempenhadas pelos mapas conceituais como subsídio pedagógico e/ou científico.



Fonte: Novak e Cañas (2006, p. 182).

Dadas as peculiaridades na elaboração de um mapa conceitual, esses elementos gráficos, contidos nas publicações avaliadas, foram averiguados no que diz respeito ao cumprimento do rigor de sua construção, tal como preconiza a metodologia novakiana. Consideraram-se os critérios indicados por Cañas et al. (2015), referindo-se à construção de um bom mapa conceitual.

De posse de 8 publicações que apresentaram a palavra “biodiversidade” no mapa conceitual, formou-se a amostra final para uma análise mais específica. Com isso, foi construído o Quadro 1 sintetizando informações técnicas sobre cada uma dessas publicações, evidenciando: “Autor(es) e ano”, “Título da publicação”, “Local de divulgação” e “Natureza da publicação”.

**Quadro 1** - Lista de publicações selecionadas para análise e discussão.

Autor(es) e ano	Título da publicação	Local de divulgação	Natureza da publicação
Albuquerque, J. M. & Stange, C. E. B. (2012)	A biodiversidade arbórea e arbustiva do espaço escolar como um instrumento para o estudo da taxonomia vegetal	In <i>O professor PDE e os desafios da escola pública paraense</i> , 1-53.	Material didático
Caldas, A. L. R. (2012)	Método de diagnóstico para gestão participativa de recursos hídricos: estudo de caso e modelagem conceitual com enfoque DPSIR	In Tese de Doutorado em Ciências Ambientais – CIAMB, da Universidade Federal de Goiás	Tese
Brum, W. P., & Silva, S. D. C. R. (2014)	As Cavernas de Botuverá: um espaço não formal para apropriação do conhecimento científico.	<i>Experiências em Ensino de Ciências</i> , 9(2), 1-16.	Artigo
Pinto, B. P. & Amaral, C. L. C. (2014)	Mapas conceituais como instrumento de avaliação das relações entre questões energéticas e seus impactos ambientais	<i>Aprendizagem Significativa em Revista</i> , 4, 68-80.	Artigo
Monteiro, N. P. P. & Araújo-de-Almeida, E. (2016)	O tema ambiental veiculado por meio de mapas conceituais: ressaltando uma estratégia de ensino	In Seabra, G. (Org.). <i>Terra: paisagens, solos, biodiversidade e os desafios para um bom viver</i> . 1ed. Ituiutaba: Barlavento. p. 1523-1534	Capítulo de livro
Teles, A. A., Zagallo, S. A., Zamignan, G., Fonseca, S. F. & Saito, C. H. (2018)	A utilização de mapas conceituais para a integração interdisciplinar de subprojetos de pesquisa sobre serviços ecossistêmicos providos pelas matas ripárias	<i>Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade</i> , (12), 47-65.	Artigo
Melo, G. S. M. (2021)	A perspectiva da biodiversidade no ensino de zoologia e interfaces com a legislação ambiental	Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), UFRN	Dissertação
Araújo-de-Almeida, E., Melo, G. S. M., Santos, R. L. & D'Oliveira, R. G. (2022)	Ensino de zoologia em foco: revendo, refletindo e relatando sobre trajetórias percorridas	<i>Brazilian Journal of Development</i> , v. 8(7), 52179-52200.	Artigo

Fonte: Autores.

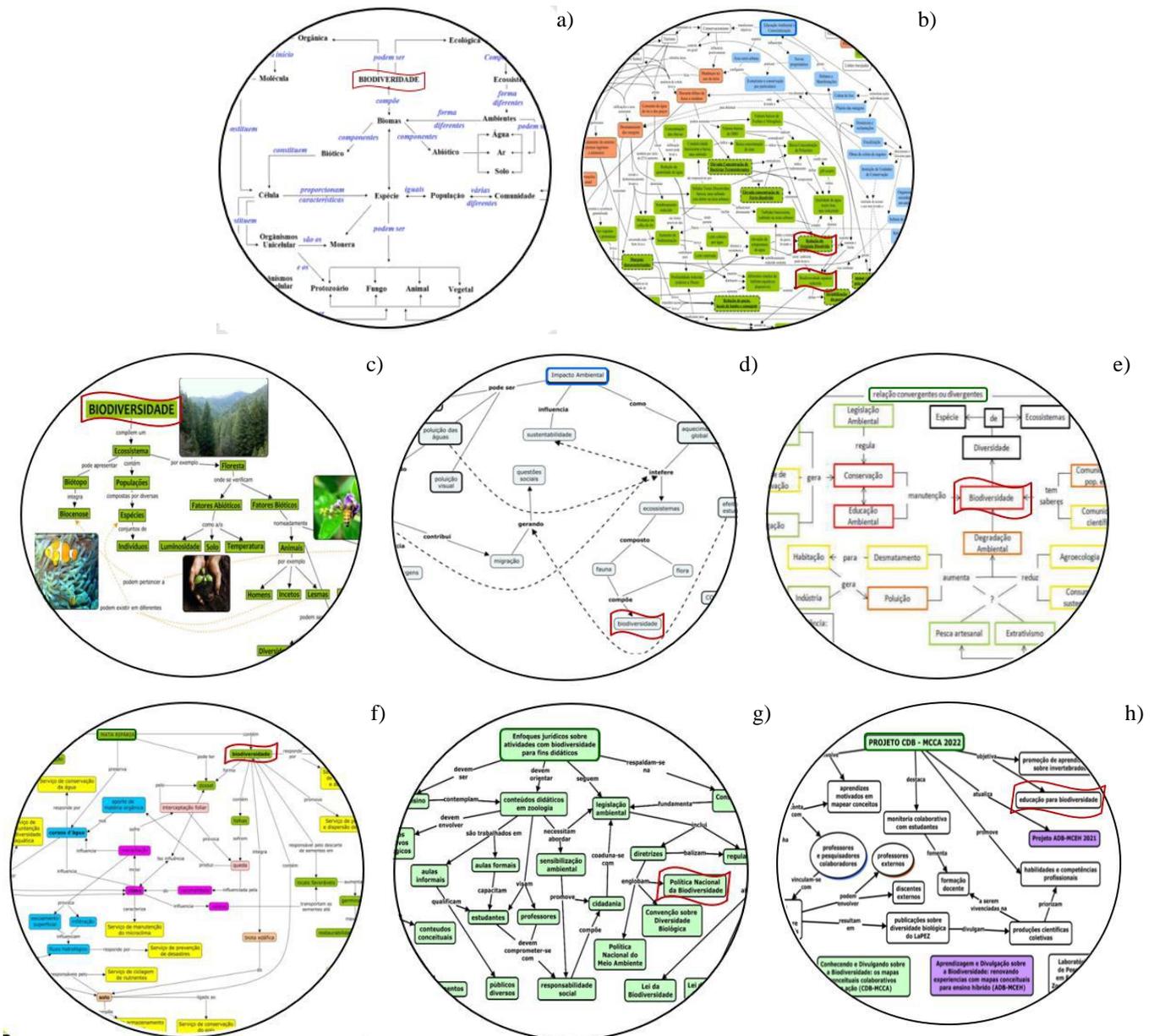
Cumprindo a Etapa 4, focou-se no mapa conceitual selecionado em cada publicação. Elegeu-se apenas um esquema gráfico representativo, contendo o termo “biodiversidade”. Determinou-se como critério de escolha, o conteúdo informativo do mapa e sua configuração estética. Seguindo raciocínios da análise de conteúdo explicitada em Bardin (2013, 2016) na construção de tópicos descritores, foram observados os dados informativos acerca das ligações conceituais envolvendo a palavra “biodiversidade”. Em se tratando da busca por uma relação explícita ou implícita com a educação ambiental, elementos colocados no escrito, incluindo, também, o conteúdo geral, contido no diagrama visual em evidência, e associados ao contexto teórico contemporâneo, foram averiguados.

