

# ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E O ENSINO MÉDIO

---

Ariane Gravina Pires  
Claudio Bruno Marcolino  
Orcione Aparecida Vieira Pereira  
Nilza da Silva Moraes

# ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E O ENSINO MÉDIO

---

Ariane Gravina Pires  
Claudio Bruno Marcolino  
Orcione Aparecida Vieira Pereira  
Nilza da Silva Moraes

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

Nilza da Silva Morais

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

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

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
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. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
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  
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora  
Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade de Coimbra  
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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Caroline Mari de Oliveira Galina – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Eufemia Figueroa Corrales – Universidad de Oriente: Santiago de Cuba  
Profª Drª Fernanda Pereira Martins – Instituto Federal do Amapá  
Profª Drª Geuciane Felipe Guerim Fernandes – Universidade Estadual de Londrina  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

## Estratégias de ensino em educação ambiental para os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio

**Diagramação:** Ellen Andressa Kubisty  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Autores:** Ariane Gravina Pires  
Cláudio Bruno Marcolino  
Orcione Aparecida Vieira Pereira  
Nilza da Silva Morais

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
E82	<p>Estratégias de ensino em educação ambiental para os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio / Ariane Gravina Pires, Cláudio Bruno Marcolino, Orcione Aparecida Vieira Pereira, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.</p> <p>Outra autora Nilza da Silva Morais</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2611-0 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.110240407">https://doi.org/10.22533/at.ed.110240407</a></p> <p>1. Educação ambiental. 2. Ensino médio. 3. Biología. 4. Química. I. Pires, Ariane Gravina. II. Marcolino, Cláudio Bruno. III. Pereira, Orcione Aparecida Vieira. IV. Título. CDD 372.35</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Agradecemos à Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), que, primeiro, proporcionou o nosso encontro em sua unidade acadêmica na cidade de Ubá, Minas Gerais, e oportunizou o planejamento e a execução desta proposta em suas instalações.

Agradecemos também ao Programa de Bolsa de Produtividade (PQ) da UEMG por proporcionar a oportunidade de cadastrar e financiar o projeto de pesquisa intitulado *Estratégias de ensino da disciplina de EA*, que teve, como um dos seus produtos, este livro.

Por fim, nossa gratidão a todos que contribuíram para a realização desta obra.

A atual crise do capitalismo que se materializa pela desigualdade social, na miséria de muitos (na riqueza de poucos), na fome estrutural e na emergência climática – em sua dimensão socioambiental.

Passadas mais de cinco décadas das denúncias da “Primavera Silenciosa” e das propostas incipientes da Conferência de Estocolmo em torno de uma governança global para o enfrentamento da questão ambiental, podemos constatar que há muito a se fazer em termos da produção de um conhecimento para o enfrentamento da crise ambiental planetária, agravada por uma emergência sanitária trazida por pandemias como a COVID-19.

Neste sentido, torna-se necessário que a construção de um saber ambiental (LEFF, 1988) que possa articular todos os setores da sociedade em torno de um diálogo de saberes capaz de superar a complexidade do desafio ambiental.

Portanto, juntamente com a sociedade civil produzindo processos educativos não-formais, torna-se fundamental a produção de um saber escolar engajado nas transformações exigidas pela crise ambiental.

A obra “Estratégias de ensino em educação ambiental para os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio” se coloca como uma proposta de apoio a educadores e educandos para construção de “estratégia de ensino”, que possam ser participativas e dialógicas.

A estratégia de ensino pode ser compreendida como um plano de ação para alcançar metas e objetivos em um contexto de ensino-aprendizagem. Ela pode potencializar o desenvolvimento de competências específicas necessárias na transformação de uma consciência ingênua em uma consciência crítica, pode ser uma ferramenta que apoia a formação do sujeito como cidadão crítico.

No campo da educação ambiental, a formação de um “sujeito ecológico” (CARVALHO, 2006) não é tarefa fácil e não ocorre de um dia para o outro. Envolve a construção permanente de saberes e valores, a internalização de conhecimentos e habilidades e a adoção de atitudes voltadas para a proteção do meio ambiente e a sustentabilidade.

Numa conjuntura de colapso ambiental as estratégias de ensino em educação ambiental se colocam diante da necessidade de transformação dos comportamentos em valores humanos que possam, de forma concreta, modificar a relação sociedade-natureza.

Daí, a necessidade e a importância da educação ambiental na transformação permanente das pessoas como parte da natureza, num processo contínuo de ambientalização (ACSELRAD, 2010) da sociedade.

Ao trazer uma coletânea com 30 estratégias – revisadas e autorais – propostas pelos autores, a obra se coloca como uma referência importante e

um apoio didático para o ensino formal de educação ambiental, representando um guia instigante e necessário. Cada proposta está organizada em tópicos, sendo: introdução, materiais necessários, desenvolvimento, orientações complementares e resultados esperados, além de algumas dicas.

No contexto das propostas das estratégias de ensino, como importantes e necessárias ferramentas de ensino-aprendizado, o livro pode se colocar diante dos desafios gerados pela implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforçando a possibilidade de uma abordagem da Educação Ambiental transversal e integrada a diferentes áreas do conhecimento, como Ciências, Geografia, História, Língua Portuguesa, entre outras.

Vamos lá! Boas possibilidades estão aqui propostas para o ensino da educação ambiental!

Vicente Paulo dos Santos Pinto

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 - ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 2 - ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O ENSINO MÉDIO .....</b>	<b>43</b>
BIOLOGIA .....	47
QUÍMICA .....	73
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>96</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>97</b>
<b>SOBRE OS AUTORES .....</b>	<b>99</b>

# INTRODUÇÃO

A atualidade está permeada por temas complexos. Entre eles, a temática socioambiental tem despertado a atenção de governos e da sociedade tanto em contextos locais quanto globais. Um exemplo de como o debate tem sido cada vez mais ampliado é a realização das conferências do clima da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre mudanças climáticas: Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC) e a Conferência das Partes (*Conference of the Parties* – COP), que teve sua 27ª edição no Egito, em novembro de 2022.

Acredita-se que as questões que envolvem o meio ambiente sejam socioambientais, uma vez que trazem em seu bojo aspectos que perpassam os fatores ecológicos, biológicos e químicos, também abarcando fatores políticos, econômicos, sociais, culturais e psicológicos. O fato é que a humanidade está passando por uma crise ambiental sem precedentes, que assola o planeta inteiro, que ela mesma e o “modelo socioeconômico vigente criaram e continuam a potencializar. A objetificação da natureza, a racionalidade econômica, os tecnicismos e a fragmentação dos saberes são apontados como causas de tal crise” (MARQUES; MAZZARINO, 2021, p. 2).

Para que o respeito pela vida, a justiça ambiental, a equidade e outras questões avancem, é necessário que a Educação Ambiental (EA) se torne uma prática recorrente e “que o ambiente escolar avance em práticas que promovam situações e experiências que favoreçam o desenvolvimento das potencialidades humanas e a compreensão da alteridade” (COLAGRANDE; *et al.*, 2021, p. 2), contribuindo para a formação de um sujeito mais consciente e atuante em prol de práticas de conservação do meio ambiente.

Uma das formas de começar a promover o conhecimento de tais questões é ampliar os conteúdos de EA na educação formal. De acordo com o Art. 1º da Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, “entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente” (BRASIL, 1999). A Lei também assinala que a EA é um componente importante da educação brasileira e deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educacional.

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) orienta que diferentes metodologias, estratégias e instrumentos de ensino que abordem as questões socioambientais sejam planejadas de forma multi, inter e transdisciplinares e que os futuros docentes e profissionais que atuam na área tenham uma formação específica (MOURA; SILVA JÚNIOR; SANTOS, 2022). Além disso, também é importante que as temáticas socioambientais estejam contempladas nos currículos.

No país, a Resolução do Conselho Pleno do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP) n.º 2, de 22 de dezembro de 2017, instituiu a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio (EM), ou seja, para toda a Educação Básica (BRASIL, 2017a). Esse documento estava previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e deve “nortear os currículos dos sistemas e redes de ensino das Unidades Federativas” (BRASIL, 1996), bem como as propostas pedagógicas de todas as escolas brasileiras.

A BNCC é um documento normativo que estabelece conhecimentos, competências e habilidades a serem desenvolvidas por todos os estudantes durante a escolaridade básica e tem, como principal objetivo, delinear a “qualidade da educação no País por meio do estabelecimento de um patamar de aprendizagem e desenvolvimento a que todos os alunos têm direito” (BRASIL, 2018). Dessa forma, esse documento norteia a proposta da pesquisa de estratégias de ensino em EA para estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental (EFAF) e do EM, nas áreas de Biologia e Química – apesar de a EA não ser citada diretamente nas habilidades e competências.

Dias (2010, p. 11) afirma que as atividades da EA contribuem para “a promoção de práticas inovadoras capazes de promover a ampliação da percepção sobre a complexidade das principais questões socioambientais”, bem como para revelar as engrenagens do processo de alienação vigente e os desafios para a mudança dos estilos de vida que englobam as decisões, os hábitos, as atitudes e as formas de viver dos indivíduos.

Diante do exposto, este livro tem como objetivo apresentar estratégias de ensino em EA propostas para turmas do EFAF e do EM, especificamente para os componentes curriculares Biologia e Química, mostrando a aplicabilidade nesses contextos.

Foram pesquisadas políticas, práticas e estratégias de ensino em livros, manuais, livros didáticos, vídeos disponíveis no *YouTube*, entre outros materiais, para compor esta coletânea com 30 estratégias – revisadas e autorais – propostas pelos autores. Cada uma está organizada em tópicos, sendo: introdução, materiais necessários, desenvolvimento, orientações complementares e resultados esperados, além de algumas dicas<sup>1</sup>.

Dessa forma, são apresentadas três para cada turma do EFAF (6º, 7º, 8º e 9º anos), norteadas pelas habilidades da BNCC para a disciplina de Ciências, totalizando 12 estratégias. No EM, são apresentadas três para cada turma (1º, 2º e 3º anos), também orientadas pelas habilidades da BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo nove especificamente direcionadas à disciplina Biologia e nove à disciplina Química, totalizando 18 estratégias de ensino.

Ao pesquisar outros materiais sobre a temática para a redação deste livro, duas obras merecem destaque. A primeira é o livro *Dinâmica e Instrumentação para Educação Ambiental*, de Genebaldo Freire Dias (2012), que serviu de inspiração para a redação desta coletânea. A outra é o *e-book Ensinando Educação Ambiental: terrário e atividades práticas*, de Eliane Maria de Souza Nogueira, Heide Vanessa Souza Santos e Tiago Shizen Pacheco Toma (2018), que apresenta textos e atividades práticas para o ensino de EA em escolas da EB, sobretudo aquelas situadas na Caatinga.

---

<sup>1</sup> Esse parâmetro, entretanto, pode variar, conforme as especificidades de cada uma delas.

O Capítulo 1 apresenta uma introdução que explica a proposta da BNCC para trabalhar os conteúdos de Ciências com ênfase nas habilidades que tratam de temáticas afins à EA; em seguida, cada uma das turmas é apresentada brevemente e as três estratégias de cada. O Capítulo 2 traz uma introdução que explica, em linhas gerais, a proposta do EM e as estratégias elencadas e explicadas para as disciplinas Biologia e Química. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

## ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

### INTRODUÇÃO

A etapa dos Anos Finais do Ensino Fundamental (EFAF) tem, como objetivo, formar o sujeito como cidadão crítico, o que é explorado pela área de Ciências da Natureza explorado por meio de oito competências específicas. Elas norteiam o profissional da educação (professor, especialista, diretor ou dono) quanto ao(s) caminho(s) que se deve(m) trazar pelos quatro anos da etapa da Educação Básica (EB).

Ao apresentar as competências específicas, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) os apresenta, de fato, pelos verbos no infinitivo: *compreender, analisar, avaliar, construir, utilizar, conhecer, apreciar, cuidar, agir*. Essa conformação estrutural linguística do documento reforça o comprometimento com a unidade educacional que quer atingir por meio da ação dos múltiplos personagens da educação.

A BNCC sugere que a abordagem da Educação Ambiental (EA) seja transversal, integrada a diferentes áreas do conhecimento, como Ciências, Geografia, História, Língua Portuguesa, entre outras. Dessa forma, temas como “Preservação da biodiversidade”, “Uso racional dos recursos naturais”, “Poluição”, “Aquecimento global”, “Sustentabilidade”, “Consumo consciente” e “Reciclagem” podem ser trabalhados de maneira interdisciplinar.

O documento apresenta as competências gerais da EB que podem ser utilizadas para a Educação Infantil, Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM) – ou seja, para suas três etapas –, de forma articulada, para a elaboração de conhecimento e o desenvolvimento dos estudantes conforme o que rege a Lei de Diretrizes Básicas (LDB). Entre as competências gerais da EB, destaca-se a Competência 7, que tem relação com a proposta de redação deste livro como um todo:

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p. 9).

De acordo com a BNCC (*ibidem*, p. 321), a área de Ciências da Natureza assume o compromisso com o “letramento científico” e o “desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania”. Além disso, espera-se que os estudantes desenvolvam também a habilidade de investigar a realidade de forma científica para terem uma visão de mundo ampliada e tomarem decisões de forma consciente e sustentáveis.

Dessa forma, a área de Ciências da Natureza, articulada com as competências gerais da EB, propõe oito competências específicas para o EF. Entre as competências específicas, observa-se, em algumas, as temáticas abordadas em EA, com enfoque nas questões socioambientais, tomada de decisões e propostas de intervenção:

2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. [...]

4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. [...]

7. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários (*ibidem*, p. 324).

Apresentadas as competências específicas, estas se desdobram em unidades temáticas que, segundo a BNCC (*ibidem*, p. 325), têm como objetivo “orientar, a elaboração dos currículos de Ciências”. As unidades temáticas da área de Ciências são três: *Matéria e Energia*; *Vida e Evolução*; e *Terra e Universo*.

A unidade temática *Matéria e Energia* engloba muitos eixos da EA, pois trata, basicamente, da matéria e de suas transformações físicas e químicas, da energia, de suas fontes, usos e tipos. Essa unidade objetiva mostrar aos estudantes como são estabelecidas as relações com o meio ambiente, a utilização dos recursos naturais e seus impactos na qualidade ambiental. Também busca promover o conhecimento sobre os diferentes tipos de energia, a produção e o funcionamento de equipamentos diversos que estão em constante interação com o ambiente, buscando possibilitar a reflexão sobre a adoção de hábitos sustentáveis em relação à utilização e ao aproveitamento dos recursos.

*Vida e Evolução* se relaciona à subárea biológica das ciências da natureza, explorando as relações que ocorrem na natureza entre seres vivos, incluindo os humanos – ou seja, a ecologia, bem como a exploração de recursos naturais, desperdícios, descarte de resíduos, entre outros temas que corroboram na sustentabilidade socioambiental: “Assim, busca-se promover e incentivar uma convivência em maior sintonia com o ambiente, por meio do uso inteligente e responsável dos recursos naturais, para que estes se recomponham no presente e se mantenham no futuro” (*ibidem*, p. 327).

Já *Terra e Universo* trata de fenômenos naturais e conhecimentos sobre a Terra e o Universo pela História. Em EA, destacam-se os ciclos biogeoquímicos, clima e efeito estufa. De uma forma geral, esses conhecimentos pretendem “que os estudantes possam desenvolver uma visão mais sistêmica do planeta com base em princípios de sustentabilidade socioambiental” (*ibidem*, p. 328).

O documento aponta que as unidades temáticas sejam ministradas dentro de uma perspectiva de continuidade e em constante diálogo para que os estudantes possam compreender a integração entre temas imprescindíveis para sua formação em Ciências, tais como saúde, ambiente, tecnologia e desenvolvimento sustentável, entre outros.

Além disso, a BNCC ressalta a importância de promover práticas pedagógicas que envolvam vivências, experiências e reflexões sobre o meio ambiente, incentivando os estudantes a observarem, investigarem e a tomarem decisões relacionadas a questões ambientais. O documento também destaca a necessidade de estabelecer conexões entre os conhecimentos científicos e as questões socioambientais, promovendo a compreensão da complexidade dos problemas e das interações entre sociedade e ambiente. A partir das unidades temáticas, a organização dos conteúdos disciplinares preconizada pela BNCC é feita por meio dos Objetos de Conhecimento, que, por sua vez, apontam as habilidades a serem trabalhadas em cada ano do EFAF.

Sendo assim, apresentaremos as estratégias de ensino em EA para o EFAF, de acordo com os Objetos de Conhecimento e as Habilidades contempladas para cada ano nas próximas partes deste capítulo.

<b>DISCIPLINA</b>	<b>CIÊNCIAS</b>
<b>TURMA</b>	<b>6º ANO</b>

## APRESENTAÇÃO

Para o 6º ano do EF (o primeiro do EFAF), a BNCC propõe quatro Objetos de Conhecimento para a unidade temática *Matéria e Energia*, três para *Vida e Evolução* e um para *Terra e Universo*. De acordo com o objetivo desta obra, o Objeto de Conhecimento que mais se aproxima das questões socioambientais que podem ser evidenciadas na EA é de *Misturas homogêneas e heterogêneas*, dentro da unidade temática *Matéria e Energia*. Essa unidade aponta quatro habilidades a serem trabalhadas em Ciências durante o 6º ano e as que têm premissas mais próximas aos preceitos da EA são:

(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais. (*ibidem*, p. 345)

Nesse sentido, são sugeridas três estratégias de ensino – com detalhamento nas próximas páginas – para ilustrar e enriquecer as aulas de Ciências a respeito dos conteúdos relacionados às questões da EA: a primeira demonstra a criação de um filtro com garrafa PET; a segunda apresenta informações sobre a poluição do plástico e apresenta uma forma de obtenção de plástico biodegradável; já a terceira exhibe informações sobre os impactos ambientais decorrentes do descarte de materiais sintéticos.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 1 – CRIAÇÃO DE FILTRO COM GARRAFA PET	
Ano	6º
Tempo de execução	30 minutos
Habilidade da BNCC	(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

## INTRODUÇÃO

Para este ano e de acordo com a habilidade EF06CI03, objetiva-se reconhecer os tipos de misturas e compreender as técnicas de separação aplicadas em diversas atividades do dia a dia. O desenvolvimento das atividades também objetiva promover o reconhecimento da água utilizada no cotidiano como mistura e refletir sobre as técnicas mais adequadas para tratá-la.

Tomando como base o objeto de conhecimento “A separação de materiais”, inserido na unidade temática *Matéria e Energia*, sugere-se fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre misturas homogêneas e heterogêneas, bem como da água como solvente. Ressalta-se que nem toda água que se apresenta transparente e homogênea é própria para o consumo humano, porque microrganismos não são visíveis a olho nu e porque deve-se consumir apenas água tratada e de fontes confiáveis.

A importância do filtro no contexto do meio ambiente e da EA é um assunto fundamental que vincula a compreensão das questões ambientais às aplicações práticas e à consciência da gestão responsável dos recursos naturais. Podemos relacionar isso ao processo de reciclagem e tratamento da água, um componente vital em nosso planeta, pois é essencial para a sobrevivência, especialmente no contexto da separação de substâncias homogêneas – assunto abordado no 6º ano. Sua reciclagem e tratamento desempenham um papel fundamental na garantia da qualidade da água que consumimos e na preservação do meio ambiente. O filtro – seja ele de larga escala, em sistemas de tratamento, ou pequeno, como construído neste experimento – é uma ferramenta eficaz para remover impurezas e tornar a água segura para consumo.

