

Problemas e Soluções Relacionados à Biodiversidade: Concepções de Estudantes e Materiais Didáticos

Problems and Solutions Related to Biodiversity: Students' Conceptions and Didactic Materials

Problemas y Soluciones Relacionados con la Biodiversidad: Concepciones de Estudiantes y Materiales Didácticos

Andreia dos Santos Calegari,  Carolina Maria Bocuzzi Santana,  Ester Aparecida Ely de Almeida,  João Paulo Reis Soares,  Jéssica Jorge,  Graça Simões de Carvalho,  e Fernanda Franzolin 

Resumo

Esta pesquisa é parte de um Projeto mais amplo que visa didatizar os conhecimentos produzidos pela ciência sobre biodiversidade para a educação básica. Para tanto, os objetivos deste artigo residem em compreender o que estudantes do Estado de São Paulo conhecem sobre os problemas relacionados à biodiversidade de sua localidade e suas soluções, o tratamento desse assunto em livros didáticos e apostilas, e o que seus professores expressam sobre a temática ao falar acerca do ensino de biodiversidade. A pesquisa é qualitativa, com dados coletados por meio de entrevistas com alunos e professores, analisados por imersão nas transcrições, codificações e no estabelecimento de categorias e regras de contagem. A análise dos materiais didáticos envolveu imersão, categorização e registro em matriz de dados. Em geral, os jovens expressam um repertório limitado, apontando um ou outro problema, sendo mais citados os maus tratos aos animais domésticos e desmatamento. Apontam, como solução, a educação e a fiscalização, faltando evidências de uma consciência crítica sobre a responsabilidade do poder público e privado na mitigação dos problemas. Já os materiais didáticos podem explorar mais o tema abordando, por exemplo, o impacto da extinção de espécies, da emissão de gases e do aquecimento global, da construção de represas e da mineração para a biodiversidade. Já os professores apontaram a preservação e a conservação como os temas mais importantes a serem trabalhados em relação à biodiversidade.

Palavras-chave: Biodiversidade, concepções de estudantes, livro didático, preservação ambiental, problemas ambientais

Abstract

This research is part of a broader project that aims to make the didactic transposition of the knowledge produced by science about biodiversity for secondary education. To this end, the objectives of this specific article are to understand what students in the state of São Paulo know about the problems related to biodiversity in their area and their solutions, how this subject is addressed in textbooks and workbooks, and what their teachers say about the topic when talking about teaching biodiversity. The research is qualitative, with data collected through interviews with students and teachers and analyzed through immersion in the transcripts, coding, and establishment of categories and counting rules. The analysis of the teaching materials involved immersion, categorization and recording in a data matrix. In general, young people express a limited repertoire, pointing out one or another problem, with the most cited being the mistreatment of domestic animals and deforestation. They point to education and monitoring as solutions, lacking evidence of critical awareness of the responsibility of public and private

authorities in mitigating the problems. Teaching materials can explore the topic further, for example, discussing the impact of species extinction on biodiversity, gas emissions and global warming, dam construction, and mining. Teachers have highlighted preservation and conservation as among the most critical topics to be worked on regarding biodiversity.

Keywords: Biodiversity, students' conceptions, textbooks, environmental preservation, environmental problems

Resumen

Esta investigación es parte de un proyecto más amplio que pretende hacer la transposición didáctica del conocimiento producido por la ciencia sobre la biodiversidad para la educación secundaria. Para ello, los objetivos de este artículo específico son comprender qué saben los estudiantes del estado de São Paulo sobre los problemas relacionados con la biodiversidad en su área y sus soluciones, cómo se aborda este tema en los libros de texto y cuadernos de trabajo, y qué dicen sus profesores, sobre el tema cuando se habla de enseñar biodiversidad. La investigación es cualitativa, con datos recopilados a través de entrevistas con estudiantes y profesores y analizados mediante inmersión en las transcripciones, codificación y establecimiento de categorías y reglas de conteo. El análisis de los materiales didácticos implicó inmersión, categorización y registro en una matriz de datos. En general, los jóvenes expresan un repertorio limitado, señalando uno que otro problema, siendo los más citados el maltrato a los animales domésticos y la deforestación. Señalan que la educación y el monitoreo son soluciones, sin evidencia de una conciencia crítica sobre la responsabilidad de las autoridades públicas y privadas en la mitigación de los problemas. Los materiales didácticos pueden explorar más el tema, por ejemplo, hablando sobre el impacto de la extinción de especies en la biodiversidad, las emisiones de gases y el calentamiento global, la construcción de represas y la minería. Los docentes han destacado la preservación y conservación como uno de los temas más importantes a trabajar en materia de biodiversidad.

Palabras clave: Biodiversidad, concepciones estudiantiles, libro de texto, preservación del medio ambiente, problemas ambientales

Introdução

Os Problemas Ambientais Relacionados à Biodiversidade

Na atualidade, a dimensão humana se tornou uma força dominante que impacta direta e intensamente a integridade da biosfera (Folke et al., 2021). Provoca-se a homogeneização da paisagem por meio da urbanização em grandes áreas, realiza-se a seleção artificial e a alteração da distribuição da fauna e flora no agronegócio, e degrada-se o solo, a água e o ar com a emissão de poluentes (Smith et al., 2014). Essas ações, mesmo quando locais, têm efeito em cascata e de repercussão global, com implicações diretas no bem-estar e na qualidade de vida das pessoas (Newbold et al., 2018). Alguns desses aspectos foram evidenciados com a pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2 no fim de 2019, facilitada pela grande conexão entre as metrópoles mundiais e pelo fato de 50% da população mundial viver em regiões urbanas (Folke et al., 2021).

As problemáticas ambientais são tratadas em diversas esferas e eventos mundiais, como a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Eco-92. Em decorrência desta, 168 países assinaram o tratado *Convention on Biological Diversity* (CBD), com diretrizes para conservar e recuperar a biodiversidade, estabelecer áreas prioritárias para intervenção e orientar a inclusão desses temas nos programas educacionais (CBD, 1992). Diversas ações foram propostas a partir das discussões propiciadas pelo documento em âmbito mundial, como o estabelecimento das Metas de Aichi e o Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo (Biota+Fapesp, 2020).

No Brasil, as Metas de Aichi focam em ações para a redução da perda da biodiversidade, incluindo uma meta que visa conscientizar a população sobre os valores relacionados à biodiversidade, além de possíveis medidas para sua conservação e uso sustentável (Brasil, 2016). Todavia, dentro do prazo para o cumprimento previsto para final de 2020, muitas não foram alcançadas, sendo necessários novos planos (Joly & Spelich, 2020). Nesse sentido, a Carta de São Paulo, publicada em fevereiro de 2020 por representantes da esfera pública e privada, ressalta a importância de o país continuar a desenvolver estratégias e ações voltadas à promoção da conservação da biodiversidade (Biota+Fapesp, 2020). No entanto, essas ações parecem não ser consenso no país, uma vez que, embora o Brasil já tenha sido uma das lideranças no enfrentamento das problemáticas ambientais, nos últimos anos apresentou uma postura contrária a essas ações (Londoño & Friedman, 2018).

No Estado de São Paulo, onde se desenvolveu esta pesquisa, encontram-se dois biomas considerados como *hotspots da biodiversidade*: a Mata Atlântica (MA) (Myers, 1988) e o Cerrado (CE) (Myers et al., 2000). Esses biomas estão entre as áreas prioritárias para conservação, por abrigarem muitas espécies endêmicas em risco de extinção e pela rápida taxa de esgotamento dos recursos locais (Myers, 1988; Myers et al., 2000). Diante da extensa degradação, a vegetação nativa remanescente do CE é de 3,0%, e da MA, de 32,6% (São Paulo, 2020). Sendo complexa e urgente a reversão desse quadro, governos, organizações multilaterais e a sociedade civil pleiteiam a elaboração de estratégias, em diferentes âmbitos, para enfrentar esse desafio (Duraiappah et al., 2014; Folke et al., 2021). Para tanto, é desejável que englobem metas e ações tanto locais quanto globais (Werlen, 2016).

Dentre essas estratégias, a educação sobre os problemas ambientais e a biodiversidade tem sido recomendada (Gayford, 2000), por ser uma importante ferramenta na construção de sentidos que impactam diretamente os valores e compreensões dessas temáticas, as relações entre os seres vivos e a dependência humana da natureza e o interesse nas demandas de conservação (Dreyfus et al., 1999; Navarro-Pérez & Tidball, 2012). A educação também pode contribuir significativamente para a construção do letramento científico, de opiniões amplas e bem estruturadas, bem como no desenvolvimento de atitudes voltadas à conservação e à sustentabilidade do ambiente (Dreyfus et al., 1999; Navarro-Pérez & Tidball, 2012; van Wellie & Wals, 2002).

É igualmente necessário incentivar a participação social, a ciência cidadã e a formação de lideranças, valorizando o conhecimento tradicional, além de promover a igualdade e protagonismo das comunidades locais (ICLEI, 2020).