Na Etapa 5, foi feita uma verificação de exclusividade temática para cada descritor oriundo da interpretação dos mapas conceituais. Durante a análise, verificou-se que, dos oito descritores correspondentes aos conteúdos explorados nos mapas conceituais, dois pares deles explicitaram abordagens semelhantes, possibilitando a constituição de dois grupos temáticos. Isso resultou na criação de um conjunto de seis categorias para realização de uma discussão comparada. Aspectos teóricos sobre temas ambientais contemporâneos foram considerados. Bibliografias relacionadas aos mapas conceituais e interfaces entre biodiversidade e educação ambiental foram utilizados para correlacionar sobre os dados obtidos.

### 3. Resultados e Discussão

A seleção dos oito mapas conceituais pertencentes, respectivamente, às fontes bibliográficas, anteriormente colocadas no Quadro 1 de publicações, está explicitada na Figura 3, onde se evidencia a palavra “biodiversidade” destacada com um símbolo retângulo ondulado, de contornos da cor vermelha.

**Figura 3** - Recortes de ilustrações para os mapas conceituais evidenciando o termo “biodiversidade” em suas proposições.



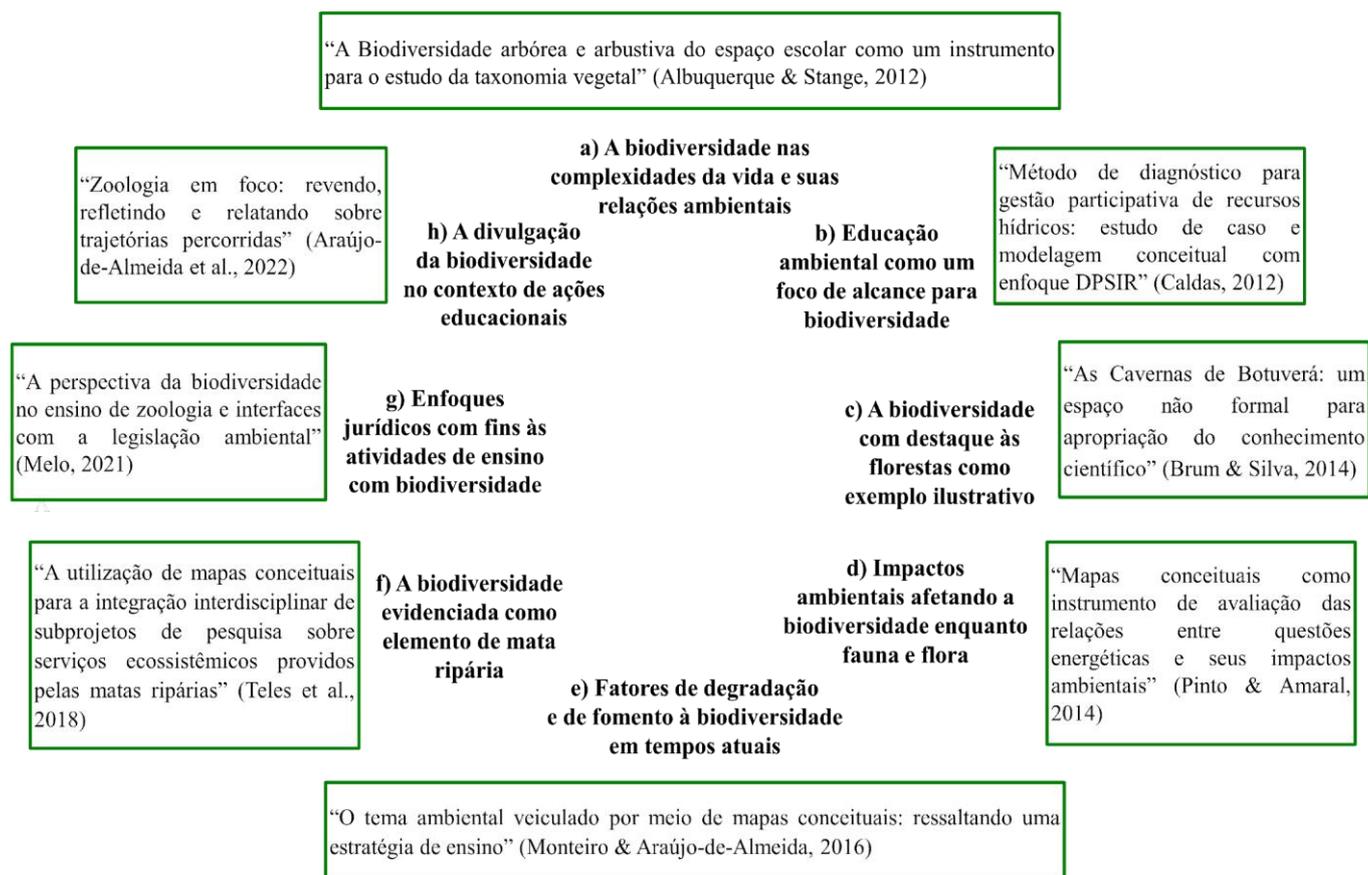
Fonte: a) Albuquerque & Stange (2012, p. 22); b) Caldas (2012, p. 73); c) Brum & Silva (2014, p. 12); d) Pinto & Amaral (2014, p. 76); e) Thinen e Silva (2014, apud Monteiro & Araújo-de-Almeida (2016, p. 1527); f) Teles et al. (2018, p. 57); g) Melo (2021, p. 35); h) Araújo-de-Almeida et al. (2022, p. 52192).

É possível visualizar nas imagens, que a palavra “biodiversidade”, ora se encontra como conceito-chave, destacado no topo, ora está posicionada na sequência hierárquica dos termos contidos no mapa conceitual. Esses diagramas visuais ilustrados foram recortados em forma circular e estão formando um conjunto que exibe uma parte demonstrativa do esquema geral do mapa

conceitual contido na publicação original. A finalidade pedagógica desse recorte foi exibir beleza estética e proporcionar curiosidades no leitor para uma busca à fonte original da publicação, podendo ampliar compreensões acerca do mapa ilustrado.

Os tópicos, de “a” à “h”, destacados no centro da Figura 4, junto a sua fonte de divulgação correspondente, sistematizam as intenções evidenciadas sobre biodiversidade explicitada nos mapas conceituais dos escritos selecionados. Tomando como ponto assertivo, as ligações conceituais elencadas em cada mapa correlacionadas ao termo “biodiversidade”, possibilitaram visualizar interpretações representativas para as proposições analisadas. Somou-se assim, um conjunto de oito tópicos, denominados como descritores.

