

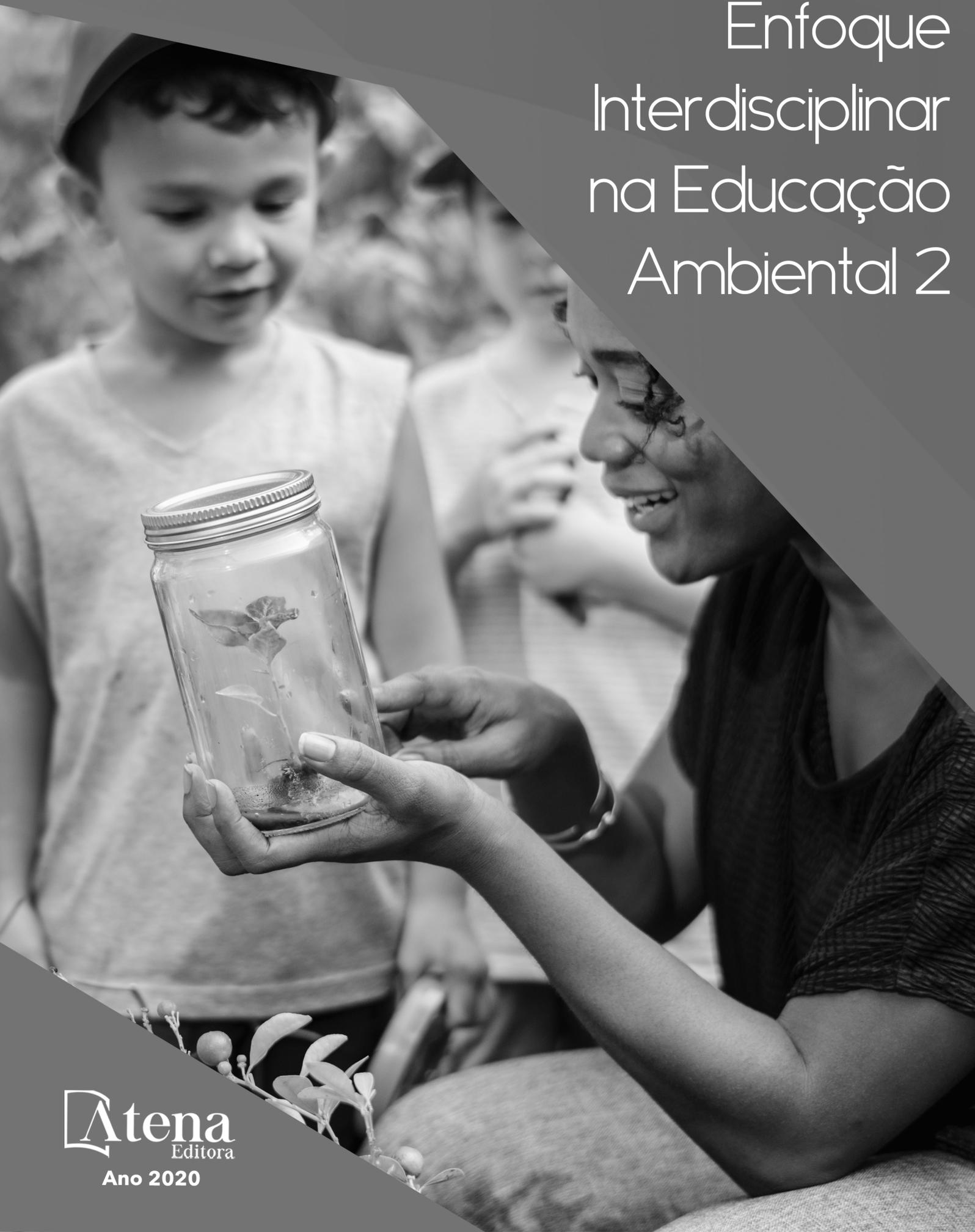
Elói Martins Senhoras
(Organizador)

Enfoque Interdisciplinar na Educação Ambiental 2



Elói Martins Senhoras
(Organizador)

Enfoque Interdisciplinar na Educação Ambiental 2



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E56 Enfoque interdisciplinar na educação ambiental 2 [recurso eletrônico] /
 Organizador Elói Martins Senhoras. – Ponta Grossa, PR: Atena
 Editora, 2019. – (Enfoque Interdisciplinar na Educação
 Ambiental; v. 2)

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-918-9
 DOI 10.22533/at.ed.189201701

1. Antropologia educacional. 2. Brasil – Condições rurais.
 3. Educação ambiental – Brasil. 4. Pesquisa educacional. I. Senhoras,
 Elói Martins.

CDD 370.193

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A educação ambiental é um campo epistêmico relativamente emergente no final do século XX e com crescente relevância global nos debates científicos, públicos e privados, repercutindo internacionalmente e no próprio Brasil em um processo de ampla difusão de discussões, ações e políticas comprometidas de modo sustentável ao longo do tempo com a harmonização das relações entre o homem e o meio ambiente.

Tomando a educação ambiental como objeto central de estudo, o presente livro, “Enfoque Interdisciplinar na Educação Ambiental 2”, aborda a sua natureza interdisciplinar comprometida por meio de novos conhecimentos, habilidades e atitudes com o processo educacional na busca de uma práxis de conservação, preservação e sustentabilidade no uso dos recursos naturais diante da complexidade existente nas impactantes ações do homem no meio ambiente.

Caracterizada como um livro de coletânea, a presente obra trata-se de um trabalho coletivo desenvolvido por 45 pesquisadores que trabalham em 14 instituições de ensino superior, 2 secretarias de Meio Ambiente (estadual e municipal) e 1 clínica e escola especializada, oriundos de todas as regiões brasileiras, respectivamente dos estados de Paraná e Santa Catarina (Sul), São Paulo e Espírito Santo (Sudeste), Mato Grosso do Sul (Centro-Oeste), e Rio Grande do Norte (Nordeste) e Pará (Norte).

Os procedimentos metodológicos utilizados nas pesquisas que deram fruto a este livro caracterizam-se por uma abordagem exploratória e descritiva quanto aos fins e por uma natureza qualitativa quanto aos meios, sendo o método teórico-dedutivo fundamentado por revisão bibliográfica e documental e estudo de caso no levantamento de dados, bem como hermenêutica ambiental (interpretação teórica) e iconografia (interpretação visual) na análise de dados.

Estruturada em 10 capítulos, a presente obra aborda a temática da educação ambiental a partir de uma série de estudos que alia discussões teóricas e normativas à complexidade real de uma práxis de mudança paradigmática na ação humana, tomando como referência de convergência entre os diferentes autores uma possível agenda de harmonização nas relações homem-meio ambiente.

No primeiro capítulo, “Perspectivas da educação para a sustentabilidade”, as autoras analisam à luz de uma perspectiva teórica-histórica a concepção evolutiva da educação até se chegar à crescente preocupação em relação às questões ambientais, quando a Educação Ambiental, passou a ganhar crescente espaço, razão pela qual elas exploram debates sobre a natureza da educação para a sustentabilidade no paradigma crítico, bem como sobre o papel da escola como espaço de transformação.