Considerações Para a Educação Voltada aos Problemas Ambientais

Uma das possibilidades para fomentar a educação voltada à compreensão dos problemas ambientais relacionados à biodiversidade é o desenvolvimento de materiais didáticos. Para discutir a criação de novos materiais didáticos relacionados ao ensino sobre a diversidade dos seres vivos, é relevante considerar os processos de transformação do conhecimento a ser ensinado em sala de aula.

Nesse sentido, segundo a teoria da transposição didática (TD) de Chevallard (1991), do saber sábio — conhecimento produzido pela Ciência — são selecionados aqueles conteúdos que passam por um processo de transformações para serem ensinados. Essa ideia, inicialmente muito difundida e utilizada por pesquisadores brasileiros ao final da década de 1990 e início dos anos 2000, chegou a sofrer descaracterizações e críticas, as quais foram posteriormente respondidas pelo autor e seus colaboradores (Machado, 2011). Dessa forma, serve ainda como referência para pesquisadores da área de Educação em Ciências, que se baseiam em suas ideias e as enriquecem com novas proposições (Clément, 2006; Gericke et al., 2018; Lombard & Weiss, 2018; Machado, 2011).

Contribuindo para a compreensão desse processo, Clément (2006) destaca a importância de outros pressupostos na elaboração do conhecimento escolar. Além do conhecimento científico (K), ele considera também valores (V) e práticas sociais (P), concordando com Martinand (1981), e propõe o modelo KVP para a construção de concepções. Clement ainda enaltece a importância da interação entre K, V e P nas concepções, as quais se refletem em documentos de popularização da ciência, televisão, livros didáticos, professores, além das dimensões socioculturais e afetivas dos estudantes (Clément, 2006).

Ao encontro dessas discussões, Lombard e Weiss (2018) desenvolvem o modelo TD-Evo, uma metáfora evolutiva. Nesse modelo, o conhecimento transformado, para entrar e prosperar em um ecossistema escolar, deve ser do interesse dos professores e adaptável ao ambiente cognitivo e estrutural dos estudantes. Nessas condições, o conhecimento selecionado prospera e pode ser modificado, se houver alterações nesse ambiente.

Para contribuir com o propósito da TD, é importante identificar as concepções dos estudantes (Gericke et al., 2018), contribuindo para a compreensão de seus aspectos socioculturais (Coburn, 1996) e os obstáculos epistemológicos, a fim de fornecer subsídios para superá-los (Clément, 2006). Desse modo, acreditamos nas potencialidades de considerar as concepções e os interesses de estudantes e professores no processo de seleção de conteúdos em novos materiais didáticos. Pesquisas sobre a compreensão dos problemas relacionados à biodiversidade têm identificado aproximações entre

as concepções de estudantes e cientistas sobre os impactos ambientais (Bermudez & Lindermann-Mathies, 2020). Entretanto, há um reconhecimento de que a importância dos seres vivos é pautada por valores antropocêntricos (Yorek et al., 2008). Outros estudos indicam a relevância da participação dos estudantes em decisões e compromissos relacionados aos problemas socioambientais locais e globais (Moreno-Fernández & García-Pérez, 2015).

Além disso, para a proposição de novos materiais, faz-se necessário entender as opiniões dos professores sobre o tratamento da temática a ser didatizada, pois são importantes atores no processo de transformação e ensino de conhecimentos (Lombard & Weiss, 2018). Ademais, além de considerar o entendimento de estudantes e professores, também consideramos importante saber o que já é bem ofertado e o que demanda didatização entre os materiais já disponíveis para os jovens. Esses materiais didáticos difundem informações, valores, culturas e crenças da sociedade na qual foram concebidos (Newton & Newton, 2006). Por isso, é relevante identificar como essa temática está presente nos materiais didáticos utilizados pelos professores com seus alunos.

No Brasil, o Programa Nacional do Livro Didático e do Material Didático (PNLD) avalia, classifica e disponibiliza gratuitamente livros didáticos e literários para escolas públicas brasileiras (Ministério da Educação, 2020). Em certos contextos, esses materiais são os mais utilizados em sala de aula (Bueno & Franzolin, 2019), e, por vezes, os únicos materiais de apoio disponíveis para professores e estudantes (Bizzo, 2000). Ademais, exercem uma forte influência nos sistemas educacionais (Mohammad & Kumari, 2007). No entanto, atualmente, algumas redes de ensino adotam as comumente conhecidas apostilas, que não passam por essa avaliação.

No que diz respeito à abordagem dos problemas relacionados à biodiversidade nos livros didáticos, estudos já identificaram materiais de Ciências que tratam da desfragmentação e destruição das florestas como uma das causas da perda de biodiversidade (Sakir & Kim, 2019), bem como materiais que indicam soluções descontextualizadas e que não consideram o poder público como responsável (Gugssa et al., 2020; Sharma & Buxton, 2015), e livros que apresentam algumas atividades humanas sem refletir sobre os impactos negativos dessas ações no meio socioambiental (Bizerril, 2003; Gola, 2017; Korfiatis et al., 2004).

Assim, o presente trabalho pretende contribuir com a literatura sobre a educação para a biodiversidade, trazendo evidências do potencial dos materiais já existentes para o tratamento dessa temática e evidenciando possibilidades para o desenvolvimento de materiais novos. Para tanto, são objetivos deste trabalho: (1) compreender o que estudantes do Estado de São Paulo conhecem sobre os problemas relacionados à biodiversidade de sua localidade e se conhecem possíveis soluções para esses problemas; (2) compreender o que seus professores expressam sobre a temática ao falarem sobre o que consideram importante que os alunos aprendam a respeito da diversidade dos seres vivos; (3) investigar quais problemas são abordados em livros e apostilas utilizados por eles, e quais causas, soluções e responsáveis são apontados para tais problemas por esses materiais didáticos.

Metodologia

Esta pesquisa teve sua amostra delineada a partir do critério qualitativo de máxima variação (Patton, 2002), que busca analisar extremos dentro de determinado grupo amostral, com o objetivo de evitar vieses, considerando a localização e o rendimento dos alunos. Assim, este estudo não permite generalizações para todos os estudantes de nosso local de estudo, o Estado de São Paulo, mas permite conhecer possíveis respostas dentro dos limites extremos da variação de nossa amostra.

Com base nesse critério, consideramos que a pesquisa ocorreria no Estado de São Paulo, que abriga os biomas Cerrado e Mata Atlântica (IBGE, 2019), além do ecossistema litorâneo. Foram selecionadas quatro escolas próximas e quatro distantes de fragmentos preservados desses biomas, distribuídas igualitariamente entre Cerrado e Mata Atlântica, além de duas escolas localizadas no litoral paulista, totalizando dez escolas. As escolas consideradas próximas estavam a até 20 minutos de caminhada de um fragmento preservado da vegetação característica, considerando aqueles que poderiam ser acessados a pé pelos alunos, sem obstáculos como rodovias, por exemplo. Para tal, utilizamos o mapa da Fundação Florestal do Estado São Paulo (2019), Google Maps (2019), Google Earth (2019), DataGeo (2019), bem como contato com as Secretarias Municipais do Meio Ambiente.

Procurando ainda diversificar o perfil das dez escolas, selecionamos cinco com os maiores e cinco com os menores índices de aproveitamento, de acordo com o Índice de Educação Básica — IDEB 2017, um importante indicador de avaliação das escolas brasileiras (Ministério da Educação, 2017). O objetivo de usar esses critérios não era realizar comparações entre os perfis, mas garantir uma amostra heterogênea.

Para compreender as concepções dos estudantes dessas escolas sobre os problemas relacionados à biodiversidade local e suas possíveis soluções, foram selecionados jovens dos 9.º anos do Ensino Fundamental, considerando que, nessa etapa, provavelmente já teriam tido contato com o conteúdo escolar sobre a temática. Assim, dois estudantes de cada escola participaram de entrevistas semiestruturadas. Esse formato de entrevista permite a organização em concordância com os objetivos de pesquisa, mas também oferece flexibilidade em sua condução (Brinkmann, 2014). Utilizando-se também o critério de máxima variação (Patton, 2002), a equipe de cada escola indicou um estudante com maior rendimento em Ciências e outro com menor rendimento. As perguntas feitas aos estudantes exploradas neste artigo foram: “Você já ouviu falar de problemas relacionados aos seres vivos do local onde você vive? Quais são? O que você acha que pode ser feito para evitá-los?” Além disso, os professores desses alunos (um professor por escola) também participaram de entrevista semiestruturada para compreendermos o que consideram importante para o ensino de biodiversidade. Perguntou-se aos professores: “O que você considera importante que os alunos aprendam a respeito da diversidade dos seres vivos?” Essa entrevista visava coletar dados para nosso projeto mais amplo, mas, para o presente artigo, optamos por identificar nas falas dos professores o que mencionaram em relação aos problemas vinculados à biodiversidade, sua preservação e conservação.