Os alunos podem ver em ação os diferentes materiais de filtro – como algodão, carvão em pó, areia e pedras – desempenhando papéis específicos. Além disso, a utilização da gaze e do barbante para fixar os materiais ilustra a importância do *design* e da engenharia na criação de sistemas de filtração eficazes.

## MATERIAIS

- 1 copo de areia limpa
- 1 pedaço de gaze
- 1 pedaço de barbante
- alguns chumaços de algodão
- 1 tesoura sem ponta
- 1 copo de pedras pequenas (como as para aquário, por exemplo)
- 1 copo de carvão em pó (para consegui-lo, envolva pedaços pequenos de carvão em um pano e amasse usando um batedor de carne, por exemplo, até virar pó)
- água suja (para obtê-la, você pode misturar água com terra, um pouquinho de tinta, folhas secas e papel picado, por exemplo)



Figuras 1 e 2 – Preparação dos materiais necessários à execução da Estratégia de Ensino 1

Fonte: os autores

## DESENVOLVIMENTO

1. Corte a garrafa em duas partes, de modo que o gargalo fique um pouco maior que o fundo.
2. Encaixe o gargalo de cabeça para baixo no fundo.
3. Amarre a gaze no bocal da garrafa, usando o barbante.
4. Forre a parte próxima ao gargalo com o algodão.
5. Sobre o algodão, coloque uma camada de carvão em pó, uma de areia e, por fim, uma de pedras, nessa ordem.
6. Aos poucos, despeje um copo cheio de água suja no recipiente e aguarde pacientemente o processo de filtração, durante o qual, a água se acumulará dentro do reservatório situado na base da garrafa.
7. Discuta com os alunos sobre a importância de filtrar a água para o consumo humano, sempre que possível.



Figuras 3, 4 e 5 – Processo de filtração

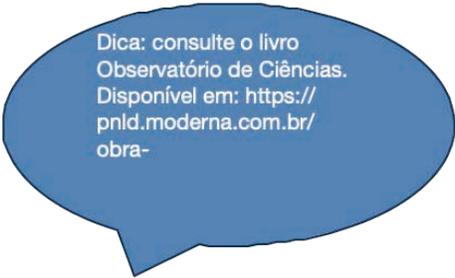
Fonte: os autores

## ORIENTAÇÕES COMPLEMENTARES

É importante ressaltar que a água potável segura para o consumo humano deve atender a padrões estabelecidos pelas autoridades de saúde e ser fornecida por sistemas de tratamento de água confiáveis. Portanto, o professor deve enfatizar que, em hipótese alguma, os alunos devem beber a água obtida nesse processo de filtração. Essa água não passou por todos os procedimentos necessários de tratamento e, portanto, ainda é imprópria para consumo.

## RESULTADOS ESPERADOS

Esse experimento, em particular, não apenas transmite conhecimento prático sobre os princípios da filtragem, mas também traz à tona a importância da consciência acerca do meio ambiente e da responsabilidade pessoal na proteção dos recursos naturais. Espera-se que, ao compreender o processo pelo qual os filtros efetivamente limpam a água, os alunos sejam motivados a contemplar as repercussões de suas atividades diárias no ambiente e a criticidade de conservar e proteger esse bem limitado e indispensável.



Dica: consulte o livro  
Observatório de Ciências.  
Disponível em: [https://  
pnld.moderna.com.br/  
obra-](https://pnld.moderna.com.br/obra-)

ESTRATÉGIA DE ENSINO 2 – PLÁSTICO DE BATATA	
Ano	6º
Tempo de execução	40 minutos e 2 dias de observação
Habilidade da BNCC	(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

## INTRODUÇÃO

O objetivo desta estratégia é possibilitar que o aluno reflita sobre os prejuízos causados pelo descarte do plástico no meio ambiente, sobre a importância de reciclá-lo e sobre a necessidade de substituí-lo, considerando o desenvolvimento de novas tecnologias que minimizem o impacto poluidor no ambiente. Um exemplo de novas tecnologias é a produção de plástico biodegradável a partir de cana-de-açúcar, milho ou batata. Nesta estratégia, portanto, é proposta a produção de bioplástico de amido de batata.

Primeiro, é discutido sobre como o plástico é feito, os objetos que podem ser produzidos a partir dele e seu tempo de decomposição, questionado aos alunos se percebem a quantidade de plástico jogado nas ruas, praças, parques, córregos e rios, se sabem quais as consequências do descarte inadequado – principalmente em períodos de chuva, pois a poluição é um dos grandes desafios de nossa sociedade. O acúmulo de plástico nas chuvas pode contribuir com enchentes, entupimento de bueiros e galerias de águas pluviais, proliferação de animais transmissores de doenças, além do material ser carregado pelas águas, chegando a locais distantes, onde, muitas vezes, é ingerido por animais aquáticos – como baleias, tartarugas marinhas e aves, que o confundem com alimento.

## **MATERIAIS**

- 4 batatas
- 4 colheres de sopa de glicerina
- 4 colheres de vinagre
- ½ copo de água
- 1 coador de pano ou papel de filtro
- 1 recipiente grande e transparente
- 1 forma retangular
- 1 panela
- 1 colher
- 1 funil
- liquidificador
- fogão
- corante alimentício (opcional)

## **DESENVOLVIMENTO**

1. Prepare uma mesa e disponibilize os materiais que devem ser utilizados.



Figura 6 – Organização dos materiais necessários à execução da Estratégia 2

Fonte: os autores

2. Coloque as batatas cortadas no liquidificador junto com uma quantidade suficiente de água para cobri-las.
3. Triture até obter uma mistura homogênea.
4. Despeje a mistura no coador sobre um recipiente transparente.



Figuras 7 e 8 – Execução detalhada da produção do plástico

Fonte: os autores.

5. Deixe a mistura repousar por aproximadamente 20 minutos, para que o amido se deposite no fundo do recipiente, formando uma substância esbranquiçada.
6. Após a mistura descansar, separe cuidadosamente o amido.
7. Em uma panela, adicione o amido, juntamente com a glicerina, o vinagre, a água e algumas gotas do corante.
8. Leve a panela ao fogão e cozinhe em fogo médio, mexendo constantemente, até que se transforme em uma pasta homogênea.
9. Despeje a pasta na forma, para moldar o plástico.
10. Deixe descansar e secar, até que forme um plástico biodegradável, que pode ser retirado com o auxílio de uma espátula.



Figuras 9 e 10 – Produção do plástico de batata

Fonte: os autores



Figura 11 – Plástico de batata

Fonte: os autores.

## DISCUSSÃO

Por ser biodegradável, o plástico de batata é vantajoso ao meio ambiente. Isto é, ele é degradado por microrganismos (fungos e bactérias), convertendo-o em substâncias mais simples, levando pouco tempo para se decompor e se integrar totalmente à natureza. Substituir o plástico é um dos maiores desafios da vida contemporânea, pois quase todo produto é embalado por esse material, assim como inúmeros utensílios, dos mais aos menos essenciais, são feitos de plástico. As medidas de redução de seu uso, repensando como o consumimos, e a criação de novas tecnologias capazes de produzir materiais com as mesmas qualidades – mas que não sejam nocivos à vida no planeta – se fazem urgentes. É importante que, ao final desta estratégia, os alunos consigam refletir e perceber atitudes que podem promover, dentro e fora da escola, com seus colegas e familiares, para ajudar na questão.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 3 – IMPACTO DOS MATERIAIS SINTÉTICOS	
Ano	6º
Tempo de execução	20 minutos
Habilidade da BNCC	(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

## INTRODUÇÃO

Ao desenvolver esta estratégia, espera-se que os estudantes possam compreender os impactos ambientais da produção de materiais sintéticos, identificar os problemas relacionados à poluição por eles causada na produção de medicamentos e refletir sobre a importância da conscientização e adoção de práticas sustentáveis na redução de danos.

É sugerido que se inicie questionando aos alunos sobre os sintéticos que conhecem – tais como plástico, embalagens de medicamentos, embalagens de isopor, entre outros. Depois desse breve levantamento, é indicado discutir seu processo de produção, uso generalizado na sociedade e explicar que, embora tenham várias vantagens, sua produção e descarte podem causar sérios impactos ambientais.

## MATERIAIS

- água
- 2 recipientes transparentes (como copos de vidro ou frascos de plástico)
- amostras de materiais sintéticos (uma pequena quantidade de plástico, embalagens de medicamentos etc.)
- lápis e papel

## DESENVOLVIMENTO

1. Divida os alunos em pares ou pequenos grupos e distribua para eles os materiais.
2. Peça que coloquem um pedaço de um dos sintéticos em um dos recipientes, adicionando água o suficiente para cobri-los.
3. Aguarde alguns minutos e peça que observem o que acontece.
4. Incentive-os a registrarem suas observações e conclusões.



Figuras 12 e 13 – Materiais sintéticos imersos em água

Fonte: os autores

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os estudantes reflitam sobre o experimento e apontem formas de redução e/ou mitigação dos impactos causados pela produção e utilização exagerada ou inadequada de materiais sintéticos. Com isso, é importante haver a sensibilização da população e sua conseqüente conscientização sobre esses fatos e a adoção de práticas sustentáveis em prol da preservação do meio ambiente.

## OUTRAS ORIENTAÇÕES

Pode-se reunir a turma, solicitando que compartilhem suas observações e conclusões, para, depois, conduzir um debate com os estudantes, fazendo com que percebam que o material sintético não se dissolve na água, o que acarreta em um tipo de poluição. Isso possibilita a exploração da ideia de que, quando esses materiais são produzidos em grande escala, a poluição causada pode ter impactos negativos no meio ambiente, nos animais e nas pessoas – tanto no âmbito local quanto em escala global, como está acontecendo atualmente, com a existência das ilhas de lixo plástico no Oceano Pacífico, por exemplo.

<b>DISCIPLINA</b>	<b>CIÊNCIAS</b>
<b>TURMA</b>	<b>7º ANO</b>

## APRESENTAÇÃO

No 7º ano (segundo do EFAF), a BNCC propõe quatro Objetos de Conhecimento para a unidade temática *Matéria e Energia*, três para *Vida e Evolução* e cinco para *Terra e Universo*. Entre os da primeira, um se destaca e tem relação com as temáticas abordadas em EA – é a “História dos combustíveis e das máquinas térmicas”, que possibilita o debate sobre os problemas socioambientais derivados da utilização de diferentes fontes de energia e está relacionado a uma das habilidades indicadas, bem apropriada para esta discussão:

(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas (BRASIL, 2018, p. 347).

Dois Objetos de Conhecimento relacionados a *Vida e Evolução* podem ser utilizados para a proposição de debates teóricos e práticas que enriquecem a contextualização de conteúdos da EA. O primeiro é o de estudar “Fenômenos naturais e impactos ambientais” e o segundo, “Programas e indicadores de saúde pública” – para que os estudantes tenham conhecimento do conceito de qualidade de vida, por exemplo. As Habilidades a serem destacadas são:

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde. [...]

(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida (*ibidem*, p. 347).

*Terra e Universo* apresenta dois Objetos de Conhecimento que são muito abordados em EA: o “Efeito estufa” e a “Camada de ozônio” – temas muito importantes na atualidade, fundamentais para a compreensão das mudanças climáticas que assolam o globo inteiro. As Habilidades relacionadas a eles são:

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação (*ibidem*, p. 347).

Nas próximas páginas, estão apresentadas três estratégias para ilustrar e enriquecer a prática de conteúdos da disciplina Ciências que têm relação com a EA: a estratégia 4 sugere a execução de um experimento que mostra como o efeito estufa ocorre na prática e um debate sobre o assunto após os resultados do experimento; a estratégia 5 objetiva mostrar como as condições de saúde de uma comunidade estão relacionadas ao conceito de qualidade de vida, conceito tão propagado na atualidade; por fim, a estratégia 6 mostra outro experimento sobre o efeito estufa, informações sobre esse mecanismo e suas consequências para os ecossistemas.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 4 – CONHECENDO O EFEITO ESTUFA	
Ano	7º
Tempo de execução	30 a 45 minutos
Habilidade da BNCC	(EF07C113) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

## INTRODUÇÃO

Esta estratégia tem como objetivo abordar conceitos e questões ambientais relacionados ao efeito estufa. Seu estudo e o de seus fatores intensificadores contribui para a compreensão do ambiente como uma entidade dinâmica, cujo equilíbrio é afetado pelas ações humanas.

A estratégia de ensino é desenvolvida por meio da exposição de conceitos, interpretação de resultados organizados (na forma de gráficos, infográficos e tabelas), elaboração de desenhos esquemáticos, debates e conclusões coletivas para que os estudantes desenvolvam competências relacionadas aos exercícios da observação, da elaboração de perguntas e da análise dos aspectos para elaborar respostas e conclusões sobre determinado fenômeno.

Para compreender melhor o conceito de efeito estufa, deve-se salientar que ele tem efeitos benéficos, mas que, ocorrendo em excesso, é prejudicial à vida na Terra. Portanto, deve-se discutir ações para minimizar as emissões de gases do efeito estufa, relacionando-o com o aquecimento global. Dessa forma, em um primeiro momento, a proposta é apresentar e discutir o que é o efeito estufa e quais são os gases envolvidos nesse fenômeno. Já em um segundo momento, a sequência estimula a observação de fenômenos ambientais relacionados a ele, buscando formular explicações para sua intensificação e a discussão das conclusões alcançadas.

## MATERIAIS

- 2 copos (de mesmo tamanho) com areia úmida
- 2 recipientes transparentes (de vidro ou plástico) com tampa
- 1 termômetro
- 1 cronômetro
- 1 lâmpada incandescente (opcional)

## DESENVOLVIMENTO

A proposta é a simulação de uma estufa para a melhor compreensão dos estudantes sobre a temática. Eles devem ser instruídos a anotar os principais pontos observados e discutidos durante o desenvolvimento da atividade, que devem ser aproveitados para estimular sua capacidade de observar, questionar e dar sugestões que possam fornecer respostas às perguntas feitas, além de exercitar a leitura de gráficos para análise e formulação de explicações e/ou discussão de resultados. Para realizar esta estratégia:

1. Escolha um local com incidência direta de raios solares ou utilize a lâmpada.
2. Encha os copos com areia e, utilizando o termômetro, meça e anote a temperatura inicial do ar dentro de cada um deles.
3. Coloque um desses copos dentro de um dos recipientes transparentes, cobrindo apenas um deles com a tampa, de forma a simular uma estufa.
4. Deixe ambos sob a luz por cerca de 20 minutos.
5. Durante esse tempo, pergunte aos estudantes o que esperam que aconteça com a temperatura interna dos recipientes e peça que anotem suas hipóteses.
6. Após os 20 minutos, meça novamente a temperatura interna dos recipientes e anote.
7. Observe, nos dois casos, se a areia continua úmida.





Figuras 14, 15 e 16 - Desenvolvimento das medições de temperaturas antes da exposição ao Sol

Fonte: os autores

## ORIENTAÇÕES COMPLEMENTARES

Ao final do experimento, é preciso orientar os estudantes a sistematizarem os conceitos implícitos na atividade. É necessário explicar que o material transparente é usado porque permite a passagem da radiação solar para o interior da estufa e que essa radiação atinge o solo, aquecendo-o e promovendo a evaporação da água nele presente.



Figuras 17, 18 e 19 - Desenvolvimento das medições de temperaturas após a exposição ao Sol

Fonte: os autores

O solo aquecido emite radiação infravermelha, o que aquece o ar dentro da estufa. Assim, por causa do revestimento da estufa – que também impede a perda de calor por ação do vento –, seu interior permanece quente. O professor pode, portanto, observar, com os estudantes, que os vidros da estufa estão embaçados pela presença de água e, assim, promover uma discussão que leve ao entendimento de que essa água é resultado da condensação do vapor – fenômeno que mantém a umidade no interior da estufa.

Como atividade extra, pode ser proposto que os alunos pesquisem, em um material informativo, diferentes gráficos e tabelas com resultados reais sobre a variação da temperatura média no planeta, a concentração de gases do efeito estufa e o impacto de cada setor econômico na sua emissão.

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

Em um primeiro momento, espera-se que os estudantes tenham desenvolvido a noção de efeito estufa e reconhecido os gases a ele relacionados. Espera-se, ainda, que os estudantes compreendam que tal fenômeno é imprescindível para o estabelecimento e a manutenção da vida na Terra como conhecemos hoje, além de haver mudanças temporais na concentração dos gases, com consequências negativas para o clima e para o meio ambiente.

Ao convidar os estudantes a fazer suposições sobre o que acontecerá com a temperatura nos dois recipientes, é promovida a capacidade de formular hipóteses com base em evidências e conhecimentos prévios. Essa aprendizagem pode ser aferida pela observação das discussões conduzidas pelos estudantes e pela avaliação das atividades escritas por eles desenvolvidas. Pode-se aferir, também, a capacidade de trabalhar coletivamente, pela observação do comprometimento e da dedicação dos estudantes nas atividades. Ademais, deve ser dada uma atenção especial à capacidade individual de ouvir, de ser ouvido e discutir respeitosa e acerca de diferentes pontos de vista.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 5 – RIOS DE NOSSAS VIDAS	
Ano	7º
Tempo de execução	80 minutos: 50 para as fotografias, 30 para os textos
Habilidade da BNCC	(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

## INTRODUÇÃO

Ao se pensar nas condições de saúde das populações, deve-se também fazer um levantamento de quais indicadores podem influenciar tais condições, bem como a constituição da cidade onde se mora – o que também pode influenciar a qualidade de vida de seus habitantes. Por exemplo, no tocante à incidência de doenças de veiculação hídrica e à cobertura de saneamento básico, é impossível não enfatizar os rios.

Muito importantes para os indivíduos e para as sociedades, várias civilizações surgiram e se desenvolveram em seu entorno. Além de abastecerem as cidades, servem para a agricultura, transporte, dessedentação etc. Infelizmente, devido ao crescimento das cidades e das populações e à falta de um planejamento sustentável, os rios têm sido constantemente alvo da falta de cuidados que comprometem todo seu ecossistema e causam a poluição advinda de esgotos industriais, domésticos e de diversas formas de lixo.

Para despertar a atenção da população em relação a essa importante fonte de recursos naturais, foi criado, no Brasil, o Dia do Rio – 24 de novembro. Nesse dia, são promovidas ações de limpeza e de educação ambiental em várias localidades que tenham um rio, córrego ou riacho, a fim de despertar nos indivíduos a importância da preservação da água, essencial para a vida no planeta. Assim, esta estratégia de ensino tem, como objetivo, promover atividades para comemorar o Dia do Rio, reforçando sua importância para a população.

## DESENVOLVIMENTO

Para realizar uma exposição – cujo título seja, por exemplo, “Rios de nossa cidade” –, é interessante promover uma visita à bacia fluvial da região ou falar para os alunos tirarem fotos dos rios que são importantes para eles. Depois, os estudantes devem ser convidados e incentivados a escreverem as percepções sobre esses rios e o que representam em suas vidas. A partir das fotos e dos relatos, sugere-se elaborar a exposição: presencial, no pátio da escola, ou virtual, em uma rede social (da escola, da disciplina ou de um projeto específico em EA).

Para demonstrar como a execução dessa estratégia de ensino pode apresentar bons resultados, os autores deste livro apresentam os rios de suas vidas a seguir.



