

# Kit Pedagógico 3D para Educação Ambiental

Manuella V. Amado  
Diego S. Moreira  
Júlia A. V. Correia,  
Brenda Araújo Vieira  
Flávio P. Marques.





MANUELLA VILLAR AMADO  
DIEGO SUHET MOREIRA  
JÚLIA ALVARENGA VIEIRA CORREIA  
BRENDA ARAÚJO VIEIRA  
FLÁVIO PARREIRAS MARQUES

# **KIT PEDAGÓGICO 3D para Educação Ambiental**

1ª Edição



**Edifes**  
**ACADÊMICO**

VILA VELHA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO  
2023



**Edifes**  
Editora do Ifes

Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Espírito Santo  
R. Barão de Mauá, nº 30 – Jucutuquara  
29040-689 – Vitória – ES  
[www.edifes.ifes.edu.br](http://www.edifes.ifes.edu.br) | [editora@ifes.edu.br](mailto:editora@ifes.edu.br)

Reitor: Jadir José Pela

Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Lezi José Ferreira

Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Luciano de Oliveira Toledo

Pró-Reitora de Ensino: Adriana Piontkovsky Barcellos

Pró-Reitor de Extensão: Lodovico Örtlieb Faria

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: André Romero da Silva

Coordenador da Edifes: Adonai José Lacruz

Coordenadora Educimat: Manuella Villar Amado

Conselho Editorial Aldo Rezende \* Ediu Carlos Lopes Lemos \* Felipe Zamborlini Saiter  
\* Francisco de Assis Boldt \* Glória Maria de F. Viegas Aquije \* Karine Silveira \* Maria das  
Graças Ferreira Lobino \* Marize Lyra Silva Passos \* Nelson Martinelli Filho \* Pedro Vitor  
Morbach Dixini \* Rossanna dos Santos Santana Rubim \* Viviane Bessa Lopes  
Alvarenga

A481k Amado, Manuella Vilar.

Kit pedagógico 3D para educação ambiental [recurso eletrônico] /  
Manuella Vilar Amado, Flávio Parreiras Marques, Diego Suhet Moreira,  
Brenda Araújo Vieira, Júlia Alvarenga Vieira Correia . - Vila Velha, ES:  
Edifes Acadêmico, 2023.

84 p. : il.; PDF

Publicação Eletrônica.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-8263-692-3

1. Alfabetização científica. 2. Educação ambiental. 3. Impressão – relevo. I.  
Marques, Flávio Parreiras. II. Moreira, Diego Suhet. III. Vieira, Brenda Araújo.  
IV. Correia, Júlia Alvarenga Vieira. V. Título. VI. Instituto Federal do Espírito  
Santo.

CDD: 304.28

DOI: 10.36524/9788582636923

*Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Brasil.*



# FICHA TÉCNICA

**Título:** Kit Pedagógico 3D - Guia Didático para Educação Ambiental.

**Origem:** Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática - EDUCIMAT - Projeto Rio Doce Escolar

**Nível de Ensino a que se destina o material didático:** Educação básica

**Área do Conhecimento:** Ensino

**Público Alvo:** Educação básica

**Finalidade:** Auxiliar nos processos formais e não formais de ensino-aprendizagem da Educação Ambiental

**Registro:** Biblioteca Professora Zilma Coelho Pinto - Ifes Campus Vila Velha

**Divulgação:** Por meio digital

**URL:** <https://projetoriodoceescolar.ifes.edu.br/>

**Idioma:** Português

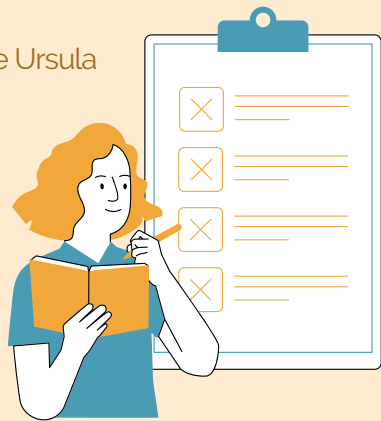
**Cidade:** Vitória - ES

**Ano:** 2023

**Editora:** Edifes Acadêmico

**Capa e Diagramação:** Mylena de Assis Mendonça e Ursula de Oliveira Closel

**Revisão de português:** Raoni Schimitt Huapaya



## Sobre os autores:



### Manuela Villar Amado

É Coordenadora-geral do Projeto Rio Doce Escolar: Formação de Educadores em Educação Ambiental nas Escolas Capixabas do Rio Doce. Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha., Coordenadora do Lab. Maker do Campus Vila Velha. É graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2002), Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2004), doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas

(2008) e pós-doutora na área de Divulgação e Ensino das Ciências pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto - Portugal (2014). É Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal (GEPAC).



**GEPAC**  
Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização  
Científica e Espaços de Educação Não Formal  
Instituto Federal do Espírito Santo



**EDUCIMAT**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

## Sobre os autores:



### Diego Suhet Moreira

Graduando em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo no Campus Vila Velha (2019), atualmente é bolsista extensionista do Projeto Rio Doce Escolar (2023), do Programa de Residência Pedagógica (2022 - 2023) e do Programa Institucional de Apoio à Pós-Graduação Stricto Sensu - PROPÓS (2021 - 2023).

### Júlia Alvarenga Vieira Correia

Estudante do curso de graduação em Química Industrial pelo Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha, bolsista extensionista do Projeto Rio Doce Escolar (2023).



## Sobre os autores:



### **Brenda Araújo Vieira**

Graduanda em Biomedicina pelo Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha, atua como bolsista extensionista do Projeto Rio Doce Escolar (2023).

### **Flávio Parreiras Marques**

É bolsista de apoio técnico ao Lab Maker do Projeto Rio Doce Escolar. Possui graduação em Engenharia Mecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (1990), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Espírito Santo (2009), doutorado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade de São Paulo (2017) e curso técnico-profissionalizante em Técnico em Eletromecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (1985). Atualmente é Professor de 1º e 2º Grau do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.





"A educação deve ajudar o homem brasileiro a inserir-se criticamente no processo histórico e a libertar-se, pela conscientização, da síndrome do ter e da escravidão do consumismo". (Freire, 1978).

# APRESENTAÇÃO

---

---

Este Guia Didático foi elaborado a partir de atividades de extensão vinculadas ao Lab. Maker do Campus Vila Velha realizadas pelos bolsistas extensionistas Diego Suhet Moreirada e Júlia Alvarenga Vieira Correia com auxílio da bolsista extensionista Brenda Araújo Vieira sob orientação do professor Doutor Flávio Parreiras Marques (Laboratório Maker do Ifes Campus Cariacica) e da professora Doutora Manuella Villar Amado (Laboratório Maker do Ifes Campus Vila Velha). Trata-se de uma ação de extensão vinculada ao Projeto Rio Doce Escolar: Formação de Educadores em Educação Ambiental nas Escolas Capixabas do Rio Doce.

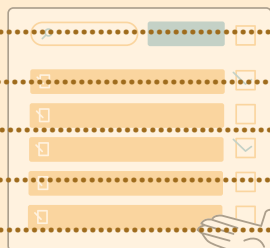
O Projeto Rio Doce Escolar está vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Este guia encontra-se disponível em formato digital no endereço eletrônico do Educimat (<https://educimat.ifes.edu.br>) e do Projeto Rio Doce Escolar (<https://projetoriodoceescolar.ifes.edu.br>), para que o público interessado tenha amplo acesso ao material produzido. Os arquivos em STL para a impressão do Kit Pedagógico em impressora 3D pode ser encontrado no QR Code, no final do guia.

O Kit Pedagógico 3D para Educação Ambiental é destinado a professores e futuros professores da Educação Básica, além de profissionais da área de Educação Ambiental, interessados na utilização do Kit Pedagógico 3D elaborado no contexto do Projeto Rio Doce Escolar. O guia é um material de apoio à utilização do Kit Pedagógico 3D e visa inspirar e auxiliar na implementação de materiais impressos com tecnologia 3D para sua utilização como ferramenta para a Educação Ambiental a partir de uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Desejamos com este Guia potencializar a utilização da tecnologia 3D na prática de Educadores Ambientais que desejam utilizar alta tecnologia como ferramenta para discutir questões socioambientais relevantes no contexto da Bacia do Rio Doce e da abordagem temática água. Acreditamos que, o estímulo à alfabetização científica e alfabetização digital podem contribuir para a formação de uma cidadania planetária sustentável e de paz.