As entrevistas foram transcritas e analisadas utilizando os passos descritos por Marshall e Rossman (2006): organização dos dados, imersão, elaboração de categorias, codificação e interpretação dos dados. Além disso, alguns elementos da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011) foram empregados. Na codificação, os dados foram organizados em *unidades de registro*, que consistem em recortes do texto a nível semântico correspondentes às categorias identificadas. Também foram utilizadas *unidades de contexto*, trechos que permitiram a compreensão das unidades de registro. Nesta pesquisa, as unidades de contexto corresponderam às perguntas e aos trechos das respostas que facilitaram o entendimento. As categorias foram definidas *a priori*, com base nos temas desta pesquisa, sendo criadas novas categorias e subcategorias *a posteriori*, de acordo com as respostas dos estudantes e professores, de maneira a detalhar e discutir tais categorias. Essas categorias e subcategorias estão apresentadas nas tabelas ao longo da descrição dos resultados. Apesar da natureza qualitativa da pesquisa, sua análise gera dados quantitativos devido ao processo de contagem, comum nas pesquisas de Análise de Conteúdo. Esses dados foram planilhados e tratados por meio do programa Excel Office 2010 para o estabelecimento das frequências.

Para compreender como as causas da perda de biodiversidade e suas possíveis soluções eram abordadas nos materiais didáticos utilizados pelos estudantes entrevistados, foram analisados livros didáticos e apostilas adotados nas escolas participantes, resultando na análise de nove coleções: seis coleções de livros distribuídas nas dez escolas pelo PNLD vigente de 2017–2019 (Ministério da Educação, 2020), duas coleções de apostilas distribuídas na Rede Estadual de Ensino do Estado de São Paulo e outra em uma rede municipal. Para a coleta dos atributos de interesse, foram organizadas matriz eletrônicas inspiradas em estudos da área (ex.: Caravita et al., 2008), construídas nas etapas de imersão e criação de categorias (Marshall & Rossman, 2006). Essa análise qualitativa também gerou dados quantitativos, que foram tratados pelo Programa RStudio,

Os instrumentos de coleta (roteiros de entrevista, questionários e matrizes) foram construídos, avaliados, revistos e validados pelo grupo de pesquisa. Antes da coleta de dados, foi realizada uma aplicação piloto dos instrumentos para verificar sua efetividade, e as adequações necessárias foram feitas. Tal projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do ABC (parecer no. CAAE:67968217.5.0000.5594). Ainda ressaltamos que esta pesquisa é parte de um projeto amplo, sendo este trabalho específico para discutir os dados sobre os problemas ambientais relacionados à biodiversidade, bem como as possíveis soluções propostas por estudantes e materiais didáticos analisados. Assim, a descrição de sua metodologia também pode ser encontrada em outras publicações referentes a outros dados do projeto (Franzolin et al., 2021; Santana et al., 2023).

Resultados e Discussões

Entrevistas com Estudantes

Ao citarem problemas relacionados aos seres vivos de sua localidade que já ouviram falar, as menções dos estudantes mais frequentes são: maus tratos aos animais (n=8), desmatamento (n=7), poluição (n= 6), e queimadas (n= 4).

Figura 1

Problemas relacionados à biodiversidade apresentados pelos estudantes

Problemas	n	Soluções	Agente
Maus Tratos aos Animais	8	Denunciar e punir (4) Educação/conscientização (3) Desenvolvimento de leis (1) Responsabilidade com animais domésticos (1) Diminuir o desmatamento (1)	M M P I M
Desmatamento	7	Denunciar e punir (2) Educação/conscientização (2) Replantar (2) Monitorar e Diminuir Desmatamento (2) Consciência no consumo (1) Aproveitar melhor áreas já desmatadas (1)	M M M M I M
Poluição	6	Educação /conscientização (2) Não Jogar Lixo ou Animais Mortos no rio (2) Não jogar lixo em lugar errado (1) Capinar e não queimar (1) Precaução contra acidentes na indústria petroleira (1) Fiscalizar (1)	M I I I P P
Não Possui Problemas	4	-	
Queimadas	4	Educação/conscientização (2) Limpeza de áreas públicas (1) Capinar e não queimar (1) Denunciar e punir (1)	M P I M

Figura 1*Problemas relacionados à biodiversidade apresentados pelos estudantes (continuação)*

Problemas	n	Soluções	Agente
Doenças (Bactérias, Dengue)	3	Pesquisa para cura de doenças (1) Não Jogar Lixo ou Animais Mortos no rio (1) Educação/conscientização (1) Atuação órgãos públicos (1) Coleta de lixo eficiente (1)	P I M P P
Urbanização	2	Aproveitar melhor áreas já desmatadas (1) Educação/conscientização (1)	M M
Animais Brigam por Comida	1	-	-
Ataque de Animais	1	Aproveitar melhor áreas já desmatadas (1)	M
Caça	1	Educação/conscientização (1)	M
Extinção	1	Consciência no consumo (1) Educação/conscientização (1)	I M
Falta educação	1	-	-
Problemas Sociais	1	-	-
Total de menções	40		

Nota. n amostral = 20 estudantes; I = esfera individual; P = Poder público ou privado; M = Mista.

Quanto a o problema mais citado, maioria dos estudantes apontou os animais, cinco alunos relacionaram tal questão com animais domésticos. A denúncia, punição e o desenvolvimento de leis, ao lado da educação e conscientização e responsabilidade, foram as soluções propostas. O destaque aos animais domésticos (Blumstein & Saylan, 2007) possivelmente ocorre pela proximidade dos alunos em relação a esses animais, tanto espacialmente quanto afetivamente (Lindeman-Mathies, 2006; Yorek et al., 2008), além das representações antropocêntricas construídas pelos alunos para explicarem a biodiversidade de sua localidade (Driver et al., 1994), o que pode confundir os alunos sobre o real papel da proteção à diversidade nativa (Nabhan, 1995). Todavia, diferentemente, um estudante citou a redução do desmatamento como uma possibilidade para evitar que animais invadam os ambientes urbanos e sejam caçados, mostrando preocupação com animais silvestres.

O segundo tópico mais mencionado pelos estudantes, o desmatamento, tem relação direta com o quarto problema mais mencionado, as queimadas, embora eles nem sempre explicitassem essa correlação. Os jovens apontaram como soluções a redução do desmatamento, a conscientização, o monitoramento, a punição dos infratores, o aproveitamento de regiões já desmatadas para evitar o desmatamento de outras áreas e o replantio para compensar o desmatamento. Também foi mencionada a importância de limpar áreas públicas para evitar que as pessoas resolvam o problema queimando a mata

ou lixo. Não houve associação das queimadas e do desmatamento com a questão do agronegócio ou da exploração de recursos. As queimadas são um problema sócio-político-ambiental recorrente no Brasil, que desde 2013 têm aumentado, intensificando-se em 2019 (Escobar, 2020). Ademais, no ano em que esta pesquisa ocorreu (2019), a Floresta Amazônica teve uma média de 39 mil focos de incêndios, causados especialmente por questões extrativistas (Escobar, 2020), gerando uma fuligem que chegou até o Estado de São Paulo (Andrade, 2019). Já o Cerrado teve em torno de 23 mil focos de incêndio, sendo um problema recorrente (Andrade, 2019). Percebe-se que, de fato, é uma problemática de relevância, sendo importante que os alunos compreendam como ocorre em seu contexto e suas consequências, relacionando-a com a ampla perda de biodiversidade. Nota-se que os estudantes associaram o problema à ação de indivíduos que precisam ser fiscalizados ou conscientizados, contudo, não evidenciaram conhecimento sobre os interesses econômicos envolvidos na problemática.

O terceiro problema mais relacionado à biodiversidade, dentre os mais mencionados pelos estudantes desta pesquisa foi a poluição, tópico também identificado por estudantes da Turquia (Kilinç et al., 2013). De fato, a poluição é um grande fator relacionado à perda de biodiversidade, especialmente no Brasil, onde é a quarta maior causa de perda de biodiversidade animal no país (ICMBIO, 2018). Assim, é importante que os estudantes reconheçam a conexão entre esses dois problemas: poluição e perda de biodiversidade. Dentre as soluções sugeridas, além da conscientização, fiscalização e punição, os jovens apontaram evitar o despejo irregular de dejetos nos rios e demais ambientes, evitar queimadas para melhorar a qualidade do ar e precaver-se de acidentes na indústria petroleira.

Com menor frequência (n=3; Figura 1), os jovens igualmente explicitaram outros problemas relacionados aos seres vivos de sua localidade que afetam humanos e animais não-humanos, como dengue e outras zoonoses, urbanização, competição entre animais por alimento, falta de educação da população e problemas sociais decorrentes de impactos nos seres vivos. Dentre eles, destacou-se a relação feita por um dos alunos sobre o desmatamento para a construção de moradias. Esse é um problema que preocupa as autoridades, principalmente pelas alterações recentes no código florestal quanto à diminuição das punições relacionadas à construção em áreas protegidas (Varjabedian, 2010). Essas construções colocam em risco a manutenção da área vegetal existente, fato comum nas áreas urbanas de São Paulo (Valentini et al., 2012), especialmente em cidades de médio e grande portes (Reani & Franscisco, 2014).