No segundo capítulo, “Educação ambiental e o legado de Pierre Bourdieu: a construção do conceito de habitus ecológico”, o objetivo exploratório da pesquisa é debater a construção epistemológica do campo científico da educação ambiental e a necessidade de mudança do paradigma cartesiano devido a sua limitação em embasar a complexidade das questões ambientais, tomando como referência os

debates teóricos do sociólogo Pierre Bourdieu que incorporam uma postura ecológica, o habitus ecológico.

No terceiro capítulo, “Educação ambiental e a práxis como componente curricular na formação de professores”, a pesquisa findou realizar um estudo de caso do componente curricular integrado a cursos de licenciatura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, demonstrando que a adoção de uma perspectiva interdisciplinar emancipadora para a formação docente pode superar a visão de conhecimento fragmentado, a-histórico e descontextualizado, preparando o futuro professor para criticamente enfrentar os desafios contemporâneos.

No quarto capítulo, “Observação de cnidários antozoários em poças de maré como subsídio ao ensino de zoologia e sensibilização jurídica sobre o acesso à biodiversidade”, os pesquisadores comprometidos com a agenda de educação ambiental no estado do Rio Grande do Norte ilustram o positivo papel que as visitas de campo possuem na formação do conhecimento discente, ao proporcionarem uma crítica, funcional e aplicada articulação entre teoria e prática.

No quinto capítulo, “Educação ambiental e interdisciplinaridade: uma proposta didática através dos insetos bioindicadores”, o objetivo desta pesquisa foi demonstrar por meio de um estudo de caso a relevância do uso da metodologia didática identificada como “sequência didática” nas aulas de educação ambiental para professores da rede básica de ensino, permitindo a construção de estratégias didáticas mais reflexivas e críticas que valorizam o desenvolvimento de concepções atitudinais nas práticas interdisciplinares.

No sexto capítulo, “O uso de materiais recicláveis na confecção de instrumentos musicais no ensino fundamental”, as pesquisadoras realizaram um relato de experiência em duas escolas de Ponta Grossa (PR) onde foram desenvolvidas oficinas de confecção de instrumentos musicais utilizando-se materiais reaproveitados, coletados pelos próprios alunos durante uma gincana, demonstrando os pontos positivos e a viabilidade destas atividades nos espaços escolares, em especial com alunos portadores de necessidades especiais.

No sétimo capítulo, “Educação ambiental como forma de aprendizado e reflexão no projeto jogo do amanhã”, a pesquisa versou sobre o papel do lúdico como ferramenta metodológica para o desenvolvimento de estratégias de educação ambiental, demonstrando que simples atitudes diárias dos alunos por meio de atividades de confecção de latas de lixo, plantio de mudas, pintura de temas da natureza e jogos com materiais reciclados são instrumentos poderosos de sensibilização e de práxis educativa.

No oitavo capítulo, “O enfrentamento dos dilemas ambientais no bairro liberdade, município de São Mateus, ES: o antes e o após lixão”, o texto expõe os resultados de uma pesquisa realizada acerca da realidade ambiental vivida por uma comunidade, demonstrando que a Educação Ambiental no âmbito escolar, bem como o envolvimento com ações sociais, podem trazer resultados satisfatórios para o bem-estar físico e

social das famílias apoiadas, de modo que políticas públicas e ações voluntárias da sociedade civil podem ser aplicadas para sanar as imensas dificuldades presentes nas realidades locais.

No nono capítulo, “Sociodrama como recurso pedagógico para educação ambiental em áreas de risco”, o objetivo do estudo foi apresentar os resultados de saídas de campo realizadas com alunos de graduação na cidade de Florianópolis (SC) em comunidades localizadas em áreas de risco. Frente à ausência de conhecimentos sobre desastres naturais em áreas de risco, ao final das saídas realizadas, a criação de um conjunto de protocolos de sociodrama pedagógico para educação ambiental em comunidades de áreas de riscos foi indicada como funcional metodologia para sensibilização.

No décimo capítulo, “Educação ambiental na gestão municipal: da prosa à prática”, as autoras analisaram o papel que uma oficina de gestão ambiental teve no fortalecimento da gestão ambiental pública e no processo de elaboração de Programas Municipais de Educação Ambiental em 8 municípios da região oeste da Grande São Paulo, demonstrando que o uso de metodologias participativas em educação ambiental também são funcionais para aplicação em órgãos da Administração Pública.

Com base em um trabalho coletivo, o presente livro projeta o esforço de pesquisa de um grupo diverso de profissionais oriundos de diferentes partes do país, os quais demonstraram em suas discussões um compromisso que não é relacionado com a pura abstração de teorias sobre a educação ambiental, mas antes com uma práxis passível de materialização na concretude das suas realidades que parte de uma visão global para um agir local.

Os resultados apresentados neste livro por meio da combinação teórica com estudos de casos empíricos manifestam a conclusão de que a educação ambiental é possível e cada vez mais necessária, razão pela qual esta obra é recomendada, tanto para um amplo público composto por crianças, jovens e adultos, quanto para um público especializado de pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação, justamente por ter sido escrita por meio de uma linguagem didática e acessível.

Aproveite a obra e ótima leitura!

Elói Martins Senhoras

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE	
Maíra Cristina de Oliveira Silva	
Camila de Souza Valencio	
Marinez dos Santos	
Karen Yumi Akamatsu	
DOI 10.22533/at.ed.1892017011	
CAPÍTULO 2	12
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O LEGADO DE PIERRE BOURDIEU: A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE HABITUS ECOLÓGICO	
Cilane da Silva Melo	
DOI 10.22533/at.ed.1892017012	
CAPÍTULO 3	21
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PRÁXIS COMO COMPONENTE CURRICULAR NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	
Lia Maris Orth Ritter Antiqueira	
Danislei Bertoni	
Edson Jacinski	
Elizabeth Satsuki Sekine	
Natalia de Lima Bueno Birk	
DOI 10.22533/at.ed.1892017013	
CAPÍTULO 4	32
OBSERVAÇÃO DE CNIDÁRIOS ANTOZOÁRIOS EM POÇAS DE MARÉ COMO SUBSÍDIO AO ENSINO DE ZOOLOGIA E SENSIBILIZAÇÃO JURÍDICA SOBRE O ACESSO À BIODIVERSIDADE	
Roberto Lima Santos	
Clécio Danilo Dias da Silva	
Gisele Silva Marques de Melo	
Elineí Araújo de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.1892017014	
CAPÍTULO 5	44
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INTERDISCIPLINARIDADE: UMA PROPOSTA DIDÁTICA ATRAVÉS DOS INSETOS BIOINDICADORES	
Gabriel dos Santos Paulon	
Fernanda da Rocha Brando	
Hélio Conte	
DOI 10.22533/at.ed.1892017015	
CAPÍTULO 6	58
O USO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NA CONFECÇÃO DE INSTRUMENTOS MUSICAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL	
Kauanne Karolline Moreno Martins	
Mariana Aggio de Oliveira	
Lia Maris Orth Ritter Antiqueira	
DOI 10.22533/at.ed.1892017016	