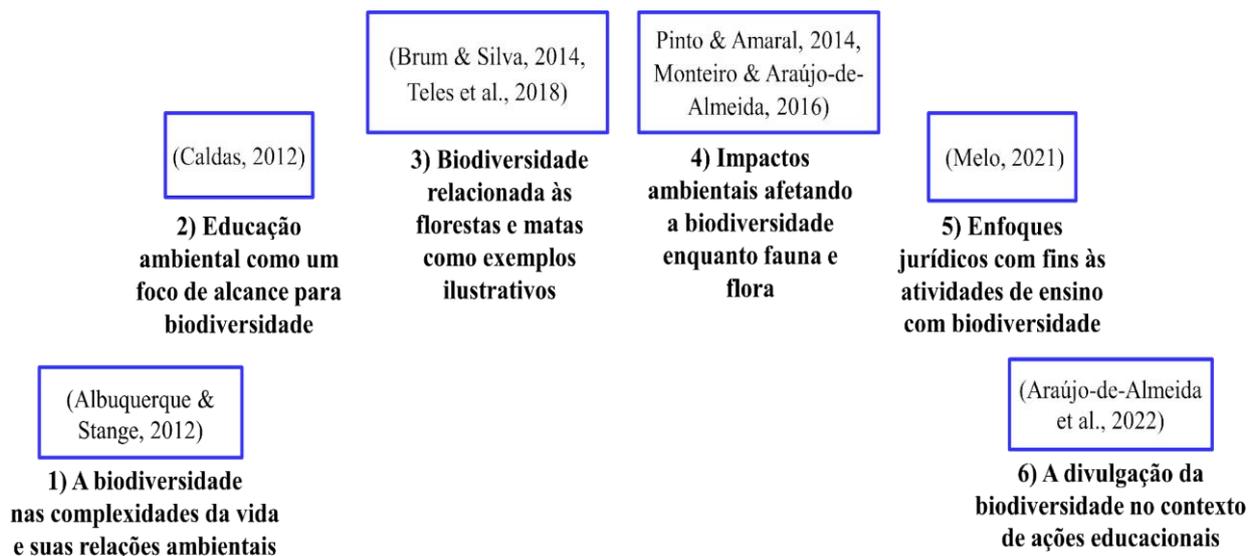
**Figura 4** - Descritores representativos para o termo biodiversidade contido na publicação correspondente.



Fonte: Autores.

A Figura 5, a seguir, engloba seis categorias que emergiram dos oito descritores estruturados a partir das publicações averiguadas que evidenciaram um esquema gráfico conectando o termo “biodiversidade”, em proposições significativas para o processo estudado. Os seis tópicos correspondentes a essas categorias enfatizam temáticas sobre biodiversidade contempladas em: Albuquerque E Stange (2012), Caldas (2012), Brum E Silva (2014) e Teles et al. (2018), Pinto E Amaral (2014) e Monteiro E Araújo-de-Almeida (2016), Melo (2021) e, Araújo-de-Almeida et al. (2022). Em seguida, essas seis categorias são discutidas em torno do contexto estruturado em cada obra analisada, acrescidos aos destaques bibliográficos correspondentes.

**Figura 5** - Categorias emergentes acerca da temática biodiversidade nas publicações analisadas.



Fonte: Autores.

### 1) A biodiversidade nas complexidades da vida e suas relações ambientais

O material didático construído por Albuquerque E Stange (2012) ilustra um mapa conceitual para utilização como ferramenta de ensino com fins de mobilizar conhecimentos para aprendizagem dos estudantes. Esse mapa, listado na Figura 3a, obtido do esquema presente em Albuquerque E Stange (2012, p. 22) foi destacado, pelos autores dessa fonte analisada, como um instrumento de síntese das informações acerca da biodiversidade, contemplando conceitos básicos da biologia em seus aspectos, taxonômicos, ecológicos e genéticos. Enquanto elemento de síntese, o mapa conceitual construído pelos proponentes do material didático viabiliza informação gráfica para que os estudantes observem os conceitos e interações entre eles. O conhecimento sobre educação ambiental recebeu atenção no texto e os autores ressaltam sobre biodiversidade, a partir de publicações do Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Destaca-se que a Política Nacional da Biodiversidade (Brasil, 2002) menciona essa área temática incluindo responsabilidades, tanto para as instituições de ensino, quanto para a sociedade civil.

Evidenciando formas de integração relacionadas à situação ambiental que nos encontramos atualmente no Brasil, Saito (2021), Aciole et al. (2022), Araújo-de-Almeida et al. (2022) e outros autores, chamaram atenção à importância da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, mais conhecida como Eco-92, como um marco inicial para um foco mais consistente quando se trata sobre a biodiversidade no contexto educativo. Sendo assim, de importância, quando se busca fazer essa visualização integrada em mapa conceitual. Isso chama a atenção para que, segundo Correia e Aguiar (2017), os professores estejam alinhados na busca de uma proficiência, em torno dos mapas conceituais, em sua formação pedagógica. Enquanto elemento de visualização inicial de um conteúdo, segundo Araújo-de-Almeida et al. (2020), Dantas et al. (2021) e Correia et al. (2020) é importante que o professor construa mapas para chamar atenção aos conceitos de um tema, e assim, motivar os participantes a construir seus próprios mapas de aprendizagem. Quanto maior for o número desses dispositivos gráficos disponibilizados na literatura, maior será a possibilidade de aprofundar, de forma comparativa, o entendimento dos aspectos teóricos relacionados e, conseqüentemente, aprimorar a sua construção.

## 2) Educação ambiental como um foco de alcance para biodiversidade

Tomando como justificativa os mapas conceituais como elementos de interações em torno de ideias expostas de forma panorâmica, Caldas (2012) demonstra que são adequados para utilização quando se tratam de conceitos formais ou populares. Produtos científicos, tal como uma tese utilizando análise de entrevistas, são beneficiados com esse instrumento no momento de sistematizar as ideias descritas textualmente. A organização dos conceitos-chave, na perspectiva de um mapa conceitual, propicia ao leitor maior visibilidade acerca dos conteúdos e, ajuda na apreensão dos argumentos colocados em escritos diversos. O mapa conceitual expõe um melhor entendimento acerca do que foi dito porque expõe, com mais clareza, a perspectiva colocada pelos autores (Moreira, 2006, 2011, Novak & Cañas, 2006, 2010).

O mapa conceitual proposto na tese de Caldas (2012, p. 73) e evidenciado na Figura 3b, constituiu um instrumento de organização de ideias científicas, contendo a expressividade dos participantes ao focar sobre educação ambiental como instrumento de conscientização. Sendo um adicional explicativo, termos complexos a essa abordagem foram aprofundados pelo autor, esclarecendo teoricamente, no mapa conceitual, o que foi visualizado na entrevista. Observa-se que o termo “biodiversidade” foi colocado como elementos subordinados ao conceito mais geral, dentro de uma preocupação com a degradação da natureza. Destacou-se, no esquema gráfico analisado, a expressão: “Redução parcial da biodiversidade”, a qual, segundo o autor, decorre do desmatamento do entorno e redução da profundidade dos rios. Referente às práticas que conduzem à sensibilização para a população que vive no ambiente estudado, ressaltou-se, sob forma de proposição, que essa perda leva à inviabilização da pesca.