Apenas um estudante explicitou a extinção de espécies decorrente de ações antrópicas (Figura 1). Segundo sua professora, trata-se de um estudante bastante engajado nas questões ambientais locais, e suas respostas se destacaram. O jovem associa a extinção à expansão da urbanização e à destruição dos habitats, além de conectar o consumo consciente a essa questão. Ele considera que falta acesso à informação, pois, mesmo sendo preocupado com o tema, não sabe qual é o impacto dos produtos que pretende consumir. Os demais estudantes apontaram outros problemas, mas não mencionaram a extinção de espécies como consequência.

Ao todo, os estudantes fizeram 40 menções a problemas ambientais, sendo que metade deles apresentou apenas uma menção e os demais, duas ou três. Além disso, quatro estudantes disseram que não havia problemas em sua localidade. Dessa maneira, evidenciou-se um repertório restrito de conhecimentos sobre os problemas ambientais próximos à sua realidade. Observou-se, ainda, que a agropecuária não foi mencionada pelos estudantes, mesmo estando diretamente relacionada ao desmatamento e aos prejuízos causados às espécies (ICMBIO, 2018). Isso indica uma dificuldade dos estudantes em relacionar a natureza presente em seu contexto com as problemáticas de degradação de suas localidades e respectivas consequências (Araújo & Sovierzoski, 2016).

No Brasil, a principal causa de perda da biodiversidade animal é provocada pelo agronegócio (58%), responsável, principalmente, pela redução drástica da área do bioma Cerrado (ICMBIO, 2018). O desmatamento no Cerrado teve um grande aumento a partir das tecnologias advindas da “revolução verde” (Sawyer et al., 2017), atreladas ao aumento da produção de soja, muitas vezes utilizada para ração animal, e para criação de gado (Trigueiro et al., 2020), reduzindo sua área remanescente para apenas 55 % (SOSMA, 2020), que se constituem como novas fronteiras para o agronegócio (Sawyer et al., 2017). Em relação à Mata Atlântica, atualmente há apenas 12,4% de área remanescente (SOSMA, 2020). Sua degradação ocorre desde a época do período colonial brasileiro, sendo intensificada pela expansão da agropecuária moderna, favorecendo uma pequena parcela da população, o que não necessariamente se reflete na geração de empregos nas áreas rurais, acumulando problemas sociais que culminam em problemas ecológicos (Young, 2006).

Quando perguntamos aos jovens quais seriam as soluções para esses problemas, as respostas mais frequentes estavam relacionadas à categoria Educação/Conscientização, mencionada por oito estudantes. Assim, os estudantes também percebem a necessidade de ações que visem trabalhar aspectos educativos e de conscientização da população. A educação é uma solução importante, citada por documentos reguladores, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (Ministério da Educação, 2012), e a *Convention on Biological Diversity* (CBD, 1992), tendo em vista sua contribuição para desenvolver atitudes e valores relacionados à conservação da biodiversidade (Dreyfus et al., 1999; Duraiappah et al., 2014; Navarro-Pérez & Tidball, 2012; van Wellie & Wals, 2002). A biodiversidade pode incentivar a atuação das pessoas em relação ao meio ambiente, conforme recomendado pelo *International Council for Local Environmental Initiatives* (ICLEI, 2020). Ter jovens cientes dessa importância é algo positivo. No entanto, alguns deles também consideram necessário denunciar ou punir ações que prejudiquem a biodiversidade.

Ademais, geralmente os estudantes colocam “as pessoas” como responsáveis pelas ações. Apesar de não ficar claro quem são essas “pessoas”, o sentido dos relatos parece mais afeito à esfera individual do que ao poder público ou privado (P), como indústrias, o agronegócio e o governo. Todavia, classificamos os possíveis agentes das soluções

ambientais mencionadas pelos estudantes como sendo da esfera individual (I), do poder público/privado (P) ou, quando ambos estão envolvidos, como mista (M) (Quadro 1), contabilizando sua frequência na Tabela 1. A maioria das ações mencionadas tem natureza mista, requerendo tanto ações individuais quanto do setor público/privado.

Tabela 1

Frequência de soluções apresentadas pelos estudantes para problemas relacionados à biodiversidade local, classificadas pela natureza de seu agente

Categoría da natureza do agente da solução	n
Poder Público ou Privado (P)	9
Mista (M)	28
Esfera individual (I)	7
Total de menções	44

Nota. n amostral = 20 estudantes. A classificação foi feita pelos pesquisadores desta pesquisa e não explicitada pelos estudantes.

Apenas dois estudantes mencionaram explicitamente a ação das indústrias petroleiras e do poder público. Entretanto, nas afirmações dos jovens, a solução para este último parece estar relacionada à ação de fiscalizar e punir. A não explicitação dos agentes dos problemas também foi observada em estudantes da Turquia (Kilinç et al., 2013). Certamente, perguntamos aos jovens sobre os problemas e suas possíveis soluções, mas não sobre os agentes responsáveis pelos problemas, o que pode explicar por que poucos estudantes os mencionaram. Deste modo, consideramos importante que novas pesquisas perguntuem explicitamente sobre os agentes responsáveis por essas ações contra o meio ambiente.

Consideramos extremamente relevante que os jovens saibam identificar os responsáveis por medidas de preservação da biodiversidade, tanto quer ao nível na esfera individual quanto no poder público e privado, representados pelos governantes e por setores econômicos. Por exemplo, evitar queimadas exige que indivíduos se conscientizem e se responsabilizem por adotar novas atitudes, mas também requer ações governamentais para promover ações educativas, promulgar leis e intensificar a fiscalização para combater as queimadas ilegais. Além de saber que os governantes são responsáveis, é importante que o indivíduo esteja atento às pautas e propostas dos candidatos durante os processos eleitorais. Com o aumento das queimadas no Brasil nos últimos anos, podemos observar o quanto os resultados das eleições influenciam nas ações que impactam nos nossos biomas (Andrade, 2019; Escobar, 2020).

Assim, é igualmente fundamental que o indivíduo saiba, por exemplo, que soltar balões pode provocar incêndios e grandes queimadas (Costa, 2021; Figueira & Almeida, 2020), ou que o candidato em quem votou e ajudou a eleger pode adotar políticas que impactam negativamente o meio ambiente (Escobar, 2020).

É comum defender que se deve promover a educação dos indivíduos para que cada um faça sua parte. Contudo, sabe-se que a atuação imediata de adolescentes é limitada em questões como a votação de representantes legislativos ou a denúncias de crimes ambientais. Todavia, os jovens podem influenciar novos hábitos e posicionamentos dos adultos com os quais convivem no que tange às questões ambientais (Marcos, 2010). Portanto, consideramos essencial que esses indivíduos, mesmo os adolescentes, compreendam os impactos das ações dos setores econômicos no meio ambiente e a importância de sua participação na escolha de governantes que proponham ações para mitigar esses impactos. Ademais, em poucos anos, esses jovens também serão eleitores.

Análise de Livros e Apostilas

Com relação aos livros e apostilas analisados, dentre os diversos exemplos e menções aos problemas ambientais, foi encontrado um total de 205 menções explicitamente relacionadas à perda da biodiversidade (Tabela 2).

Tabela 2

Causas diretas e fatores responsáveis mencionados para a perda da biodiversidade

	Causas diretas	Total
Desmatamento	35 (17,07%)	
Destrução do habitat	28 (13,66%)	
Caça	25 (12,20%)	
Pesca	24 (11,71%)	
Poluição - rios e mares	23 (11,22%)	
Exploração de recurso	15 (7,32%)	
Poluição	13 (6,34%)	
Comércio ilegal/tráfico BD	10 (4,88%)	
Queimada	9 (4,39%)	
Causas diretas para perda da BD (nível 1)	Introdução de espécie exótica	7 (3,41%)
	Aquecimento global	5 (2,44%)
	Acidentes	4 (1,95%)
	Construção/ocupações	3 (1,46%)
	Alterações do ambiente	1 (0,49%)
	Poluição - ar	1 (0,49%)
	Poluição - solo	1 (0,49%)
	Represamento	1 (0,49%)
	Total	205

Tabela 2*Causas diretas e fatores responsáveis mencionados para a perda da biodiversidade (continuação)*

	Fatores responsáveis	Total
Fatores relacionados	Plantio/Agropecuária	27 (27,27%)
	Consumo/produtos	26 (26,26%)
	Urbanização	20 (20,20%)
	Fornecedoras de serviços	6 (6,06%)
	Atividade petroleira	6 (6,06%)
	Emissão de gases	5 (5,05%)
	Ornamentação/Lazer	2 (2,02%)
	Mineração	2 (2,02%)
	Turismo	1 (1,01%)
	Ocupação	1 (1,01%)
	Indústria	1 (1,01%)
	Desconhecimento da BD	1 (1,01%)
	Ações governamentais	1 (1,01%)
Total		99

Nota. n = 205, n amostral = 6 coleções de livros didáticos e 3 coleções de apostilas.