CAPÍTULO 7	67
EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FORMA DE APRENDIZADO E REFLEXÃO NO PROJETO JOGO DO AMANHÃ	
Renan Moreno Freitas Bandeira	
Nickson Suan Miranda Pinheiro	
Marcela Janaina de Souza Miranda	
Alen Anderson Mafra Meneses	
Fabrício Correia Amaral	
Lucas José Cavalcante	
José Felipe Souza de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.1892017017	
CAPÍTULO 8	78
O ENFRENTAMENTO DOS DILEMAS AMBIENTAIS NO BAIRRO LIBERDADE, MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS, ES: O ANTES E O APÓS LIXÃO	
Juscilene Andrade de Oliveira Bittencourt	
Andréa Cristina Batista dos Santos	
Delvik Pereira de Assis	
Ivanilde de Almeida Santos Rosa	
Eliangela Nascimento Valim	
Elza Aline Moura Nazario	
Elzinete Maria Carvalho Machado	
Marenilda Gomes do Nascimento	
Michel Rodrigues de Oliveira	
Rita de Cássia Correia Maciel dos Santos	
Valdecar Antonio Melotti Donadia	
DOI 10.22533/at.ed.1892017018	
CAPÍTULO 9	89
SOCIODRAMA COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE RISCO	
Harrysson Luiz da Silva	
Márcia Pereira Bernardes	
Rita de Cássia Dutra	
DOI 10.22533/at.ed.1892017019	
CAPÍTULO 10	101
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA GESTÃO MUNICIPAL: DA PROSA À PRÁTICA	
Rachel Marmo Azzari Domenichelli	
Yara Maria Garbelotto	
Juliana Ferreira de Castro	
Aline Queiroz de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.18920170110	
SOBRE O ORGANIZADOR	109
ÍNDICE REMISSIVO	110

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INTERDISCIPLINARIDADE: UMA PROPOSTA DIDÁTICA ATRAVÉS DOS INSETOS BIOINDICADORES

Data de aceite: 13/12/2019

Gabriel dos Santos Paulon

Biólogo, Especialista em Biotecnologia e
Mestrando pelo programa de Mestrado
Profissional de Ensino em Ciências Ambientais
(PROFCIAMB), EESC- USP, São Carlos – SP

Fernanda da Rocha Brando

Docente do Departamento de Biologia da FFCLRP
– USP, Ribeirão Preto – SP

Hélio Conte

Docente do Departamento de Biotecnologia,
Genética e Biologia Celular da UEM,
Maringá – PR

RESUMO: O meio ambiente está cada vez mais vulnerável a atividades antrópicas, por isso torna-se necessário que práticas interdisciplinares que envolvam a educação ambiental sejam aplicadas em sala de aula para que os alunos se envolvam mais com meio ambiente e aprendam a sua complexidade. Esse trabalho tem como objetivo fornecer subsídios para as aulas de educação ambiental através de uma sequência didática para professores da rede básica de ensino que almejam a interdisciplinaridade por meio dos insetos bioindicadores com a abordagem da metodologia estudo de caso. Para isso foi realizado uma revisão bibliográfica de insetos

bioindicadores do Brasil utilizando os portais de pesquisa Capes Periódicos, SCIELO, Google Acadêmico, Science Direct e Web of Science. A metodologia didática, que envolve a aplicação dessa sequência didática (SD), foi desenvolvida segundo os indicadores de interdisciplinares, que norteiam práticas interdisciplinares através de concepções atitudinais.

PALAVRAS-CHAVE: educação ambiental; interdisciplinaridade; insetos bioindicadores; sequência didática.

ENVIRONMENTAL EDUCATION AND INTERDISCIPLINARITY: A TEACHING PROPOSAL THROUGH BIOINDICATOR INSECTS

ABSTRACT: The environment is increasingly vulnerable to anthropic activities, so it is necessary that interdisciplinary practices involving environmental education be applied in the classroom so that students become more involved with the environment and learn its complexity. This work aims to provide subsidies for environmental education classes through a didactic sequence for teachers of the basic education system that aim for interdisciplinarity through bioindicators insects with the approach of the case study methodology. For this, a bibliographic review of bioindicators of Brazil was conducted using the research portals Capes, SCIELO and Google Scholar. The didactic

methodology, which involves the application of this SD, was developed according to interdisciplinary indicators, which noted interdisciplinary practices through attitudinal conceptions.

KEYWORDS: environmental education; interdisciplinarity; bioindicator insects; didactic sequence.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil cada vez mais vem se tornando um país vulnerável a atividades que envolvem a degradação ambiental. As influências dos centros urbanos, a agricultura, e indústrias, contribuem para a deterioração dos ecossistemas naturais, sobretudo o aquático (HEPP et al., 2007). Inclusive, alguns contaminantes ambientais tiveram a sua utilização incentivada durante alguns anos, tal como o benzeno, considerado uma substância cancerígena, responsável por ser um contaminante ambiental, muito utilizado na indústria, no refino de petróleo e produção de aço (BRASIL, 2006).

Soares et al. (2017) apontam o uso de agrotóxicos e o risco de contaminação de águas subterrâneas em cidade do estado de Mato Grosso (BR). Os pesquisadores analisaram 114 produtos comercializados na região, sendo que 43% dos produtos analisados foram classificados como extremamente e altamente tóxicos (classe I e II); Já em relação ao risco ambiental que estes produtos podem causar, cerca de 45% desses são classificados como altamente e muito perigoso ao meio ambiente (somados classe I e II).

Diante desse quadro de vulnerabilidade ambiental, organismos podem ser utilizados como forma de monitoramento ambiental. Por meio de técnicas de monitoramento ambiental, torna-se possível avaliar estratégias de preservação e recuperação ambiental, fornecendo dados sobre a qualidade estética, recreativa e ecológica, que não são possíveis de identificar através de análises físicas e químicas (ARIAS et al., 2007).

De acordo com Brown (1997) um bom grupo de insetos bioindicadores devem: a) Ser comuns; b) Bem entendidos biologicamente e taxonomicamente; c) Possuir fácil observação; d) Estar associados facilmente com outros habitats, para poder haver comparações entre locais; e) Serem fiéis e sensíveis a mudanças físicas, químicas para dar os melhores resultados sobre as condições ambientais de um local; f) Ter uma rápida predição a qualquer distúrbio ambiental que cause a degradação de um habitat.

Os insetos bioindicadores, além de todas essas características citadas, podem ser utilizados em programas de Educação Ambiental. Fernandes e Souza (2018) mostram que ao trabalhar com organismos bioindicadores propicia uma percepção mais ampla do conhecimento, deixando o aprendizado mais atrativo, facilitando também a assimilação dos conceitos trabalhados.

Silva et al. (2009) aponta que há uma necessidade da utilização de bioindicadores em espaços não formais de ensino, como Jardim Botânico, para difusão da educação

ambiental. Em seu trabalho, ele aponta a gama de conceitos que podem ser trabalhados com alunos de ensino fundamental, como: ações contra o desperdício, efetivar o tratamento de esgotos, preservar a vegetação ciliar dos rios e destinar adequadamente o lixo.

Torna-se necessário que a educação ambiental seja explorada na sala de aula, pois de acordo com Jacobi (2003) ao procurarmos entender os aspectos que envolvem as questões ambientais temos uma oportunidade para gerar novos atores sociais através de um processo educativo articulado e a sustentabilidade.