Figura 20 - Rio Paraopeba, Tocantins (MG), registrado por Ariane

### **Rio Paraopeba e seus significados para nós, tocantinenses**

Para o município, uma fronteira natural que nos separa das cidades de Piraúba e Ubá;

Para a população da zona urbana, o abastecimento para consumo humano;

Para a população da zona rural, a fonte da agricultura e pecuária;

Para meus pais e avós, o lazer, a atividade de pesca, a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, o banho de cachoeira na “Cachoeira do Zuíca” e até o consumo da água das nascentes;

E, para mim, a junção de tudo isso!

É impossível não estar em contato com esse rio que corta a cidade em diversos pontos, que transcende a utilidade prática, que tem conexões e raízes familiares e que me traz lembranças da infância, quando brincava no córrego. Lamentavelmente, a cada geração esse contato direto com o rio vai se perdendo aos poucos.

*Ariane*



Figura 21 - Rio-Córrego Santo Anastácio, Ubá (MG), registrado por Claudio Bruno

Rio para olhar  
Rio para admirar  
Rio para pescar  
Rio para pensar

Rio com mata ciliar  
Rio com peixe  
Rio com Capivara  
Rio com [ultimamente] pouca água

Rio que transborda no verão  
Rio que vem lá da Serra  
Rio que passa na minha terra  
Rio que vai embora, mas não encerra  
Rio de lembranças  
Rio, onde nadei quando criança  
Rio que na verdade é córrego  
Rio-Córrego Santo Anastácio

*Claudio Bruno*



Figura 22 - Ribeirão Ubá, Ubá (MG), registrado por Orcione Pereira

### **Ribeirão Ubá: a presença**

Quando eu viajava para Juiz de Fora para estudar na UFJF, passava pela cidade de Ubá e o que me chamava a atenção era a *Avenida Beira Rio*, como seus habitantes também a chamam.

Depois que mudei para Ubá, a Beira Rio começou a fazer parte da minha história também, seja nos momentos bons, quando caminhamos em suas calçadas, seja nos ruins, quando, infelizmente, sofremos com as enchentes. Penso que temos que cuidar cada vez mais do Ribeirão – ou Rio – Ubá, para que possamos ter somente boas lembranças de sua presença em nossas vidas e reconhecer a importância de sua preservação.

*Orcione Pereira*

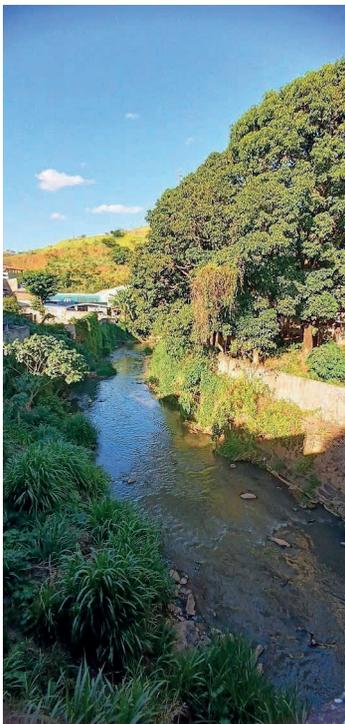


Figura 23 - Rio Ubá, Ubá (MG), registrado por Nilza Morais

### **Rio Ubá**

Há muitos anos, o Rio Ubá era responsável pela diversão de crianças e adultos, segundo alguns relatos. Em muitos pontos, era possível pescar e nadar. Eu cheguei à cidade depois desse período. Quando cheguei, o rio tinha um volume maior de água e era mais limpo do que é hoje. Obviamente, porque a cidade era menor.

O Rio Ubá sempre esteve presente no nosso dia a dia, porque a avenida por onde ele passa, desde que foi aberta, sempre foi muito importante para a cidade. Minha família mudou-se para Ubá em 1974, quando eu tinha 5 anos. Desde então, eu acompanhei a construção de todas as pontes que cortam o rio, na Avenida Comendador Jacinto de Souza Lima, também conhecida como *Beira Rio*.

Acompanhei a plantação e o crescimento das palmeiras imperiais, que ornaram a avenida. Acompanhei o crescimento da cidade e a falta de preocupação e cuidados com o rio. Acompanhei o seu leito ir diminuindo ano após ano. Acompanhei as suas margens sendo assoreadas. Acompanhei o aumento do fluxo de esgoto sendo jogado no rio, matando aos poucos qualquer possibilidade de vida. Acompanhei e acompanho todos os dias, um rio triste, malcheiroso e sem vida.

*Nilza Morais*

## DISCUSSÃO

Sugere-se ampla divulgação da exposição na cidade da escola que realizar esta estratégia, com o intuito de também mobilizar outras pessoas a refletirem sobre a importância dos rios, de sua preservação, memória e integração com a sociedade.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 6 – EFEITO ESTUFA NO POTE	
Ano	7º
Tempo de execução	30 minutos
Habilidade da BNCC	(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para reversão ou controle desse quadro.

## INTRODUÇÃO

O efeito estufa é um fenômeno natural que desempenha um papel fundamental no equilíbrio térmico da Terra. Trata-se de um processo pelo qual certos gases presentes na atmosfera retêm parte do calor proveniente do Sol, resultando no aquecimento do planeta. Esse efeito é semelhante ao que acontece em uma estufa, daí o nome.

O principal fator que contribui para seu aumento, causado pelo ser humano, é a queima de combustíveis fósseis, tais como carvão, petróleo e gás natural, que liberam grandes quantidades de dióxido de carbono na atmosfera. Além disso, o desmatamento e a degradação das florestas também diminuem a capacidade do planeta em absorver o CO<sub>2</sub>.

Os efeitos desse aumento são preocupantes, pois estão provocando alterações climáticas significativas. Destacam-se o aumento nas temperaturas médias globais, o derretimento das calotas polares, o aumento do nível do mar, alterações nos padrões climáticos e o agravamento de eventos extremos, como tempestades, secas e enchentes.

Portanto, compreender o conceito de efeito estufa é fundamental para abordar as questões relacionadas ao aquecimento global e suas consequências. Nesta estratégia, são exploradas as causas do aumento do efeito estufa, as medidas de mitigação, bem como as formas de adaptação às mudanças climáticas, mostrando uma das formas de preparação para enfrentar os desafios ambientais que se apresentam na atualidade e demonstrando o conceito por meio de uma simulação prática.

## MATERIAIS

- 1 recipiente de vidro transparente (como um aquário ou um pote grande)
- plástico transparente (como um filme plástico ou uma embalagem de alimentos)
- 1 lâmpada
- 1 termômetro
- água
- terra ou vaso com planta (opcional)

## DESENVOLVIMENTO

1. Encha o recipiente de vidro com água até, aproximadamente,  $\frac{1}{3}$  de sua capacidade.
2. Coloque o termômetro dentro dele e certifique-se de que esteja submerso.
3. Cubra o topo do recipiente com o plástico, prendendo-o com elásticos ou fita adesiva.
4. Posicione o recipiente sob a lâmpada e aguarde por, aproximadamente, 20 minutos, de modo que a luz incida diretamente sobre ele.
5. Se possível, coloque uma planta em um vaso dentro do recipiente, simulando um ecossistema.





Figuras 24, 25, 26 e 27 - Desenvolvimento das medições de temperaturas antes e após exposição ao Sol

Fonte: os autores

6. Peça aos alunos que observem e registrem as condições iniciais do experimento, incluindo a temperatura da água e quaisquer detalhes relevantes sobre a planta (caso presente).
7. Explique que o recipiente de vidro representa a atmosfera da Terra, o plástico representa a camada de gases de efeito estufa e a lâmpada, a radiação solar.
8. Para a simulação do efeito estufa, deixe o Sol incidir sobre o recipiente.
9. Instrua os alunos a observarem e registrarem as alterações na temperatura da água ao longo do tempo, verificando seu aumento gradual.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se, com esta estratégia, provocar nos alunos a reflexão sobre as ações humanas que contribuem para o aumento do efeito estufa, como a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e o aumento das emissões de gases de efeito estufa. É necessário que os discentes sejam também incentivados a propor soluções para reverter ou controlar o aumento do efeito estufa, como a utilização de energias renováveis, o reflorestamento e a redução do consumo de combustíveis fósseis. Ao fim, pode ser realizada uma discussão em grupo sobre as propostas apresentadas, destacando a importância do engajamento individual e coletivo para lidar com o problema do efeito estufa.

## OUTRAS ORIENTAÇÕES

- Inicie uma discussão em sala de aula com os alunos, explorando as observações e registros feitos durante a simulação.
- Pergunte o que observaram em relação ao aumento da temperatura da água.
- Explique que o plástico transparente funcionou como barreira, permitindo a entrada da luz, mas dificultando a saída do calor, assim como ocorre com o efeito estufa na atmosfera terrestre.
- Discuta os impactos do efeito estufa na Terra, como o aquecimento global, as mudanças climáticas e as consequências para os ecossistemas e a vida humana.

<b>DISCIPLINA</b>	<b>CIÊNCIAS</b>
<b>TURMA</b>	<b>8º ANO</b>

## APRESENTAÇÃO

Para o 8º ano (terceiro do EFAF), a BNCC propõe cinco Objetos de Conhecimento para a unidade *Matéria e Energia*, dois para *Vida e Evolução* e dois para *Terra e Universo*.

Entre os de *Matéria e Energia*, destaca-se a “História dos combustíveis e das máquinas térmicas”, que possibilita o debate sobre os problemas socioambientais derivados da utilização de diferentes fontes de energia. Uma das habilidades indicadas é bem apropriada a esta discussão. Analisando o documento, percebeu-se que as temáticas trabalhadas em EA estão presentes nas unidades temáticas *Matéria e Energia*, especificamente em “Fontes e tipos de energia”, “Cálculo de consumo de energia elétrica”; e “Uso consciente de energia elétrica”. E, em *Terra e Universo*, “Clima”. As habilidades que se relacionam aos conteúdos da EA nesse ano são:

(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades. [...]

(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.

(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola. [...]

(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana (BRASIL, 2018, p. 349).

De forma geral, as habilidades estão relacionadas a temas interdisciplinares e atuais, como as mudanças climáticas globais, a identificação de fontes renováveis e não renováveis e o consumo de energia elétrica, sempre com a indicação de compreender estes assuntos e suas consequências sobre o meio ambiente.

Dessa forma, na próxima parte, se encontram três estratégias de ensino em EA para o 8º ano. A estratégia 7 procura explicar como é fácil calcular o consumo de energia elétrica nas residências a partir da apresentação dos diferentes valores de potência de aparelhos ou eletrodomésticos que todos têm em casa; a estratégia 8 mostra a ocorrência do aquecimento global a partir de um esquema e termina com a apresentação de uma música relacionada ao tema para a proposição de um debate; a estratégia 9, por fim, demonstra, com um experimento, quais são os gases e sua relação com o aquecimento global.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 7 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	
Ano	8º
Tempo de execução	50 minutos
Habilidade BNCC	(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.

## INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um recurso fundamental para o desenvolvimento de nossa sociedade. No Brasil, ainda no período imperial, a invenção de Thomas Edison chegou pelas mãos do então imperador D. Pedro II. Atualmente, o país é um dos maiores produtores de energia elétrica do planeta, destacando-se pela implantação de fontes renováveis, principalmente pelas usinas e micro-usinas de transformação de energia fotovoltaica.

Segundo a ONU, ainda há cerca de 733 milhões de pessoas sem acesso à eletricidade em todo o mundo. Estima-se, ainda, que 2 milhões de brasileiros estejam na mesma situação. Concomitante a isso, a grande desigualdade social instalada em nosso país ao longo de sua história é persistente, estabelecendo relações de consumo e de poder para aquisição e acesso ao recurso: muitos brasileiros e brasileiras rateiam seus baixos salários para suas despesas domésticas. Dessa forma, controlar o consumo de energia de um eletrodoméstico ou utilitário pode auxiliar na economia familiar.

Nesta estratégia, os alunos são ensinados a realizar, por meio de operações matemáticas, o cálculo de consumo de energia elétrica de um equipamento, com base nos dados de potência fornecidos pelo fabricante, a fim de avaliar o impacto de seu consumo de energia no consumo total final de sua casa.

## DESENVOLVIMENTO

1. Solicite, com antecedência, que os alunos tragam, cada um, sua conta de luz para a classe.
2. Exemplifique os diferentes valores de potência que cada eletrodoméstico apresenta em sua etiqueta (geladeira: 400 w; ferro elétrico: 1300 w; etc.).
3. Explique o conceito básico de potência, como grandeza física, levando em consideração a faixa etária e a etapa em que está sendo trabalhada a estratégia.
4. Apresente a fórmula de cálculo de consumo e, para facilitar o entendimento, calcule o consumo de um eletrodoméstico.

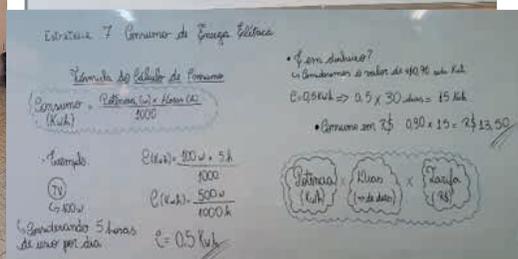
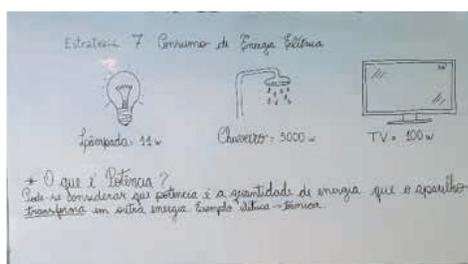
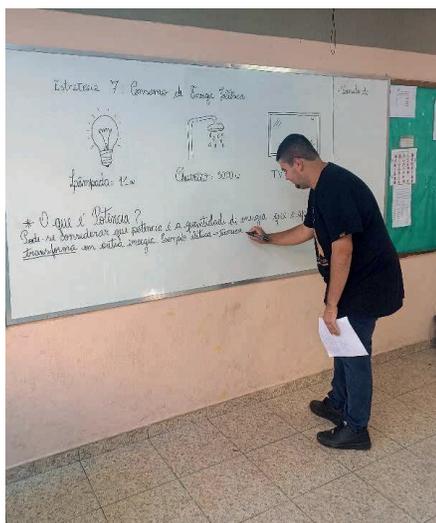
$$\text{Consumo Kwh} = \text{Potência (w)} \times \text{Tempo (h)}$$

Consumo Kwh - valor a ser descoberto

Potência w - fornecida pelo equipamento

Tempo - uso do equipamento, em horas

5. Calcule o consumo mensal total desse aparelho, multiplicando pelo número de dias em que é utilizado.
6. Por fim, calcule o valor representado na conta de luz, multiplicando o consumo pela tarifa local.



Figuras 28, 29 e 30 - Esquema exposto no quadro da sala de aula.

Fonte: os autores

## RESULTADOS ESPERADOS

Após incentivar reflexões sobre o consumo responsável de energia elétrica, espera-se que o aluno seja capaz de calcular sozinho o consumo de energia elétrica dos aparelhos domésticos de sua casa e compreenda que hábitos sustentáveis e consumo consciente individual podem causar impactos positivos para a comunidade.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 8 – AQUECIMENTO GLOBAL	
Ano	8º
Tempo de execução	30 minutos
Habilidade da BNCC	(EF08C116) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

## INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas são transformações a longo prazo nos padrões de temperatura e clima e que podem ser naturais – por variações no ciclo solar, por exemplo. Mas, desde 1800, as atividades humanas têm sido seu principal impulsionador, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás. Isso gera a emissão de gases de efeito estufa, que agem como um grande cobertor em torno da Terra, retendo o calor do Sol e aumentando a temperatura do planeta. Exemplos de emissão de gases incluem dióxido de carbono e metano – o que vem do uso de gasolina para dirigir um carro ou carvão para aquecer um prédio, por exemplo.

O desmatamento de terras e florestas também pode liberar dióxido de carbono e aterros de lixo são uma das principais fontes de emissão de metano. Mas energia, indústria, transporte, edificação, agricultura e uso da terra também estão entre os principais emissores. Hoje, as concentrações de gases de efeito estufa estão em seus níveis mais altos desde 2 milhões de anos e continuam aumentando. Como resultado, a Terra está agora cerca de 1,1 °C mais quente do que no final do século XIX e a última década (2011-2020) foi a mais quente já registrada.

Muitas pessoas pensam que as mudanças climáticas significam principalmente temperaturas mais altas. Mas o aumento da temperatura é apenas o começo da história. Como a Terra é um sistema onde tudo está conectado, mudanças em uma área podem influenciar todas as outras. As consequências dessas mudanças incluem secas intensas, escassez de água, incêndios severos, aumento do nível do mar, inundações, derretimento do gelo polar, tempestades catastróficas e declínio da biodiversidade<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Sobre isso, ver: <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas>

## DESENVOLVIMENTO

Por meio de um desenho esquemático, explique aos estudantes os conceitos básicos de efeito estufa e de aquecimento global. Também pode ser utilizada uma apresentação de *slides* ou material impresso – mas o desenho à mão livre é preferível, por possibilitar a explicação simultânea à sua execução. Favorecendo a interação entre os estudantes, incentive-os a expressarem suas opiniões, observações e exemplos. Controle o tempo e realize esta etapa de forma dinâmica, despertando seu interesse sobre o tema. Apresente a música-paródia “Cada gás na sua”<sup>2</sup> para promover o debate.

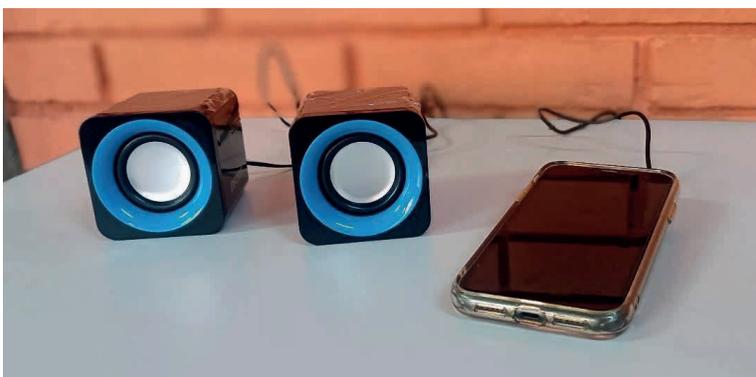


Figura 31 - Caixas de som executando a música

Fonte: os autores

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o aluno seja capaz de compreender o conteúdo sobre efeito estufa, as causas do aquecimento global e identifique as ações responsáveis pelas alterações no clima.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 9 – EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL	
Ano	8º
Tempo de execução	20 minutos
Habilidade da BNCC	(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

<sup>2</sup> Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=fK\\_mv6\\_596Y](https://www.youtube.com/watch?v=fK_mv6_596Y)

## INTRODUÇÃO

Dando continuidade à estratégia anterior, é proposto um espaço para observações e exemplos, de modo que desperte o interesse dos estudantes sobre o assunto abordado aqui. Ressalta-se que o objetivo é, também, proporcionar aos estudantes um momento de recordação sobre conhecimentos já adquiridos sobre efeito estufa e aquecimento global, principalmente sobre o ciclo do carbono, favorecendo um breve momento de discussão.