# SUMÁRIO

Projeto Rio Doce Escolar.....	10
Projeto Rio Doce Escolar e Educação Ambiental.....	11
A impressão 3D.....	13
Cultura Maker e Educação Ambiental.....	14
Lab Maker - Ifes VV e o Kit pedagógico 3D.....	16
Etapas da produção do Kit Pedagógico 3D.....	17
Impressoras 3D utilizadas.....	18
Kit Pedagógico completo.....	19
Guia didático: organização.....	20
Por que abordagem CTSA?.....	21
Kit 3D para o Projeto Rio Doce Escolar:	
Molécula da água.....	22
Tabela Periódica (Hidrogênio e Oxigênio).....	28
Ciclo da água.....	32
Sistema Solar.....	37
Planeta Terra e suas camadas.....	41
Relógio.....	48
Lixeiras de coleta seletiva.....	53
Cadeia alimentar.....	59
Célula animal.....	63
Célula vegetal.....	66
Cloroplasto.....	68
Animais marinhos.....	72
Referências.....	82



# PROJETO RIO DOCE ESCOLAR

O Projeto Rio Doce Escolar (PRDE) visa promover formação ao nível de pós-graduação de educadores (professores, gestores e representantes comunitários) atuantes nas escolas públicas da educação básica nos municípios de Baixo Guandu, Colatina, Marilândia e Linhares, localizados na região da bacia do Rio Doce, no Estado do Espírito Santo, integrando atividades de ensino, pesquisa e extensão. O projeto pretende atender 50% das escolas destes municípios, cerca de 140 escolas da região com formações de Educação Ambiental, buscando articular os atores dos diferentes níveis de formação com ações práticas que resultem em produtos educacionais, gerando impactos reais para a escola e o município.

O projeto consiste em uma ação em rede entre o Ifes, Fundação Renova, a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (Facto), o Governo do Estado do Espírito Santo, a Secretaria de Estado da Educação (Sedu), e secretarias Municipais de Educação, tendo como órgão executor o Programa de Pós-graduação stricto sensu em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) com sede no Ifes — Campus Vila Velha.



## Conheça mais sobre o Projeto Rio Doce Escolar:

 [projetoriodoceescolar.ifes.edu.br](http://projetoriodoceescolar.ifes.edu.br)  [@riodoceescolar](https://www.instagram.com/riodoceescolar)  
 [youtube.com/riodoceescolar](https://www.youtube.com/riodoceescolar)

## Contatos:

E-mail do Projeto: [projeto.riodoceescolar@ifes.edu.br](mailto:projeto.riodoceescolar@ifes.edu.br)  
E-mail do Aperfeiçoamento: [aperfeicoamento.prde@ifes.edu.br](mailto:aperfeicoamento.prde@ifes.edu.br)  
E-mail da Especialização: [especializacao.prde@ifes.edu.br](mailto:especializacao.prde@ifes.edu.br)  
Telefone da secretaria: (27) 3149 0837

# PROJETO RIO DOCE ESCOLAR E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

---

A educação ambiental nas escolas públicas, de uma forma geral, enfrenta inúmeros desafios, incluindo o engajamento das instituições de ensino com momentos coletivos de planejamento e reflexões críticas do processo, o envolvimento e comprometimento da gestão escolar, a formação de educadores para atuarem como educadores ambientais e o entendimento da importância da participação de todos os segmentos da comunidade escolar para impulsionar uma educação ambiental transdisciplinar, incorporando a abordagem temática de forma natural e interdisciplinar, em todos os níveis de ensino, que dialogue com diferentes saberes não formais.

Foi almejando compreender e atuar no enfrentamento a alguns desses desafios que o Projeto Rio Doce Escolar tem buscado, entre outras ações:

1. Construir uma rede de educadores ambientais que ao participarem de processos de formação continuada, seja no curso de **Aperfeiçoamento em Metodologias de Educação Ambiental**, seja na **Especialização em Educação Ambiental Escolar**, ou como pesquisadores de Mestrado e Doutorado profissionais na área de Educação em Ciências e Matemática, são provocados a fazerem um diagnóstico local tanto no contexto de questões socioambientais como no contexto pedagógico, sendo então, convocados a planejar e executarem um projeto de educação ambiental na sua escola, de forma colaborativa em um Grupo de Trabalho Escolar (GT Escolar). Desta forma, integrando ensino, pesquisa e extensão de forma orgânica.

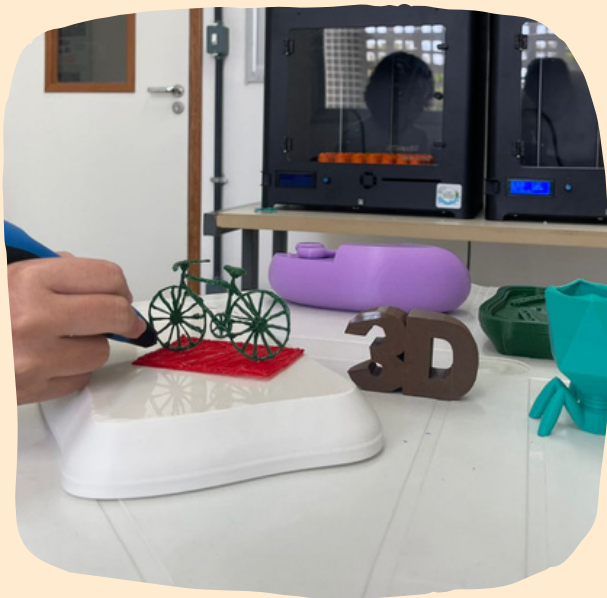
2. Estabelecer diálogo constante e parcerias junto às secretarias de educação e meio ambiente municipais e estadual. Parecerias formalizadas a partir de Termos de Cooperação Técnica.

# PROJETO RIO DOCE ESCOLAR E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

3. Motivar a formação de **GT's Escolares** com diferentes integrantes do segmento da comunidade escolar: gestores, professores de diferentes disciplinas, agentes comunitários e voluntários.

4. Promover de forma constante a **alfabetização científica com enfoque em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)** e a **alfabetização digital** de forma a democratizar o acesso ao conhecimento pertinente e potencializar a práxis da educação ambiental em todas as disciplinas.

Vale a pena evidenciar, que a produção deste **Guia e do Kit Pedagógico 3D** se reflete como uma das ações do PRDE que pretendem potencializar a alfabetização digital e a alfabetização científica dentro das escolas públicas dos municípios de Baixo Guandu, Marilândia, Colatina e Linhares. Neste sentido, vamos conhecer um pouco sobre a impressão 3D, cultura maker, sua relação com a Educação Ambiental e a organização pedagógica deste guia?

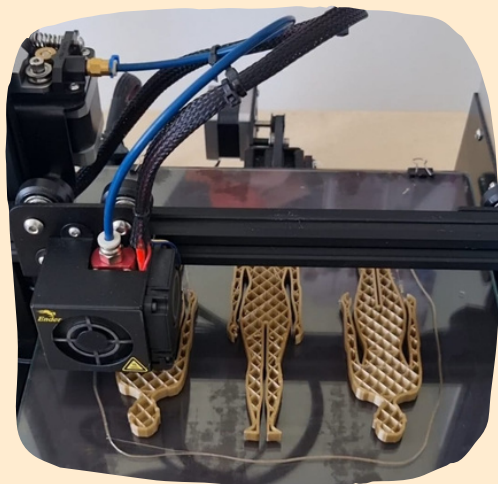


**Foto:** Manuella Villar Amado, 2023.

# A IMPRESSÃO 3D

A **impressão 3D** ou manufatura aditiva, é um termo que surgiu nos anos 1990 para designar a criação de modelos físicos por meio de projetos digitais. Fazem parte dessa tecnologia todo equipamento capaz de transformar um modelo gerado por computador em um artefato físico fabricado por meio de adição de materiais camadas por camada. Os materiais mais comuns utilizados nas impressoras 3D desses tipos são os filamentos chamados de ABS (acrilonitrila butadieno estireno) e PLA (polilactídeo).

A Impressão 3D vem sendo muito difundida nos últimos anos por conta de sua infinidade de aplicações e obtenção de itens totalmente personalizados, revolucionando o modo de projetar e produzir. Por exemplo, com este recurso, os professores podem produzir seus próprios materiais didáticos para auxiliar na aprendizagem dos alunos, além de criar soluções que promovam assistência a pessoas com necessidades especiais.