Quanto ao reconhecimento da importância dos mapas conceituais para esclarecimento acerca do meio ambiente e diversidade biológica, Åhlberg et al. (2006), ampliando considerações sobre a biodiversidade, destacam sobre o uso do *CmapTools* na promoção da natureza em prol do Desenvolvimento Sustentável. Também, levando-se em consideração a perspectiva de utilização de esquemas gráficos para ilustrar temas ambientais, Saito (2021) enfatiza sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), no contexto da educação científica e contemplando mapas conceituais para descrição de cada um dos 17 ODS da Agenda 2030. O termo “biodiversidade” se encontra inserido no mapa conceitual do ODS 15: “Vida na Terra”, contido na obra desse autor. Visualiza-se que referência explícita à biodiversidade foi feita nas metas desse ODS (15), proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

## 3) Biodiversidade relacionada às florestas e matas como exemplos ilustrativos

Quanto aos ambientes florestais, destacaram-se os trabalhos de Brum e Silva (2014) e Teles et al. (2018). Ressaltando Brum e Silva (2014), ideias desenvolvidas no âmbito do ensino foram ilustradas, tendo a biodiversidade como conceito central, e que abrangeram alguns conhecimentos típicos, tais como Geologia, Fauna e Flora, cujos elementos foram encontrados em grutas e cavernas do ambiente florestal visitado. Por sua vez, Teles et al. (2018) abordaram conhecimentos sobre a mata ripária e seus tipos, ressaltando sua constituição, que representa a biodiversidade.

No caso de Brum & Silva (2014, p. 12) (Figura 3c) evidenciam-se informações típicas acerca de uma vivência acadêmica, incluindo conhecimentos prévios dos estudantes, centrados na disciplina de Ecologia que trata de fauna e flora no seu rol de seus conteúdos. A educação ambiental explorada no artigo evidencia um aspecto geral, e sua interação com a biodiversidade ocorreu em um momento de aprendizagem não formal. Valorizando essa área de conhecimento, Brum e Silva (2014, p. 6) esclareceram que a prioridade das visitas às cavernas, com diferentes públicos, representa uma forma de se educar para o ambiente. Visualizam-se no artigo, demandas de interesses, por parte dos estudantes, pela ação em campo.

Como forma de mobilizar sobre os conhecimentos adquiridos, Brum e Silva (2014) relatam sobre a solicitação feita aos alunos para, em equipe, construírem mapas conceituais. Segundo destacaram esses autores, foi possível desvelar, por parte dos alunos, alguns conceitos sobre a vida nas grutas e cavernas, constituindo um momento de apropriação mais dinâmica do

conhecimento científico. De acordo com Kinchin (2015), estudantes são encorajados a estruturar mapas conceituais quando os constroem em grupos colaborativos. Com finalidade de estimular a aprendizagem em equipe, Ziebell (2011), no ano Internacional das Florestas determinado pela ONU, propõe atividades citando os mapas conceituais como elementos pedagógicos para fomentar o interesse pela conservação das florestas.

Em se tratando de Teles et al. (2018), cujo mapa selecionado (p. 57) encontra-se representado na Figura 3f, ao desenvolverem pesquisa ambiental em mata ripária, eles explicitaram os serviços ecossistêmicos por ela providos como sendo benefícios ambientais relevantes prestados à comunidade. Apropriando-se dos mapas conceituais, também, para estruturar ideias científicas, os autores informaram que utilizaram esses dispositivos gráficos como estratégias para superar a falta de conexão de ideias existentes nos conteúdos descritos. Teles et al. (2018) demonstraram que esse esquema gráfico promove maior compreensão acerca dos elementos integrativos existentes entre as ações e as investigações conduzidas por pesquisadores.

Considerações relacionadas à educação ambiental, pela citação ao artigo de Chaiben et al. (2011), os quais empregaram exemplos de mapas conceituais para ilustrar essa temática educativa chamando atenção ao artigo de Åhlberg et al. (2001). Destaca-se que o Dr. Mauri K. Åhlberg corresponde a um pesquisador da linha dos mapas conceituais, com contribuições significativas aos temas da biodiversidade, da educação ambiental e sustentabilidade (ver Åhlberg et al., 2007). Em virtude do foco acerca da diversidade biológica em mapas conceituais, esse pesquisador recebeu atenção especial nos trabalhos de Araújo-de-Almeida et al. (2020, 2022), Araújo-de-Almeida e Santos (2021) e Vieira et al. (2023), ao tratar de temáticas ambientais vinculadas à biodiversidade.

Relativos às ilustrações gráficas, contemplando o termo “florestas”, são destacados em Bos et al. (2020) um jogo representativo nas estratégias de mudanças no campo. Ilustrações expostas, sinalizando raciocínios direcionados à construção de mapas conceituais, explicitam o termo “floresta” compondo a imagem ilustrativa voltada para os leitores engajados com o conteúdo ambiental veiculado pelos mapas conceituais.

#### **4) Os impactos ambientais afetando a biodiversidade enquanto fauna e flora**

Observou-se que em duas publicações, os descritores que emergiram a partir da análise do mapa conceitual abordam questões ambientais relacionadas à diversidade biológica. Destacam-se, nesse contexto, o artigo de Pinto e Amaral (2014) e o capítulo de livro de Monteiro e Araújo-de-Almeida (2016), que apresentam mapas conceituais ressaltando desafios relacionados à biodiversidade, mas também oferecem pontos de promoção e de conservação dessa diversidade.

Pinto e Amaral (2014) salientam que docentes de uma unidade de ensino público, valorizando a experiência dos estudantes com mapas conceituais, envolvendo conteúdos já explorados em momento de estudo de formação acadêmica anterior, proporcionaram discussão enfatizando acerca do meio ambiente. Como foi ressaltado, temas tais como, tipos de energia eólica, hidrelétrica, fotovoltaica e do uso de combustíveis fósseis foram explorados por estudantes em um blog. Tendo como conceito topo do mapa, a expressão: “Impactos ambientais”, o mapa conceitual da Figura 3d (ver Pinto & Amaral, 2014, p. 76), construído pelos estudantes, foi colocado como elemento ilustrativo para representação do tema biodiversidade, sintetizando, no mapa conceitual, que se trata de um conceito que une fauna e flora.

Abordando sobre as questões energéticas relacionadas aos impactos ambientais provenientes da geração de energia, a educação ambiental é colocada por Pinto e Amaral (2014), como tema interdisciplinar. Além disso, é importante destacar a relevância dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1997), onde se enfatizam essa área de conhecimento, inserida no contexto do tema transversal Meio Ambiente. Sendo assim, a educação ambiental constitui: “uma dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente através de enfoques interdisciplinares e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade (Brasil, 1997, p. 57).

Com a proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017), a educação ambiental encontra-se contemplada dentro dos Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), constituindo parte do caderno Meio Ambiente. Recebendo direções relacionadas à legislação que a rege, tem-se que a educação ambiental apresenta o propósito de “capacitar as crianças e jovens para estabelecerem julgamentos, tomar decisões e atuar de forma crítica e reflexiva em relação aos problemas ambientais e suas soluções possíveis, na vida em sociedade. Essas experiências somarão ao longo do seu crescimento, promovendo influência direta na formação de sua cidadania ambiental e sustentável” (Brasil, 2017, p. 27).

Trazendo a construção do conhecimento a partir de estudos disponíveis na literatura, Monteiro e Araújo-de Almeida (2016) utilizaram o diagrama apresentado em Thinen e Silva (2014), como exemplo ilustrativo para um tema ambiental veiculado pelos mapas conceituais. Visualizando o mapa conceitual da Figura 3e (Thinen e Silva (2014, apud Monteiro & Araújo-de Almeida, 2016, p. 1527), percebe-se o conceito central (representado no topo do mapa), como sendo: “relações convergentes e divergentes”, que se diferencia progressivamente em duas ramificações de conceitos. Esses ramos representam os conhecimentos que se aproximam ou se afastam de um equilíbrio sustentável. O termo “biodiversidade” foi evidenciado no mapa conceitual ilustrado em Monteiro e Araújo-de-Almeida (2016), como sendo diversidade representativa da espécie ou de ecossistemas.