Alguns problemas foram frequentemente mencionados, como o desmatamento, a destruição do habitat, a caça, a pesca, a poluição de rios e mares, o comércio e o tráfico de seres vivos. Há fatores comumente associados a esses problemas, como o plantio, a agropecuária e a urbanização. A exploração, o uso e consumo de produtos são aspectos bem explorados e estão conectados com a ação de cada indivíduo como consumidor e com o mundo industrializado. É importante considerar as problemáticas relacionadas à estrutura de apropriação no sistema capitalista especialmente no que diz respeito aos meios de produção e consumo (Sachs, 2010). Apesar de as queimadas aparecerem com menor frequência, estão diretamente associadas ao desmatamento e à destruição do habitat, que são mais comumente abordados nesses materiais. Esses são grandes problemas, com os quais nos deparamos recentemente no cenário brasileiro (Andrade, 2019; Escobar, 2020).

Há igualmente problemas pouco explorados que merecem ser mais bem trabalhados. Dentre eles, destacamos a relação entre o aquecimento global e a emissão de gases do efeito estufa, que impacta na perda significativa da biodiversidade. Outros tópicos incluem: a construção de represas, a poluição do ar e do solo, o impacto do turismo e a mineração. Sobretudo, os possíveis impactos de uma má administração governamental são pouco abordados (Tabela 2).

Assim, vemos que há temas mais tratados e outros menos explorados que precisam ser mais explorados. Diferentes pesquisadores já sinalizaram a importância de ampliar a discussão sobre o impacto negativo das ações humanas, relacionando-as aos problemas ambientais (Bizerril, 2003; Gugssa et al., 2020; Korfiatis et al., 2004; Silveira et al., 2011).

A dissociação ou a falta de clareza entre as ações predatórias e suas finalidades pode prejudicar o entendimento dos estudantes sobre a extensão dos problemas ambientais e sua relação com a perda da biodiversidade.

Percebemos ainda a ausência de uma abordagem sobre o impacto das extinções nos ecossistemas. Tal visão não leva em consideração que qualquer alteração em sua constituição irá provocar mudanças profundas na biodiversidade (Blumstein & Saylan, 2007). Assim, tendo em vista que a perda de vegetação acarreta mudanças permanentes na biodiversidade, mesmo após processos de reflorestamento (Daskalova et al., 2020), é importante que os materiais abordem essas questões de forma contextualizada, de maneira a evidenciar essa interdependência. Isso possibilita ao estudante uma compreensão mais ampla dos aspectos relacionados às questões sócio-político-ambientais (Blumstein & Saylan, 2007), a fim de atribuir significado ao conteúdo por intermédio da observação crítica do mundo concreto, promovendo assim possíveis mudanças na realidade (Freire, 1997).

A maioria ($n = 40$) das medidas apresentadas está associada à proposição de leis e fiscalização. Nos livros didáticos, ainda aparecem com frequência o manejo e o uso sustentável, a criação de projetos de preservação ou Unidades de Conservação, e a preservação da biodiversidade ou áreas naturais em si. Os livros falam sobre alterações nos modos de produção e consumo, mas essa questão poderia ser mais explorada, principalmente por ser um tema pouco presente nas falas dos estudantes. Essa lacuna também foi constatada por outros pesquisadores, que notaram uma abordagem atenuada nos materiais didáticos (Blumstein & Saylan, 2007). Para mais, chama a atenção o fato de as apostilas praticamente não mencionarem soluções para evitar a perda da biodiversidade.

Os materiais didáticos também apresentaram soluções às problemáticas (Tabela 3), sendo identificadas 105 indicações de medidas de preservação da biodiversidade.

Tabela 3

Soluções apresentadas nos materiais didáticos para problemas relacionados à perda de biodiversidade

Soluções	Frequência de soluções	Menções com agentes explícitos
Leis/Acordos/Fiscalização	40 (38,10%)	24 (64,86%)
Manejo/Uso sustentável	19 (18,10%)	4 (10,81%)
Projetos e Unidades de Conservação	11 (10,48%)	0
Preservação BD/Áreas naturais	8 (7,62%)	4 (10,81%)
Alteração na produção/consumo	7 (6,67%)	3 (8,11%)
Educação/Pesquisa	6 (5,71%)	1 (2,7%)
Criação/Manutenção de áreas de proteção	6 (5,71%)	1 (2,7%)
Investimento financeiro – Áreas sociais	4 (3,81%)	0
Unidades de conservação	2 (1,90%)	0
Investimento financeiro – Preservação	2 (1,90%)	0
Total	105 (100%)	37 (100%)

Nota. $n = 105$, n amostral = 6 coleções de livros didáticos e 3 coleções de apostilas.

Quanto às menções aos agentes responsáveis (Tabela 4), verificamos tratar-se de um tópico mais explorado pelos materiais didáticos quando se fala em fiscalização e desenvolvimento de leis. Há pouca explicitação sobre os agentes nos demais casos.

Tabela 4

Agentes responsáveis pelas medidas de prevenção, segundo os materiais didáticos

Natureza do agente responsável	número de menções	%
Poder público	26	70
Esfera individual	6	16
Agentes mistos	3	8
Poder privado	2	5

Nota. n amostral = 6 coleções de livros didáticos e 3 coleções de apostilas.

Como vimos anteriormente, os materiais didáticos quase não explicitam a responsabilidade dos governantes sobre os problemas ambientais, talvez por receio de entrar em debates políticos. Todavia, indiretamente, colocam os governantes como responsáveis pela solução desses problemas, ao mencionarem fiscalização e leis. Esse aspecto pode ser um passo à conscientização política, pois um problema identificado por pesquisadores em outros contextos foi que os livros didáticos não incluíam a responsabilidade governamental, indicando que a solução deve ser realizada individualmente por pessoas leigas (Sharma & Buxton, 2015). O desconhecimento sobre as responsabilidades do poder público dificulta a cobrança por melhorias pela população (Shah & Parsons, 2018), o que é uma necessidade urgente na realidade brasileira, em especial nos contextos em que os dados foram coletados (Scarano et al., 2019; Silva et al., 2019).

Os dados apontam que pouco se explora a ação individual e do setor privado, ou a natureza mista dos agentes de muitas das ações. Compreender as possibilidades de ação dos indivíduos também é importante. Sem explorar esse viés, os materiais apresentaram um conteúdo apenas informativo e não formativo, visto que a maioria das recomendações e medidas de solução são feitas de forma generalista e estão além da capacidade de ação dos jovens, sem apresentar o que pode ser feito de forma concreta para solucionar os problemas (Gugssa et al., 2020). Tal simplificação, por vezes, distorce a compreensão dos papéis individuais e coletivos nas ações de preservação da biodiversidade, dificultando o processo de conscientização (Blumstein & Saylan, 2007; Nabhan, 1995). Isso ocorre especialmente pelo fato de que, mesmo para atividades destinadas a um setor da sociedade, é necessária uma ação de regulamentação por meio do poder público, bem como investimento público ou privado (Nabhan, 1995). Assim, é importante que os materiais apresentem as soluções para os problemas ambientais com suas respectivas responsabilidades (Aarnio-Linnanvuori, 2019). A pouca responsabilização presente nos materiais didáticos, além de descontextualizar o ensino de sua realidade social, representa um problema às ações de proteção da biodiversidade (Shah & Parsons, 2018).

Entrevistas com Professores

Sendo os professores relevantes no processo de reformulação e propiciadores de novos conhecimentos (Chevallard, 1998; Clément, 2006; Lombard & Weiss, 2018), é relevante compreender o que julgam importante ser trabalhado em sala de aula. Dessa maneira, nove dos dez professores entrevistados apontaram a preservação e a conservação como temas mais essenciais a serem abordados dentro dessa temática.

Outrossim, o contexto socioeconômico-cultural pode se apresentar como um desafio para o ensino de questões ambientais (Duraiappah et al., 2014; Scarano et al., 2019). Em nosso estudo, uma das professoras entrevistadas relatou a dificuldade de trabalhar o tema junto a seus alunos que, em boa parte, são provenientes de área rural, e têm um histórico de produção de cana-de-açúcar. Desse modo, embora haja pesquisas que apontem a dependência do sucesso da produção agrícola ao manejo ambiental adequado do solo (IPBES, 2019), e práticas de agricultores do Estado de São Paulo consideradas favoráveis à conservação da biodiversidade (Comin & Gheler-Costa, 2016), trabalhar essas questões junto aos estudantes pode se apresentar como um desafio aos professores (Gayford, 2000).