## MATERIAIS

- 1 colher de sopa
- 1 garrafa PET de 500 ml
- 1 funil
- 1 bexiga
- 100 ml de vinagre
- 100 g de bicarbonato de sódio



Figura 32 - Materiais utilizados

Fonte: os autores

## DESENVOLVIMENTO

1. Caso a escola disponha de um laboratório de Ciências, sugere-se que esta estratégia seja ali desenvolvida.
2. Utilizando o funil, adicione todo o vinagre na garrafa.
3. Preencha a bexiga com o bicarbonato, utilizando a colher.
4. Coloque a bexiga no gargalo da garrafa, certificando-se de que o bicarbonato não seja derramado antes do encaixe.



Figuras 33, 34, 35 e 36 - Desenvolvimento

Fonte: os autores

5. Deixe que o sólido caia na garrafa, para que reaja com o líquido.
6. Aguarde alguns instantes, até a bexiga inflar.
7. Peça que os alunos realizem previsões e diagnóstico do ocorrido na prática e atue como facilitador, de modo que relacionem os gases de efeito estufa com o gás da bexiga.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o aluno compreenda o efeito estufa, as causas do aquecimento global e identifique as ações responsáveis pelas alterações no clima, despertando sua consciência de responsabilidade ambiental<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Recomenda-se consultar também o texto de Jennifer Fogaça, “Como encher balões sem usar o ar dos pulmões?”, disponível em: <https://educador.brasile escola.uol.com.br/estrategias-ensino/como-encher-baloes-sem-usar-ar-dos-pulmoes.htm#>

<b>DISCIPLINA</b>	<b>CIÊNCIAS</b>
<b>TURMA</b>	<b>9º ANO</b>

## APRESENTAÇÃO

No último ano dos EFAF, a BNCC propõe três Objetos de Conhecimento para a unidade temática *Matéria e Energia*, três para *Vida e Evolução* e cinco para *Terra e Universo*. Entre eles, o único que teve proximidade verificada com os conteúdos abordados em EA foi “Preservação da biodiversidade”, presente em *Vida e Evolução*, cujas habilidades relacionadas são:

(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas. (BRASIL, 2018, p. 351)

Nas próximas páginas, há três estratégias de ensino para demonstrar a aplicação dessas habilidades no cotidiano das escolas, principalmente na disciplina Ciências: a estratégia 10 propõe apresentar informações sobre o que é uma unidade de conservação e a realização de uma exposição fotográfica a partir de trabalhos em grupo; a estratégia 11 sugere a realização de uma aula de campo e, posteriormente, um debate sobre como minimizar problemas ambientais locais; por fim, a estratégia 12 mostra as implicações do descarte de resíduos no meio ambiente.

<b>ESTRATÉGIA DE ENSINO 10 – CONHECENDO UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO</b>	
Ano	9º
Tempo de execução	1 h para a visita de campo e 2 h para a seleção e divulgação do material
Habilidade da BNCC	(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.

## INTRODUÇÃO

Segundo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás, Unidades de Conservação (UC):

são áreas territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, criadas e protegidas pelo Poder Público com objetivos de conservação. Elas contribuem para a conservação de espécies e atividades educativas que visem à sensibilização ambiental. São divididas em dois grupos:

**Unidades de proteção integral:** objetiva preservar a natureza, sendo admitido somente o uso indireto dos seus recursos naturais.

**Unidades de uso sustentável:** têm por objetivo aliar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais (GOIÁS, 2016).

A Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e definiu a UC como um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes (BRASIL, 2000).

Nem toda cidade tem uma UC, mas é fácil encontrá-las em pequenos espaços de uso público, tais como jardins, pequenos cursos d'água e praças – alguns desses, Áreas de Preservação Permanentes (APP), áreas que, de acordo com a legislação local, devem ser protegidas para que subsistam. Visitas a esses espaços podem ser uma estratégia de aprendizagem a ser explorada, relacionando-se à EA.

## DESENVOLVIMENTO

A estratégia se baseia, primeiro, na visita a um ambiente do bairro – uma praça ou, preferencialmente, uma APP. Na visita, devem ser feitos registros fotográficos do que os estudantes considerarem relevantes. Após isso, será realizada uma exposição fotográfica dos registros. As fotos devem ser reveladas ou impressas em papel sulfite, onde cada estudante deve apontar o que considera relevante, contextualizando a importância desses espaços para a comunidade.



Figura 37 - Praça Guadalajara, Ubá, MG

Fonte: os autores

## DISCUSSÃO

Para a discussão, são propostas as perguntas:

- Que impactos um espaço preservado causa onde está localizado?
- Qual(is) benefício(s) desse espaço para o bairro?

Podem ser elaboradas outras perguntas para o debate, de acordo com a realidade local. Também é sugerido o planejamento desta estratégia com antecedência.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 11 – COMO MINIMIZAR PROBLEMAS AMBIENTAIS	
Ano	9º
Tempo de execução	100 minutos
Habilidade da BNCC	(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

## INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais têm, cada vez mais, acometido populações, contando, na maioria dos casos, com a contribuição do ser humano. Assim, torna-se cada vez mais importante promover o debate e a reflexão para que todos comecem a agir em prol de um ambiente melhor e saudável.

## DESENVOLVIMENTO

1. Organize um passeio pelo bairro, a fim de identificar os problemas ambientais existentes. Observe como está a pavimentação das ruas e calçadas, se há iluminação adequada, se as ruas são arborizadas, o perfil de alvenaria, se possui indústrias, se existe coleta de lixo e como ele é colocado na rua, se é residencial, comercial ou misto etc.
2. Se existir uma praça, promova uma roda de conversa com os alunos, favorecendo o diálogo sobre os problemas ambientais locais.
3. Favoreça a discussão e comente sobre intervenções ambientais bem sucedidas na cidade (ou em outras), tais como a coleta seletiva, informações sobre a prevenção de incêndios em parques etc.

## RESULTADOS ESPERADOS

Aplicada esta estratégia, espera-se que os estudantes se informem e se conscientizem sobre os problemas ambientais locais.



Figura 38 - Debate sobre problemas ambientais

Fonte: os autores

## OUTRAS ORIENTAÇÕES

Prosseguindo este trabalho, pode ser realizada uma caminhada pela conscientização no bairro, também ampliando para uma ação de educação não-formal, contando com práticas de conteúdos da EA, com adultos, crianças e jovens, num evento envolvendo as comunidades interna e externa.

Sugere-se também a proposição da coleta seletiva na escola e uma campanha de informação sobre os cinco *R's* da sustentabilidade: *repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar*.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 12 – IMPLICAÇÕES DO DESCARTE DE RESÍDUOS NO MEIO AMBIENTE	
Ano	9º
Tempo de execução	30 minutos
Habilidade da BNCC	(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

## INTRODUÇÃO

Na água, o parâmetro físico-químico *condutividade elétrica* (CE) aponta a capacidade de condução de corrente elétrica, se apresentando proporcionalmente à concentração de íons dissociados no sistema. A CE da água depende da presença de sais dissolvidos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) (SOUZA; SANTOS, 2014).

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) n.º 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), não estabelece um valor padrão de CE em água. No entanto, apesar de não identificar os íons presentes na amostra, esse parâmetro é um indicador de possíveis fontes poluidoras ou contaminantes, que podem ser provenientes de diferentes causas, como lixões ou outros descartes de resíduos ou despejo de efluentes sem o devido tratamento.

Para evidenciar esses impactos ambientais para as turmas do EF, propõe-se esta estratégia, na qual um aparato caseiro é montado e usado para testar a capacidade de condução de energia de algumas substâncias que costumam ser descartadas incorretamente.

## MATERIAIS

- 1 cabo paralelo (4 mm de espessura)
- 1 tábua (10 × 25 cm)
- 3 tubos de caneta (sem o tinteiro)
- 2 pedaços de alumínio (ou outro metal condutor)
- 1 *plug* macho (baixa amperagem)
- 1 bocal ou soquete para lâmpada
- 1 lâmpada
- 1 bastonete
- 5 béqueres (ou copos)
- 1 espátula ou colher
- fita isolante
- super-cola
- sal de cozinha
- vinagre
- bicarbonato
- refrigerante
- óleo de cozinha (usado)
- água deionizada ou destilada
- água da torneira



Figura 39 - Materiais necessários

Fonte: os autores

## DESENVOLVIMENTO

1. É aconselhável que a montagem do aparato seja realizada juntamente com os estudantes, caso possível.
2. Para a montagem, cole os três tubos de caneta paralelamente e, nos tubos das extremidades, fixe, por dentro, as hastes de alumínio, deixando cerca de 1 cm sobrando – este será o “eletrodo”.
3. Conecte um pedaço do cabo em cada uma das hastes, faça um corte em um dos lados do cabo paralelo e conecte os que estão fixos no alumínio, de modo que a condução esteja cortada.
4. Fixe o bocal na madeira, conecte os cabos e rosqueie a lâmpada. Na outra extremidade dos cabos, coloque o *plug* macho. Para testar, encoste as extremidades de alumínio que estão dentro dos tubos de caneta em algum metal e ligue o *plug* à energia.



Figuras 40 e 41 - Teste de condutividade dos líquidos: à esquerda, sal sendo adicionado à água;à direita, sal já adicionado.

Fonte: os autores

5. Utilize as diferentes amostras (descritas na seção de materiais) em béqueres, testando a condução de energia em cada um deles, com a energia ligada, inserindo o eletrodo nas amostras. Para demonstrar a condutividade mais especificamente, faça o teste em água destilada e, depois, adicione sal a ela.
6. Enquanto executa a estratégia, explique a relação do descarte dos materiais na natureza e suas implicações ambientais.
7. Estimule os estudantes para propostas conscientes, de ações de consumo e descarte de resíduos, que podem ser aplicadas na comunidade, como coleta de óleo e outros rejeitos.

## DISCUSSÃO

Para a discussão, propõe-se as seguintes perguntas, para debate coletivo:

- Que impactos ambientais o descarte de materiais condutores pode causar na natureza?
- A água é um dos recursos naturais mais importantes do planeta: como podemos preservar sua qualidade?

Outras perguntas também podem ser elaboradas.

**Dica:** Cuidado com o choque!



# ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O ENSINO MÉDIO

## INTRODUÇÃO

A etapa do Ensino Médio (EM), última fase da Educação Básica (EB), tem se mostrado uma dificultosa etapa de permanência dos estudantes, que, muitas vezes, não encontram na escola suas demandas, aspirações e expectativas, em um mundo globalizado e tecnológico. A Lei de Diretrizes Básicas (LDB) propõe, como finalidades dessa etapa:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no EF, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

Quase trinta anos após a promulgação de tal documento, o cenário educacional brasileiro se vê adaptando uma nova forma de organização do EM, na qual as escolas se comprometem com a educação integral e com a construção do projeto de vida dos estudantes, com objetivo de responder às suas expectativas e formá-los para a cidadania e para o mundo do trabalho.

Em 2017, foi promulgada a Lei n.º 13.415, de fevereiro de 2017, alterando a LDB e estabelecendo:

O currículo do Ensino Médio será composto pela BNCC e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:

I - linguagens e suas tecnologias;

II - matemática e suas tecnologias;

III - ciências da natureza e suas tecnologias;

IV - ciências humanas e sociais aplicadas;

V - formação técnica e profissional (BRASIL, 2017b).

Essa modificação, conhecida como *Novo Ensino Médio*, permite dar protagonismo aos jovens, flexibilizar a organização curricular, adequar às especificidades locais e favorecer o exercício de construção do projeto de vida. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, é proposta a ampliação dos conhecimentos adquiridos na etapa do EM, de forma mais ampla e por meio da investigação pessoal e coletiva, incentivando

a capacidade de reflexão, argumentação, solução e enfrentamento de desafios locais e globais. A área do conhecimento se desdobra, de forma articulada, nos componentes curriculares Biologia, Física e Química, organizados em competências e habilidades que contemplam os conhecimentos conceituais das áreas; a contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; e os processos e práticas de investigação e as linguagens das Ciências da Natureza.

Por meio de duas unidades temáticas, *Matéria e Energia* e *Vida, Terra e Cosmos* – uma junção de *Vida e Evolução* e *Terra e Universo* –, são trabalhadas as competências específicas definidas para a área, que são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

A BNCC pontua que a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias seja ministrada de forma articulada – ou seja, que os conteúdos de Biologia, Física e Química sejam apresentados aos estudantes de forma ampliada e contextualizada para enriquecer as aprendizagens sobre conceitos, linguagens, conhecimentos, práticas e processos de pesquisa que promovam realmente estudar as Ciências da Natureza. Além disso, no EM, preconiza-se que os estudantes continuem a estudar as Ciências da Natureza de forma contínua ao Ensino Fundamental, por meio de suas leis, teorias, modelos explicativos de fenômenos naturais e inovações tecnológicas, sem perder de vista a investigação científica e sua aplicação nos diferentes contextos sociais.

Assim, a BNCC propõe o aprofundamento de temas e conteúdos nas unidades temáticas *Matéria e Energia*, *Vida e Evolução* e *Terra e Universo* dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias por meio da proposição de competências específicas e habilidades relevantes para o ensino de Biologia, Física e Química. Espera-se, portanto, que os estudantes tenham conhecimentos que possam aplicar na resolução de situações-problema do cotidiano, em uma perspectiva multidisciplinar e de acordo com seus contextos socioculturais.

Para apresentar as estratégias de ensino que ilustram e enriquecem a abordagem de conteúdos dessa área – especificamente de Biologia e Química –, estão destacadas as habilidades que têm relação com a proposta deste livro, de acordo com as competências específicas.

No EM, as habilidades propostas podem ser desenvolvidas em qualquer ano/série, de acordo com as definições curriculares. A BNCC (*ibidem*, p. 34) enfatiza que a “[...] organização das habilidades [...] tem como objetivo definir claramente as aprendizagens essenciais a ser garantidas aos estudantes nessa etapa”. Nesse sentido, em relação à competência específica n.º 1, destacam-se as habilidades:

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. [...]

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade (*ibidem*, p. 555).

#### **Sobre a competência n.º 2, destacam-se:**

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). [...]

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta (*ibidem*, p. 557).

**As habilidades a serem destacadas conforme a competência específica n.º 3 são:**

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

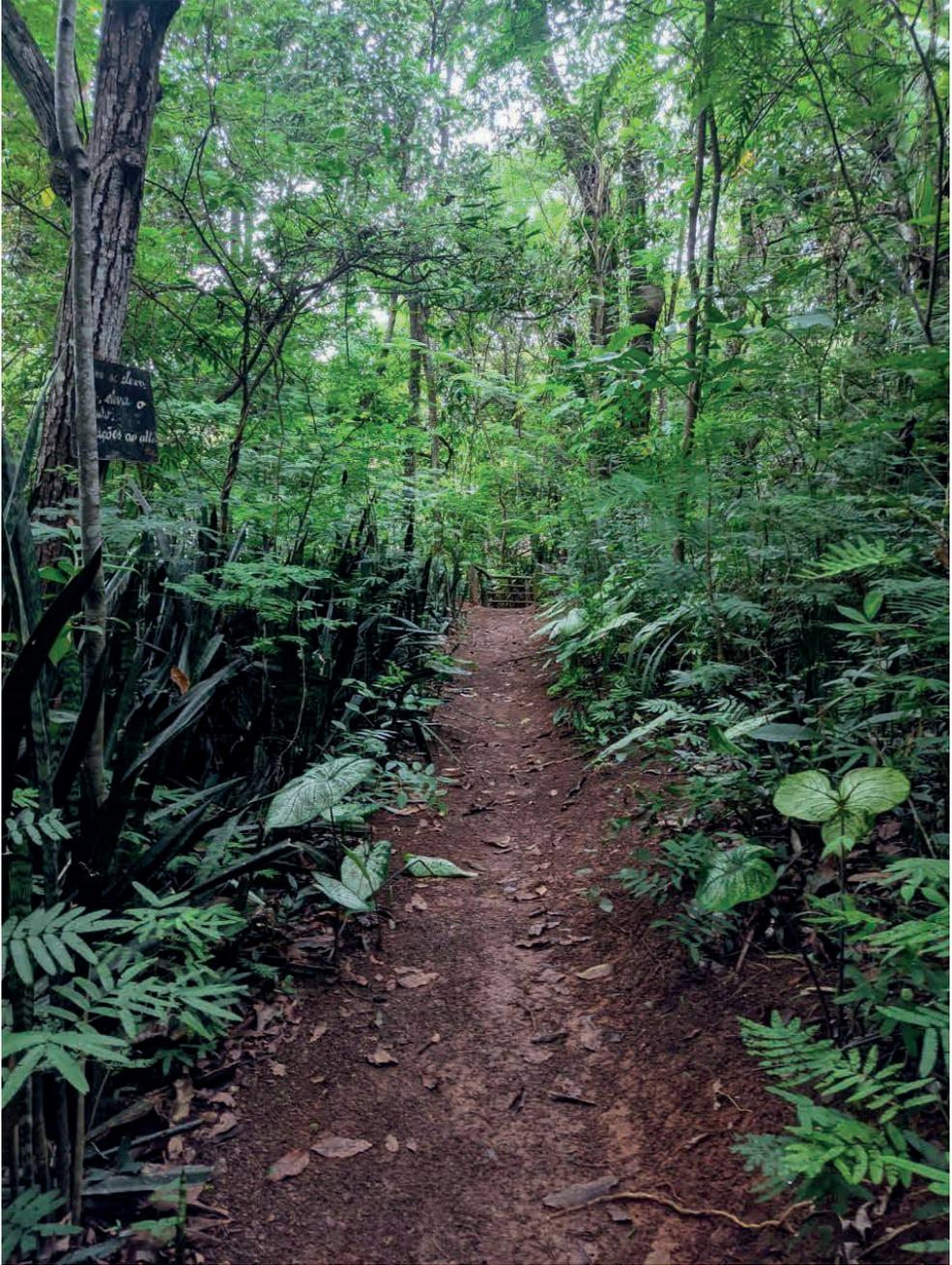
(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos. [...]

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população (*ibidem*, p. 559-560).

Estão apresentadas, nas próximas partes deste capítulo, uma breve introdução sobre as disciplinas Biologia e Química, bem como nove estratégias de ensino para cada uma delas, com o intuito de relacionar os conteúdos abordados nessas disciplinas com as temáticas da EA.



## APRESENTAÇÃO

Em 27 de dezembro de 1831, o navio H. M. S. Beagle embarcou do porto de Plymouth, na região sul da Inglaterra. Na tripulação, estava Charles Darwin, um jovem de 22 anos que buscava se tornar pastor. A expedição se concentrou principalmente na exploração da América do Sul e, durante esse período, Darwin registrou suas observações em diários e reuniu uma coleção de vários espécimes de animais e plantas, que, periodicamente, eram enviados à Inglaterra, totalizando mais de 1.500. Quando voltou para casa, cinco anos depois, em vez de pastor, Darwin já era um teórico investigativo e um naturalista conhecido.

Darwin descobriu semelhanças intrigantes entre espécies distintas, enquanto notava também suas diferenças. Por exemplo: ele observou pequenas variações na carapaça das tartarugas de Galápagos em diferentes ilhas, bem como nos bicos dos tentilhões que coletou. Inicialmente, não se preocupava em registrar a localização precisa de cada espécime, mas, mais tarde, percebeu que o formato dos bicos dos pássaros variava dependendo da ilha de origem. Ao dar-se conta de que a forma do bico das aves variava conforme a ilha de origem, Darwin e seus auxiliares tiveram que reconstituir a informação que depois veio a se tornar um dos exemplos mais marcantes da relação entre as espécies e o ambiente que ocupam sendo relevante até os dias atuais.