A noção de educação ambiental colocada em Monteiro e Araújo-de-Almeida (2016) recebeu atenção especial, evidenciando a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental organizada pela UNESCO, conhecida como Conferência de Tbilisi (UNESCO, 1978). Como destaque ao olhar mais defensivo para o meio ambiente, esses autores enfatizam que, de acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/99) (Brasil, 1999a), a educação ambiental inclui valores sociais direcionados à conservação do meio ambiente.

Referindo-se às imagens ilustrativas para ressaltar uma diversidade de conteúdos, com destaque ao tema biodiversidade dentro dos conteúdos ambientais, Monteiro & Araújo-de-Almeida (2016) exibem conhecimentos sistematizados ampliando a visão panorâmica sobre as relações conceituais abordadas nos mapas ilustrativos. Dentre as tantas funções atribuídas aos mapas conceituais (ver Novak & Cañas, 2006), a capacidade de exibir o conhecimento em sua forma gráfica possibilita uma visualização mais adequada das informações e, conseqüentemente, da aprendizagem (Hay et al., 2008, Cañas et al., 2012).

##### **5) Enfoques jurídicos com fins para as atividades de ensino com biodiversidade**

Levando-se em conta a necessidade de enfoques jurídicos direcionados ao meio ambiente, no percurso do ensino, o mapa conceitual da Figura 3g, obtido da dissertação de Melo (2021, p. 35), traz para a reflexão, algumas ideias representativas para esses enfoques. Concomitantemente, a proposta integrativa do mapa expõe documentos legais vinculados ao Direito Ambiental que são relevantes para os docentes e todos os cidadãos comprometidos com o meio ambiente, tanto em nível local, quanto global. O estudo dos aspectos jurídicos vinculados ao uso da diversidade biológica pelo docente, enquanto cidadão formador de opiniões, é de grande importância para utilização no percurso do ensino e aprendizagem. Nesse aspecto, o mapa conceitual, proposto por Melo (2021), sintetizando algumas leis ambientais, representa uma aproximação didática, para aprofundamentos de temas complexos, facilitando o entendimento sobre questões jurídicas, tornando mais promissora a compreensão desse assunto por parte dos docentes e discentes.

Conforme destacado por Melo (2021), a regulamentação para a realização de atividades com a biodiversidade, tanto para finalidades didáticas como científicas, segue a Instrução Normativa nº 03/2014-ICMBio (Brasil, 2014). Ampliando o enfoque jurídico-normativo em prol da biodiversidade, outros documentos legais devem ser considerados, no que concerne ao trato com os animais em atividades de laboratório ou em campo (Melo, 2021).

Ao explicitar acerca da sensibilização ambiental em prol da biodiversidade, a educação ambiental crítica correspondeu a um item abordado por Melo (2021), principalmente. Vale destacar que Educação Ambiental Crítica trouxe ao debate sobre o meio ambiente, reflexões e considerações importantes da ecologia política, da complexidade e da ética socioambiental (Arrais

& Bizerril, 2020, Lopes & Abílio, 2023) e tem recebido atenção quando se trata da biodiversidade nos processos educativos conduzidos segundo os princípios de uma educação ambiental para emancipação do cidadão.

Sendo um escrito desenvolvido após a sedimentação das propostas da Agenda 2030 e de seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), ressalta-se a publicação de Saito (2021), como fonte de pesquisa adicional para compreensão de várias normas do Direito Ambiental. Ademais, a obra de Saito (2021), ao contemplar um mapa conceitual sobre cada ODS promove uma estreita aproximação com a alfabetização científica, na disseminação dos saberes.

#### **6) A divulgação da biodiversidade no contexto de ações educacionais**

Considerando a importância de se documentar os processos históricos decorrentes de ações educativas, Araújo-de-Almeida et al. (2022) enfatizam acerca de uma contextualização da biodiversidade no ensino de zoologia, mediada pelos mapas conceituais, demonstrando a relevância dos projetos de ensino, incluindo a participação de estudantes monitores, professores e pesquisadores vinculados a esse eixo de exploração pedagógica.

Como forma de explicitar sobre a interdisciplinaridade entre educação e biodiversidade, o mapa conceitual, modificado a partir de Aciole et al. (2022) (Figura 3h, Araújo-de-Almeida et al., 2022, p. 52192), expõe sobre quatro projetos relacionados à diversidade animal, utilizando mapas conceituais: (1) *Mapeamento conceitual no percurso da aprendizagem de conteúdos em zoologia* – MCPACZ/2019; (2) *Aprendizagem e comunicação sobre a biodiversidade por meio de mapas conceituais* – ACBMC/2010; (3) *Aprendizagem e divulgação sobre biodiversidade: renovando experiências com mapas conceituais para ensino híbrido* - ADB–MCEH/2021; (4) *Conhecendo e divulgando sobre biodiversidade: os mapas conceituais colaborativos em ação* - CDB–MCCA/2022). Segundo visualizado no mapa conceitual ilustrativo da Figura 3h, esses projetos fomentaram o ensino, a pesquisa e a extensão universitária.

Ao longo dos anos de efetivação desses quatro projetos de ensino, em prol da diversidade animal, vários trabalhos, abrangendo interações promissoras relacionadas com a biodiversidade e sua comunicação gráfica, por meio de mapas conceituais, foram produzidos. Incluem nesse quesito, diversas produções científicas, entre elas, Bezerra et al. (2019), Aciole et al. (2020, 2021, 2022), Xavier et al. (2020), Alcoforado et al. (2021), Cunha et al. (2021, 2022), Filgueira et al. (2021a, b), Lima et al. (2022) e Vieira et al. (2023). Nessas publicações, a biodiversidade, além de ser um agregador de conhecimentos, foi evidenciada como elemento de divulgação científica recomendado pela Convenção sobre Diversidade Biológica (ver Brasil, 1998), e no componente 6 da Política Nacional da Biodiversidade (PNBio) (ver Brasil, 2002).

Sendo assim, a educação para a biodiversidade seguindo o Tratado Ambiental lançado na Eco 92, assume um caráter de estreita relação com a educação ambiental, constituindo um meio de enaltecer o sentimento de pertencimento, o qual tem recebido atenção em diversos autores, entre eles, Da Silva e Araújo-de-Almeida (2016), Souza et al. (2017), Mora et al. (2020), Santos e Guimarães (2020), além de Silva et al. (2023), ao tratarem dos estudos sobre o meio ambiente.

#### **4. Considerações Finais**

A pesquisa demonstrou que, por meio de um levantamento bibliográfico, seguindo critérios metodológicos fundamentados com finalidades de promover a construção do conhecimento, é possível ampliar os horizontes de um tema de estudo ressaltado em publicações científicas. O contato extensivo com o objeto de pesquisa, em busca de respostas, permite que hipóteses sejam elaboradas e conhecimentos teóricos sejam evocados para solução dos problemas emergentes na trajetória seguida.

Integrar os mapas conceituais, enquanto veículos gráficos de divulgação do conhecimento científico sobre diversidade biológica, com a educação ambiental, fortalece o argumento a favor de uma Educação para a Biodiversidade, como uma área significativa de saberes ambientais. A valorização dessa área, intimamente relacionada com a sustentabilidade ambiental,

subsídia a nossa missão como cidadão fomentador de ações para proteger a vida do Planeta Terra e garantir a “sobrevivência das atuais e futuras gerações”.