Tal posicionamento também já foi evidenciado em outros estudantes brasileiros, que, embora demonstrem uma postura pró-conservacionista, quando se deparam com um dilema econômico ou de saúde, priorizam esses aspectos em detrimento da conservação, o que é explicado especialmente por questões socioeconômicas vividas, principalmente, por estudantes de escolas públicas (Rosalino et al., 2017). Assim, é necessário considerar os contextos socioeconômicos e culturais dos estudantes ao trabalhar com esse tema (Ministério da Educação, 1998; Duraiappah et al., 2014; Gayford, 2000; Menzel & Bögeholz, 2009; Primack, 2013; Sachs, 2010), de maneira que possam lidar com diferentes questões da realidade (Ministério da Educação, 1998; Menzel & Bögeholz, 2009).

Conclusões e Implicações

Nesta pesquisa, investigamos os conhecimentos dos alunos sobre os problemas relacionados à sua biodiversidade local, como o assunto é abordado nos materiais didáticos e a opinião de seus professores sobre a importância da abordagem do assunto. São dados que nos ajudarão em um projeto mais amplo a refletir quais aspectos podem ser enfatizados na elaboração de materiais didáticos. Assim, ao considerar o que o aluno conhece, a opinião de seus professores e o que os materiais já fornecem, podemos investigar caminhos para o enriquecimento dos materiais já existentes e a produção de novos.

Os estudantes apresentaram um repertório limitado de conhecimentos sobre os problemas de sua localidade, sendo capazes de identificar, muitas vezes, um ou outro problema. A maioria das menções estava relacionada aos maus tratos aos animais, especialmente os domésticos, o que pode estar associado à afetividade por esses seres vivos e à sua vivência em um ambiente urbano. Porém, alguns estudantes se destacaram, mostrando que os jovens podem se envolver e conhecer mais sobre o assunto.

Há também temas mais presentes na fala dos estudantes e nos materiais didáticos, como o problema do desmatamento e a poluição. O desmatamento causado pelas queimadas era uma problemática na época da coleta de dados, com forte repercussão midiática e debate entre grupos políticos, o que pode ter chamado a atenção dos estudantes que mencionaram o tema com recorrência durante as entrevistas.

Já nos materiais didáticos analisados, há várias menções de problemas ambientais relacionados à perda da biodiversidade, podendo ser recursos úteis para abordá-los, uma vez que são pouco conhecidos pelos estudantes. Esses materiais permitem abordar: a destruição do habitat, o comércio e o tráfico de seres vivos, a agropecuária, a urbanização, a exploração de recursos, o consumo e a geração de produtos. Para além, exploram bem algumas soluções importantes, como o manejo e o uso sustentável de recursos, a criação de projetos de preservação ou Unidades de Conservação e a preservação da biodiversidade ou de áreas naturais. De certa forma, os materiais didáticos também abordam as alterações no modo de produção e consumo, apesar de ser um tema amplo que pode ser mais explorado, especialmente por ser pouco mencionado pelos estudantes. Percebemos, ainda, alguns tópicos que podem ser mais explorados, como o impacto da extinção de espécies na biodiversidade, a emissão de gases e o aquecimento global, a construção de represas, a mineração e a poluição do ar e do solo. Novos materiais podem dar atenção ímpar a esses aspectos.

Quanto às soluções para a perda da biodiversidade apresentadas pelos estudantes, a educação e, mais especificamente, a conscientização, se destacam. Esse valor positivo é de interesse para nós, pesquisadores e educadores da área. Além disso, esses jovens apontaram “pessoas” como agentes responsáveis, que devem se conscientizar dos impactos que causam ao ambiente. Não fica claro em que âmbito atuam essas pessoas, mas parece que estão falando de pessoas agindo isoladas. Eles também apontaram denúncias e punições como soluções, alinhando-se às mais citadas nos livros didáticos: leis e fiscalização. Porém, percebemos que os alunos parecem mais atentos ao que indivíduos conscientes podem fazer pelo ambiente, enquanto os materiais didáticos pouco exploram sobre esse aspecto, apresentando mais soluções relacionadas às leis e à fiscalização, que têm um escopo de ação mais voltado ao poder público.

Como as soluções apresentadas pelos alunos para reduzir os problemas podem ser de responsabilidade de vários atores, a compreensão da importância desses múltiplos agentes deve ser fomentada e melhorada pelos materiais didáticos. Assim, é fundamental que os alunos compreendam tanto as possibilidades de suas ações enquanto indivíduos, para evitar o impacto relacionado pela biodiversidade, quanto as responsabilidades dos poderes público e privado em mitigá-lo. Ademais, é relevante se atentar à ação individual de escolha dos agentes que irão atuar no poder público. Os indivíduos são eleitores e, deste modo, podem escolher representantes mais propensos à preservação da biodiversidade. A consciência desse papel deve ser mais explorada pelos materiais.

Destacamos ainda a relevância dada pelos professores entrevistados à preservação e à conservação, mencionadas por quase todos, como um dos aspectos mais importantes

a serem trabalhados sobre a biodiversidade. Ademais, as entrevistas evidenciaram a importância de considerar os contextos socioeconômico e culturais dos estudantes ao abordar o tema, vez que podem influenciar suas atitudes e compreensão. Assim, materiais contextualizados e regionais podem ajudar nessa abordagem.

Por fim, diante dos conhecimentos dos estudantes, dos materiais didáticos e da importância declarada pelos professores de se trabalhar a preservação e conservação dos seres vivos, é crucial que novos materiais ampliem a abordagem dos impactos ambientais relacionados às espécies, trazendo à tona a complexidade envolvida nesses problemas e em suas soluções. Desse modo, os estudantes poderão ter acesso a essas discussões e desenvolver uma visão mais ampla e holística da questão, envolvendo, portanto, não somente sua atuação individual, mas também a necessidade da atuação de toda a sociedade, incluindo instâncias individuais, governamentais e do setor privado. Entretanto, vale considerar que a falsa neutralidade imposta pela omissão da discussão política nos materiais didáticos implica a construção de um contexto inexistente, distante de conflitos e discussões acerca das questões socioambientais.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do processo nº 2018/21756-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2019/08689-4, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2016/05843-4 Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Foi parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) de Portugal, processo nº SFRH/BD/79512/2011 e Centro de Investigação em Estudos da Criança pelo projeto UIDB/00317/2020, e ainda pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — Brasil (CAPES).

Referências

- Aarnio-Linnanvuori, E. (2019). How do teachers perceive environmental responsibility? *Environmental Education Research*, 25(1), 46–61. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1506910>
- Andrade, O. R. (2019). Alarming surge in Amazon fires prompts global outcry. *Nature*. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-02537-0>
- Araújo, B. F., & Sovierzoski, H. H. (2016). Percepção dos alunos do ensino médio sobre os biomas de Mata Atlântica e Caatinga. *Revista Práxis*, 8(16), 81–94. <https://doi.org/10.25119/praxis-8-16-764>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bermudez, G., & Lindemann-Mathies, P. (2020). “What matters is species richness”—high school students’ understanding of the components of biodiversity. *Research in Science Education*, 50(6), 2159–2187. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9767-y>

- Biota+10 Fapesp. (07 de fevereiro, 2020). *Perspectivas brasileiras para as próximas etapas da Convenção da Biodiversidade*. Boletim Biota Highlights. <https://www.biota.org.br/perspectivas-brasileiras-para-as-proximas-etapas-da-convencao-da-biodiversidade/>
- Bizerril, M. X. A. (2003). O cerrado nos livros didáticos de geografia e ciências. *Ciência Hoje*, 32(192), 56–60.
- Bizzo, N. (2000). *Ciências: fácil ou difícil?* (2^a ed.). Ática.
- Blumstein, D. T., & Saylan, C. (2007). The failure of environmental education (and how we can fix it). *PLOS Biology*, 5(5), e120. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050120>
- Brinkmann, S. (2014). Interview. In T. Teo (org.), *Encyclopedia of Critical Psychology* (pp. 1008–1010). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5583-7_161
- Bueno, K. C., & Franzolin, F. (2019). A utilização de procedimentos didáticos nas aulas de ciências Naturais dos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 387–412. <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/353>
- Caravita, S., Valente, A., Luzi, D., Pace, P., Valanides, N., Khalil, I., Berthou, G., Kozan-Naumescu, A., & Clement, P. (2008). Construction and Validation of Textbook Analysis Grids for Ecology and Environmental Education. *Science Education International*, 19(2), 97–116.
- Chevallard, Y. (1991). *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Aique.
- Clément, P. (2006). Didactic transposition and the KVP model: conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. *Proceedings Summer School ESERA*, 9–18.
- Cobern, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80(5), 579–610. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199609\)80:5%3C579::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199609)80:5%3C579::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-8)
- Comin, F. H., & Gheler-Costa, C. (2016). The Role of Family Farms in Environmental Conservation in Agricultural Landscapes. In C. Gheler-Costa, M. C. Lyra-Jorge, & L. M. Verdade (Eds.), *Biodiversity in Agricultural Landscapes of Southeastern Brazil* (pp. 14–27). De Gruyter Open.
- Convention On Biological Diversity (1992). *Convention on Biological Diversity*. United Nations. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- Costa, G. A. (24 de agosto, 2021). Incêndio no Parque Juquery é Controlado Após Quase 85% de Dano, Veja Fotos. *CNN Brasil*. <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/incendio-no-parque-juquery-e-controlado-apos-quase-85-de-dano-veja-fotos/>