A primeira edição de seu livro *A Origem das Espécies*, publicada em 24 de novembro de 1859, esgotou-se em um único dia. O surgimento de sua teoria evolutiva teve um impacto imenso na época e, ainda hoje, é causador de uma revolução sem precedentes em todos ramos da Biologia – principalmente em algumas áreas como Morfologia Comparada, Embriologia Descritiva, Paleontologia e Biogeografia. A teoria também tem influenciado questões referentes à Física Quântica, à Sociologia, à Psicologia e à Teologia. Além disso, as ideias evolucionistas despertaram a atenção – e, muitas vezes, a oposição – em diversos setores da sociedade, além do meio científico.

A disciplina de Biologia foi fortemente impactada pelas pesquisas e teorias elaboradas por Charles Darwin depois da obra “A Origem das Espécies”, Darwin estabeleceu os fundamentos da teoria da evolução por seleção natural. Suas observações e pesquisas acerca da variedade das espécies, das adaptações e das transformações ao longo do tempo alteraram significativamente nossa compreensão da vida no planeta.

A disciplina de Biologia, inserida no âmbito das ciências naturais, dedica-se ao estudo do comportamento dos seres vivos, tanto em nível individual quanto coletivo, considerando os diferentes níveis de organização. Seu foco principal está na análise de cada espécie, seja animal ou vegetal, vista como um elemento ativo e passivo integrado ao ambiente em que vive.

A Biologia mantém sua importância crucial nos dias atuais, sendo uma disciplina vasta e diversificada que engloba uma ampla gama de áreas de estudo. A pesquisa em Biologia é realizada em diversos campos, como genética, biologia molecular, biologia celular,

ecologia, evolução, fisiologia, entre outros. Os progressos tecnológicos possibilitaram o surgimento de áreas como a genômica, que analisa o conjunto completo de genes de um organismo, e a biologia sintética, que busca criar e implementar novos sistemas biológicos.

A presença de genética associada a exercícios matemáticos pode implicar em uma distinção entre esse subconjunto específico de biologia e conteúdo biológico com trajetórias mais descritivas. A proposição metodológica adotada em sala de aula se justifica com base em sua conexão com os modos de produção do conhecimento em Biologia. Embora não se afirme que o conhecimento na escola seja totalmente dependente do conhecimento científico ou que os processos metodológicos científicos sejam equivalentes aos métodos de ensino, eles podem manifestar o entrelaçamento das trajetórias das ciências biológicas e da disciplina da escola.

A biotecnologia representa outro campo significativo da Biologia, aplicando conhecimentos biológicos para desenvolver produtos e processos benéficos para a sociedade, como medicamentos, alimentos geneticamente modificados, biocombustíveis e técnicas de diagnóstico médico.

Adicionalmente, a Biologia desempenha um papel crucial na busca por soluções para desafios globais, como a conservação da biodiversidade, a compreensão e mitigação das mudanças climáticas, a investigação de novos fármacos e terapias, a produção sustentável de alimentos e a preservação dos recursos naturais.

Para essa disciplina, foram selecionadas nove estratégias de ensino: três para cada ano do EM, procurando adequar suas propostas à habilidade indicada no cabeçalho de cada uma delas, sem deixar de ser considerada a maturidade dos estudantes. Assim, a estratégia de ensino 13 propõe a elaboração de uma composteira ecológica que mostra o processo biológico que, por sua vez, envolve a transformação e conservação de matéria; a estratégia 14 mostra como se produz biogás; e a estratégia 15 objetiva explicar sobre o descarte sustentável de resíduos para estudantes do 1º ano do EM.

A estratégia 16 aponta como é interessante escutar as árvores; a estratégia 17, como se faz um roteiro de turismo ambiental; e a estratégia 18 apresenta um jogo de tabuleiro com temas ambientais – estas três sugeridas para o 2º ano.

Para o 3º ano, a estratégia 19 propõe a realização de um concurso de fotografias; a estratégia 20 demonstra como ocorre o processo de evaporação, condensação e precipitação; e a estratégia 21 simula a eutrofização.

Salienta-se que todas elas são sugeridas para cada um dos anos, mas nada impede que sejam realizadas em outras turmas, de acordo com o conteúdo abordado.

## ESTRATÉGIA DE ENSINO 13 – COMPOSTEIRA ECOLÓGICA

Ano	1º
Tempo de execução	30 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

## INTRODUÇÃO

Considerando a referida habilidade da BNCC que objetiva conscientizar sobre o uso dos recursos naturais, na Biologia, os sistemas vivos estão sujeitos a transformações e conservações de matéria, energia e movimento. Por exemplo, o ciclo da matéria em ecossistemas – tal como os ciclos do carbono, do nitrogênio e da água – envolve transformações e conservação desses elementos. Para o 1º ano do EM, um dos conceitos abordados é o metabolismo energético dos seres vivos.

Tendo em vista o aprendizado dos conceitos de energia, seres vivos, fotossíntese e respiração celular, podemos apontar a compostagem – que é um processo biológico no qual os microrganismos transformam a matéria orgânica (papel, madeira, estrume, restos de comida) em húmus, um material rico em sais minerais que pode ser utilizado como adubo em hortas, jardins e vasos, contribuindo muito para o desenvolvimento dos vegetais.

Para correlacionar esses temas, é necessário explicar que a composteira contribui para o ciclo da matéria orgânica ao converter a energia dos resíduos em compostos que podem ser utilizados por outros seres vivos. Durante o processo de decomposição, microrganismos – como bactérias e fungos – quebram as moléculas orgânicas complexas em compostos mais simples. Isso libera a energia que estava armazenada nas ligações químicas das moléculas. A energia é liberada gradualmente e pode ser utilizada pelos microrganismos para seu próprio metabolismo energético.

## MATERIAIS

- 3 baldes com tampa
- tela ou tecido permeável fino
- resíduos orgânicos (restos de frutas, legumes, cascas de ovo, folhas secas etc.)
- terra de jardim

## DESENVOLVIMENTO

1. Os baldes devem ter tampa e altura suficiente para permitir a adição de resíduos orgânicos para ocorrer a decomposição.
2. Faça diversos furos nos baldes, nas laterais e no fundo, para permitir a circulação de ar e a drenagem do excesso de umidade.
3. Empilhe os baldes, deixando o último, do fundo, para coletar o chorume – líquido produzido durante a decomposição.
4. O segundo balde será a caixa de compostagem principal, onde os resíduos orgânicos serão adicionados; o terceiro será usado para cobrir a compostagem,
5. Adicione uma camada de terra no fundo do balde de compostagem principal e uma camada de terra de jardim para ajudar a iniciar o processo de decomposição e fornecer microrganismos benéficos.
6. Adicione os resíduos orgânicos à caixa de compostagem principal, certificando-se de quebrar os resíduos maiores em pedaços menores para facilitar a decomposição.
7. Adicione uma mistura de resíduos verdes (restos de frutas, legumes) e resíduos secos (folhas secas, serragem) para alcançar um equilíbrio de carbono e nitrogênio.
8. Cubra os resíduos com uma camada de terra para ajudar a controlar os odores e evitar a atração de insetos.
9. Coloque o terceiro balde sobre a compostagem para cobri-la e, se necessário, faça furos nessa tampa, para permitir a entrada de ar.





Figuras 42, 43, 44 e 45 - Preparação dos baldes

Fonte: os autores

## ORIENTAÇÕES COMPLEMENTARES

Na composteira, devem ser evitados: gordura animal, por ser de difícil decomposição; restos de carne, por atraírem moscas; revistas e jornais, que possuem decomposição lenta e podem ser reciclados.

Explique aos alunos a importância de virar e mexer os resíduos periodicamente para permitir uma decomposição uniforme. Verifique a umidade da composteira regularmente e, se estiver muito seca, adicione um pouco de água. Se estiver muito úmida, adicione mais materiais secos.

Ao longo do tempo, os alunos podem observar a decomposição dos resíduos orgânicos e a formação do composto. Eles podem medir a temperatura da compostagem para verificar o aumento de calor durante o processo. Após alguns meses, o composto estará pronto para ser usado como adubo, que pode ser aplicado em plantas da escola.



Figuras 46 e 47 – Composteira após um mês de preparação e uso

Fonte: os autores

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

Espera-se que, com essa prática, os alunos consigam fazer as relações entre carbono, nitrogênio, decomposição, a necessidade de umidade adequada, a presença de microrganismos decompositores e o metabolismo energético dos seres vivos. Também espera-se que entendam o processo de decomposição e a importância da compostagem para a sustentabilidade ambiental.

Algumas questões podem ser relacionadas, como:

- Quais são os benefícios ambientais da compostagem?
- Como a compostagem pode ajudar a preservar os recursos naturais e reduzir a emissão de gases de efeito estufa?
- Quais são os fatores-chave para o sucesso da compostagem?
- Por que a relação carbono/nitrogênio, a umidade e o oxigênio são importantes no processo de decomposição?
- Qual é a importância da compostagem para a redução de resíduos orgânicos?
- Como ela pode contribuir para a diminuição da quantidade de lixo nos aterros sanitários?
- Como se relaciona com o ciclo dos nutrientes?
- Como os nutrientes presentes nos resíduos orgânicos são liberados e utilizados pelas plantas?
- Qual a diferença entre a compostagem aeróbica e a anaeróbica?
- Quais as vantagens e desvantagens de cada método?
- Além dos resíduos de alimentos, que outros materiais podem ser utilizados em uma composteira?
- Existem restrições ou precauções em relação a certos materiais?
- Como a compostagem pode ser implementada em escala maior, como em comunidades ou fazendas?
- Quais são os desafios e benefícios dessa implementação em larga escala?

ESTRATÉGIA DE ENSINO 14 – PRODUZINDO BIOGÁS	
Ano	1º ano
Tempo de execução	20 minutos e 5 dias de observação
Habilidade da BNCC	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

## INTRODUÇÃO

Resíduo sólido orgânico é todo material descartado como lixo que deriva de um ser vivo, ou seja, trata-se de um material que tem a matéria orgânica como seu componente biológico. Isso inclui uma ampla variedade de materiais – tais como folhas, papéis, madeira, restos de carne, alimentos e ossos e outros resíduos de origem biológica. Esses resíduos são compostos, principalmente, de carbono, hidrogênio e oxigênio e são suscetíveis à decomposição. Sua correta gestão é fundamental para evitar problemas ambientais, bem como para aproveitar seu potencial como recurso, seja por meio da compostagem para produção de adubo orgânico ou pela produção de biogás em processos de biodigestão anaeróbica. A destinação adequada desses resíduos é uma prática essencial para promover a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente.

Esta estratégia, portanto, pode ser planejada ao explorar a produção de biogás a partir do lixo orgânico e entender como ele pode ser usado como combustível em usinas termelétricas.

## MATERIAIS

- 1 garrafa PET
- 1 bexiga
- 1 mangueira flexível
- tubos de plástico
- 1 termômetro
- fonte de calor (fogão ou bico de Bunsen)
- lixo orgânico (restos de alimentos, cascas de fruta etc.)
- acessórios de segurança (luvas, óculos de proteção etc.).

## DESENVOLVIMENTO

1. Primeiro, demonstre como coletar o lixo orgânico em um recipiente, para evitar a entrada de ar durante a decomposição anaeróbica. Explique que, nesse ambiente sem oxigênio, bactérias anaeróbicas decompõem a matéria orgânica e produzem biogás.
2. Utilize os tubos de plástico para conectar o recipiente hermético ao sistema de coleta de biogás. O sistema de coleta será a garrafa modificada, com a parte superior cortada e substituída pela bexiga. A mangueira deve ser conectada à garrafa, permitindo a coleta do gás produzido. Certifique-se de que todos os componentes estejam bem ajustados e selados.



Figuras 48, 49 e 50 - Materiais; aparato pronto; aparato após 5 dias de decomposição.

Fonte: os autores

3. Peça aos alunos que observem o processo de decomposição ao longo do tempo. Peça-lhes, também, para registrarem a temperatura do recipiente, a quantidade de biogás produzido e quaisquer mudanças visíveis no material orgânico.
4. Após um período adequado de observação (pode variar entre alguns dias e algumas semanas), discuta os resultados obtidos. Avaliem a quantidade de biogás produzido, as mudanças observadas no lixo orgânico e a influência da temperatura no processo de decomposição.

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

Explique como o biogás produzido pode ser usado como combustível em usinas termelétricas. Discuta os componentes básicos desse tipo de usina, como a queima do biogás para gerar calor e vapor, que, por sua vez, movimentam turbinas e gera eletricidade.

Discuta sobre as vantagens e desvantagens da biogásificação como forma de aproveitamento energético do lixo orgânico. Incentive os alunos a pensarem em alternativas sustentáveis para lidar com o lixo orgânico e explorar outras aplicações do biogás, como na produção de calor e combustíveis veiculares.

Com essa estratégia, que também pode ser considerada uma aula prática, espera-se que os alunos observem, na prática, a produção de biogás a partir do lixo orgânico, compreendendo o conceito de biogásificação e relacionando essa produção de combustível com seu uso em usinas termelétricas. Com isso, também é estimulada a reflexão sobre a importância da gestão adequada dos resíduos orgânicos e a busca por soluções energéticas mais sustentáveis.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 15 – DESCARTE SUSTENTÁVEL	
Ano	1º
Tempo de execução	2 h
Habilidade da BNCC	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

## INTRODUÇÃO

Esta estratégia de ensino tem, como objetivo, sensibilizar os alunos sobre a importância do descarte sustentável de resíduos e promover a conscientização sobre a gestão de resíduos sólidos. A visita a um aterro sanitário proporciona uma compreensão direta dos impactos ambientais do descarte inadequado e incentiva a prática de separar materiais recicláveis e reutilizáveis em casa e na escola. Espera-se, com isso, difundir a prática do reaproveitamento de materiais como forma de reduzir a pressão sobre os recursos ambientais.

## DESENVOLVIMENTO

1. A estratégia pode ser iniciada com uma aula introdutória sobre resíduos sólidos, destacando a importância da separação de materiais recicláveis, reutilizáveis e do descarte adequado; explicando os impactos negativos do descarte inadequado de resíduos no meio ambiente, como a poluição do solo e da água.
2. Envie autorizações para os responsáveis dos alunos, detalhando a data e o objetivo da visita ao aterro sanitário e organize o transporte para o local.
3. Durante a visita, os alunos terão a oportunidade de observar o funcionamento de um aterro sanitário e entender o destino dos resíduos sólidos. Portanto, além dos professores, é necessário alguém (guias ou profissionais do aterro) para explicar o processo de disposição de resíduos, os sistemas de coleta seletiva e a importância da reciclagem e da redução de resíduos.
4. Após a visita, pode ser feita a implementação da Coleta Seletiva na escola. Para isso, introduza recipientes: vermelho, azul, amarelo e verde, devidamente identificados para plástico, papel, metal e vidro, respectivamente. Forneça aos alunos material informativo sobre reciclagem, compostagem e o descarte adequado de resíduos para que entendam o direcionamento do lixo à lixeira correta.
5. Promova um desafio sustentável na escola, no qual os alunos se comprometam a reduzir o desperdício e a reciclar materiais em suas casas. Para isso, podem ser estabelecidos prêmios e metas para incentivar a participação. Por fim, monitore tais práticas e resultados.



Figura 51 – Visão do pátio de acúmulo provisório do lixo recolhido em Ubá, MG.

Fonte: os autores

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

Esta estratégia de ensino não apenas educa os alunos sobre a importância do descarte sustentável, mas também os envolve ativamente na prática da coleta seletiva, promovendo a responsabilidade ambiental e a construção de hábitos sustentáveis em suas vidas cotidianas.

Após a visita, promova uma discussão para que sejam compartilhadas impressões, dúvidas e aprendizados. Destaque os principais impactos ambientais do descarte inadequado e a importância da gestão de resíduos e discuta a responsabilidade individual e coletiva na separação de resíduos em casa e na escola.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 16 – ESCUTANDO ÁRVORES	
Ano	2º
Tempo de execução	20 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta

## INTRODUÇÃO

Esta estratégia objetiva mostrar como se deve prestar atenção em cada ser vivo que está ao redor. Para isso, com base em Dias (2012), propõe-se a escuta a uma ou mais árvores. Escutar o som produzido pelo movimento da seiva no tronco de uma árvore pode mudar a concepção das pessoas a seu respeito e auxiliar no estímulo à preservação.

## MATERIAIS

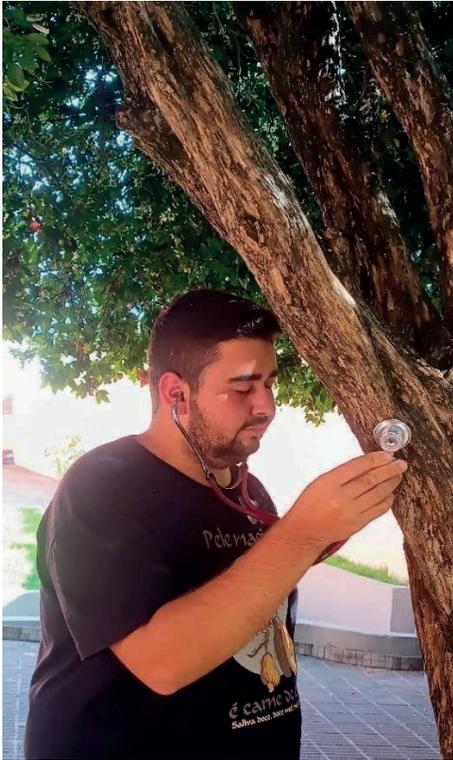
- 1 estetoscópio

## DESENVOLVIMENTO

1. Encontre uma árvore que tenha casca fina e diâmetro entre 30 ou 40 cm.
2. Depois, ausculte a árvore escolhida.
3. Dessa forma, busca-se ouvir o “batimento do coração de uma árvore”. Na verdade, o som é produzido pela movimentação da água e da seiva por seus vasos (DIAS, 2012).
4. Antes de implementar a atividade prática, é crucial fornecer uma base teórica sobre a fisiologia das plantas, especialmente o processo de transporte de seiva<sup>1</sup>.
5. Discuta também sobre a importância do estetoscópio como ferramenta que amplifica os sons, permitindo a auscultação dos processos internos das plantas.
6. Certifique-se de escolher um ambiente adequado, com a presença de árvores saudáveis e propício para a realização da atividade.
7. Deve-se fazer silêncio e pedir concentração aos participantes da atividade. Em determinadas épocas do ano, o som pode ser mais ou menos audível. Isso depende também da qualidade do estetoscópio e da espécie da árvore.

---

<sup>1</sup> Podem ser citados autores como Raven e Johnson (Biologia Vegetal), Taiz e Zeiger (Fisiologia Vegetal), estabelecendo uma fundamentação científica para entender o conceito.



Figuras 52 e 53 – Experiência de escutar o som das árvores

Fonte: os autores

## DISCUSSÃO

Esta estratégia é uma dinâmica que propicia um momento único de percepção. Em geral, somos informados de que as árvores são seres estáticos. Ao ouvir sua circulação, lembramos que os nutrientes, água e seiva são levados para todas suas partes por meio do xilema ou alburno (água) e do floema ou liber (seiva).