Os resultados da presente pesquisa mostraram que poucas publicações disponíveis no Google Acadêmico satisfizeram os critérios de busca determinados na metodologia, o que sugere a existência de algumas lacunas quanto à representação do tema biodiversidade por meio de mapas conceituais. Contudo, a interpretação dos resultados evidencia a expressividade da Ecologia no enfoque dado ao uso do termo “biodiversidade” em mapas conceituais e pode ser indicativo que o interesse pela representação diagramática do conceito de diversidade biológica, através desses organizadores gráficos, foi apropriado por uma área mais específica das Ciências. Isso contradiz a perspectiva interdisciplinar ínsita na definição do termo “biodiversidade”, conforme disposto no art. 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica.

A interpretação dos resultados salientou também que os mapas conceituais, ao organizar panoramicamente conceitos interligados segundo uma questão focal, destacam a percepção da interdisciplinaridade de um tema e, podem facilitar o seu entendimento bem como ampliar o seu alcance em plataformas de busca online, sobretudo temáticas atuais, tais como, florestas, que têm recebido uma atenção especial na mídia e nas pesquisas sobre mapas conceituais.

Considerando a relevância da temática referente à biodiversidade, educação ambiental e os mapas conceituais, para utilização como material pedagógico em aulas ou como elemento informativo a ser utilizado por cidadãos interessados, ampliar a pesquisa da busca pelos termos “biodiversidade”, “educação ambiental” e “mapas conceituais”, explorando o universo bibliográfico em língua inglesa (abrangendo um público mais amplo e internacional), será de grande valia, para compreender sua expressividade no cenário global, onde as aproximações com a Organização das Nações Unidas são mais estreitas.

## Agradecimentos

Agradecemos expressamente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pela proposta de inserção da disciplina Educação Ambiental como componente curricular eletivo para o curso de Ciências Biológicas, o que nos dá a oportunidade de pensar o meio ambiente numa perspectiva educativa e socioambiental a partir da sala de aula. Somos gratos por termos oportunidade de vivenciarmos interações produtivas no percurso de uma disciplina curricular, ofertada no segundo semestre do ano de 2022. Foi uma experiência significativa e estamos muito agradecidos pela oportunidade de aprofundar os conhecimentos para subsidiar elementos promotores de sensibilização e conscientização sobre questões ambientais com os estudantes. Por fim, homenageamos o Dr. Joseph Donald Novak, por seu pioneirismo e dedicação em prol do aperfeiçoamento da metodologia de mapeamento conceitual e divulgação do uso dos mapas conceituais na educação.

## Referências

- Aciole, D. S. B., Filgueira, A. A., Xavier, T. J. S., Cunha, G. M., Vieira, M. T. M., Paiva, R. R. N., & Araújo-de-Almeida, E. (2021). Enfoques aos mapas conceituais e ao esqueleto de mapa na aprendizagem sobre biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 7(12), 116880-116894.
- Aciole, D. S. B., Filgueira, A. A., Viera, M. T. M., Viana, S. R. S., Xavier, T. J. S., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2022). Ações com mapas conceituais em prol da aprendizagem e da comunicação sobre diversidade biológica. *Research, Society and Development*, 11(16), e41111637776
- Aciole, D. S. B., Araújo-de-Almeida, E., Santos, R. L., & Christoffersen, M. L. (2020). Exploring concept maps to understand morphological and taxonomical aspects in Entoprocta. In A. J. N. Silva (Org.), *Educação: atualidade e capacidade de transformação do conhecimento gerado* (pp. 249-262). Ponta Grossa, PR: Atena.
- Åhlberg, M., Kaasinen, A., Kaivola, T., & Houtsonen, L. (2001). Collaborative knowledge building to promote in-service teacher training in environmental education. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10(3), 227-240.
- Åhlberg, M., Lehmuskallio, E. & Lehmuskallio, J. (2006). NatureGate®, concept mapping and CmapTools: creating global networks of servers for improved learning about, in and for nature, ecosystems, biodiversity, and sustainable development. In *Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping* (pp. 457-460).

- Åhlberg, M., Lehmuskallio, E., & Lehmuskallio, J. (2007). Promoting biodiversity education both locally and globally. A keynote lecture on the symposium 'Biodiverstät lernen – eine didaktische Herausforderung'. The Österreichischen Kompetenzzentrums für Didaktik der Biologie (AECC-Bio) at University of Vienna (Wien).
- Albuquerque, J. M., & Stange, C. E. B. (2012). A biodiversidade arbórea e arbustiva do espaço escolar como um instrumento para o estudo da taxonomia vegetal. In *O professor PDE e os desafios da escola pública paraense*, 1-53.
- Alcoforado, M. M. S., Araújo-de-Almeida, E., Aciole, D. S. B., Santos, R. L., Paiva, R. N. P., Bernardo, A. S. & Brito, L. D. (2021). Mapa conceitual: uma ferramenta didática para estudo do grupo Gordioidea (Nematomorpha). In J. R. Lima, M. C. A. Oliveira, & N. Cardoso (Org.), *Itinerários de resistência: pluralidade e laicidade no ensino de Ciências e Biologia* (pp. 1519-1529). Campina Grande: Realize Editora.
- Almeida, E. A. E., Freitas, A. C., Santos, C. C., Silva, R. L. F., Motokane, M. T., & Franzolin, F. (2019). A biodiversidade nas pesquisas em educação ambiental. *Debates em Educação*, 11(24), 29-50.
- Araújo, T. L. K. (2016). Public policies and education for biodiversity: Brazilian challenges in a new global context. In P. Castro, U. M. Azeiteiro, P. Bacelar-Nicolau, W. Leal Filho, & A. M. Azul (Eds.), *Biodiversity and education for sustainable development* (pp. 219-235). Cham: Springer.
- Araújo-de-Almeida, E., & Santos, R. L. (2021). Planejamento e construção de mapas conceituais em Zoologia: evidenciando a descrição taxonômica e a divulgação sobre biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 15500–15519.
- Araújo-de-Almeida, E., Aciole, D. S. B., Xavier, T. J. S., Filgueira, A. A., Paiva, R. R. N., & Santos, R. L. (2020). Elaboração e aprimoramento de mapas conceituais sobre táxons zoológicos. *Brazilian Journal of Development*, 6(10), 83651–83672
- Araújo-de-Almeida, E., Melo, G. S. M., Santos, R. L., & D'Oliveira, R. G. (2022). Ensino de zoologia em foco: revendo, refletindo e relatando sobre trajetórias percorridas. *Brazilian Journal of Development*, 8(7), 52179-52200.
- Arrais, A. A. M., & Bizerril, M. X. A. (2020). A Educação Ambiental Crítica e o pensamento freireano: tecendo possibilidades de enfrentamento e resistência frente ao retrocesso estabelecido no contexto brasileiro. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA)*. 37(1), 145-165.
- Atwoli, L., Baqui, A. H., Benfield, T., Bosurgi, R., Godlee, F., Hancocks, S., ... & Vazquez, D. (2021). Call for emergency action to limit global temperature increases, restore biodiversity, and protect health: wealthy nations must do much more, much faster. *The Lancet*. 398(10304), 939-941.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- Barbieri, E., Esparza, K. A. A., Ferrarini, A. M. T., & Olaia, K. T. (2021). Educação ambiental: uma aliada para a preservação da biodiversidade. In R. E. S. Sales, & R. S. Sales (Org.), *Educação ambiental e cidadania: pesquisa e práticas contemporâneas* (pp. 132-145). Editora Ciência Digital.
- Barcellos, C. D. C. (2015). Uso de imagens nos artigos científicos: visualizar, reter, divulgar, aprender. *Rev Eletron de Comun Inf Inov Saúde (RECIIS)*, 9(1), 1-3.
- Bardín, L. (2013). *L'analyse de contenu*. Quadrig
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70, 280.
- Bezerra, J. P. S., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2019). Concept maps on the Acanthocephala: expanding possibilities for learning and divulging knowledge about animal diversity. In J. M. B. Oliveira Junior, & L. B. Calvão (Orgs.), *Tópicos integrados de zoologia* (pp. 88-100). Ponta Grossa, PR: Atena Editora.
- Booth, A, Sutton A, & Papaioannou, D. (Eds). *Systematic approaches to a successful literature review*. Sage; 2016.
- Bos, S. P. M., Cornioley, T., Dray, A., Waeber, P. O., & Garcia, C. A. (2020). Exploring livelihood strategies of shifting cultivation farmers in assam through games. *Sustainability*, 12, 2438.
- Branco, E. P., Royer, M. R., & Branco, A. B. G. (2018). A abordagem da educação ambiental nos PCNs, nas DCNs e na BNCC. *Nuaances: Estudos sobre Educação*, 29(1), 185-203
- Brasil. (1981). *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm).
- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília: Presidência da República. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm).
- Brasil. (1996). *Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)
- Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde*. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental.
- Brasil. (1998). *Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998*. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Disponível em [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2519.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2519.htm)
- Brasil. (1999a). *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999*. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)
- Brasil. (1999b). *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI.