Para que isso ocorra, torna-se necessário que o professor reflita sobre a sua prática, e assim Olga Pombo (2011, p.18), aponta que

[...] quanto menos clara for a qualidade do formador, mais precárias são as possibilidades de formação que se oferecem ao futuro professor. Nuns casos, os mais duvidosos, o formador desencadeará a emergência de tristes cópias, sempre inferiores e mais pobres que o original .

A interdisciplinaridade proporciona essa reflexão da prática, pois além dela requerer uma integração dos conteúdos (JAPIASSU, 1976), também é necessário uma mudança de postura, para que interdisciplinaridade seja compreendida em sua totalidade (FAZENDA, 1979). Ao ampliar o olhar sobre as questões ambientais, vemos além de conteúdos disciplinares comumente trabalhados em sala de aula, nos deparamos também com questões sociais, econômicas e políticas que são pouco discutidas com os alunos (PAULON et al., 2018).

O estudo de caso poder ser uma metodologia a ser abordada pelos professores na sala de aula, analisando o caso ambiental no contexto dos alunos. O estudo de caso com fins educativos possui particularidade e multiplicidade de aspectos, requerendo uso de múltiplos procedimentos para desenvolver o estudo em profundidade (ANDRE, 2013; YIN, 2015) Assim, a interdisciplinaridade que propõe atrelar novas perspectivas aos fatos e possibilita a integração de conceitos (JAPIASSU, 1976), e quando integrada á um estudo de caso com o âmbito educacional, potencializa a sua aplicabilidade. Paulon et al. (2017) denota aspectos significativos nesse sentido, realçando que o estudo de caso e a interdisciplinaridade são ferramentas que proporcionam a experiência dos estudantes que buscam entender o mundo contemporâneo de forma integradora.

2 | OBJETIVO

Fornecer subsídios para as aulas de educação ambiental através de sequências didáticas para professores da rede básica de ensino que almejam a interdisciplinaridade por meio dos insetos bioindicadores com a abordagem da metodologia estudo de caso.

3 | METODOLOGIA

3.1 Metodologia da pesquisa

Foi realizada uma revisão da literatura, compreendendo os períodos de 2012 a 2018, sobre a utilização de insetos como bioindicadores ambientais no Brasil. Para isso utilizamos as bases de dados do Scielo, Google acadêmico, Capes Periódicos, Science Direct e Web of Science. Foram selecionados artigos que auxiliem na criação da sequência didática e divididos em duas áreas de interesse: insetos bioindicadores utilizados na qualidade da água e insetos bioindicadores utilizados na qualidade do solo.

Uma sequência didática é um conjunto de atividades sistematicamente organizadas, o que resulta em uma estratégia de ensino sobre determinado conteúdo (DOLZ et al., 2004; KOBASHIGAWA et al., 2008). A sequência didática terá como enfoque a utilização da metodologia estudo de caso baseado nos insetos bioindicadores. O estudo de caso, de acordo com Yin (2015, p.17) “é uma investigação empírica que investiga fenômenos contemporâneos em profundidade e em seu contexto de mundo real”.

3.2 Metodologia didática

As sequências didáticas devem ter sua aplicação orientada pelos Indicadores de Interdisciplinaridade (MARTINS et al., 2018), pois eles fornecem subsídios para a construção de estratégias didáticas mais reflexivas e críticas, como também contribuem para analisar o seu desenvolvimento (Tabela 1).

Indicadores de Interdisciplinaridade	Descrição dos procedimentos adotados no processo ensino-aprendizagem
Construção do conhecimento	Conduzir o processo de forma provocativa por meio de atividade que instigue os participantes para construção de sua argumentação
Análise do conhecimento prévio	Estimular os participantes a reverem conceitos prévios às atividades propostas
Análise do desempenho	Registrar o processo de aprendizado dos participantes, por meio da participação das discussões, resolução de atividades, avaliando qualitativamente seu desempenho
Cooperativismo	Estimular a leitura e discussão em grupo e a integração entre os participantes
Intervencionismo	Conduzir e intervir na discussão ou ação prática para acrescentar ou orientar os participantes de forma integradora

Tabela 1: Categorias procedimentais da prática interdisciplinar
(Extraído de: MARTINS et al., 2018, p. 21)

Os indicadores de interdisciplinaridade tem como finalidade orientar a ação

docente. As características de cada indicador atua de forma não hierarquizada, mas sim circular, permitindo com que os indicadores sejam utilizados a todo o momento da atividade. Esses indicadores foram levantados com base na literatura sobre interdisciplinaridade e analisados a partir de uma atividade didática com a formação inicial de professores. De acordo com Martins et al. (2018) os indicadores de interdisciplinaridade se tornam importantes ferramentas para nortear os professores a fazer práticas que necessitam cooperação entre os participantes e promover a interdisciplinaridade através da mudança de postura, dos professores e dos docentes dentro da sala de aula.

4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Os “resultados e discussão” foram divididos em três tópicos com a finalidade de proporcionar melhor compreensão sobre o tema. A literatura sobre insetos bioindicadores demonstra ser bastante abrangente, com a possibilidade de trabalhar com insetos aquáticos ou terrestre na sala de aula, logo, a discussão foi dividida nessas duas temáticas e posteriormente foi apresentado uma proposta de sequência didática interdisciplinar sobre esse tema.

4.1 A utilização de insetos como bioindicadores no Brasil para analisar a qualidade da água

Os insetos aquáticos são sensíveis a atividades antrópicas, apresentando níveis diferentes de sensibilidade perante a degradação ambiental (tal como remoção de matas ciliares, a presença de efluentes orgânicos ou industriais e a destruição de hábitat) (MORSE, 1997). As ordens de insetos aquáticos mais estudadas para programa de biomonitoramento são: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera, Coleoptera, Megalopteras, Hemiptera e Odonata. (CONTRERAS-RAMOS, 2011, RAFAEL et al. 2012). A fauna ETP (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) ganha um importante destaque entre os insetos aquáticos estudados, por ser um grupo taxonomicamente bastante conhecido nessa finalidade de biomonitoramento, serem abundantes e de ampla distribuição, também por representarem um importante recurso na cadeia alimentar de pequenos riachos em relação ao nicho ocupado, de ciclagem de nutrientes e servirem de alimento para outros consumidores (BISPO & OLIVEIRA, 1998; JUNIOR et al., 2019).

Os insetos aquáticos correspondem a um importante grupo dentre os macroinvertebrados bentônicos. A presença deles auxilia na criação de índices bióticos, como o Biological Monitoring Working Party (BMWP), sendo assim, eles são utilizados através de sua presença para aferir a qualidade da água em vários locais (Alba- Tercedor & Sanches-Ortega, 1988) No Brasil, esse índice é bastante utilizado com certas adaptações, pois para o BMWP mostrar resultados fidedignos, deve-se fazer levantamentos periódicos da fauna de macroinvertebrados bentônicos

(JUNQUEIRA & CAMPOS, 1998) e, no Brasil, vários trabalhos utilizam esse índice de forma adaptada, como descrito em Santos et al. (2017), Paulon (2016) e França & Callisto (2017).

Corpos d'água que recebem uma grande entrada de efluentes ou contaminantes que interfiram na oxigenação da água, são locais de grande possibilidade para a procriação e dípteros (mais precisamente chironomídeos) (DINIZ et al., 2018). Os dípteros são bastante resistentes em ambientes com pouca oxigenação, e também podem estar associados a presença de altas concentrações de macrófitas, por formarem barreiras que impedem a luminosidade de adentrar nas camadas mais profundas de ambientes aquáticos (DINIZ et al., 2018).