Raven e Johnson, em sua obra, fornecem informações sobre a anatomia do caule, vasos condutores de seiva (xilema), e os processos fisiológicos relacionados ao transporte de água e nutrientes nas plantas. Esses conceitos são fundamentais para entender como a seiva se move dentro da árvore.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 17 – TURISMO AMBIENTAL	
Ano	2º
Tempo de execução	2 a 4 h (verificar o tempo até o local)
Habilidade da BNCC	(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta

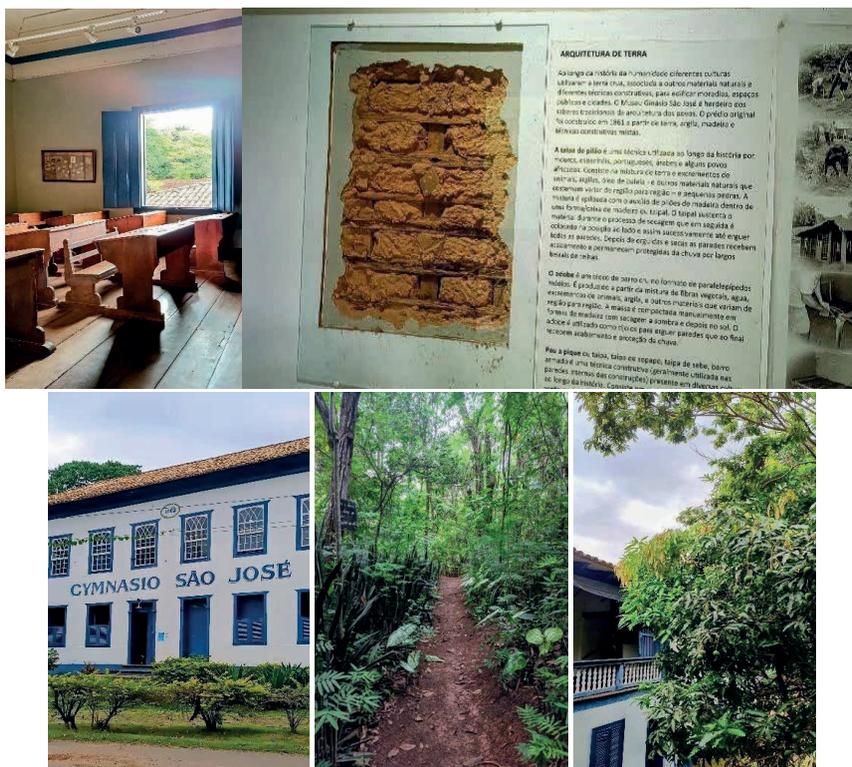
## INTRODUÇÃO

O turismo ambiental é uma forma de aprendizado exterior ao ambiente escolar tradicional e que conta com a participação de atividades turísticas em áreas de preservação ambiental ou em museus com acervos desse tipo. Essa ideia é muito importante por estar relacionada à História, à cultura e à economia do Brasil. O objetivo é criar experiências de aprendizado que envolvam várias disciplinas no EM, tais como História, Geografia, Sociologia, Biologia, Química e Física.

Durante essas visitas, os alunos podem aprender, de forma prática e imersiva, sobre a fauna, a flora, as trilhas e paisagens, conectando esses temas com o que estão estudando na escola, tornando a aprendizagem mais prática e real. Esta abordagem permite repensar a educação de maneiras diferentes, considerando a relação das pessoas com o meio ambiente e os patrimônios cultural e ambiental.

## DESENVOLVIMENTO

1. Planeje a visita com antecedência, verificando todos os trâmites adotados pela escola para que a visita possa ser aproveitada da melhor forma possível.
2. Após a visita, promova um debate e peça aos estudantes para produzirem uma redação sobre a experiência.





Figuras 54-59 - Espaços do Museu Ginásio São José, Ubá, MG

Fonte: os autores



Figuras 60-63 - Horto Florestal Municipal de Ubá, MG

Fonte: os autores



Figura 64 - Placa sobre a Fauna da região do Horto Florestal Municipal de Ubá, MG

Fonte: os autores

ESTRATÉGIA DE ENSINO 18 – JOGO DE TABULEIRO	
Ano	2º
Tempo de execução	50 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

## INTRODUÇÃO

Um dos temas que geralmente são tratados durante todos os anos escolares, principalmente no Dia Mundial da Água ou no Dia do Meio Ambiente, é a poluição da água e suas consequências para o ambiente. Ao abordar esse assunto com o 2º ano do EM, também podem ser incluídas temáticas como a chuva ácida, a poluição do ar, a eutrofização, a produção de lixo e o equilíbrio de ecossistemas, uma vez que os seres humanos têm interferido cada vez mais nos ciclos biogeoquímicos.

A poluição da água é um problema ambiental grave, que afeta a qualidade de rios, lagos e oceanos, comprometendo a vida aquática e a disponibilidade de água potável. Essa contaminação pode ocorrer de diversas formas, seja pelo descarte incorreto de resíduos, pela liberação de substâncias químicas ou pela alteração da temperatura das águas.

As atividades humanas são a principal causa da poluição hídrica, incluindo o lançamento inadequado de dejetos industriais, resíduos sólidos e produtos químicos utilizados na agricultura. Além disso, o desmatamento e a exploração de recursos naturais também contribuem para a degradação dos corpos d'água. As consequências da poluição da água são desastrosas para o meio ambiente e para a saúde das pessoas. A eutrofização

das águas, por exemplo, é um fenômeno que ocorre quando há excesso de nutrientes na água, causando crescimento descontrolado de algas e outros organismos. Esse processo reduz a quantidade de oxigênio na água, prejudicando a vida aquática e causando a morte de peixes e outras espécies. A contaminação desses corpos também pode levar à perda da biodiversidade e, além disso, transmitir doenças e causar problemas de saúde a quem consome essa água.

Para combater a poluição da água, é essencial que haja ações tanto do poder público quanto da população em geral. Medidas simples, como o correto descarte do lixo e a utilização de produtos biodegradáveis, podem fazer a diferença na preservação dos recursos hídricos. A conscientização sobre sua importância e sua conservação também são fundamentais para garantir um futuro sustentável para as gerações futuras.

## **MATERIAIS E DESENVOLVIMENTO**

1. Para a condução desta estratégia, será empregado um jogo como instrumento lúdico para a melhor compreensão do tema “poluição aquática”.
2. O jogo consiste em um tabuleiro com 24 casas e um conjunto de cartas composto por 16 cartas-surpresa, 4 cartas de recompensa na cor verde e 4 de punição, na cor vermelha.
3. O ideal é dividir a turma de forma que joguem, no máximo, 5 alunos por vez.
4. O trajeto pelo tabuleiro engloba 24 casas, das quais, 16 contêm cartas de punição ou recompensa, cada uma identificada com o tipo de ação que o aluno deverá executar.
5. Os modelos das cartas do jogo estão disponíveis no anexo. A figura 65 ilustra o tabuleiro do jogo, enquanto as figuras 66, 67 e 68 exibem as cartas prontas para utilização<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> O jogo pode ser acessado pelo site: <https://canva.com/design/DAFo5nc6Au0/-06UcPTPbzleLmJukCI3QQ/edit>

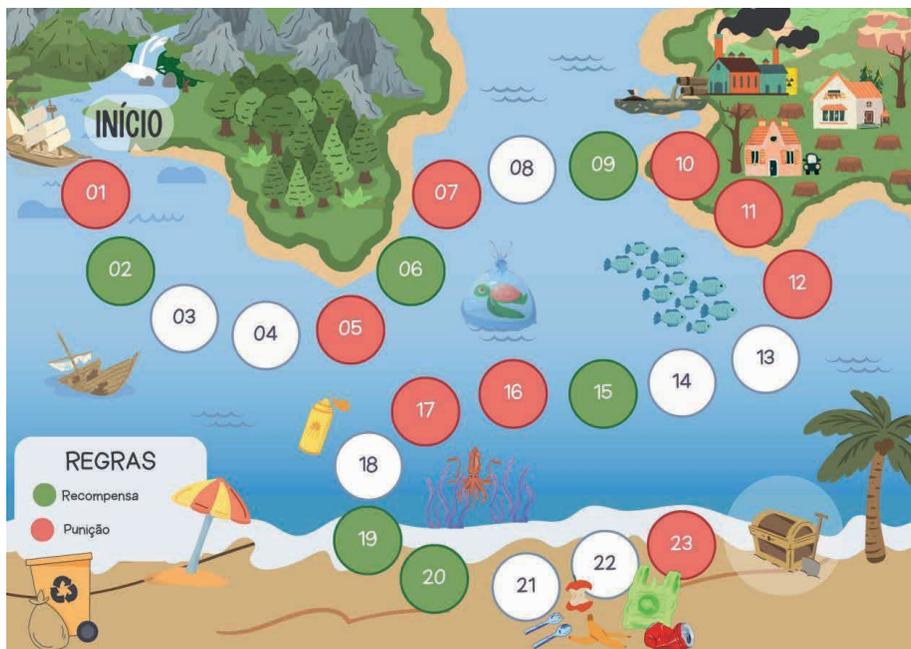


Figura 65 – Tabuleiro do jogo Poluição Aquática

<p><b>Casa 01</b></p> <p>Você aplicou produtos químicos agrícolas em excesso, resultando em escoamento para a superfície do solo, o escoamento infiltrou-se e alcançou os lençóis freáticos causando a contaminação da nascente</p> <p>PEGUE SUA PUNIÇÃO</p>	<p><b>Casa 02</b></p> <p>Você plantou uma muda de <i>Cecropia sp.</i> (embaúba), espécie nativa brasileira conhecida como espécie pioneira, são úteis para ajudar na recuperação de áreas degradadas próximas a nascentes</p> <p>PEGUE SUA RECOMPENSA</p>	<p><b>Casa 05</b></p> <p>Você deixou o gado solto próximo a nascente e eles pisotearam a área e compactaram o solo, prejudicando assim a infiltração da água e podendo causar erosão.</p> <p>PEGUE SUA PUNIÇÃO</p>	<p><b>Casa 06</b></p> <p>Você e seus vizinhos pediram contêiner para lixo reciclado e coleta seletiva na prefeitura. Isso colabora para implementação de políticas de reciclagem, iniciativas de gestão de resíduos e promove a prática sustentável.</p> <p>PEGUE SUA RECOMPENSA</p>
<p><b>Casa 07</b></p> <p>Você deixou lixo acumulado no quintal, isso pode restringir o fluxo da água e causar enchentes. Além disso, serve como local de reprodução de mosquitos vetores de doença, aumentando os riscos para a saúde pública.</p> <p>PEGUE SUA PUNIÇÃO</p>	<p><b>Casa 09</b></p> <p>Você participou de iniciativas comunitárias de limpeza de rios. Utilizou sacos de lixo separados para plásticos, vidros, metais e outros materiais recicláveis. Além de resíduos perigosos, como pilhas, baterias ou produtos químicos.</p> <p>PEGUE SUA RECOMPENSA</p>	<p><b>Casa 10</b></p> <p>Você construiu sua indústria muito próxima ao rio. Isso pode envolver descarte inadequado ou vazamento de produtos químicos. As indústrias geralmente geram grandes volumes de efluentes líquidos e resíduos sólidos que contêm uma variedade de poluentes.</p> <p>PEGUE SUA PUNIÇÃO</p>	<p><b>Casa 11</b></p> <p>Você construiu sua casa próxima ao rio, colaborando com o desmatamento e a remoção da vegetação natural nas margens. Isso alterou o fluxo natural do rio e aumentou a exposição do solo à erosão, resultando em assoreamento do rio.</p> <p>PEGUE SUA PUNIÇÃO</p>

Figura 66 – Cartas de 1 a 11 do jogo Poluição Aquática

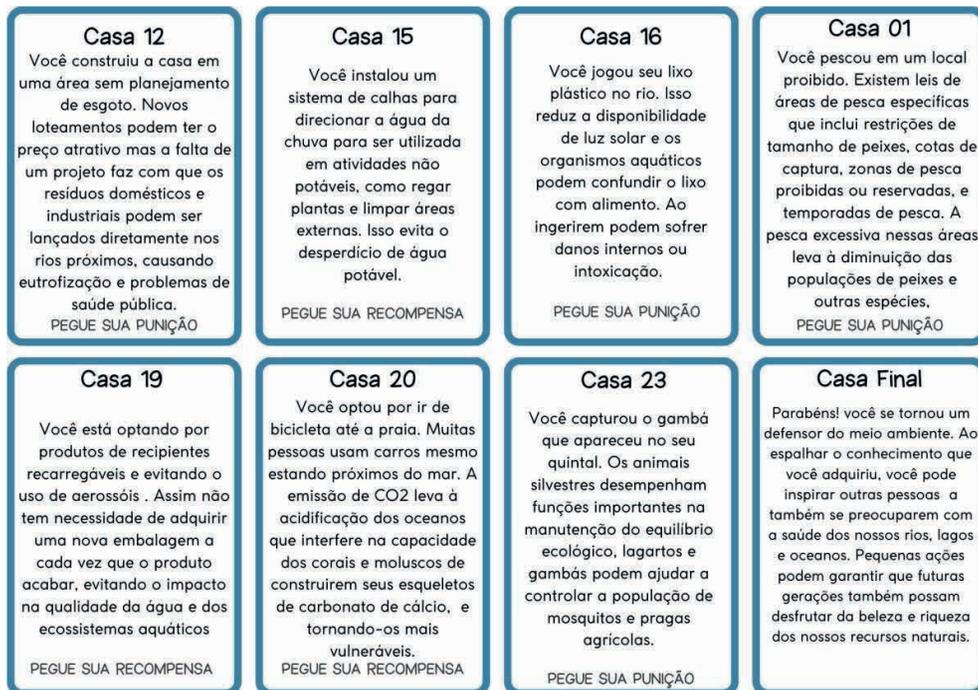


Figura 67 - Cartas de 12 a 24 do jogo Poluição Aquática



Figura 68 – Cartas de punições e recompensas do jogo Poluição Aquática

## RESULTADOS ESPERADOS

O jogo visa tornar o aprendizado mais interativo e divertido, permitindo que os alunos explorem os conceitos de maneira envolvente e participativa.

Com a implementação do jogo, almeja-se proporcionar aos jogadores o desenvolvimento de habilidades que favoreçam a compreensão e intervenção em fenômenos ambientais, culturais e sociais. Busca-se, de forma lúdica, abordar conceitos relacionados ao meio ambiente, tais como: consumo consciente de água, biodiversidade, mudanças climáticas e formas de preservação. Por meio dessas abordagens, visa-se fortalecer a relação entre ensino e aprendizagem entre alunos e professores, estimulando uma construção de conhecimento atrativa e motivadora, de forma dinâmica.

Entre os objetivos propostos, espera-se fomentar o desenvolvimento do espírito crítico dos participantes e oferecer uma compreensão aprofundada sobre o assunto abordado. Além disso, o jogo pode ser utilizado como material didático de apoio, auxiliando no ensino e na compreensão de temas relacionados às questões propostas.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 19 – CONCURSO DE FOTOGRAFIAS	
Ano	3º
Tempo de execução	50 minutos para orientação
Habilidade da BNCC	(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

## INTRODUÇÃO

O objetivo desta estratégia é dar ao estudante uma ferramenta artística como forma de ensino-aprendizagem. Ao observar árvores, flores ou arbustos, na natureza ou em casa, os estudantes podem ter a oportunidade de melhorar a sua percepção e criar um olhar mais atento aos detalhes e à natureza que os cerca.

## DESENVOLVIMENTO

1. Enfatize a importância do registro da fauna e da flora de uma região.
2. O tema do concurso pode ser “Plantas e flores”.
3. As plantas e flores devem ser representadas em seu ambiente natural ou doméstico.
4. As imagens devem destacar as particularidades e características do item escolhido.
5. São válidas flores, árvores, arbustos e vegetação, de pequeno ou grande porte.
6. Cada candidato pode participar com até três imagens.

7. Cada imagem deve ser entregue revelada em papel fotográfico, medindo 20 x 25 cm.
8. Serão premiados os três primeiros colocados, de acordo com votação de uma banca, que pode ser composta por professores, alunos e funcionários da escola.



Figuras 69, 70 e 71 – Exemplos de fotos

Fonte: os autores

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se, com essa prática, que os estudantes desenvolvam a percepção para o seu cotidiano, valorizando o que a natureza pode proporcionar de belo à sua volta.

## OUTRAS ORIENTAÇÕES

O tema é apenas uma sugestão. O concurso também pode ser realizado com outros temas relacionados ao ambiente.

É sugerido que haja premiação, com valor pecuniário, chocolates etc.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 20 – PROCESSO DE EVAPORAÇÃO, CONDENSAÇÃO E PRECIPITAÇÃO	
Ano	3º
Tempo de execução	40 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

## INTRODUÇÃO

A proposta desta estratégia de ensino é mostrar aos alunos como ocorre o ciclo da água, compreendendo como ela se move na natureza por meio de processos de evaporação, condensação e precipitação. Com isso, é enfatizada a importância desse ciclo para a manutenção dos ecossistemas, a disponibilidade de água potável e a sustentabilidade do planeta. É possibilitada, portanto, a oportunidade de visualizar e vivenciar os processos do ciclo da água por meio de uma atividade prática com a montagem da caixa demonstrativa inclinada, com lâmpada e bolsa de gelo, propiciando observar como a água evapora, condensa e retorna à superfície na forma de precipitação. Esta abordagem prática e visual contribui para uma aprendizagem mais significativa e estimula o interesse pelo tema.

## MATERIAIS

- 1 lâmpada
- 1 caixa de isopor
- 1 recipiente plástico pequeno
- 1 recipiente de vidro
- 1 folha branca
- corante para alimentos
- água
- gelo

## DESENVOLVIMENTO

1. Adicione 100 ml de água ao recipiente plástico e tampe-o.
2. Posicione a lâmpada na parte de baixo do recipiente para simular a evaporação, o recipiente de vidro pode ser colocado sobre a lâmpada e a folha branca servirá para esquentar o recipiente plástico mais rápido.
3. Coloque gelo sobre o recipiente, no extremo oposto da lâmpada, para criar a condensação.
4. Explique aos alunos como esses processos simulados no recipiente representam a evaporação da água da superfície, a formação das nuvens e a precipitação.
5. Peça que adicionem algumas gotas de corante à água e explique como isso ajuda a visualizar o experimento.
6. Incentive-os a observarem o ciclo da água no recipiente demonstrativo ao longo de um período de tempo determinado e peça que registrem suas observações sobre as mudanças na água, a formação de nuvens e a precipitação.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que esta prática permita que os alunos visualizem e compreendam melhor o ciclo da água. Com isso, o objetivo é desenvolver uma consciência ambiental mais ampla, abordando conhecimentos sobre a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Ao demonstrar os processos de evaporação, condensação e precipitação na caixa demonstrativa, os alunos podem observar diretamente as etapas do ciclo hidrológico e entender sua importância para o equilíbrio do ambiente. A adição de corante alimentar ajuda a tornar a movimentação da água mais visível, facilitando a compreensão dos processos envolvidos.

Encerre com uma reflexão coletiva sobre a importância do ciclo da água para a manutenção dos ecossistemas e a sustentabilidade do planeta, incentivando os alunos a refletirem sobre como pequenas ações individuais podem contribuir para a preservação dos recursos hídricos.