Brasil. (2002). *Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002*. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4339.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4339.htm).

Brasil. (2012). *Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental*. Brasília: Ministério da Educação.

Brasil. (2014). *Instrução Normativa nº 03, de 01 de setembro de 2014*. Fixa normas para a utilização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBio [...]. Diário Oficial da União. Brasília, 02 set. 2014.

Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. 3ª versão revista. MEC, 2017. 396 p.

Bridgewater, P., & Rotherham, I. D. (2019). A critical perspective on the concept of biocultural diversity and its emerging role in nature and heritage conservation. *People and Nature*, 1(3), 291-304.

Brum, W. P., & Silva, S. D. C. R. (2014). As Cavernas de Botuverá: um espaço não formal para apropriação do conhecimento científico. *Experiências em Ensino de Ciências*, 9(2), 1-16.

Caldas, A. L. R. (2012). *Método de diagnóstico para gestão participativa de recursos hídricos: estudo de caso e modelagem conceitual com enfoque DPSIR*. Tese de Doutorado em Ciências Ambientais – CIAMB, da Universidade Federal de Goiás.

Cañas, A. J., Carff, R., Hill, G., Carvalho, M., Arguedas, M., Eskridge, T. C., & Carvajal, R. (2005). Concept maps: integrating knowledge and information visualization. *Knowledge and Information Visualization: Searching for Synergies*, 205-219.

Cañas, A. J., Novak, J. D., & Reiska, P. (2012). Freedom vs. restriction of content and structure during concept mapping possibilities and limitations for construction and assessment. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Concept Mapping* (v. 2, pp. 247–257).

Cañas, A. J., Novak, J. D., & Reiska, P. (2015). How good is my concept map? Am I a good cmapper? *Knowledge Management & E-Learning (KM&EL)*, 7(1), 6-19.

Cañas, A. J., Reiska, P., & Shvaikovsky, O. (2023). Improving learning and understanding through concept mapping. *Knowledge Management & E-Learning*, 15(3), 369-380.

Castro, P., Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P., Leal Filho, W., & Azul, A. M. (Eds.). (2016). *Biodiversity and education for sustainable development*. Chams: Springer.

Chaiben, H., Souza-Lima, J. E., Knechtel, M. R., & Lima, S. M. M. (2011). A educação ambiental através de redes de mapas conceituais. *Revista Científica Internacional*, 1(5), 55-76.

Correia, P. R. M., & Aguiar, J. G. (2017). Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. *Ciência e Educação*, 23(1), 71-90.

Correia, P. R. M., Cordeiro, G. B., Cicuto, C. A. T., & Junqueira, P. G. (2014). Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no ensino superior. *Ciência & Educação*, 20(02), 467-479.

Correia, P. R. M., Ballego, R. S., & Nascimento, T. S. (2020). Os professores podem fazer mapas conceituais? Sim, eles devem! *Revista de Graduação USP*, 4(1), 29-39.

Correia, P. R., Kinchin, I. M., & Conceição, A. N. (2023). Using concept maps to surf semantic waves in the pursuit of powerful knowledge structures. *Knowledge Management & E-Learning*, 15(3), 381-391.

Cunha, G. M., Aciole, D. S. B., Filgueira, A. A., Xavier, T. J. S., Paiva, R. R. N., Santos, R. L., & Araújo-de Almeida, E. (2021). Análise de mapas conceituais sobre táxons animais pouco conhecidos: Cyclophora, Kinorhyncha e comunicação sobre biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 13113-13125.

Cunha, G. M., Aciole, D. de S. B., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2022). A técnica de mapeamento conceitual no estudo de animais enigmáticos: caracterizando o táxon Micrognathozoa. *Brazilian Journal of Development*, 8(12), 79469–79483.

Da Silva, L. O., & Araújo-de-Almeida, E. (2016). Percepção ambiental e sentimento de pertencimento em área de proteção ambiental litorânea no nordeste Brasileiro. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA)*, 33(1), 192-212.

Dantas, K. R., Silva, C. D. D., Santos, K. C. P., & Araújo-de-Almeida, E. (2021). Refletindo sobre o uso dos mapas conceituais com CmapTools na formação continuada de professores da educação básica. *Research, Society and Development*, 10(11), e135101119313.

Dermeval, D., Coelho, J. A. P., Bittencourt, I. I. (2019). Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em Informática na educação. In P. A. Jaques, S. Siqueira, & I. I. Bittencourt, & M. Pimentel (Org.), *Metodologia de pesquisa em Informática na educação: abordagem quantitativa de pesquisa* (pp. 1-26). Porto Alegre: SBC. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 2).

Filgueira, A. A., Araújo-de-Almeida, E., Paiva, R. R. N., Aciole, D. S. B., Santos, R. L., & Christoffersen, M. L. (2021a). Mapping concepts about the taxon Priapulida for research and didactic production in zoology. In J. M. B. Oliveira-Júnior & L. B. Calvão (Orgs.), *Zoologia e meio ambiente* (pp. 119-132). Ponta Grossa, RS: Atena Editora.

Filgueira, A. A., Aciole, D. S. B., Xavier, T. J. S., Paiva, R. R. N., Silva, C. D. D., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2021b). Mapeamento de informações taxonômicas e filogenéticas sobre Collembola. *Nature and Conservation*, 14(4), 1-8.

Gough, A. (2017). Educating for the marine environment: challenges for schools and scientists. *Marine Pollution Bulletin* 124, 633-638.

Harzing, A-V, & van der Val, R. (2008). Google Scholar as a new source for citation analysis. *Ethics in Science and Environment Politics*, 8(1), 61-73.