Assim, por meio de análises da fauna de macroinvertebrados bentônicos, torna-se possível a elaboração de modelos estatísticos que permitem a caracterização do ambiente lótico e a inferência de sua integridade ambiental, utilizando-se índices bióticos baseados na condição de sensibilidade e tolerância dos táxons aos diferentes impactos, como, por exemplo, o *Biological Monitoring Working Party* (BMWP), criado em 1976 na Grã-Bretanha, índices multimétricos, que utilizam um conjunto de medidas bioindicadoras, de maneira a definir um sistema de classificação da qualidade da água, e modelos de predição de fauna, que, por meio de análises físico-químicas da água e de alguns parâmetros ambientais, são capazes de prever a fauna de macroinvertebrados de locais não poluídos (BAPTISTA, 2008).

4.2 Os insetos como bioindicadores para avaliar a qualidade do solo no Brasil

Os insetos também indicam a presença de material radioativo no ambiente, como mostra Hirayama et al. (2012), que analisou as deformidades morfológicas, tanto na asa quanto nos olhos ocorridas em borboletas da espécie *Zizeeria maha*, Japão, após o acidente nuclear em Fukushima. No Brasil, a literatura ainda é escassa para a utilização de insetos como bioindicadores de material radioativo. Contudo, um estudo não muito recente, mostrou que as abelhas podem carregar material radioativo até a produção do mel, contaminando-o com Potássio-40 (inofensivo para a espécie humana, proveniente de rochas minerais) e Césio-137 (ORSI et al., 2004).

As borboletas também são indicadores de fragmentação ambiental de florestas neotropicais, tendo Índices ambientais compostos para heterogeneidade, riqueza e perturbação natural correlacionado positivamente com a diversidade de borboletas (BROWN, 1997). Passos et al. (2018), analisa uma área de fragmento da Mata Atlântica, e destaca que os pontos de menor diversidade de borboletas são locais onde há menor índice de preservação, e o local com menos construções civis, circulação de pessoas e veículos, apresentou maior diversidade de borboletas.

Oliveira et al. (2014) em seu trabalho, realiza um levantamento bibliográfico de insetos bioindicadores e infere sobre a ordem Hymenoptera a qual pertencem vespas, abelhas e formigas, e possui um grande potencial para indicar a qualidade do ambiente

terrestre, pois conta com 110 a 130 mil espécies descritas ocupando vários nichos ecológicos (RAFAEL et al., 2012).

As abelhas, por exemplo, são grandes fornecedoras de serviços ecossistêmicos, mas também podem indicar os prejuízos na perda de biodiversidade devido à fragmentação de habitat, como mostram os estudos de Campelo et al. (2018) com abelhas da tribo *Euglossini*.

Em geral, os insetos da ordem Hymenoptera, são sensíveis à poluição, metais pesados, resíduos de inseticidas e fungicidas, contudo, Lambert et al. (2012), não apontaram uma relação clara de contaminação ambiental por chumbo, que pode estar presente no ar ou em substratos, ao estudar as abelhas, analisando mel e o grão de pólen.

As formigas também são amplamente estudadas como bioindicadores em todo mundo (ALONSO & AGOSTI, 2000; SPILLER et al. 2018) podendo ser utilizadas como indicadores de metais pesados presentes no solo, vindos por exemplo de lavoura de milho e soja, como apontam Rabello Casagrande et al. (2017), ao estudar formigas do gênero *Camponotus atriceps* e *Dorymyrmex brunneus*, em um estudo exploratório no estado de Mato Grosso. As espécies *Camponotus atriceps*, *Pachycondyla crassinoda* e *Paraponera clavata* podem ser utilizadas como um biomonitor de atividades garimpeiras, sendo essas espécies indicativos de um cerrado preservado (ROCHA et al. 2015).

Os térmitas (cupins) são importantes bioindicadores da qualidade do solo (WINK et al. 2005), mais conhecidos como pragas da madeira e agrícola, e responsáveis por processos de decomposição, reciclagem de nutrientes minerais e formação do solo (CONSTANTINO, 2012). O aparecimento da espécie *Neocapritermes opacus*, é um indicador de fragmentação ambiental ou degradação do habitat (PESSOA, et al. 2003). A taxa de biodiversidade do grupo não mostra uma relação certa em relação a qualidade do ambiente, pois áreas degradadas mostraram alta taxa de biodiversidade assim como áreas conservadas (LIMBERGER et al., 2017).

Os coleópteros (popularmente conhecidos como besouros) também são organismos que demonstram sensibilidade a perturbações ambientais ocorridas nos ambientes edáficos (OLIVEIRA et al. 2014). Eles são importantes para a reciclagem dos nutrientes, como também pertencem a alimentação de animais terrestres e aquáticos (CASARI & IDE, 2012). Patucci et al. (2018) ao analisar fragmentos florestais urbanos mostrou que alterações microclimáticas (como umidade e temperatura, estrutura da serapilheira) bem como a disponibilidade de macronutrientes (P, K, Ca e Mg) possuem correlação positiva em relação a abundância e diversidade desses organismos edáficos. Spiller et al. (2018) aponta no seu trabalho de revisão que alteração de alguns atributos do solo podem ser determinantes para a sobrevivência de algumas famílias de coleópteros, em detrimento de outras.

4.3 Proposta de sequência didática sobre o tema Bioindicadores e Educação Ambiental

Os insetos podem ser trabalhados de forma interdisciplinar, abordando assuntos que podem ser incluídos em uma sequência de aulas que buscam a interdisciplinaridade. Na disciplina de Biologia podem ser trabalhados conceitos como biodiversidade, estudo da ordem dos Insetos, relações ecológicas. Em Matemática podem ser trabalhados a produção de gráficos para averiguar a biodiversidade; Já em Português pode ser trabalhados a produção de uma dissertação sobre o tema e em Geografia pode ser feito um estudo de paisagens naturais. Contudo, há também a possibilidade de trabalhar assuntos que não estão necessariamente inseridos nas disciplinas escolares, como saúde pública e economia.

A sequência didática produzidas terão duração total de 8 aulas considerando apenas aulas de Ciências, e a proposição de que professores de outras disciplinas possam fazer parte da construção dessas aulas não foram contabilizadas. A interdisciplinaridade se constrói com uma forma inovadora de ensino, pois:

[...] a fim de inovar em educação é necessário um desenho distinto do convencional para a formação de crianças e jovens. É preciso uma formação centrada no desenvolvimento de capacidades que auxiliem na tomada de decisões mais adequadas, qualificando a vida em nível individual e coletivo (HARRES, et al., 2018, p.4)

De acordo com Viçosa et al.(2018), a abordagem sobre o Meio Ambiente com enfoque interdisciplinar pode ser um dos maiores desafios a ser enfrentado pois envolvem questões, além de ambientais, aspectos pertinentes a desigualdades sociais, economia e qualidade de vida.