Figuras 72, 73 e 74 – Materiais e desenvolvimento da estratégia no momento do aquecimento

Fonte: os autores

ESTRATÉGIA DE ENSINO 21 – SIMULANDO A EUTROFIZAÇÃO	
Ano	3º
Tempo de execução	20 minutos e 1 semana para observação
Habilidade da BNCC	(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

## INTRODUÇÃO

A eutrofização está intimamente ligada aos ecossistemas aquáticos e ao estudo da biodiversidade. Pode ser abordada nos tópicos de ciclos biogeoquímicos, ecologia aquática, cadeias alimentares e interações bióticas – assuntos tratados no 3º ano do EM.

Portanto, esta estratégia tem como objetivo demonstrar a decomposição de matéria orgânica na água e como ela afeta a concentração de oxigênio dissolvido, simulando o processo de eutrofização e seus efeitos prejudiciais aos organismos aquáticos. A matéria orgânica em excesso nos corpos d'água pode ter origem no despejo de esgoto ou no acúmulo de fertilizantes agrícolas que são carregados pela água das chuvas. Quando ocorrem baixas concentrações de oxigênio na água, isso pode levar à morte de peixes e outros organismos<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Ver também: <https://youtu.be/0HmQueUhwNU?si=gMx8BUDUU6e1ouWR>

## MATERIAIS

- água
- azul de metileno
- potes de vidro com tampa
- biscoitos
- 1 colher

## DESENVOLVIMENTO

1. Explique o conceito de eutrofização e sua relação com a decomposição de matéria orgânica na água. Discuta como a origem dessa matéria orgânica em excesso, com o despejo de esgoto ou o acúmulo de fertilizantes agrícolas, pode levar à diminuição do oxigênio dissolvido na água, afetando negativamente os organismos aquáticos.
2. Acrescente algumas gotas de azul de metileno à água e misture bem.
3. Distribua a água colorida nos potes de vidro, sendo um utilizado como controle e o outro contendo os biscoitos (evite os com muitos conservantes e corantes em sua composição).
4. Explique que esse alimento simula a entrada de matéria orgânica em excesso na água, como ocorre na eutrofização.
5. Tampe os potes e coloque-os em um local protegido da luz solar.
6. Instrua os alunos a observarem os potes durante uma semana, registrando as mudanças ocorridas.



Figuras 75 e 76 – Organização dos materiais necessários para a execução da estratégia

Fonte: os autores



Figuras 77 e 78 – Acréscimo dos biscoitos a um dos potes e resultado após 5 dias

Fonte: os autores

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

Após o período de observação, abra os potes e incentive os alunos a descreverem as diferenças entre o pote de controle e o pote com alimento. Destaque a perda de cor do azul de metileno no pote experimental, indicando a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido na água devido à decomposição da matéria orgânica.

Por meio da simulação, espera-se que os alunos compreendam como a decomposição de matéria orgânica na água pode levar à diminuição do oxigênio dissolvido, causando problemas como a morte de peixes e outros organismos aquáticos. A atividade contribui para a conscientização sobre a importância de evitar a poluição dos corpos d'água, bem como a adoção de práticas sustentáveis na agricultura e no tratamento de esgoto, visando a preservação dos ecossistemas aquáticos e da qualidade da água.

## OUTRAS ORIENTAÇÕES

- Promova uma discussão em grupo sobre os efeitos da eutrofização na vida aquática e no equilíbrio dos ecossistemas.
- Incentive os alunos a refletirem sobre a importância de se evitar a poluição dos corpos d'água e da adoção de práticas sustentáveis na agricultura e no tratamento de esgoto.



## APRESENTAÇÃO

Desde o surgimento das civilizações, o homem se interessou pela matéria e por suas transformações, bem como pelos fenômenos da natureza. Demócrito foi responsável pela propagação da primeira teoria atômica, comparando a matéria com a areia da praia, defendendo-a como uma porção de partículas combinadas com os elementos ar, água, terra e fogo. Essas teorias surgidas na Grécia Antiga, contemporâneas à formação das civilizações, demonstram que o conhecimento da humanidade está ligado intrinsecamente a seu desenvolvimento.

Sabe-se que a Química tem suas origens na Alquimia, porém seu estudo era relacionado a forças sobrenaturais e à religiosidade. Enquanto ciência, passa a existir – ou a se construir – a partir do século XVII, registrada em estudos do irlandês Robert Boyle, que descreveu conceitos básicos na obra *O químico cético*. Mais tarde, o tido como pai da Química Moderna, Antoine Lavoisier, postulou suas teorias sobre o oxigênio, a combustão e a lei da conservação das massas. Em 1808, John Dalton propôs sua teoria atômica, que considera o átomo uma esfera minúscula, rígida e indestrutível. Thompson, mais tarde, em 1897, refutou essa teoria e propôs um modelo com cargas elétricas. Em 1911, Rutherford definiu duas regiões para o átomo: o núcleo e a eletrosfera. Bohr propôs a existência das camadas eletrônicas, onde as cargas se distribuem na eletrosfera, melhorando o modelo anterior. Por isso, o novo modelo ficou conhecido como *modelo de Rutherford-Bohr*. Com o levantamento da teoria quântica, surgiu o modelo de Schrödinger (1926), com a teoria do orbital molecular – modelo que é seguido atualmente, combinado com a Teoria da Incerteza, de Heisenberg.

Um marco na história da ciência é a organização dos elementos químicos agrupados por suas propriedades comuns. Foi o russo Mendeleev que, em 1869, dispôs os elementos conhecidos até sua época em colunas e linhas – atualmente chamadas de *períodos*. Ele teve uma boa aceitação na comunidade científica porque sua forma de organização permitiu prever elementos ainda desconhecidos, que, de fato, posteriormente, foram descobertos e possuem propriedades que preenchem as lacunas da tabela. Até hoje, é utilizada a Tabela Periódica, que dispõe 118 elementos químicos pela massa atômica, agrupados por suas propriedades comuns.

Atualmente, a Química se desdobra em cinco grandes áreas: Química Inorgânica, Química Orgânica, Química Analítica, Físico-Química e Ensino de Química. Dentro de cada uma, existem diversas subáreas, sendo uma ciência muito ampla e diversa. Acredita-se que foi adotada como disciplina no Brasil na década de 1930, porém, nas universidades, a ciência já estava presente desde o Império (PORTO; KRUGER, 2013). Na EB, a química é contemplada pela LDB de 1996 e suas áreas são distribuídas pela BNCC nas habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias durante a etapa do EM, aplicadas, muitas das vezes, de forma interdisciplinar ou transdisciplinar, permitindo trabalhar temas diversificados

– e assim se organizam muitas das estratégias apresentadas nesta obra, sendo possível trabalhar temas como “qualidade de vida”, “divulgação científica”, “saúde”, entre outros.

Para a disciplina, foram selecionadas nove estratégias de ensino, três para cada ano do EM. Procurou-se adequar suas propostas à habilidade indicada no cabeçalho de cada uma delas, considerando a maturidade dos estudantes. Assim, a estratégia de ensino 22 apresenta a proposta de realização de uma pesquisa em grupo sobre o desenvolvimento sustentável, tão debatido na atualidade frente às mudanças climáticas que assolam o planeta; a estratégia 23 incentiva a confecção de cartazes; a estratégia 24 objetiva promover o debate a partir da demonstração de uma notícia falsa e de outra verdadeira; a estratégia 25 estimula a promoção de uma sessão de cinema com filmes que abordem temáticas ambientais; a estratégia 26 mostra a importância de os estudantes conhecerem as leis ambientais; e a estratégia 27 busca democratizar o acesso à informação sobre o esgotamento sanitário rural. Caminhando para o fim, a estratégia 28 demonstra as implicações ambientais sobre a utilização de equipamentos eletrônicos; a estratégia 29 versa sobre a importância de se utilizar energia limpa, renovável; e a estratégia de ensino 30 mostra os efeitos da chuva ácida em um experimento no laboratório de Ciências.

<b>ESTRATÉGIA DE ENSINO 22 – OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</b>	
Ano	1º
Tempo de execução	60 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

## INTRODUÇÃO

Processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável e o uso consciente dos recursos naturais são situações que devem ser tratadas em sala de aula desde a EB. A ONU, em 2015, definiu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e prosperidade.

# OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Figura 79 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Fonte: *internet*

Esses são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo, a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil. Para trabalhar a habilidade EM13CNT101 de forma efetiva, propõe-se esta estratégia de ensino, apresentando aos estudantes os ODS, de modo que entendam e identifiquem as relações entre eles e a sociedade, suas relações de trabalho, produção, consumo etc.

## MATERIAIS

- caixinhas dobráveis com os ODS
- caixa de sapatos

## DESENVOLVIMENTO

1. Apresente os ODS, utilizando as caixinhas.
2. Os alunos devem ser divididos em duplas (ou trios) e cada grupo deve pegar uma caixinha e dizer qual ODS está ali descrita.



Figuras 80 e 81 – Caixa com os cubos representando os ODS

Fonte: os autores

3. Em seguida, questione aos alunos sobre a que cada ODS se relaciona.
4. Por fim, fale sobre cada ODS.
5. No final da estratégia, deve haver um tempo para que os alunos façam indicações e sanem suas dúvidas.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o estudante seja capaz de compreender os ODS como necessidade para mitigação dos impactos ambientais que a indústria causa no planeta e de percebê-los inseridos nas cadeias produtivas industriais.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 23 – CONFEÇÃO DE CARTAZES	
Ano	1º
Tempo de execução	50 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

## INTRODUÇÃO

Entender o comportamento do meio ambiente como transformação constante da matéria é um importante conteúdo a ser trabalhado no EM. Compreender que os elementos da Tabela Periódica estão presentes na Terra e se comportam de diferentes formas e ciclos é uma das propostas para a etapa. Nesta estratégia, propõe-se o estudo dos ciclos biogeoquímicos principais, de modo que os estudantes entendam que a interferência humana pode causar consequências à organização da matéria e à vida na Terra. É proposta a construção de esquemas representativos desses ciclos em forma de cartazes, com os alunos trabalhando em grupos, a fim de favorecer a troca de conhecimento.

Os ciclos biogeoquímicos, por promoverem uma ciclagem dos elementos, garantem que eles sejam utilizados e, posteriormente, estejam novamente disponíveis. Esse é um fator extremamente importante, pois, alguns elementos são essenciais para os seres vivos, e seu uso constante, sem reposição, poderia ocasionar a extinção de espécies. [...]

A velocidade em que um elemento circula no meio abiótico e biótico depende de vários fatores. A natureza do elemento que participa do ciclo, por exemplo, pode determinar se a ciclagem ocorrerá de maneira lenta ou rápida. Normalmente um ciclo gasoso é mais rápido que um ciclo sedimentar.

Outro ponto importante para a velocidade da ciclagem dos nutrientes é a taxa de crescimento dos seres vivos e sua decomposição. A taxa de crescimento de uma espécie afeta diretamente a cadeia alimentar e, conseqüentemente, o fluxo de um elemento nessa cadeia. Já a decomposição, se ocorre lentamente, afeta a liberação dos nutrientes para o meio.

O homem também exerce um importante papel nos ciclos biogeoquímicos. Por meio de certas atividades, como a agropecuária, o homem consegue alterar a dinâmica natural de um ecossistema, modificando as vias seguidas por determinado elemento no ciclo. Além disso, a poluição, extração de minerais e a produção de energia podem afetar a ciclagem dos elementos (SANTOS, s. d.).



Figuras 82 e 83 – Materiais para a confecção de cartazes e desenhos

Fonte: os autores

## DESENVOLVIMENTO

1. Apresente, no decorrer das aulas, os ciclos biogeoquímicos, explicando-os e contextualizando-os dentro de situações do cotidiano.
2. Organize os grupos de acordo com o número de alunos e ciclos trabalhados previamente e solicite que confeccionem os cartazes.
3. Após a confecção, os alunos devem apresentar seus trabalhos à turma.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o aluno seja capaz de compreender como ocorrem os ciclos biogeoquímicos para buscar promover ações individuais e coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 24 – TEXTOS CIENTÍFICOS: FATO OU FAKE?	
Ano	1º
Tempo de execução	100 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

## INTRODUÇÃO

Vivemos em uma época que, com a alta velocidade com que as informações são compartilhadas, muitas se tornam públicas sem a devida checagem e de forma sensacionalista. Em um estudo, Silva Júnior *et al.* (2023) concluíram que tornar a EA parte do enfrentamento às *fake news* é algo urgente. Demonstramos como o uso da ferramenta de checagem de fatos auxilia no processo de desconstrução da desinformação, podendo, com isso, servir de importante instrumento na prática político-pedagógica para a EA (*ibidem*).

Textos de divulgação científica geralmente têm teor técnico, não sendo comum o uso de linguagem coloquial. Por isso, muitas vezes, interpretações incorretas ou parciais ocorrem. Nesta estratégia, baseada na habilidade EM13CNT303, sugere-se trabalhar com estudantes a pergunta: “é fato ou *fake*?”

## DESENVOLVIMENTO

1. Peça aos estudantes que façam uma pesquisa sobre alguma “falsa verdade” que conheçam – por exemplo, “a vacina de Covid-19 injeta DNA alienígena” etc. – e conversem sobre os resultados.
2. Solicite que pesquisem sobre “atualidades do mundo científico”, por cerca de 10 minutos.
3. Instrua que acessem o *site* de alguma universidade para que vejam as publicações. Mostre os resumos, apresentando o tipo de texto utilizado.
4. Peça que pesquisem também em algum *site* confiável de notícias.
5. Demonstre como as informações contidas nessas bases têm embasamento, possuem autores, entre outras informações relevantes.
6. Por fim, mostre alguns *sites* de cunho imparcial – como *Fato ou fake* ou *Fato ou boato*.

## **Belo Horizonte não utilizou urnas eletrônicas em eleições anuladas para Conselho Tutelar**

Capital mineira usou sistema próprio de votação desenvolvido pelo município  
Publicado em 10/10/2023 às 16:20, atualizado em 06/11/2023 às 18:18

Uma publicação feita na rede social X (antigo Twitter) afirma que a Prefeitura de Belo Horizonte (MG) anulou eleição dos membros do Conselho Tutelar, ocorrida em 1º de outubro, porque teriam sido verificadas irregularidades no funcionamento das urnas eletrônicas utilizadas no processo eleitoral.

### **Por que é boato?**

- 1) A capital mineira **NÃO** utilizou as urnas eletrônicas da Justiça Eleitoral nas eleições dos conselhos tutelares;
- 2) A prefeitura **NÃO** solicitou o apoio da Justiça Eleitoral no pleito.

Em nota, a Defensoria Pública de Minas Gerais informa que os problemas identificados durante a votação estão relacionados, entre outros motivos, com a instabilidade do sistema eletrônico Prodabel, adotado em Belo Horizonte, que não funcionou em algumas seções e operou de forma intermitente em outras.

É importante ressaltar que, dos 853 municípios mineiros, apenas 381 – como as cidades de Betim, Contagem, Governador Valadares e Ribeirão das Neves – tiveram as eleições dos Conselhos Tutelares apoiadas pelo Tribunal Regional Eleitoral de Minas Gerais (TRE-MG), com o uso de urnas eletrônicas reconhecidamente seguras.

### **Papel da Justiça Eleitoral**

As eleições dos membros do Conselho Tutelar são de responsabilidade dos Conselhos Municipais dos Direitos da Criança e do Adolescente, sob a fiscalização do Ministério Público. A apuração e a totalização dos votos ocorreram sob a responsabilidade das Comissões Especiais encarregadas de realizar o processo de escolha de membros do Conselho Tutelar. Uma Resolução aprovada em junho deste ano pelo Tribunal Superior Eleitoral (TSE) dispõe sobre como deveria ocorrer a atuação da Justiça Eleitoral nessas eleições. A norma prevê o empréstimo e a preparação das urnas eletrônicas, o treinamento das pessoas que compõem as mesas receptoras de votos, a prestação de suporte técnico ao voto informatizado, a definição dos locais de votação e a cessão das listas de eleitores, mediante solicitação prévia dos municípios.

### **Segurança das urnas**

Adotada pela Justiça Eleitoral a partir das eleições de 1996, a urna eletrônica eliminou um passado de conhecidos problemas atrelados à votação em cédulas de papel. A tecnologia empregada nas urnas – e colocada à disposição dos Conselhos Municipais dos Direitos da Criança e do Adolescente – conta com diversos recursos de segurança que também estão presentes nas eleições ordinárias. Entre esses mecanismos de segurança, estão a assinatura digital, o Registro Digital do Voto (RDV), a impressão da zerésima e o Boletim de Urna. Esses dispositivos são usados para, em resumo, proteger dados, armazenar os votos de forma aleatória e segura, comprovar que as urnas iniciam o pleito sem nenhum voto armazenado e listar a quantidade de votos recebidos pelas candidaturas.

Quadro 1 – Exemplo de notícia esclarecida pelo *site Fato ou Boato*

Fonte: *Fato ou Boato* (2023)<sup>4</sup>

## **RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se que os estudantes compreendam que as informações científicas são importantes para a sociedade e que atuem como divulgadores da verdade, compreendendo a importância da ciência.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.justicaeleitoral.jus.br/fato-ou-boato/chechagens/boato-belo-horizonte-nao-utilizou-urnas-eletronicas-em-eleicoes-anuladas-para-conselho-tutelar>

## ESTRATÉGIA DE ENSINO 25 – SESSÃO DE CINEMA

Ano	2º
Tempo de execução	150 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

### INTRODUÇÃO

Uma estratégia de ensino amplamente utilizada é a utilização de recursos audiovisuais, como filmes e documentários. Em EA, assim como em outros conteúdos ou disciplinas, a exibição de filmes para turmas de EM desperta o interesse sobre os temas, possibilitando alcançar o objetivo de forma mais leve e com maior atenção.

Nesta estratégia, sugerimos a exibição do longa *Não olhe para cima* (*Don't look up* - EUA - 2021), uma crítica à selvageria do capitalismo e à negação da ciência. Produzido antes da crise sanitária que levou à pandemia de Covid-19, o filme foi, entretanto, lançado em tal contexto, o que gerou comparações à situação da época. Na verdade, é uma sátira ao aquecimento do planeta e ao desleixo do poder público sobre “a doença da terra”.



Figura 84 – Cena do filme *Não olhe para cima*

Fonte: Netflix (reprodução)

**Ano de lançamento:** 2021

**País de origem:** Estados Unidos

**Duração:** 2 horas e 22 minutos

**Sinopse:** Não Olhe Para Cima conta a história de Randall Mindy (Leonardo DiCaprio) e Kate Dibiasky (Jennifer Lawrence), dois astrônomos que fazem uma descoberta surpreendente de um cometa orbitando dentro do sistema solar que está em rota de colisão direta com a Terra. Com a ajuda do doutor Oglethorpe (Rob Morgan), Kate e Randall embarcam em um tour pela mídia que os leva ao escritório da Presidente Orlean (Meryl Streep) e de seu filho, Jason (Jonah Hill). Com apenas seis meses até o cometa fazer o impacto, gerenciar o ciclo de notícias de 24 horas e ganhar a atenção do público obcecado pelas mídias sociais antes que seja tarde demais se mostra chocantemente cômico. Porém a dupla terá que fazer mais do que falar a chocante notícia para o público, já que ninguém quer acreditar neles ou muito menos dar notícias tristes para o mundo. Um retrato de uma realidade e de um futuro extremamente próximo.