**Foto:** Manuella Villar Amado, 2023.

Essa tecnologia é apenas mais uma das diversas presentes em um movimento chamado **Movimento Maker**, apontado por muitos como uma evolução do DIY (do it yourself), criado a partir de 2007 com a filosofia de incorporar completamente as tecnologias digitais ao movimento de fabricação e execução de projetos, pessoais ou comerciais. A tecnologia, portanto, surge como uma forma de democratizar o conhecimento e potencializar a **Cultura Maker**, a partir da ideia de que qualquer pessoa com acesso à internet consegue buscar soluções para questões que o afligem enquanto indivíduo ou dificultam a vida dos grupos dos quais se faz parte. Porém, a Cultura Maker não se baseia apenas no uso de ferramentas digitais e tecnológicas, mas, sim, no ato de fazer, de colocar a mão na massa! A internet e as tecnologias potencializam o movimento, mas não o definem ou o limitam. É possível colocar em prática a Cultura Maker em diferentes realidades do ambiente escolar. A horta escolar é uma ótima forma de colocar a cultura maker em prática.

# CULTURA MAKER E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

---

---

Como a Cultura Maker e a Educação Ambiental se relacionam e podem potencializar a transformação social para promover uma sociedade mais sustentável? Para responder esta pergunta, antes vamos conhecer os quatro principais pilares que a norteiam:

## CRIATIVIDADE

Tudo que pode ser pensado também pode ser criado e feito com as próprias mãos!

## COLABORATIVIDADE

Os processos são coletivos, todos participam e colaboram com objetivo de pensar em melhorias para o problema identificado.

## SUSTENTABILIDADE

Nada pode ser desperdiçado, mas, sim, usado de forma sustentável e inteligente.

## ESCALABILIDADE

Tudo precisa ser multiplicado e replicado em grande escala. Aqui o conceito de escalabilidade não se relaciona com uma ideia de escala industrial, mas sim possibilitar a reprodutibilidade entre os pares, como por exemplo, disponibilizando os arquivos digitais de forma gratuita, como no Thingiverse, que é um site dedicado ao compartilhamento de arquivos de design digital criados pelos seus usuários.

### PARA SABER MAIS:

---



# CULTURA MAKER E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Desta forma, a Cultura Maker propõe, a partir da criatividade, do trabalho colaborativo e compartilhado, rever a cadeia de produção industrial e do desperdício que nos é imposta no cotidiano. Essa concepção está alinhada com uma **Educação Ambiental** que questiona o sistema social produtivista focado no capital e no lucro. E se no nosso dia a dia fosse possível resolver problemas a partir de metodologias participativas e soluções criativas e de baixo custo, valorizando o indivíduo maker que idealiza e realiza? É certo que o indivíduo sozinho não transforma a sociedade, mas e se a cultura maker ganhar mais espaço nos processos educativos, junto com a educação ambiental, valorizando as pequenas produções criativas dos makers, provocando repensar desperdícios e consumo desnecessário?

É nessa perspectiva que o Projeto Rio Doce Escolar se empenhou em fornecer kit pedagógico para as escolas públicas participantes. Acreditamos que o contato e o uso dos materiais didáticos do Kit pedagógico 3D durante a execução dos Projetos de Educação Ambiental provoque a curiosidade pela Cultura Maker dentro do cotidiano escolar. Todos os arquivos digitais em STL dos materiais do kit estão disponibilizados de forma livre (basta acessar o QRCode no final do guia) e podem ser facilmente utilizados na impressão 3D. Portanto, cada escola pode adquirir sua própria impressora 3D e colocar a mão na massa imprimindo mais materiais, alterando-os, aumentando-os de tamanho, remodelando-os e criando seus próprios kits!



# LAB MAKER - IFES VV E O KIT PEDAGÓGICO 3D

Todo o Kit Pedagógico 3D para Educação Ambiental foi produzido no **Lab. Maker do Campus Vila Velha**. O espaço é um laboratório de prototipagem 3D que visa articular ensino, pesquisa e extensão. O espaço iniciou suas atividades no primeiro semestre de 2022 no prédio de extensão tecnológica do Ifes – Campus Vila Velha, subsidiado pelo Projeto Rio Doce Escolar.

Quatro impressoras 3D (duas Ender 3 e duas GtMax A1V2) e uma variedade de cores de filamentos de PLA foram utilizadas pela equipe do Lab. Maker do Campus Vila Velha para produzir os cerca de 70 kits pedagógicos para as Escolas públicas dos municípios de Baixo Guandu, Marilândia, Colatina e Linhares participantes do Projeto Rio Doce Escolar. Toda a produção ocorreu entre os meses de março a maio de 2023. Importante destacar que a escolha da utilização do PLA se deve ao fato de que o plástico PLA é biodegradável, reciclável, biocompatível, compostável e bioabsorvível, em condições ideais.

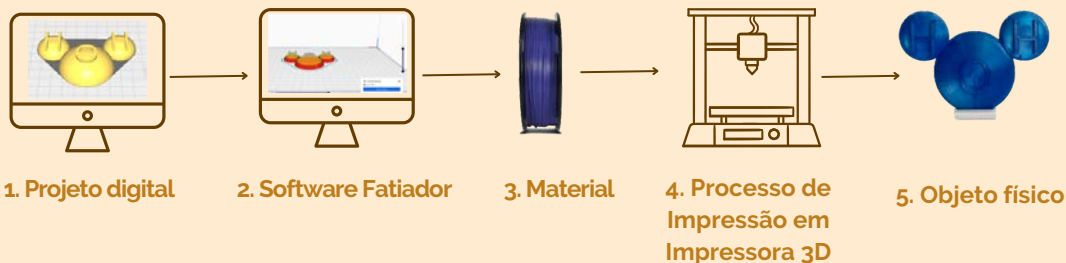
No contexto do Projeto Rio Doce Escolar, cada GT Escolar escolheu 5 materiais para compor seu Kit Pedagógico 3D, de forma que os kits foram produzidos de maneira personalizada, segundo o interesse de cada GT Escolar. Como apoio a utilização do Kit Pedagógico a equipe do Lab. Maker também produziu este Guia, como um material complementar, que contempla uma Ficha Técnica do Material com uma contextualização didático-pedagógica, uma breve explicação do conteúdo científico, e propostas de atividades que podem ser feitas com cada material, bem como apontamentos de possíveis conteúdos ou campos de aprendizagem da Base Nacional Comum Curricular que podem ser contemplados na utilização dos materiais. Além disso, o guia provoca o uso desses materiais de forma articulada com uma abordagem CTSA, incentivando a reflexão crítica socioambiental.

**LAB  
MAKER**

Campus Vila Velha



# ETAPAS DA PRODUÇÃO DO KIT PEDAGÓGICO 3D



1. **PROJETO DIGITAL:** Para imprimir em 3D um objeto físico é preciso ter sua versão 3D digital. Esse arquivo pode ser gerado em qualquer software de modelagem 3D ( TinkerCad, SolidWorks, Fusion 360, Blender são alguns exemplos), bastando apenas exportá-lo em formato STL, OBJ ou 3MF. No PRDE utilizamos o aplicativo web gratuito TinkerCad na modelagem de arquivos que foram gerados em STL. Utilizamos adaptações de arquivos já depositados no Thingiverse e criações de autoria própria;
2. **SOFTWARE FATIADOR:** Em seguida, o objeto é inserido em um software fatiador (utilizamos o Ultimaker Curaslicer) para poder ser preparado para a impressora 3D. A função do fatiador é converter o arquivo 3D digital em uma linguagem da máquina (código G) e fatiar o modelo em camadas. É neste momento que o software define os comandos da impressora a respeito de temperatura, qualidade, velocidade, preenchimento, entre outros que irão orientar a máquina no processo de produção do objetivo;
3. **MATERIAL:** A escolha do material é um passo importante para obter peças de qualidade que atendam às especificidades do material que se quer produzir. Utilizamos no PRDE apenas o filamento em PLA de forma a promover e estimular atitudes sustentáveis com plástico biodegradável;
4. **PROCESSO DE IMPRESSÃO 3D:** A impressão em manufatura aditiva ocorre em impressora capaz de transformar um modelo gerado por computador em um artefato físico fabricado por meio de adição de materiais camadas por camada. Utilizamos duas impressoras abertas modelo Ender 3 e duas impressoras fechadas modelo GTMax A1V2;
5. **OBJETO FÍSICO:** Kit Pedagógico 3D, no exemplo, a Molécula de Água.