Essas sequências didáticas (tabelas 2 e 3) demonstram ser um desafio a ser aplicado, com aspectos inovadores, ela pressupõe requisitos que saem do tradicionalismo da fragmentação das disciplinas, requerendo compreensão do todo, o que é proporcionado pela interdisciplinaridade (LENOIR, 2008). Elas podem ser aplicadas, tanto para alunos do ensino fundamental quanto para alunos do ensino médio, com suas devidas alterações para atender o público. O professor poderá optar pela SD mais adequada a realidade da escola e dos seus alunos, e se julgar pertinente, poderá aplicar as duas SDs.

TEMA: Educação ambiental e os insetos bioindicadores aquáticos

DURAÇÃO ESTIMADA: 4 a 6 aulas

Conteúdos

- Ecossistema aquático;
- Poluição dos ecossistemas aquáticos;
- Estudo dos insetos pertencentes ao filo Arthropoda;
- Eutrofização;
- Descarte de lixo;
- Elaboração e análise de gráfico;

Objetivos Específicos:

- ↗ Identificar e resolver problemas ambientais;
- ↗ Construir gráficas e interpretar resultados;
- ↗ Analisar e criticar resultados dentro do contexto da situação;
- ↗ Colaborar nos trabalhos de grupo partilhando saberes e responsabilidades;
- ↗ Formular hipóteses e prever resultados;

Estratégias/Desenvolvimento:

✓ O professor de ciências poderá iniciar essa aula levantando questões acerca de riachos existentes na proximidade da escola ou no município e com isso relembrar o ciclo hidrológico, importância da mata ciliar e preservação ambiental; O professor poderá utilizar o documentário sobre “Ilha do Lixo” disponível no youtube como disparador de uma atividade inicial sobre os descartes de materiais em rios e riachos;

✓ O professor deve instigar que os alunos participem da aula e que levem conhecimento prévio sobre a vida aquática (relembrando de animais vertebrados e invertebrados);

Ao lembrar de animais invertebrados, o professor deve se atentar a importância dos artrópodes de forma geral na cadeia alimentar, e se possível, levar algum exemplar de artrópode para que eles possam investigar a característica desses animais (como exoesqueleto formado por quitina e pernas articuladas);

✓ O professor deverá se atentar para o grupo de insetos e utilizar imagens de insetos aquáticos para que os alunos, sentados em grupo, possam separar cada inseto de acordo com sua estrutura bucal. Após separá-los, o professor deve pedir para que eles procurem qual o significado desses aparelhos bucais sendo diferentes e qual a importância disso em relação ao ecossistema;

✓ Alguns insetos dessa atividade, como borboletas (lepidópteras) e libélulas (odonatas) apresentam seu desenvolvimento aquático e não sobrevivem a um certo grau de poluição. Questionar aos alunos qual inseto, na opinião deles, estaria presente em ambientes mais degradados? Espera-se que a resposta sejam os dípteros (pernilongos em geral). Se fosse para atribuir um valor que significasse sua sensibilidade ao meio ambiente, os insetos mais resistentes devem ter um valor maior ou menor? E com isso levantar o significador de bioindicadores dentro do grupo de insetos. Ao longo dos questionamentos, podem haver participações que levem ao professor a outros caminhos extremamente diferentes ao da aula, por isso a importância de se estar atento ao indicador interdisciplinar “intervencionismo”;

✓ O professor deve expor na lousa sobre o índice BMWP, que é utilizado para análise da qualidade da água e utilizar os “scores” de insetos que estão apresentados na tabela do artigo de Junqueira e Campos (1998), disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/planosdemanejo/pesrm/uc20.htm>;

Os alunos, sentados em grupos, devem primeiramente identificar os bichos e analisar a tabela de scores atribuídos a eles. Somando os scores e de acordo com a tabela, a água poderia ser considerada potável? Quais outros parâmetros que poderiam ser utilizados?;

Os alunos devem construir um mapa mental sobre a atividade, relacionando a importância da preservação ambiental com os conteúdos estudados;

Material Necessário:

- Retroprojector;
- Acesso a internet através de celular ou computador;
- Impressora;

Tabela 2: SD sobre os insetos bioindicados aquáticos

TEMA: Educação ambiental e os insetos bioindicadores

DURAÇÃO ESTIMADA: 4 a 6 aulas

Conteúdos

- Ecossistema terrestre
- Poluição dos ecossistemas terrestres;
- Estudo dos insetos pertencentes ao filo Artrophoda;
- Relações ecológicas e cadeia alimentar;

Objetivos Específicos:

- ↻ Identificar e resolver problemas ambientais;
- ↻ Construir gráficas e interpretar resultados;
- ↻ Analisar e criticar resultados dentro do contexto da situação;
- ↻ Colaborar nos trabalhos de grupo partilhando saberes e responsabilidades;
- ↻ Formular hipóteses e prever resultados;

Estratégias/Desenvolvimento:

✓ O professor deve instigar os alunos a pesquisarem sobre o ecossistema terrestre e como o homem alterou as paisagens naturais ao longo dos anos. Em cidades como Ribeirão Preto (SP) a sua paisagem foi alterada pela mudança da economia, durante o século XIX a economia da cidade era cafeeira e durante os séculos XX e XXI passou a ser sucroalcooleira. Essa problemática pode envolver o aluno com a história da cidade, e pode ser interessante convidar pessoas mais antigas da cidade para comentar sobre alterações da paisagem devido a alteração da economia; O professor pode também trabalhar com notícias antigas da cidade em relação a sua economia a fim de contextualizar a aula;

✓ Depois o professor pode prosseguir a aula questionando os alunos sobre quais alterações as mudanças de paisagens naturais trazem para o ecossistema e para cadeia alimentar. O professor pode questionar os alunos se eles acham possíveis que possam ocorrer alterações drásticas em um ecossistema inserindo uma espécie nova. O professor pode exibir o documentário “Como lobos mudam rios” (<https://www.youtube.com/watch?v=VQlbQy-uR-g>);

✓ O professor pode pedir que os alunos façam um levantamento de insetos que se adaptaram ao ambiente urbano;

✓ O professor pode pedir uma pesquisa sobre “quais problemas esses insetos podem causar para a nossa sociedade e quais são as formas combate”. Algumas informações úteis podem estar disponíveis no site da secretaria da saúde do município;

✓ Após a pesquisa, o professor deve fazer um levantamento dos trabalhos encontrados por eles, e questionar quais atitudes poderiam ser tomadas para que diminuíssem as pragas urbanas; Após esse questionamento, o professor deve levantar a próxima pergunta: “há insetos mais sensíveis a poluição ou todos apresentam a mesma resistência a poluição?” Para ajudar a elucidar a questão, o professor pode pedir para que eles façam uma lista separando os insetos que eles normalmente encontra na cidade com os insetos que eles normalmente encontram em bosques ou em áreas com a vegetação preservada;

✓ Depois os alunos podem formar um grupo e fazer um insetário, buscando insetos que estão presentes na escola ou nas casas, as instruções estão disponíveis em <http://www.museuvirtual.unb.br/images/Insetario.pdf>; O professor pode sugerir para a escola uma ida ao parque da cidade, se houver, para fazer uma coleta dos insetos;

✓ No final da atividade o professor pode pedir um relatório para os alunos, com intuito de sistematizar o conteúdo estudado e avaliar o aprendizado;

Material Necessário:

- Retroprojeter;
- Acesso à internet;
- Celular ou computador para busca;

Tabela 3: SD sobre os insetos bioindicadores terrestres

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os insetos bioindicadores são cosmopolitas, possibilitando averiguar a qualidade

ambiental de diversos ambientes. Em geral não demandam grandes custos para a realização de coletas e análises, sendo considerados bioindicadores bastante viáveis para a realização de monitoramento ambiental. Logo, cabe incentivar estudos taxonômicos de insetos para efetivar trabalhos de monitoramento ambiental, visando ampliar os conhecimentos sobre a fauna de invertebrados.