- Hay, D., Kinchin, I., & Lygo-Baker, S. (2008). Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, 33(3), 295-311.
- Heywood, V. H., Baste, I., & Gardner, K. A. (1995). The global biodiversity assesment: Introduction. In Heywood, V. H. (Ed.), *The global biodiversity assessment* (pp. 5-18). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kinchin, I. (2015). The evolution of a collaborative concept mapping activity for undergraduate microbiology students. *Journal of Further and Higher Education*, 29(1), 1-14.
- Lima, J. L. F., Aciole, D. S. B., Cunha, G. M., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2022). Gnathostomulida em mapas conceituais para aprendizagem e comunicação sobre a biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 8(4), 28055–28071.
- Lopes, T. S., & Abílio, F. J. P. (2023). Pressupostos críticos para uma educação ambiental para emancipação. *Educação*, 48(1), e43, 1-30.
- Martins, I., Gouvêa, G., & Piccinini, C. (2005). Aprendendo com imagens. *Ciência e Cultura*, 57(4), 38-40.
- Medeiros, A. C. B., & Lara Junior, N. A. (2018). O Google Acadêmico como plataforma de pesquisa na pré-iniciação científica no ensino fundamental: relato de experiência. In *Congresso Internacional de Educação e Tecnologias* (pp. 1-13), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Melo, G. S. M. (2021). *A perspectiva da biodiversidade no ensino de zoologia e interfaces com a legislação ambiental*. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.
- Milaré, E. (2015). *Direito do ambiente*. (10 ed.) Revista dos Tribunais.
- Monteiro, N. P. P., & Araújo-de-Almeida, E. (2016). O tema ambiental veiculado por meio de mapas conceituais: ressaltando uma estratégia de ensino. In Seabra, G. (Org.), *Terra: paisagens, solos, biodiversidade e os desafios para um bom viver* (pp. 1523-1534). 1ed. Ituiutaba: Barlavento.
- Mora, E. A.; Gomes, P. P., & Barbado, N. (2020). Um estudo sobre a relação entre educação ambiental e educação no campo. *Research, Society and Development*, 9(10), e9319109384.
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211.
- Moreira, M. A. (2006). *Mapas conceituais e diagramas "V"*. UFRGS.
- Moreira, A. M. (2011). Why concepts, why meaningful learning, why collaborative activities and why concept maps? *Meaningful Learning Review*, 1(3), 1-11.
- Morin, E. (1998). As bases internacionais para a educação ambiental no Brasil. In S. Czapski. (Ed.), *A implantação da educação ambiental no Brasil* (pp.30-34). Brasília: Coordenação de Educação Ambiental do Ministério da Educação e do Desporto.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations* (2nd ed.). Routledge.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information Visualization*, 5(3), 175–184.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, 5(1), 09-29.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Oliveira, L., & Neiman, Z. (2020). Educação ambiental no âmbito escolar: análise do processo de elaboração e aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 15(3), 36-52.
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2015). *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. ONU
- Pádua, S. M. (2002). A importância da educação ambiental na proteção da biodiversidade do Brasil. *Revistas Textos do Brasil*, 9, 50-55.
- Pinto, B. P., & Amaral, C. L. C. (2014). Mapas conceituais como instrumento de avaliação das relações entre questões energéticas e seus impactos ambientais. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 4, 68-80.
- Saito, C. H. (2013). Environmental education and biodiversity concern: beyond the ecological literacy. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 8(1), 12-27.
- Saito, C. H. (2021). *Alfabetização científica e modelagem integrativa das políticas associadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável*. Brasília: Enap
- Santos, D. G. G., & Guimarães, M. (2020). Pertencimento: um elo conectivo entre o ser humano, a sociedade e a natureza. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA)*, 37(3), 208-223.
- Santos, D. M., Barbieri, J. A. B., Santos, C. J., & Vahldick, A. (2021). Um mapeamento sistemático sobre o uso de tecnologias digitais na educação infantil. *Research, Society and Development*, 10(11), e137101119421.
- Santos, R. L. (2011). Direito ambiental, conservação da biodiversidade e ensino de zoologia. In E. Araújo-de-Almeida. (Org.), *Ensino de zoologia: ensaios metadisciplinares* (pp. 209-225). João Pessoa: EdUFPB.
- Silva, G. S., Araújo, A. H. C., Goncalves, M. H. S., Aciole, D. S. B., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2023). Educação ambiental para crianças seguindo a Agenda 2030: mobilizando sobre a biodiversidade dos oceanos. *Research, Society and Development*, 12(8), e11612842946.

- Soika, K., & Reiska, P. (2014). Assessing students' interdisciplinary approach with concept mapping. In *Proceedings of Sixth International Conference on Concept Mapping* (pp. 71-79).
- Sousa, L. M. M., Firmino, C. F., Marques-Vieira, C. M. A., Severino, S. S. P., & Pestana, H. C. F. C. (2018). Revisões da literatura científica: tipos, métodos e aplicações em enfermagem. *Revista Portuguesa De Enfermagem De Reabilitação*, 1(1), 45-54.
- Sousa, E. A. F., Vieira Filha, M. D. C., & Barbosa, M. M. C. (2017). Dinâmicas lúdicas para trabalhar o sentimento de pertencimento do ser humano à natureza na Escola Salomé de Carvalho, Marabá (PA). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 12(5), 84-98.
- Teles, A. A., Zagallo, S. A., Zamignan, G., Fonseca, S. F., & Saito, C. H. (2018). A utilização de mapas conceituais para a integração interdisciplinar de subprojetos de pesquisa sobre serviços ecossistêmicos providos pelas matas ripárias. *Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade*, 12, 47-65.
- Thiemann, F. T., & Oliveira, H. T. (2013). Biodiversidade: sentidos atribuídos e as contribuições do tema para uma educação ambiental crítica. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 8(1), 114-128.
- Thinen, A. C., & Silva, R. L. F. (2014). O conceito de biodiversidade retratada em uma mostra audiovisual ambiental. *Revista da SBEnBio*, 7, 788-799.
- UNESCO. (1978). *Intergovernmental Conference on Environmental Education organised by Unesco in co-operation with UNEP Tbilisi (USSR) 74 - 26 October 1977, Final Report*. Paris: UNESCO, 1-96.
- UNESCO (2018). *UNESCO's Commitment to biodiversity: connecting people and nature for an inspiring future*. Paris: UNESCO.
- Vasiliev, D. (2022). The role of biodiversity in ecosystem resilience. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1072 012012.
- Vieira, M. T. M., Aciole, D. S. B., Santos, R. L., & Araújo-de-Almeida, E. (2023). Sistematização de um mapa conceitual sobre Chaetonotida (Gastrotricha) como fomento ao estudo da biodiversidade. *Brazilian Journal of Development*, 9(7), 22451-22469.
- Wilson, E. O.; Peter, F. M. (Eds.). (1997). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Xavier, T. J. S., Araújo-de-Almeida, E., Santos, R. L., & Christoffersen, M. L. (2020). Report on a learning experience regarding mapping of descriptive concepts about Tardigrada. In L. N. Mendes (Org.). *Proficiência no conhecimento zoológico* (pp.115-127). Ponta Grossa, PR: Atena
- Ziebell, N. (2011). Forests for people: the International Year of Forests 2011. *Interaction*, 39(2), 41-44.
- Zientek, L. R., Werner, J. M., Campuzano, M. V., & Nimon, K. (2018). Writer's Forum - The use of Google Scholar for research and research dissemination. *New Horizons in Adult Education and Human Resource Development*, 30(1), 39-46.