# IMPRESSORAS 3D UTILIZADAS

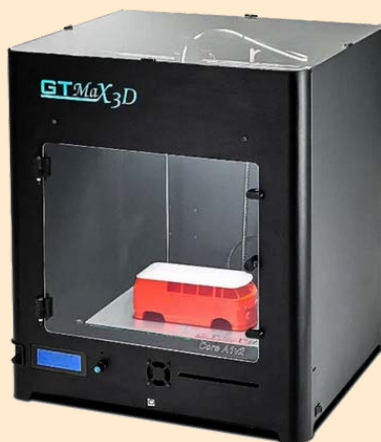
## Impressora 3d Creality Ender 3 Pro+Kit U

A **Ender 3** é um Kit de impressora 3D, portanto a finalização da montagem é realizada pelo usuário. Porém não se assuste, a montagem é muito simples. Basta seguir o manual de montagem e qualquer um será capaz de monta-la. Seu sistema de nivelamento não é automático. A Ender 3 possui uma boa rigidez com toda a estrutura feita em perfis de alumínio. Isso ajuda a garantir sua ótima qualidade de impressão e está diretamente ligado a velocidade que a impressora consegue alcançar (180mm/s). Possui uma boa área de impressão (mesa com 235 x 235 mm). O hotend da Ender 3 é capaz de imprimir a 255°C e sua mesa a 110°C. Isso a torna capaz de imprimir todos os principais filamentos do mercado. Tais como: PLA, ABS, PETG, TPU, ASA, HIPS e Nylon. A Ender 3 é uma excelente opção para iniciantes! É um dos melhores custo benefícios do mercado, é leve, de fácil transporte e barata manutenção.



## Impressora 3D Core A1v2 Gtmax3d – Pro

O modelo **A1V2 da GTMax 3D** possui um gabinete totalmente fechado feito em aço carbono e portas em acrílico, o que permite imprimir utilizando filamentos ABS com alta qualidade, evitando oscilações de temperatura. É uma impressora que já vem montada e pronta para uso. Possui uma ótima qualidade de impressão com uma velocidade que consegue alcançar 300mm/s. Possui uma boa área de impressão XYZ com 300 x 200 x 300 mm. A temperatura do bico chega a 295°C e sua mesa a 110°C. Também imprime todos os principais filamentos do mercado. Tais como: PLA, ABS, PETG, TPU, ASA, HIPS e Nylon. Indicada também para iniciantes.



# KIT PEDAGÓGICO COMPLETO

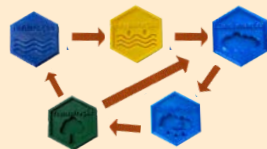
Molécula da água



Tabela periódica



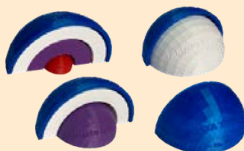
Ciclo da água



Sistema solar



Terra em camadas



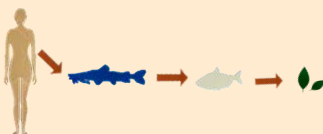
Relógio



Lixeiras de coleta seletiva



Cadeia alimentar



Célula animal



Célula vegetal



Cloroplasto



Polvo articulado



Caranguejo articulado



Peixe articulado



Tartaruga articulada



# GUIA DIDÁTICO: ORGANIZAÇÃO

## Ficha Técnica

- Descrição:
- Material:
- Contextualização didático-pedagógica:
- Público alvo:
- 

## Conteúdo

## Sugestão de ABORDAGEM CTSA no contexto do Rio Doce

## Sugestões de Atividades

Educação infantil:

Ensino Fundamental -  
Anos iniciais:

Ensino Fundamental -  
Anos Finais:

Ensino Médio:

# POR QUE ABORDAGEM CTSA?

---

A abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) é uma concepção pedagógica crítica, focada na denúncia e questionamento ético do desenvolvimento científico/tecnológico e seus impactos na sociedade e no ambiente. Se constitui como um movimento questionador do padrão de desenvolvimento científico e tecnológico que tem como visão o lucro, sem pensar nos impactos ambientais e sociais.

A abordagem CTSA surgiu durante a década de 60, após a Segunda Guerra Mundial e a Revolução Industrial, através da publicação do livro chamado *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) por Rachel Carson, uma bióloga, que denuncia e faz críticas ao uso indiscriminado de DDT7 (Diclorodifeniltricloroetano), resultando na proibição em escala mundial do uso de DDT e sua fabricação (BAZZO, LISINGEN e PEREIRA, 2003)". Foi nesse contexto, que surgiu o movimento CTS, preocupado em refletir questões éticas sobre a forma como a sociedade tratava os avanços das Ciências e das Tecnologias. A inserção do A de "Ambiente" no movimento CTS veio por meio de comunidades ambientalistas e pesquisadores que desejavam dar ênfase às questões ambientais (BAZZO, LISINGEN e PEREIRA, 2003).

As contribuições da Abordagem CTSA no contexto da Educação Ambiental se insere no processo de desvelamento de uma sociedade doente. Bem como, na busca da transformação da realidade capitalista opressora, por meio de um ensino interdisciplinar que possa trabalhar de forma contextualizada e colaborativa na construção de uma nova forma de viver em sociedade, mas humana, mais ética, conciliando desenvolvimento científico e tecnológico, consumo socialmente ético e justo, com a conservação ambiental.

É nesse perspectiva, que buscamos na organização deste Guia trazer a abordagem CTSA para provocar o diálogo com os conteúdos curriculares e com a utilização dos materiais que compõem o Kit pedagógico 3D. O propósito é favorecer uma educação que visa contrapor a fragmentação dos conteúdos, que na maior parte das vezes, são tratados de maneira distante da realidade dos alunos, para uma educação contextualizada que promova o entendimento da ciência e dos avanços da tecnologia como atividades humanas que precisam ser compreendidas de forma multidimensional e crítica. Para isso, utilizamos de Notícias e Sites encontradas em mídias digitais, que apresentam em seu contexto, aspectos da mineração, da revitalização e da Bacia do Rio Doce.

# MOLÉCULA DA ÁGUA

**Descrição:** Molécula da água ( $H_2O$ ) em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** água é a principal substância química presente no Rio Doce e encontra-se em abundância em todo Planeta Terra. A sua molécula é formada por dois átomos de hidrogênio nas extremidades e um de oxigênio no centro.

No material produzido, a molécula de água está sendo representada em sua forma mais simples, onde as pontes de hidrogênio não aparecem, somente os elementos que a compõem (oxigênio (1) e hidrogênio (2)). Essa representação facilita o trabalho com as mais diversas modalidades de ensino.

Por muitas vezes a química torna-se desinteressante quando a teoria não consegue ser vista ou tocada efetivamente pelos alunos, com esse material em mãos, é possível que o professor enriqueça o processo de ensino aprendizagem com um recurso palpável, visto que as aulas experimentais em laboratório não é uma realidade em todas as escolas.



**Foto:** Representação da molécula de água feita em impressora 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil; Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais); Ensino Médio.



# O QUE É UMA MOLÉCULA DE ÁGUA?

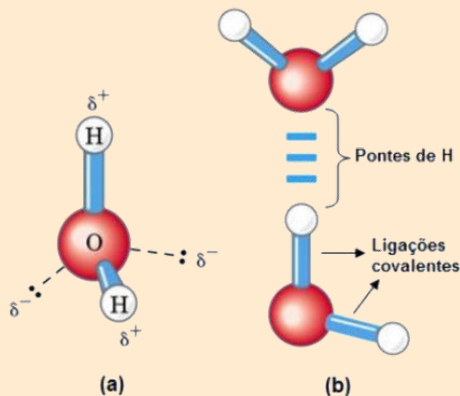
A água é uma molécula polar. Ela é constituída por dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio formando uma estrutura angular.

A água é a molécula mais abundante nos seres vivos, constituindo de 50% a 95% da sua massa corporal.