O trabalho com insetos bioindicadores pode auxiliar o professor a trabalhar de forma interdisciplinar, resgatando conteúdos de diversas disciplinas a fim de contribuir com o conhecimento de mundo que o aluno possui. O trabalho interdisciplinar é uma forma desafiadora de aprendizagem, tanto para o aluno quanto para o professor, por isso é necessário coragem, estudo e força de vontade para realizar um trabalho interdisciplinar.

O presente trabalho também destaca a necessidade de implementar novas interações entre a área acadêmica e órgãos responsáveis por investigações e avaliações de crimes ambientais. Estas interações podem contribuir futuramente na defesa e preservação dos ambientes naturais.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. **O que é um estudo de caso qualitativo em educação?** Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, 22(40). 2013.

ALBA-TERCEDOR, J.; SANCHES-ORTEGA, A. **Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978).** Limnética 4:51-56. 1988.

ALONSO, L.E.; AGOSTI, D. **Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview.** In: AGOSTI, D., et al. *Ants standard methods for measuring and monitoring biodiversity.* 2000.

ARIAS, A.R.L. et al. **Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos.** Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro 12(1). 2007.

BAPTISTA, D.F. **Uso de macroinvertebrados em procedimento de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos.** In: *Oecologia Brasiliensis*, 12(3): 425-441p. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Risco químico: atenção à saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno, Brasília.** Editora do Ministério da Saúde; 2006. Série A. Normas e Manuais Técnicos.

BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. In: NEISSIMIAN, J.L. Carvalho. E. (eds). **Ecologia de Insetos Aquáticos.** Séries *Oecologia Brasiliensis*, vol V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 175-189p. 1998.

BROWN, K. S. **Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring.** *Journal of Insect Conservation*, 1:25-42, 1997.

CAMPELO, P. H. et al. **Avaliação da qualidade ambiental em agroecossistemas por meio da análise da diversidade de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae).** *Cadernos de Agroecologia, Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF*, 13(01), 2018.

CONSTANTINO, R. Isoptera (Brullé, 1832). In: RAFAEL, J.A et al. **Insetos do Brasil: diversidade e**

taxonomia. Ribeirão Preto – SP, Ed. Holos, lx+797p. 2012.

CONTRERAS-RAMOS, A. **Phylogenetic review of dobsonflies of the subfamily Corydalinae and the genus Corydalus Latreille (Megaloptera: Corydalus).** Zootaxa 2862: 1-38p. 2011.

CASARI, S.A.; IDE, S. Coleoptera (Linnaeus, 1758). In: RAFAEL, J.A et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.** Ribeirão Preto – São Paulo: Ed. Holos, lx+797p. 2012.

DINIZ, F.M.; SANTOS, M.O.; MELO, S.M. **Levantamento da fauna de macroinvertebrados associados à macrófitas aquáticas .** Journal of Environmental Analysis and Progress 03(01), 86-91, 2018.

DOLZ, J; NOVERRAZ, M; SCHNEUWLY, B. **Sequências Didáticas para o Oral e a Escrita: Apresentação de um Procedimento.** In: Gêneros orais e escritos na escola. São Paulo: Mercado de Letras, 2004.

FAZENDA, I.C. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.** São Paulo: Loyola, 1979.

FERNANDES, U.L.; SOUZA, G.F. **Introduzindo conceitos sobre bioindicadores.** Experiências em Ensino de Ciências, 13(01), 2018.

FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. **Monitoramento ambiental participativo de qualidade de água: a comunidade escolar como parceira na conservação de biodiversidade.** In: Cristiano Poletto. (Org.). Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: Interciência. v..3, p.40-51. 2017.

HARRES, J.B.S. et al. **Constituição e prática de professores inovadores: um estudo de caso.** Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), Belo Horizonte , v. 20, e2679, 2018 .

HEPP, L.U; MILESI, S.V.; BIASI, C. & RESTELLO M.R. **Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores da Qualidade das Águas.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos-São Paulo. 2007.

HIRAYAMA, A. et al. **The biological impacts of the Fukushima nuclear accident on the pale grass blue butterfly.** Sicientific Reports, 02(570), 2012.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade.** Cadernos de Pesquisa, n. 118, 2003.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago. 1976.

JUNIOR, A.P. et al. **Associação entre ephemeroptera, plecoptera e trichoptera e os parâmetros limnimétricos do índice de qualidade da água.** Braz. Ap. Sci. Rev., Curitiba, v. 3, n. 2, p. 839-863, 2019.

JUNQUEIRA, V.M.; CAMPOS, S.C.M. **Adaptation of the “BMWP” Method for Water Quality Evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil).** Acta Limnologia Brasiliensis, 10(12): 125-135p. 1998.

KOBASHIGAWA, A.H. et al. **Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.** In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, p. 212-217, 2008.

LAMBERT. O. et al. **Honey bees and pollen as sentinels for lead environmental contamination.** Environmental Pollution, 170:254-259, 2012.