- Daskalova, G. N., Myers-Smith, I. H., Bjorkman, A. D., Blowes, S. A., Supp, S. R., Magurran, A. E., & Dornelas, M. (2020). Landscape-scale forest loss as a catalyst of population and biodiversity change. *Science*, 368(6497), 1341–1347. <https://doi.org/10.1126/science.aba1289>
- DATAGEO. (25 de junho, 2019). *Sistema Ambiental Paulista. Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo*. <http://datageo.ambiente.sp.gov.br>
- Dreyfus, A., Wals, A. E. J., & van Weelie, D. (1999). Biodiversity as a postmodern theme for environmental education. *Canadian Journal of Environmental Education*, 4, 155–175. <https://eric.ed.gov/?id=EJ590342>
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Routledge.
- Duraiappah, A. K., Asah, S. T., Brondizio, E. S., Kosoy, N., O'Farrell, P. J., Prieur-Richard, A. H., Subramanian, S. M., & Takeuchi, K. (2014). Managing the mismatches to provide ecosystem services for human well-being: a conceptual framework for understanding the New Commons. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 7, 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.11.031>
- Escobar, H. (2020). Mystery oil spill threatens marine sanctuary in Brazil. *Science*, 366 (6466), 672–672. <https://doi.org/10.1126/science.366.6466.672>
- Figueira, R. M., & de Almeida, A. C. (2020). Gestão integrada dos riscos tecnológicos na Região Metropolitana de São Paulo–RMSP. *Diálogos Socioambientais na Macrometrópole Paulista*, 3(08), 39–42. <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/dialogossocioambientais/article/view/356>
- Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., Scheffer, M., Österblom, H., Carpenter, S. R., Chapin III, F. S., Seto, K. C., Weber, E. U., Crona, B. I., Daily, G. C., Dasgupta, P., Gaffney, O., Line J. Gordon, L. J., Hoff, H., Levin, S. A., Lubchenco, J., Steffen W., & Walker, B. H. (2021). Our future in the Anthropocene biosphere. *Ambio*, 50(4), 834–869. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01544-8>
- Franzolin, F., Carvalho, G. S., Santana, C. M. B., Calegari, A. S., Almeida, E. A. E., Soares, J. P. R., Jorge, J., Neves, F. D. & Lemos, E. R. S. (2021). Students' Interests in Biodiversity: Links with Health and Sustainability. *Sustainability*, 13(24), 1–15 (13767). <https://doi.org/10.3390/su132413767>
- Freire, P. (1997). *Pedagogy of the heart*. Continuum.
- Fundação Florestal. (5 de junho, 2019). *Mapa Detalhado – Unidades de Conservação Estaduais sob Gestão da Fundação Florestal*. <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/unidades-de-conservacao>
- Gayford, C. (2000). Biodiversity education: a teacher's perspective. *Environmental Education Research*, 6(4), 347–361. <https://doi.org/10.1080/713664696>

- Gericke, N., Hudson, B., Olin-Scheller, C., & Stolare, M. (2018). Powerful knowledge, transformations and the need for empirical studies across school subjects. *London Review of Education*, 16(3), 428–444. <https://doi.org/10.18546/LRE.16.3.06>
- Gola, B. (2017). Is formal environmental education friendly to nature? Environmental ethics in science textbooks for primary school pupils in Poland. *Ethics and Education*, 12(3), 320–336. <https://doi.org/10.1080/17449642.2017.1343619>
- Google Earth. (5 de junho, 2019). *Imagens do Estado de São Paulo*. <https://earth.google.com/web>
- Google Maps. (5 de junho, 2019). *Mapa do Estado de São Paulo*. <https://www.google.com.br/maps/preview>
- Gugssa, M. A., Aasetre, J., & Debele, M. L. (2020). Views of “nature”, the “environment” and the “human-nature” relationships in Ethiopian primary school textbooks. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 30(2), 148–163. <https://doi.org/10.1080/14616688.2020.1763564>
- IBGE. (2019). *Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil*. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomas.html?=&t=acesso-ao-produto>
- Iclei. International Council for Local Environmental Initiatives. Local Governments for Sustainability. (2020). *Carta de São Paulo: perspectivas brasileiras para o marco pós-2020 da biodiversidade*. <https://cbc.iclei.org/carta-de-sao-paulo-perspectivas-brasileiras-para-o-marco-pos-2020-da-biodiversidade/>
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade. (2018). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (vol. 1). ICMBio.
- IPBES. (7 de maio, 2019). *Media Release: Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented', Species Extinction Rates 'Accelerating'*. <https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment>
- Joly, C. & Spieglich, E. (20 de fevereiro, 2020). *As Nações Unidas precisam acertar as novas metas da Biodiversidade*. Biota Fapesp. <https://www.biota.org.br/as-nacoes-unidas-precisam-acertar-as-novas-metas-da-biodiversidade/>
- Kilinc, A., Yeşiltaş, N. K., Kartal, T., Demiral, Ü., & Eroğlu, B. (2013). School students' conceptions about biodiversity loss: definitions, reasons, results and solutions. *Research in Science Education*, 43(6), 2277–2307. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9355-0>
- Korfiatis, K. J., Stamou, A. G., & Paraskevopoulos, S. (2004). Images of nature in Greek primary school textbooks. *Science Education*, 88(1), 72–89. <https://doi.org/10.1002/sce.10133>

- Lindemann-Matthies, P. (2006). Investigating nature on the way to school: responses to an educational programme by teachers and their pupils. *International Journal of Science Education*, 28(8), 895–918. <https://doi.org/10.1080/10670560500438396>
- Lombard, F., & Weiss, L. (2018). Can didactic transposition and popularization explain transformations of genetic knowledge from research to classroom? *Science & Education*, 27(5), 523–545. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9977-8>
- Londoño, E., & Friedman, L. (28 de novembro, 2018). Brazil Backs Out of Hosting 2019 Climate Change Meeting. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2018/11/28/world/americas/brazil-climate-meeting.html>
- Machado, V. M. (2011). *Prática de estudo de ciências: formação inicial docente na unidade pedagógica sobre a digestão humana* (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul). Repositório Institucional da UFMS. <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/528>
- Marcos, S. D. J. C. (2010). *Educação para o ambiente: O processo de aprendizagem dos pais através dos filhos* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Algarve, Faro, Portugal). Sapientia — UAAlg Scientific Repository. https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/5543/1/_TESE_S%C3%Advia_Marcos.FINAL%28ap%C3%b3s16-07%29.pdf
- Marshall, C., & Rossman, G. B. (2006). *Designing qualitative research* (4th ed.). Thousand Oaks, Sage Publications.
- Martinand, J. L. (1981). Pratiques sociales de référence et compétences techniques. À propos d'un projet d'initiation aux techniques de fabrication mécanique en classe de quatrième. En A. Giordan (coord.), *Diffusion et appropriation du savoir scientifique: enseignement et vulgarisation. Actes des Troi-sièmes Journées Internationales sur l'Education Scientifique*(pp. 149–154). Université Paris 7.
- Ministério da Educação. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. MEC. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>
- Ministério da Educação. (2012). *Parecer CNE/CP nº 2, de 6 de junho de 2012. Institui as Diretrizes Curriculares para a Educação Ambiental*. Diário Oficial da União, Brasília, DF. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192
- Ministério da Educação. (2017). *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. <https://ideb.inep.gov.br/>
- Ministério da Educação. (2020). *PNLD. Apresentação. 2020*. <http://portal.mec.gov.br/pnld/apresentacao>

Ministério do Meio Ambiente. (2016). *5º relatório nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica*. <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/conven%C3%A7%C3%A3o-da-diversidade-biol%C3%B3gica/relatorios-brasileiros/item/10772.html>

Menzel, S., & Bögeholz, S. (2009). The loss of biodiversity as a challenge for sustainable development: How do pupils in Chile and Germany perceive resource dilemmas? *Research in Science Education*, 39(4), 429–447. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9087-8>

Mohammad, R. F., & Kumari, R. (2007). Effective use of textbooks: A neglected aspect of education in Pakistan. *Journal of Education for International Development*, 3(1), 1–12.