Dentre suas inúmeras funções, podemos destacar 5 principais:

- Solvente universal: a água é considerada um solvente universal devido à sua capacidade de dissolver diversas substâncias, como carboidratos, aminoácidos, sais, etc.
- Regulador térmico: a água é de vital importância para a homeostase térmica de um organismo vivo, por exemplo, quando a nossa temperatura corporal aumenta demasiadamente nós começamos a suar, esse mecanismo impede que nossos sistemas superaqueçam e colapsem.
- Meio de transporte: é responsável por transportar nutriente, gases e outras substâncias dentro do nosso organismo
- Lubrificante: a água compõe o líquido sinovial presente nas nossas articulações, impedindo que haja atrito entre nossas cartilagens durante os movimentos.
- Capilaridade: devido à forte atração entre as moléculas de água, e a molécula de água e outras substâncias, a água é capaz de movimentar-se contra a gravidade, por exemplo, quando regamos a raiz de uma planta, a água consegue subir pelo tronco chegando às folhas.

**Figura 1** - Estrutura e interações das moléculas de água. Polaridade (a), Ligações covalentes e intermoleculares (b).



Fonte: Nelson & Cox (2014)

## PARA SABER MAIS:

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Os rios são cursos de **água** natural que deságuam em outro rio, no mar ou em uma lagoa. Qualquer um que caminhe nas margens de um rio com interferência da ação antrópica consegue ver os sinais da degradação ambiental. O comportamento da qualidade da água reflete as condições ambientais de um rio, sendo assim, conhecer as características de qualidade da água amplia o conhecimento ecológico do ecossistema. Por isso, a relevância de se conhecer a molécula da água e os parâmetros de análise de qualidade de água, como: oxigênio dissolvido, pH, turbidez, sólidos suspensos totais, ferro dissolvido, alumínio dissolvido, manganês total, arsênio total, cádmio total, chumbo total, Escherichia coli, níquel total, zinco total, cromo total e mercúrio total.

Como **educador ambiental**, que tal utilizar reflexões sobre os impactos do rompimento da Barragem de Fundão, em Mariana, para discutir o Monitoramento da qualidade da água ao longo do tempo no Rio Doce? Será que hoje a água encontra-se própria para consumo humano? Para a recreação? Para a pesca?

**Figura 2** - Bacia do Rio Doce



**Fonte:** União Internacional para a Conservação da Natureza (2021).

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Navegue pela **plataforma MONITORAMENTO RIO DOCE** para conhecer as principais informações sobre o Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimento (PMQQS), que foi implementado em 31 de julho de 2017 com o objetivo principal de acompanhar, ao longo do tempo, a recuperação da bacia hidrográfica do rio Doce e zona costeira e estuarinas adjacentes. Este programa faz parte das ações de reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG), ocorrido em 05 de novembro de 2015. Vale a pena refletir se esses dados são ou não confiáveis para a população.

## Monitoramento da qualidade de água do Rio Doce

**Figura 3** - Pontos de rios e afluentes do Rio Doce.



**Fonte:** Monitoramento Rio Doce (2023).

### PARA SABER MAIS:

Monitoramento Rio Doce - PMQQS. Monitoramento Rio Doce, 2023. Disponível em: [monitoramentoriodoce.org](http://monitoramentoriodoce.org). Acesso em: 10 de maio de 2023.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Educação Infantil

---

A sugestão de atividade associada é a de que os estudantes explorem o material produzido, imaginando o agrupamento das **moléculas da água**, com o auxílio de três copos. O primeiro com água limpa, o segundo com água translúcida, porém com cheiro forte de cloro, e o terceiro com água turva, misturada com terra, por exemplo. Ao final, os estudantes deverão comentar sobre as características observadas, como a cor, o odor e a qualidade da água. Importante frisar que nem sempre uma água transparente está boa para consumo. Por isso, não se pode beber a água diretamente de um rio, nem de uma piscina, cheia de cloro. Refletir: porque ainda não podemos beber a água coletada diretamente do Rio Doce, sem tratamento?

**Campos da experiência - BNCC:** (EI01ET01) Explorar e descobrir as propriedades de objetos e materiais (odor, cor, sabor, temperatura).

## Ensino Fundamental Anos Iniciais

---

A atividade proposta é que os estudantes possam observar os diferentes estados físicos que a **molécula da água** pode ser encontrada na natureza. Nos rios é encontrada em estado líquido. No ar, estado gasoso. Na neve, estado sólido. Pode-se propor experimentos para determinação dos parâmetros físicos de análise de qualidade de água em seu estado líquido (como: temperatura, sabor, odor, cor, turbidez, sólidos suspensos totais). Refletir: porque ainda não podemos beber a água coletada diretamente do Rio Doce, sem tratamento?

**Habilidades - BNCC:** (EF04CI02) Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade).

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

A atividade proposta é que estudantes possam dizer quais as transformações do estado físico da **molécula da água** podem ocorrer tanto de forma natural quanto de maneira forçada, e indicar com quais estados físicos da água pode-se obter uma mistura homogênea. Pode-se, a partir do conceito de misturas, trabalhar a composição do Rejeito de mineração e seu impacto na qualidade da água após o rompimento da barragem de Fundão. Refletir: após tantos anos do rompimento, os metais pesados ainda são encontrados dispersos no Rio Doce?

**Habilidades - BNCC:** (EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).

## Ensino Médio

---

Incentivar os estudantes elaborarem propostas que correlacionem como a **molécula da água** pode ser utilizada para medir a qualidade dos ecossistemas terrestres (utilizando de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água), e se pode produzir energia limpa e sustentável (hidrelétricas são realmente fonte de energia limpa?). Refletir: de que maneira as hidrelétricas existentes ao longo do Rio Doce interferiram na qualidade da água cheia de rejeitos que chegou à Foz em Regência, durante o rompimento da barragem de Fundão?

**Habilidades - 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.

# TABELA PERIÓDICA (HIDROGÊNIO E OXIGÊNIO)

**Descrição:** Placa com informações da tabela periódica sobre o Hidrogênio e Oxigênio impresso em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** os elementos apresentados (Hidrogênio e Oxigênio) são os elementos que compõem a molécula de água ( $H_2O$ ), representados na tabela periódica. A Tabela Periódica é um modelo que agrupa todos os elementos químicos conhecidos e suas propriedades. Eles estão organizados em ordem crescente correspondente aos números atômicos (número de prótons).

Com esse material é possível que os alunos conheçam mais sobre os elementos e as propriedades de cada um presente na tabela periódica, como as massas molares, números atômicos, nomes, distribuição eletrônica e outros conceitos.



**Foto:** Informações da tabela periódica referentes ao oxigênio e hidrogênio impresos em 3D.

**Público Alvo:**  
Ensino Fundamental Anos  
Finais; Ensino Médio.

# TABELA PERIÓDICA, HIDROGÊNIO E OXIGÊNIO

A tabela periódica é uma lista com todos os elementos químicos conhecidos atualmente. O agrupamento da tabela periódica é feito de acordo com as semelhanças que os elementos químicos possuem entre si, os elementos podem ser separados em metais, metaloides e não metais.

Cada elemento da tabela possui seu número atômico (geralmente na parte superior) e sua massa atômica (parte inferior). A tabela periódica é separada por períodos que estão dispostos horizontalmente e grupos que estão dispostos verticalmente. Somente os gases nobres são encontrados na natureza em sua forma de átomo isolado.

O hidrogênio e o oxigênio podem ser encontrados em sua forma molecular na natureza (dois ou mais átomos associados). O oxigênio é encontrado com abundância na sua forma de  $O_2$ , podendo também ser encontrado na sua forma de ozônio  $O_3$  presente na estratosfera. O hidrogênio é o elemento químico mais abundante do universo, visto que é utilizado como combustível pelas estrelas, porém no planeta Terra este elemento se encontra como o 4º mais abundante. Ele compõe a molécula da água ( $H_2O$ ) que é essencial para a vida na Terra e quando encontrado na sua forma diatômica ( $H_2$ ) pode causar combustão.

**Figura 4** - Informações do hidrogênio.

1	número atômico
H	símbolo químico
Hidrogênio	nome
1,008	peso atômico

Fonte: Domínio Público.

## PARA SABER MAIS:

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Mutação ocorrem em baixa frequência em qualquer organismo vivo de forma natural, por erros de processos internos de replicação de material genético. Porém, algumas mutações são induzidas por agentes mutagênicos, que podem ser de origem química ou física, que aumentam os níveis de mutação dos genes de qualquer organismo vivo, desde vírus e bactérias até vegetais e animais.