- LENOIR, Y. **Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável**. In: FAZENDA, I. C. Didática e Interdisciplinaridade. Campinas: Papirus, 1998.
- LIMBERGER, D.H.; SILVERA, A.S.; ROSA, C.K. **Serviços ecossistêmicos: a importância dos cupins**. In: FORUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, Curitiba. Anais... Curitiba: UTFPR, 2017.
- MARTINS, G.A. et al. **Indicadores de interdisciplinaridade em um grupo de estudos: uma reflexão ao ensino de temas ambientais na formação inicial de professores**. In: Educação no século XXI: Ensino de ciências. Editora Poisson, Belo Horizonte (MG), v.1, 144p. 2018.
- MORSE, J.C. **Phylogeny of Trichoptera**. In Annual Review of Entomology 42:427-450 p. 1997.
- OLIVEIRA, M.A et al. **Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação**. Rev. Ceres, Viçosa, v. 61, supl. p. 800-807, 2014.
- ORSI, R.O. et al. **Partículas radioativas no mel de abelhas**. Boletim da Industria Animal, Nova Odessa, 61 (01), p.57-62, 2004.
- PASSOS, G.A.G. et al. **Levantamento preliminar das espécies de Lepidoptera encontradas no Campus da Fiocruz, Mangueiras (RJ), Brasil**. Acta Biol. Par., Curitiba, 47 (1-2): 33-55. 2018.
- PATUCCI, N.N. et al. **Bioindicadores Edáficos de Fragmentos Florestais Urbanos da Cidade de São Paulo (SP)**. Revista do Departamento de Geografia, v.36, p.77-90, 2018.
- PAULON, G.S. **Diversidade de Insetos aquáticos em riachos da bacia hidrográfica do Rio Pardo, Estado de São Paulo**. Monografia apresentada ao departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. IX+68p, 2016.
- PAULON, G.S. et al. **A interdisciplinaridade na formação inicial de professores: um estudo de caso a partir da transposição do rio Piumhi**. In: IX EPEA – Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: UFJF, 2017.
- PAULON, G.S.; BRANDO, F.R. **Sustentabilidade como prática pedagógica interdisciplinar na formação continuada de professores: um estudo de caso na Serra da Canastra**. In: 1º ANPPAS SUDESTE - Sustentabilidade e interdisciplinaridade: Avanços e desafios para o desenvolvimento, São Paulo. Anais... São Paulo: EACH, 2018.
- PESSOA, M.C.P.Y. et al. **Modelo Conceitual de Indicadores de Sustentabilidade para a Microbacia do Córrego Taquara Branca, Sumaré, SP**. In: MARQUES, JF; SKORUPA, LA; FERRAZ, JMG (Ed.). Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 281 p. Parte II, cap. 2, p. 109-113,2003.
- POMBO, OLGA. Para um modelo reflexivo de formação de professores. In: SANTOS, C.A. & QUADROS, A.F. **Utopia em busca de possibilidade : abordagens interdisciplinares no ensino das ciências da natureza**. Editora Unila, Foz do Iguaçu. 2011.
- RABELLO CASAGRANDE, G.C.; DAMBROS, J.L.T.A.R.; BATTIROLA, L.D. **Bioaccumulation of heavy metals in the bodies of workers of Camponotus atriceps and Dorymyrmex brunneus (Hymenoptera, Formicidae): an exploratory study**. Revista Colombiana de Entomología, 43(1), 64-68, 2017.
- RAFAEL, J.A et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto – São Paulo: Ed. Holos, lx+797p. 2012.
- ROCHA, W.O.; DORVAL, A.; OTÁVIO, P.F.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. **Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil**.

Floresta e Ambiente, 22(1), 88-98, 2015.

SANTOS, J.L. et al. **Biomonitoramento de um riacho na Serra da Jiboia (Bahia, Brasil) por meio de macroinvertebrados bentônicos**. Magistra, Cruz das Almas – BA, V. 29, N.2 p.235-245, 2017.

SILVA, F.L.; et al. **Bioindicadores da qualidade da água: subsídios para um projeto de educação ambiental no jardim botânico municipal de Bauru, sp**. Revista Ciência em Extensão, 05(01), 2009.

SOARES, D.F.; FARIA, A. M.; ROSA, A.H. **Análise de risco de contaminação de águas subterrâneas por resíduos de agrotóxicos no município de Campo Novo do Parecis (MT), Brasil**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro , 22(0 2), p. 277-284, 2017.

SPILLER, M.S.; SPILLER,C.; GARLET, J. **Artrópodes bioindicadores de qualidade ambiental**. Revista Agro@mbiente On-line, 12(01), p. 41-57, 2018.

VIÇOSA, C.S.C.L. et al. **5 Desafio da formação continuada em abordagens acerca do meio ambiente em uma perspectiva interdisciplinar**. Interdisc., São Paulo, no. 12, p. 01-129, abr. 2018.

WINK, C. et al. **Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 13, 17, 36, 47, 48, 49, 52, 55, 57, 70, 71, 72, 73, 75, 110

Antozoários 32, 33, 34, 35, 36, 38, 42

Aprendizado 29, 45, 47, 53, 67, 110

Área de risco 97, 110

Aula de campo 42, 110

B

Biodiversidade 4, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 50, 51, 55, 110

Brasil 5, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 54, 55, 56, 57, 59, 66, 76, 80, 81, 82, 87, 102, 108, 110

C

Cnidários 32, 33, 34, 35, 37, 38, 42

Comunidade 1, 4, 7, 8, 9, 26, 29, 55, 74, 78, 79, 80, 82, 85, 86, 87, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 110

Conscientização 30, 58, 59, 66, 69, 72, 80, 82, 83, 87, 110

Cooperação 6, 20, 48, 102, 103, 107, 110

Currículo 9, 25, 30, 110

D

Desastre natural 97, 110

Descarte 52, 58, 59, 75, 84, 110

Desenvolvimento sustentável 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 110

Desperdício 46, 58, 110

Didática 27, 31, 44, 47, 48, 51, 56, 75, 110

Direito ambiental 32, 33, 42, 110

Dramatização 95, 97, 98, 110

E

Educação 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113

Educação ambiental 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113

Educação ambiental crítica 1, 5, 9, 11, 31, 110

Educação sustentável 1, 5, 9, 10, 110

Ensino fundamental 27, 28, 46, 51, 55, 58, 88, 110

Escola 1, 2, 7, 8, 9, 19, 22, 28, 51, 52, 53, 55, 59, 62, 86, 87, 89, 100, 109, 110

F

Família 79, 86, 87, 111

G

Geração de renda 79, 80, 84, 86, 111

Gestão 4, 6, 9, 10, 27, 66, 73, 85, 88, 101, 102, 103, 104, 109, 111

Gestão ambiental 9, 10, 66, 101, 102, 103, 104, 111

Gestão escolar 9, 111

Gestão municipal 101, 103, 104, 111

Gestão pública 102, 103, 109, 111

H

Habitus ecológico 12, 18, 19, 20, 111

I

Inseto 52, 111

Instrumento musical 66, 111

Interdisciplinaridade 21, 26, 30, 33, 44, 46, 47, 48, 51, 55, 56, 69, 111

J

Jogo 67, 69, 70, 72, 73, 76, 111

L

Lixão 78, 80, 85, 86, 111

Lixo 13, 17, 27, 28, 39, 46, 52, 59, 62, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 84, 85, 87, 111

Lúdico 30, 111

M

Maré 32, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 111

Material reciclável 28, 111

Meio ambiente 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 24, 30, 42, 43, 44, 45, 51, 52, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 66, 67, 69, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 83, 84, 90, 101, 102, 103, 104, 108, 111

Município 27, 52, 53, 57, 59, 78, 80, 85, 101, 103, 105, 106, 111

Música 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 111

N

Natureza 3, 4, 5, 6, 10, 13, 17, 19, 24, 31, 56, 61, 68, 69, 72, 73, 74, 76, 80, 81, 83, 85, 87, 90, 111

O

Oficina 60, 62, 63, 64, 65, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 111

P

Paradigma 12, 13, 14, 15, 18, 88, 111

Pierre Bourdieu 12, 18, 19, 112

Praia 34, 35, 37, 38, 112

Práxis 9, 18, 21, 26, 112

Professor 9, 21, 23, 25, 26, 29, 46, 51, 52, 53, 54, 97, 109, 112

R

Reciclagem 15, 16, 50, 58, 59, 61, 73, 75, 87, 112

S

Saúde 4, 9, 16, 27, 51, 53, 54, 59, 76, 79, 86, 87, 91, 112

Sociodrama 89, 90, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 112

Solo 47, 49, 50, 75, 81, 85, 93, 112

Sustentabilidade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 24, 27, 28, 46, 55, 56, 59, 69, 72, 76, 80, 83, 84, 85, 88, 112

V

Vulnerabilidade 45, 79, 80, 89, 90, 91, 93, 107, 112

Z

Zoologia 32, 33, 38, 39, 40, 42, 43, 112