Moreno-Fernández, O., & García Pérez, F. F. (2015). Ciudadanía, participación y compromiso con los problemas socio-ambientales. Concepciones del alumnado participante en programas educativos andaluces. *Revista Investigación en la Escuela*, 86, 21–34. <http://hdl.handle.net/11441/59710>

Myers, N. (1988). Threatened biotas: “hot spots” in tropical forests. *Environmentalist*, 8(3), 187–208. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02240252.pdf>

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

Nabhan, G. P. (1995). The dangers of reductionism in biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 9(3), 479–481. <http://www.jstor.org/stable/2386602>

Navarro-Perez, M., & Tidball, K. (2012). Challenges of biodiversity education: A review of education strategies for biodiversity education. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2(1), 13–30. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iejeegreen/issue/7906/104051>

Newbold, T., Hudson, L. N., Contu, S., Hill, S. L. L., Beck, J., Liu, Y., Meyer, C., Phillips, H. R. P., Scharlemann, J. P. W., & Purvis, A. (2018). Widespread winners and narrow-ranged losers: Land use homogenizes biodiversity in local assemblages worldwide. *PLOS Biology*, 16(12), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006841>

Newton, L. D., & Newton, D. P. (2006). To What Extent can Children’s Geography Books Help a Primary School Teacher Explain Cause and Purpose?. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15(1), 29–40. <https://doi.org/10.2167/irgee185.0>

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods* (3rd ed.). Sage Publications, inc.

Primack, R. B. (2013). Locally adapted textbooks can help biodiversity. *BioScience*, 63(12), 926–927. <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.12.5>

- Reani, R. T., & Francisco, J. (2014). Cidades médias e expansão de loteamentos irregulares em áreas de preservação ambiental. *Geografia e Pesquisa*, 8(2), 19–36.
- Rosalino, L. M., Gheler-Costa, C., Santos, G., & Gonçalves, M. T. (2017). Conservation priorities for elementary school students: Neotropical and European perspectives. *Biodiversity and Conservation*, 26(11), 2675–2697. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1380-2>
- Sachs, I. (2010). Barricadas de ontem, campos de futuro. *Estudos Avançados*, 24(68), 25–38. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100005>
- Sakir, N. A. I., & Kim, J. G. (2019). Comparing biodiversity-related contents in secondary biology textbooks from Korea, Indonesia, and the United States of America. *Journal of Biological Education*, 55(1), 17–30. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1643760>
- Santana, C. M. B., Calegari, A. S., Carvalho, G. S., Soares, J. P. R., Almeida, E. A. E., Almeida, E. A. E., Jorge, J., & Franzolin, F. (2023). Local biodiversity: students' interests and perceptions, and teaching materials. *International Journal of Science Education*, 46(9), 893–912. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2263916>
- São Paulo. Instituto Florestal. (2020). *Inventário florestal do estado de São Paulo 2020 -mapeamento da cobertura vegetal nativa*. <https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/07/inventarioflorestal2020.pdf>
- Sawyer, D., Mesquita, B., Coutinho, B., Almeida, F. D., Figueiredo, I., Lamas, I., Pereira, L. E., Pinto, L. P. P., Pires, M. O., & Kasecker, T. (2017). *Ecosystem Profile: Cerrado Biodiversity Hotspot*. Critical Ecosystem Partnership Fund. <https://www.cepf.net/sites/default/files/cerrado-ecosystem-profile-en-updated.pdf>
- Scarano, F. R., Padgurschi, M. C. G., Pires, A. P. F., Castro, P. F. D., Farinaci, J. S., Bustamante, M., Metzger, J. P., Ometto, J. P., Seixas, C. S., & Joly, C. A. (2019). Increasing effectiveness of the science-policy interface in the socioecological arena in Brazil. *Biological Conservation*, 240, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108227>
- Sharma, A., & Buxton, C. A. (2015). Human–Nature Relationships in School Science: A Critical Discourse Analysis of a Middle-Grade Science Textbook. *Science Education*, 99(2), 260–281. <https://doi.org/10.1002/sce.21147>
- Shah, A., & E. C. M. Parsons (2018). Lower public concern for biodiversity than for wilderness, natural places, charismatic megafauna and/or habitats. *Applied Environmental Education & Communication*, 18(1), 79–90. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2018.1434025>
- Silveira, M. J. F., Barros, S. G., & Losada, C. M. (2011). The various description of biodiversity in compulsory education textbooks. *Journal of Life Sciences*, 5(10), 856–862.
- Silva, J. M. C., Rapini, A., Barbosa, L. C. F., & Torres, R. R. (2019). Extinction risk of narrowly distributed species of seed plants in Brazil due to habitat loss and climate change. *PeerJ*, 7, 7333–7350. <https://doi.org/10.7717/peerj.7333>

- Smith, T. B., Kinnison, M. T., Strauss, S. Y., Fuller, T. L., & Carroll, S. P. (2014). Prescriptive evolution to conserve and manage biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 1–22. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091747>
- SOSMA. SOS Mata Atlântica. (2020). *Mata Atlântica: Restam apenas 12,4% da floresta que existia originalmente*. <https://www.sosma.org.br>
- Trigueiro, W. R., Nabout, J. C., & Tessarolo, G. (2020). Uncovering the spatial variability of recent deforestation drivers in the Brazilian Cerrado. *Journal Of Environmental Management*, 275(1), 111243. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111243>
- Valentini, I. A., Lamano-Ferreira, A. P. N., Gozzi, M. P., & Ferreira, M. L. (2012). Impacto ambiental por desmatamento e soterramento na Mata Atlântica: um estudo de caso no entorno da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). *Exacta*, 10(1), 115–121. <https://doi.org/10.5585/Exacta.v10n1.3135>
- van Weelie, D., & Wals, A. (2002). Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1143–1156. <https://doi.org/10.1080/09500690210134839>
- Varjabedian, R. (2010). Atlantic rainforest law: environmental regression. *Estudos Avançados*, 24(68), 147–160. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100013>
- Werlen, B. (2016). Bridging the Gap Between Local Acts and Global Effects. *Arcnews*, 38(2), 28–28. <https://www.esri.com/about/newsroom/wp-content/uploads/2018/10/spring-2016.pdf>
- Yorek, N., Aydin, H., Ugulu, I., & Dogan, Y. (2008). An Investigation on Students' Perceptions of Biodiversity. *Online Submission*, 7(3), 175–184. <https://eric.ed.gov/?id=ED505879>
- Young, C. E. F. (2006). Desmatamento e desemprego rural na Mata Atlântica. *Floresta e Ambiente*, 13(2), 75–88. <https://www.scielo.br/j/floram/a/bMKBhrMKtcpHt7KvTmGJLKR/?lang=pt>

 Andreia dos Santos Calegari

Universidade Federal do ABC
Santo André, São Paulo, Brasil
andreia.calegari@ufabc.edu.br

 Carolina Maria Bocuzzi Santana

Universidade Federal do ABC
Santo André, São Paulo, Brasil
carolina.santana@ufabc.edu.br

 Ester Aparecida Ely de Almeida

Universidade Federal do ABC
Santo André, São Paulo, Brasil
ester.almeida@ufabc.edu.br

 João Paulo Reis Soares

Universidade Federal do ABC
Santo André, São Paulo, Brasil
joao.paulo@ufabc.edu.br

Editora Responsável

Silvana Sousa do Nascimento

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2025 Andreia dos Santos Calegari, Carolina Maria Bocuzzi Santana, Ester Aparecida Ely de Almeida, João Paulo Reis Soares, Jéssica Jorge, Graça Simões de Carvalho, Fernanda Franzolin



Este texto é licenciado pela [Creative Commons BY 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato) e Adaptar (remixar, transformar e construir sobre o material para qualquer finalidade mesmo comercialmente) sob os seguintes termos de licença:

Atribuição: você deve dar os devidos créditos, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Pode fazê-lo de qualquer maneira desde que fique claro que o licenciante não endossa você ou seu uso.

ShareAlike: se você remixar, transformar ou construir sobre o material, deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.

 [Jéssica Jorge](#)

Universidade Federal do ABC
Santo André, São Paulo, Brasil
jessica.jorge@ufabc.edu.br

 [Graça Simões de Carvalho](#)

Universidade do Minho
Braga, Minho, Portugal
graca@ie.uminho.pt

 [Fernanda Franzolin](#)

Universidade Federal do ABC
Santo André, São Paulo, Brasil
fernanda.franzolin@ufabc.edu.br

Editora Responsável

Silvana Sousa do Nascimento

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2025 Andreia dos Santos Calegari, Carolina Maria Bocuzzi Santana, Ester Aparecida Ely de Almeida, João Paulo Reis Soares, Jéssica Jorge, Graça Simões de Carvalho, Fernanda Franzolin



Este texto é licenciado pela [Creative Commons BY 4.0 License](#)

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato) e Adaptar (remixar, transformar e construir sobre o material para qualquer finalidade mesmo comercialmente) sob os seguintes termos de licença:

Atribuição: você deve dar os devidos créditos, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Pode fazê-lo de qualquer maneira desde que fique claro que o licenciante não endossa você ou seu uso.

ShareAlike: se você remixar, transformar ou construir sobre o material, deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.