Recentemente, um bagre cinza foi pescado na Foz do Rio Doce, no distrito de Regência, em Linhares, no Norte do Estado, e preocupou pescadores e moradores da região. O peixe foi retirado da água com úlceras e feridas na região da boca, muito diferentes da aparência normal da espécie. A área onde o bagre foi pescado é próxima à região marinha da foz, onde é proibida a pesca devido aos impactos dos rejeitos de minério do rompimento da barragem de Fundão, em 2015. Apesar de suspeitas dos pescadores, especialistas afirmam que, até que o peixe seja analisado, não é possível confirmar se há relação entre a mutação e os rejeitos de minério.

Como educador ambiental, que tal trazer reflexões sobre as origens de mutações? Sobre a possibilidade dessas mutações serem de origem natural ou desencadeadas por fatores externos como os rejeitos de mineração?

**Figura 5** - Peixe com mutação pescado na foz do Rio Doce



**Fonte:** A Gazeta (2022).

## PARA SABER MAIS:

MACIEL, Viviane. Peixe com mutação é pescado na foz do Rio Doce e preocupa pescadores. A Gazeta, 2022. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/cotidiano/peixe-com-mutacao-e-pescado-na-foz-do-rio-doce-e-preocupa-pescadores-0822>. Acesso em: 14 de maio de 2023.



# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

Realizar uma aula invertida, solicitando que os alunos recebam o material 3D (**Placa de um elemento da tabela periódica**) que indica um elemento químico e pesquise onde ele está presente no cotidiano. Após esta tarefa, realizar uma roda de discussão com a turma para que cada um apresente seus resultados. Também é possível conversar sobre temas relacionados a camada de ozônio e água. Refletir: na água do Rio Doce, considerando a poluição pela lama de rejeitos, após o rompimento da barragem de Fundão, que elementos químicos podemos encontrar? E antes do rompimento era diferente?

**Campos da experiência - BNCC:** (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.

## Ensino Médio

---

Realizar uma aula invertida, solicitando que os alunos recebam o material 3D (**Placa de um elemento da tabela periódica**) e pesquise sobre as suas propriedades químicas. Após esta tarefa, realizar uma roda de discussão com a turma para que cada um apresente seus resultados. Também é possível pedir algumas outras informações extras, como: localizar a família e período a qual o elemento pertence e seu raio atômico. Discutir sobre a forma que "elementos químicos" são abordados em textos jornalísticos e textos de divulgação científica.

**Campos da experiência - 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.

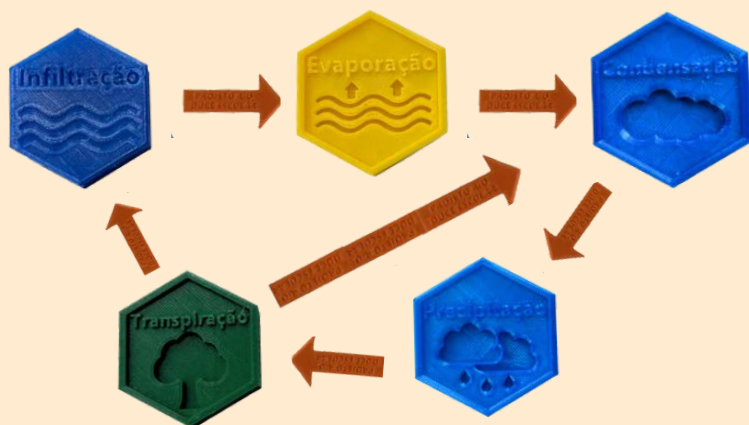
# CICLO DA ÁGUA

**Descrição:** Ciclo da água para montar em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** o ciclo hidrológico ou ciclo da água é o movimento contínuo que a água faz na natureza. Esses movimentos são provocados pelas condições climáticas e os fenômenos que acontecem, como a chuva, por exemplo. Outro fator que exerce grande influência para que esse ciclo aconteça é a energia solar, promovendo a evaporação das águas de rios e oceanos.

O material em 3D apresenta as principais etapas do ciclo da água: evaporação, condensação, precipitação e transpiração, com setas representando os fluxos dos processos. Desta forma, o aluno pode organizar o ciclo hidrológico a partir das peças disponibilizadas, fazendo com que ele utilize seus conhecimentos prévios ou efetue suas próprias buscas, tornando-o protagonista de seu processo de aprendizagem.



**Foto:** Ciclo hidrológico feito em impressora 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil; Ensino  
Fundamental (anos iniciais e  
anos finais); Ensino Médio.

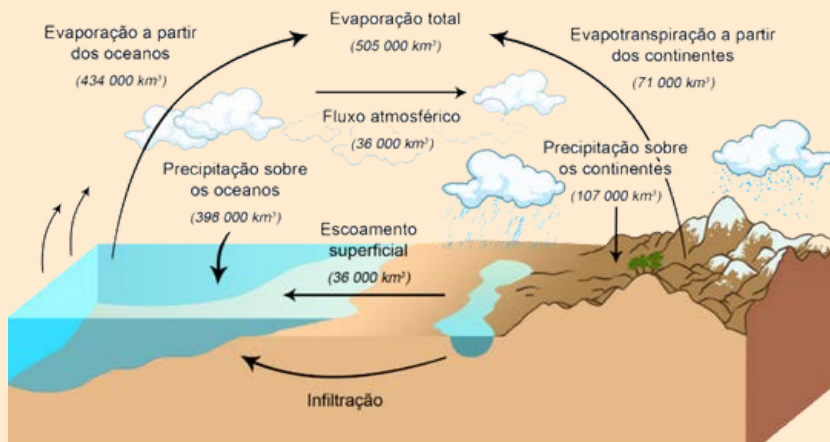
# CICLO DA ÁGUA NA NATUREZA

O ciclo da água pode ser separado em dois: o ciclo pequeno da água e o ciclo longo da água.

A chuva traz a água líquida para o solo, rios e oceanos e a evaporação faz com que essas águas voltem a formar nuvens (água em forma de vapor) na atmosfera.

- Ciclo Pequeno da água: a água acumulada nas nuvens na fase gasosa se precipita formando as chuvas, que regam a terra, os rios e os mares. Dependendo da temperatura do ambiente, a água pode ser encontrada na forma líquida ou sólida na forma de gelo. Quando a temperatura estiver elevada ocorrerá a evaporação da água, formando as nuvens novamente.
- Ciclo Longo da água: Os seres vivos necessitam da água para sobreviver, assim, nós ingerimos água; as plantas e vegetais também são regados com água para crescerem, essa água ingerida é eliminada por meio da respiração, sudorese, urina e fezes. Dessa forma, a água ingerida volta para o meio ambiente e passa por todo o ciclo pequeno da água.

**Figura 6-** Ocorrência do Ciclo Hidrológico



Fonte: USP/UNIVESP/EDUSP (2014).

## PARA SABER MAIS:

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

O crescimento da população e o desenvolvimento econômico vem impulsionando uma crescente demanda por água em todo o mundo. A falta de água afeta aproximadamente 40% da população mundial e está causando conflitos e migrações. As mudanças climáticas e a poluição de recursos hídricos tem impactado na disponibilidade de água para abastecimento da população humana.

Por exemplo, o rompimento da barragem de rejeitos da mineração em Fundão, causou uma onda de destruição na Bacia do Rio Doce. Mais de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos percorreram quilômetros da bacia hidrográfica do rio Doce, entre Minas Gerais e Espírito Santo, até chegar ao Oceano Atlântico. No Espírito Santo o fornecimento de água no município de Colatina (ES) ficou interrompido por 15 (quinze) dias e comprometido por um bom tempo. Até hoje há desconfiança da população sobre a qualidade da água que chega em suas casas. A bacia hidrográfica do rio Doce abastece mais de três milhões de moradores em 228 municípios. A maioria em território mineiro.

Como **educador ambiental**, que tal trazer reflexões sobre a crise hídrica mundial? Sobre os conflitos no uso múltiplo das águas? Sobre a relação e entre qualidade de vida e disponibilidade de água para se viver? Sobre a interrupção no abastecimento de água que ocorreu em várias cidades localizadas às margens do Rio Doce devido à lama de rejeitos?