*Quadro 2 - Não olhe pra cima*

Fonte: *Adoro Cinema* (2021)<sup>5</sup>

## DESENVOLVIMENTO

1. Apresente o filme aos estudantes. Serão necessárias, no mínimo, três aulas de 50 minutos para a exibição.
2. Terminada a exibição, promova um debate sobre a obra.
3. Solicite que escrevam uma resenha sobre o filme e entreguem em uma data estipulada.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se, com a realização desta estratégia, que os estudantes compreendam as questões sociais abordadas pela obra, de modo que percebam que o meio ambiente não é propriedade de apenas alguns, mas de todos.

## OUTRAS ORIENTAÇÕES

Verifique se a classificação indicativa é condizente com a idade dos alunos. Outras obras – ficção científica, documentários etc. – também podem ser utilizadas, contanto que o professor assista ao filme antes de exibi-lo na escola.

Sugere-se também a exibição de *Lixo extraordinário* (Brasil - 2011), que faz uma análise sobre o trabalho do artista Vik Muniz, e a série documental *O Segredo das baleias* (*Secrets of the whales* - EUA - 2021).

---

<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.adorocinema.com/filmes/filme-281330/>

## ESTRATÉGIA DE ENSINO 26 – ESTUDO DE LEIS AMBIENTAIS

Ano	2º
Tempo de execução	50 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, desde a promulgação da Constituição Federal de 1988 – e por meio de Propostas de Emendas à Constituição, leis estaduais e municipais, sejam resoluções, portarias etc. –, há legislações que regem sobre delitos ao meio ambiente. Favorecer aos estudantes, não o conteúdo integral dessas normas, mas o conhecimento de que elas existem é o objetivo desta estratégia de ensino, já que, com a facilitação do acesso à informação, estão disponíveis, em bases de dados públicas, as leis para acesso livre da população.

### DESENVOLVIMENTO

1. No laboratório de informática, indique aos alunos a seguinte busca na internet: [www.planalto.gov.br/legislacao](http://www.planalto.gov.br/legislacao)
2. Indique a barra de busca e solicite que pesquisem sobre “meio ambiente”.
3. Mostre as legislações existentes sobre o tema, incentivando-os a pesquisarem em casa, a fim de que conheçam as leis.
4. Numa segunda busca, na barra de pesquisa do navegador, solicite que pesquisem sobre ações e políticas ambientais na cidade.
5. Promova uma discussão sobre as atividades desenvolvidas.



Figura 85 – Laboratório de informática

Fonte: os autores

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os alunos sejam capazes de avaliar os efeitos da ação humana e das políticas e legislações ambientais para a garantia da sustentabilidade no país.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 27 – ACESSO À INFORMAÇÃO: ESGOTAMENTO SANITÁRIO RURAL	
Ano	2º
Tempo de execução	30 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

## INTRODUÇÃO

Na área rural das cidades, por não haver coleta de esgoto por uma companhia de saneamento, os resíduos domésticos muitas vezes não são descartados ou tratados de forma correta. Alguns tipos de destinação dos dejetos sanitários são fossas, sumidouros, filtros e, em alguns locais, córregos ou rios.

O tanque de evapotranspiração é uma alternativa que vem sendo estudada e aprimorada por pesquisadores de diversas universidades e, em várias publicações, comprova-se sua eficácia e eficiência, além do custo relativamente baixo para instalação. O princípio do projeto é a ciclagem da água que, após a utilização nos sanitários, é tratada

por micro-organismos anaeróbicos, aproveitada para a nutrição de plantas e devolvida ao ambiente por meio de sua transpiração. O tanque é isolado e, portanto, não gera resíduos contaminantes para a água e o solo locais, garantindo segurança para os moradores.

Para demonstrar seu funcionamento, pretende-se construir, nesta estratégia, um protótipo em uma caixa plástica e, enquanto se desenvolve a atividade, relacionar as condições de infraestrutura da comunidade escolar, propondo ações de intervenção sobre saneamento e outras necessidades locais. Também intenta-se demonstrar uma forma de tratamento de esgoto indicado para propriedades rurais, relacionando a aspectos da qualidade de vida e segurança alimentar.

## **MATERIAIS**

- 1 caixa organizadora de 10 l
- 2 garrafas PET de 2 l
- 1 m de tubo soldável de 20 mm
- 1 joelho soldável de 20 mm
- 1 m de TNT
- 2 mudas de inhame ou taioba
- corante alimentício marrom
- brita 1 e brita 0
- terra fértil
- areia
- água
- corante alimentício marrom
- tesoura ou estilete
- furadeira e brocas

## **DESENVOLVIMENTO**

1. A montagem do modelo de tanque deve ser realizada pelos alunos, com orientação do professor.
2. Sugere-se levar a caixa com os furos para o tubo de entrada e para o tubo ladrão.
3. Primeiro, corte o fundo e o gargalo das garrafas, preservando somente o corpo. Posteriormente, faça nelas incisões horizontais com o estilete e encaixe uma na outra. As garrafas vão simular a câmara anaeróbica, que, num tanque em tamanho real, é feita com pneus usados. Coloque as garrafas no fundo da caixa e encaixe os tubos de entrada e de transbordo.

4. Preencha a caixa, primeiramente, com brita 1, até o nível das garrafas (cerca de 12 cm), e, depois, com brita 0 (cerca de 5 cm). Coloque o TNT, formando uma camada. Termine de preencher com outros 5 cm de areia e complete com terra fértil.
5. Em cada camada, coloque um tubo de inspeção verticalmente e plante as mudas.
6. Demonstre o funcionamento do modelo despejando a água com corante (para simular o esgoto) no tubo de entrada, explique o tratamento realizado pelas bactérias e os processos de remoção da água, que são a transpiração das plantas e a evaporação do solo.
7. Relacione o modelo com as questões de saneamento rural e seus impactos ambientais.



Figuras 86, 87, 88 e 89 – Montagem da caixa

Fonte: os autores



Figura 90 – Caixa pronta

Fonte: os autores

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os estudantes entendam tal método de tratamento de esgoto, quando utilizado em uma residência no meio rural, como ação que contribui para a melhoria da qualidade de vida e condições de saúde da população. Para isso, deve-se relacionar o despejo inadequado ou a ausência de tratamento de esgoto com a qualidade da água, com verminoses, patologias e com a produção de alimentos comercializados na cidade.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 28 – IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS	
Ano	3º
Tempo de execução	100 minutos
Habilidade da BNCC	(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, equipamentos eletrônicos estão presentes no cotidiano geral, mas pouco se sabe sobre as implicações ambientais que causam ao ambiente, incluindo impactos negativos de seus recursos para fabricação, uso e descarte. Franco (2023) – em um estudo de revisão bibliográfica que usa as palavras-chave “aplicativo”, “educação ambiental”, “lixo eletrônico” – verificou que a utilização de aplicativos:

é uma importante ferramenta para promoção de educação ambiental e é uma realidade cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, conscientizando sobre o descarte de lixo eletrônico, plataforma para coleta seletiva, gestão de resíduos sólidos, gerenciamento da logística reversa, sustentabilidade, educação ambiental e denúncia de crimes ambientais (*ibidem*).

Ao mesmo tempo, portanto, que dispositivos eletrônicos são úteis para as aulas de EA, deve-se conscientizar os estudantes sobre os impactos ambientais de tais equipamentos.

## DESENVOLVIMENTO

1. Para esta estratégia, é sugerido solicitar aos alunos que tirem fotos de equipamentos eletrônicos de suas casas para levar à classe. Assim, é possível analisar e compartilhar as imagens, explicando sobre os impactos do uso de tais equipamentos e promovendo o debate.
2. Organize os estudantes em círculo e atue como mediador para favorecer o debate. O crescente uso de equipamentos eletrônicos, inclusive por crianças e adolescentes, é algo atual e esse é o principal público desta estratégia.
3. Ao final do EM, o jovem estudante se prepara para a formação profissional, por meio de um curso superior, e para o mercado de trabalho. Nessa fase, o conhecimento sobre Ambiente, Qualidade de Vida e Responsabilidade Social o capacita intelectualmente, para o vestibular, para outros processos seletivos e socialmente para a vida. Os debates, quando pautados em argumentos, ajudam a estudar de uma forma diferente.



Figura 91 e 92 – Dispositivos eletrônicos de uso doméstico

Fonte: os autores

## RESULTADOS ESPERADOS

Com a realização do debate, almeja-se que os estudantes discutam de forma harmoniosa, defendendo seu ponto de vista por meio de argumentos e exemplos reais de situações. Espera-se também que compreendam a cadeia produtiva de aparelhos eletrônicos e avaliem os impactos sociais, culturais e, principalmente, ambientais que corroboram com a produção tecnológica atual.

Esta estratégia pode ser aplicada para diferentes habilidades propostas pela BNCC, também para outros anos.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 29 – ENERGIA LIMPA	
Ano	3º
Tempo de execução	2 a 4 h
Habilidade da BNCC	(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

## INTRODUÇÃO

Com o avanço da Ciência e da Tecnologia, diferentes fontes de energia passaram a ser utilizadas pela sociedade para os mais diversos fins. Sousa (2024) explica que recursos, naturais ou artificiais, são utilizados para produzir algum tipo de energia. Gerada, esta é utilizada para produzir eletricidade e ser distribuída para toda a população.

As fontes de energia possuem estreita relação com as questões socioambientais, porque, desde o avanço da industrialização, com o aumento da emissão de gases de efeito estufa, o planeta tem se aquecido, sendo fundamental a utilização de recursos renováveis em substituição aos recursos finitos e formas de geração e transformação que causem menos impactos ao meio ambiente. Assim, muitas formas de geração de energia limpa têm surgido e se popularizado pelo mundo. No Brasil, existem grandes usinas eólicas e, dentro das cidades, sobre os telhados, microusinas solares fotovoltaicas têm sido construídas, gerando, além da diminuição no uso de fontes não renováveis, economia para os consumidores.

## DESENVOLVIMENTO

1. Organize uma visita a uma usina de energia solar fotovoltaica (uma microusina residencial ou, se possível, a uma fazenda de energia solar).
2. Oriente-se sobre normas e segurança.
3. Durante a visita, explique sobre a transformação de energia que ocorre nessa usina. A visita também pode ser realizada a uma empresa que trabalhe com energia solar fotovoltaica, acompanhada por um engenheiro eletricitista ou outro profissional da área.
4. Realize parcerias para execução desta estratégia.





Figuras 93 e 94 – Microusina residencial de energia fotovoltaica

Fonte: os autores

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os estudantes participem mais ativamente das aulas sobre os tipos de geração de energia e compreendam as questões socioambientais, políticas e econômicas relativas aos recursos não renováveis. E também que possam discutir e compreender a necessidade de introdução de fontes alternativas de energia e novas tecnologias energéticas implementadas pelo mundo.

ESTRATÉGIA DE ENSINO 30 – CHUVA ÁCIDA	
Ano	3º
Tempo de execução	30 min
Habilidade da BNCC	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

## INTRODUÇÃO

A chuva ácida é um fenômeno no qual a precipitação ocorre com acidez mais elevada que o comum. Geralmente a chuva tem pH baixo, mas, no caso da chuva ácida, o da água é mais baixo que o de costume. O termo advém de 1852, usado pela primeira vez pelo inglês Robert Angus Smith, químico e climatologista que estudou a situação de chuva ácida ocorrida no Reino Unido em meio à Revolução Industrial.

A chuva ácida pode ter origem pelo contato da água com gases emitidos naturalmente pelos vulcões, por exemplo. Já no caso da chuva ácida por origem antropogênica, o

motivo da acidez são os gases emitidos pelos carros e pelas indústrias onde se queima combustíveis fósseis para geração de energia – tanto que os casos são mais recorrentes em grandes cidades e centros industriais. Os principais gases responsáveis pelo efeito são  $\text{NO}_2$  e  $\text{SO}_2$ , que, em água, formam os ácidos  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$ , que precipitam com pH em torno de 5,5, causando graves problemas à vegetação.

## MATERIAIS

- 100 g de enxofre
- 1 flor de cor escura
- 1 pote de vidro grande com tampa
- 1 parafuso com gancho
- arame
- fita de pH
- isqueiro
- caneta
- água



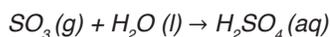
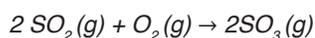
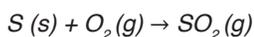


Figuras 95 - 100 – Passo a passo da experiência de simulação da chuva ácida

Fonte: os autores

## DESENVOLVIMENTO

1. Insira o parafuso no centro da tampa, de dentro para fora, de modo que o gancho fique para dentro.
2. Com um arame de 10 cm, faça um S, formando dois ganchos para serem pendurados no parafuso da tampa.
3. Com um arame de 25 cm, faça um cone, enrolando-o na ponta da caneta até formar um recipiente para queimar o enxofre. Na outra extremidade, faça mais um gancho.
4. Fixe a flor no gancho em S.
5. Coloque uma espátula de enxofre no recipiente criado e queime. Ao início da combustão, insira tudo no pote e feche bem.
6. Observe a reação acontecer e, ao término, abra o frasco – em local aberto, para evitar a inalação do gás.
7. Retire a flor, os arames e observe a mudança de coloração causada.
8. Jogue água no frasco, simulando a chuva. Com a fita de pH, verifique a acidez da água.
9. Apresente as reações que ocorrem no sistema:



## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que a demonstração possibilite explicações sobre problemas ambientais e consumo de combustíveis fósseis. A estratégia pode ser utilizada ao trabalhar os temas: “escala de pH”, “reações químicas”, “ácidos”, “estequiometria”, entre outros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das estratégias de ensino demonstradas, espera-se contribuir para a promoção de reflexões cada vez mais necessárias em relação à preservação do meio ambiente, seus problemas e à forma como todos os indivíduos, instituições e governos devem começar a agir para que o futuro do planeta seja melhor delineado.

Os temas são principalmente abordados pela EA, que deve ser ministrada desde a Educação Infantil até a Educação Superior para os estudantes brasileiros, como preconizam as políticas que definem seu escopo de atuação. Salienta-se que, apesar de a BNCC não deixar explícito como abordar assuntos e temáticas tão importantes da EA na atualidade, é imprescindível e urgente que os estudantes da EB comecem a ter conhecimento dos problemas relacionados às questões socioambientais, que afetam a todos.

Por fim, fica o convite para o desenvolvimento dessas estratégias. Após realizá-las, será também bastante gratificante que os leitores nos enviem um retorno sobre os resultados e outras sugestões, para o *e-mail* [orcione.vieira@gmail.com.br](mailto:orcione.vieira@gmail.com.br).

## REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. (2010). Ambientalização das lutas sociais - o caso do movimento por justiça ambiental. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 103-119, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/hSdks4fkGYGb4fDVhmb6yxk/#>

BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)

BRASIL. Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999. Brasília, 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)

BRASIL. Lei n.º 9.985, de 18 de junho de 2000. Brasília, 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm#:~:text=LEI%20No%209.985%2%20C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Regulamenta%20o%20a%20rt.%20225%2C%20%A7,Natureza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%20](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm#:~:text=LEI%20No%209.985%2%20C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Regulamenta%20o%20a%20rt.%20225%2C%20%A7,Natureza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%20)

BRASIL. Lei n.º 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Brasília, 2017a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-)

BRASIL. Resolução CNE/CP n.º 2, de 22 de dezembro de 2017. Brasília, 2017b. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=7963%201-rcp002-17-pdf&category\\_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7963%201-rcp002-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192)

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_sit](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_sit)

CARVALHO, I. C. M. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Editora Cortez, 2006.

COLAGRANDE, E. A.; *et al.* Educação Ambiental em escolas municipais de Diadema, SP: estudo de características e práticas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, 2021. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/ciedu/a/WJhdNVR3GpxgVzQ6J397Qsz/>

CONAMA. Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfda\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf)

DIAS, G. F. *Dinâmicas e instrumentação para educação ambiental*. São Paulo: Gaia, 2012.

FREITAS, L. A teoria evolutiva de Darwin e o contexto histórico. *Bioikos – Título não-corrente*, v. 12, n.º 1, 1998.

GOIÁS. Parques e unidades de conservação. Goiânia: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2016. Disponível em: <https://www.meioambiente.go.gov.br/meio-ambiente-e-recursos-h%C3%ADricos/parques-e-unidades-de-conserva%C3%A7%C3%A3o.html>

LEFF, E. *Saber ambiental - sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1988.

MARQUES, R. M.; MAZZARINO, J. M. A formação de professores em Educação Ambiental: reflexões a partir da análise integrativa de publicações científicas em Língua Inglesa. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 23, 2021. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/epec/a/WMmyScCWVKRXwWQyMQjb6KF/?lang=pt&format>

MOURA, M. A.; SILVA JÚNIOR, A. J. SANTOS, E. S. L. Concepções de professores e licenciandos em Biologia acerca do tema Biodiversidade. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 17, n.º 1, p. 130-150, 2022. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/16613/1>

NOGUEIRA, E. M. S.; SANTOS, H. V.S.; TOMA, T. S. P. *Ensinando Educação Ambiental: território e atividades práticas*. Paulo Afonso: Oxente, 2018.

PORTO, E. A. B.; KRUGER, V. *Breve histórico do ensino de Química no Brasil para repensar os programas de Química nos cursos integrados dos Institutos Federais*. Semana Integrada de Inovação, Ensino, Pesquisa e Extensão da UFPEL, Pelotas (RS), 2013. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2641>

SANTANA, T. A. *Contribuições do mestrado profissional para a prática pedagógica do professor de biologia*. 2018. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SANTOS, R. S. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em água subterrâneas. *Revista Contexto & Saúde*, v. 13, n. 24-25, 2014. p. 46-53. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/2877>

SANTOS, V. S. Ciclos biogeoquímicos. *Brasil Escola*, s. d. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclos-biogeoquimicos.htm>

SILVA, J.; *et al.* Produção de biogás a partir da biomassa: uma proposta interdisciplinar de experimento para sequência de ensino investigativo (sei). *Anais do VIII Enalic*. Campina Grande (PB): Realize Editora, 2021. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/84965>

SILVA JÚNIOR, J.; *et al.* Educação Ambiental entre o negacionismo e as *fake news*: intersecções discursivas. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 40, ed. 1, p. 10-30, 2023. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/download/13535/10152>

SOUSA, R. Fontes de energia. *Brasil Escola*, s. d. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-energia.htm>

**ARIANE GRAVINA PIRES** - Licencianda em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Ubá (UEMG-Ubá).

**CLAUDIO BRUNO MARCOLINO** - Licenciado em Química pela Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Ubá (UEMG-Ubá).

**ORCIONE APARECIDA VIEIRA PEREIRA** - Socióloga; Mestre em Meio Ambiente e Sustentabilidade; Doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Juiz de Fora; atua como professora de Sociologia, Antropologia e Educação Ambiental; e Pesquisadora de Produtividade (PQ/UEMG) da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Ubá (UEMG-Ubá).

**NILZA DA SILVA MORAIS** - Bacharel em Artes Plásticas, com habilitação em Pintura, pela Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais; Especialista em Conservação-Restauração de Bens Culturais Móveis, pela Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais; atuou como Conservadora-Restauradora em vários projetos entre 1998 e 2007 e como professora na Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Ubá (UEMG-Ubá), entre os anos 2007 e 2023.

# ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E O ENSINO MÉDIO

---

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# ESTRATÉGIAS DE ENSINO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E O ENSINO MÉDIO

---

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)