## Sem água há uma semana, Colatina (ES) vive caos com rio Doce tomado pela lama

Moradores reclamam que ações da Samarco são insuficientes para abastecimento

MINAS GERAIS | Enzo Menezes, do R7, em Belo Horizonte  
22/11/2015 - 12h28 (ATUALIZADO EM 22/11/2015 - 12h28)

Qualidade da água do rio Doce tomada pela lama - News

Diversão e emoção



Por decisão da Justiça, Samarco tenta aumentar área da foz do rio Doce para evitar concentração de lama tóxica nos municípios; outra decisão judicial determinava que mineradora deveria impedir chegada de rejeitos ao mar

RECORD

Sem distribuição há cinco dias, a população de Colatina (ES) vive momentos de desespero em busca de água potável. O fornecimento do recurso foi interrompido no dia 17 de novembro por causa da [chegada da lama da barragem da Samarco](#), que percorreu 450 km e chegou ao mar no sábado (21). A cidade tem 120 mil habitantes e depende do rio Doce, que foi invadido pela enxurrada tóxica que matou milhares de peixes e soterrou nascentes.

## PARA SABER MAIS:

MENEZES, Enzo. Sem água há uma semana, Colatina (ES) vive caos com rio Doce tomado pela lama. Notícias R7, 2015. Disponível em: <https://noticias.r7.com/minas-gerais/sem-agua-ha-uma-semana-colatina-es-vive-caos-com-rio-doce-tomado-pela-lama-29062022>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Educação Infantil

---

Utilizando o material do kit **ciclo da água** como apoio, o professor pode contar uma história envolvendo o ciclo da água e ilustrando cada mudança de fase com o material 3D, para que dessa forma os estudantes tenham melhor entendimento. Refletir: o homem é capaz de alterar de alguma forma o ciclo da água?

**Campos da experiência - BNCC:** (EI02EF06) Criar e contar histórias oralmente, com base em imagens ou temas sugeridos.

## Ensino Fundamental Anos Iniciais

---

Após estudos prévios em conjunto com o material 3D (**ciclo da água**) produzido, os estudantes do Ensino Fundamental anos iniciais podem explicar os fenômenos físicos da água. Posteriormente, fazer o experimento de cozimento da água (estado líquido para o estado sólido). Refletir: de que forma a poluição das águas pode impactar o ciclo da água e a passagem de estados físicos?

**Habilidades - BNCC:** (EF04CI03) Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

Com o auxílio do material 3D (**ciclo da água**), os estudantes estarão aptos a correlacionar o ciclo da água com a geração de energia hidrelétrica. Os alunos poderão fazer um texto expondo sua visão de como o ciclo da água se relaciona com a geração de energia hidrelétrica. Refletir: qual foi o papel das usinas hidrelétricas durante o rompimento da barragem de Fundão? Como esse papel impactou os municípios do ES?

**Habilidades - BNCC:** (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.

## Ensino Médio

---

A partir de estudos complementados com o kit 3D (**ciclo da água**), os estudantes devem identificar quais ações dos seres humanos podem interferir negativamente no ciclo da água e propor soluções inovadoras para minimizar estes danos. Refletir: como as usinas hidrelétricas impactam o ciclo natural da água? As usinas hidrelétricas são consideradas uma forma de geração de energia limpa, mas será que é 100% limpa?

**Habilidades - 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.

# SISTEMA SOLAR

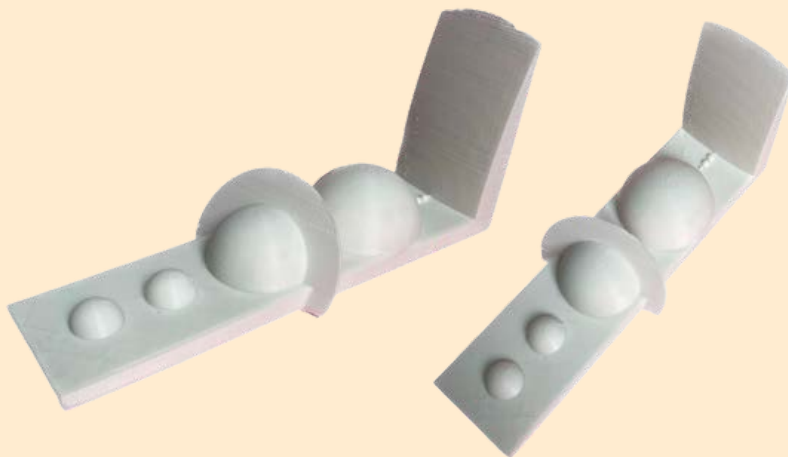
**Descrição:** Sistema solar linear em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** o sistema solar é formado uma por uma estrela, o sol ("parede" no modelo) e um conjunto de oito planetas, sendo eles: Mercúrio (1º pontinho), Vênus (2º pontinho), Terra (3º pontinho), Marte (4º pontinho), Júpiter (5º planeta, grande), Saturno (6º planeta, grande com anel), Urano (7º planeta) e Netuno (8º planeta).

Entender como o sistema solar funciona, os planetas que o compõem e suas características pode ajudar as crianças a compreender a imensidão do universo e a importância da ciência em nossa compreensão do mundo ao nosso redor.

O material impresso em escala pode ser utilizado em aulas para os alunos terem uma dimensão maior dos planetas e a diferença de tamanhos.



**Foto:** Representação do sistema solar

**Público Alvo:**  
Ensino Fundamental (anos  
iniciais e anos finais)

# O SISTEMA SOLAR

---

O Sistema Solar é composto por oito planetas, sendo o terceiro planeta a Terra; o Sol que é uma estrela média, ele é o maior corpo do Sistema Solar e está localizado no centro, o Sol é capaz de emitir luz e energia na forma de calor; e a Lua que é o único satélite natural da Terra.

Todos estes corpos celestes fazem movimentos regulares e previsíveis. A rotação é o movimento que a Terra faz quando gira em torno de seu próprio eixo, gerando os dias e as noites. A translação é o movimento que a Terra faz girando em volta do Sol, este movimento gera as diferentes estações do ano, por exemplo, quando a Terra está mais próxima do Sol temos o verão, e quando a Terra está no seu ponto mais afastado do Sol temos o inverno.

O Sistema Solar possui uma força que mantém todos os planetas e corpos celestes em órbita, essa força é chamada de gravidade. A gravidade é responsável por evitar que os corpos celestes saiam de sua órbita e se percam para outros Sistemas, além de nos manter na superfície do planeta. A Lua assim como o planeta Terra também faz movimentos de rotação e translação, estes movimentos exercem força sob as marés e é devido a eles que podemos observar o eclipse (quando a Lua se sobrepõe ao Sol).

**Figura 7** - Sistema Solar



**Fonte:** Domínio Público

## PARA SABER MAIS:

BARROSO, Marta F.; BORGIO, Igor. Jornada no Sistema Solar. 2. ed. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Ensino de Física, 2011. v. 32.



# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Estudos no Alto Rio Doce indicam um aumento de meses mais quentes ao longo dos anos, refletindo o padrão do aquecimento global associado à mudança climática.

Aquecimento global é o termo usado para o aumento da temperatura da Terra a longo prazo. Já as mudanças climáticas são modificações que estão acontecendo no planeta e incluem o aquecimento global. Ou seja, o aquecimento global é uma das consequências das mudanças climáticas. Outras consequências que podemos citar é o derretimento de gelo, aumento do nível do mar, maior ocorrência de tempestades, secas mais intensas, etc.

Os maiores responsáveis pelas mudanças climáticas são os gases de efeito estufa, emitidos principalmente em decorrência da queima de combustíveis fósseis e o desmatamento.

Como educador ambiental, que tal trazer reflexões sobre a observação de mudança climática no Alto Rio Doce? Será que esses estudos podem ser extrapolados para o médio e baixo Rio Doce? Quais são as características do Planeta Terra que permitem a existência de vida? Por que outros planetas do sistema solar não possuem a vida da forma que conhecemos na Terra?

**Figura 8 - Reportagem com dados de mudanças climáticas no Alto Rio Doce**



**Fonte:** Meteoblue (2023).

## PARA SABER MAIS:

Mudança climática Alto Rio Doce. Meteoblue, 2023. Disponível em: [https://www.meteoblue.com/pt/climate-change/alto-rio-doce\\_brasil\\_3472433](https://www.meteoblue.com/pt/climate-change/alto-rio-doce_brasil_3472433). Acesso em: 22 de maio de 2023.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Iniciais

---

Propor uma atividade que consiste em perceber e identificar os diversos astros visíveis no céu, como o Sol, a Lua, as estrelas e os planetas, tanto durante o dia quanto durante a noite, utilizando o material produzido (**Sistema Solar**). Refletir: sobre o tamanho e a distância desses astros. Sobre as características de um planeta para que possa ocorrer o desenvolvimento de vida. Será que alguma dessas características poderá se alterar em função da ação do homem na Terra ao ponto de tornar o planeta inóspito?

**Habilidades - BNCC:** (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

Realizar uma atividade destinada a reconhecer e classificar os astros que compõem o **sistema solar**. É interessante também estabelecer as características que definem os planetas em categorias: rochosos, gasosos e anões. Ponderar os tamanhos e as distâncias dos planetas do sistema solar ao Sol. Refletir: sobre o tamanho e a distância desses astros. Sobre as características de um planeta para que possa ocorrer o desenvolvimento de vida. Será que alguma dessas características poderá se alterar em função da ação do homem na Terra ao ponto de tornar o planeta inóspito?

**Habilidades - BNCC:** (EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do sistema solar (sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do sistema solar em nossa galáxia (a Via Láctea) e dela no universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).

# PLANETA TERRA E SUAS CAMADAS

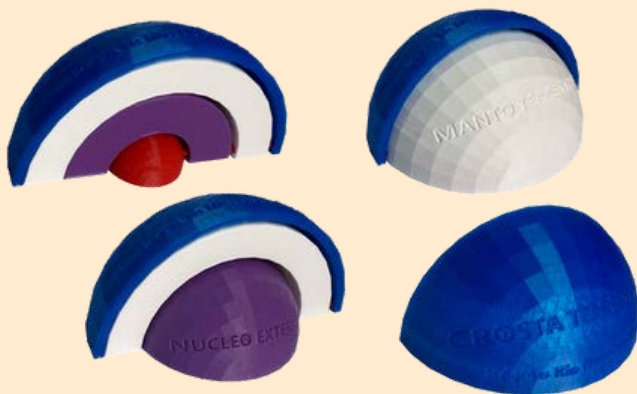
**Descrição:** Planeta Terra em camadas móveis em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** O Planeta Terra é formado por 4 camadas principais, sendo elas: crosta terrestre (camada mais superficial, representada pela cor azul), manto terrestre (segunda camada, representada pela cor branca), núcleo externo (representada pela cor roxa) e núcleo interno (camadas mais profundas, sendo as mais quentes, representada pela cor vermelha).

O material produzido para explicar essa divisão das camadas do Planeta Terra pode ser utilizado em aulas que abordem o tema, onde além de identificar cada uma delas, também é possível apontar a litosfera que envolve a crosta e a camada mais superficial e resfriada do manto.

A articulação das partes do objeto deixa mais interessante trabalhar com a peça durante as aulas, visto que é possível o aluno manipular o material e descobrir o que está indicando em cada uma das partes.



**Foto:** Planeta terra fatiado em camadas impresso em impressora 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil; Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais); Ensino Médio.

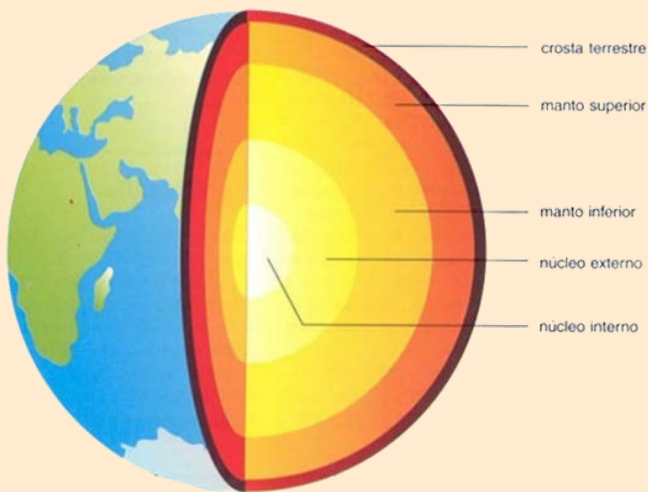
# QUAIS SÃO AS CAMADAS DO PLANETA TERRA?

O planeta em que vivemos (planeta Terra) tem a forma de uma esfera com polos achatados. Assim como uma maçã o planeta não está vazio por dentro, ele é composto por 3 camadas distintas.

A **crosta terrestre** é a camada mais externa do planeta, a camada em que nós vivemos e pisamos. É como se a crosta terrestre fosse a casca de uma maçã. Esta camada é bem fininha e frágil se comparada com as outras, além de não ser contínua.

O **manto** é a camada mais espessa de todo o planeta. A passagem da crosta para o manto é demarcada pela diferença na velocidade das ondas sísmicas. No manto terrestre existem alguns pontos que são mais quentes do que nas outras porções, eles são chamados de hot spots (pontos quentes). É nesses hot spots que são formados os vulcões, quando esses pontos quentes são estimulados, pode haver a erupção vulcânica.

Figura 9 - Globo terrestre e sua estrutura interna.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2015).

## PARA SABER MAIS:

BRANCO, Pércio De Moraes . Estrutura Interna da Terra. Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2015. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Estrutura-Interna-da-Terra-1266.html>. Acesso em: 11 abr. 2023.

# QUAIS SÃO AS CAMADAS DO PLANETA TERRA?

A terceira e última camada do planeta Terra é o **Núcleo**:

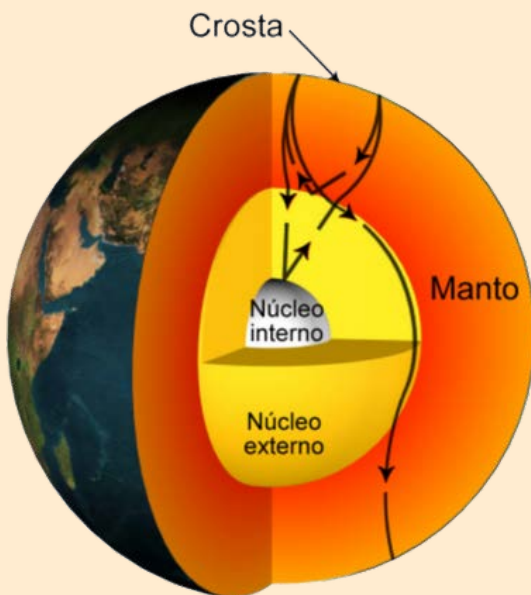
O núcleo é a porção mais interna do planeta, ele está localizado no centro da Terra.

O núcleo é formado por duas porções:

- Núcleo externo: acredita-se que esteja no estado líquido
- Núcleo interno: o núcleo interno é formado pelos mesmos elementos que o núcleo externo, mas devido à alta pressão seu estado físico é sólido.

O núcleo é porção mais quente de todo o planeta, podendo chegar a  $5000^{\circ}\text{C}$ . Ademais, acredita-se que o núcleo terrestre gire um pouco mais rápido do que o manto e crosta (movimento de rotação) o que resulta na geração do campo magnético terrestre.

**Figura 10** - Globo terrestre e sua estrutura interna.



**Fonte:** Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2015).

## PARA SABER MAIS:

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

O relevo é o conjunto de formas que modelam a superfície da crosta terrestre. Ele pode ser modificado por terremotos e movimentos tectônicos, pela erosão causada por processos naturais (água da chuva e ventos, entre outros fatores) e ainda pela interferência humana.

O homem pode modificar a paisagem de formas bem diferentes. Entretanto, "as feridas" deixadas na paisagem por operações de mineração de grande porte dificilmente cicatrizarem por conta própria. O fato é que a paisagem alterada têm pouca capacidade de se recuperarem sozinhas. De forma geral, existem duas rotas distintas para recuperar essas passagens: a primeira delas é a restauração, que tem o objetivo de deixar a área o mais perto possível de sua condição natural original; o outro caminho é o da reabilitação, que busca deixar a área apta a um novo tipo de uso.

**Figura 11** - Restauração florestal da Companhia Brasileira de Alumínio (CBA).



**Fonte:** Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) (2022),

## PARA SABER MAIS:

Recuperação de áreas degradadas por mineração faz avanços, mais ainda é ponto de preocupação. Um Só Planeta (G1), 2022. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/financas/negocios/noticia/2022/07/26/recuperacao-de-areas-degradadas-por-mineracao-faz-avancos-mas-ainda-e-ponto-de-preocupacao.ghtml>. Acesso em: 20 de maio de 2023.



# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Como **educador ambiental**, que tal trazer reflexões sobre a alteração de paisagem na crosta terrestre devido a atividades humanas de mineração? A recuperação da paisagem após a desativação das minas acontecem no Brasil? E o rompimento da barragem de Fundão em Mariana, modificou a paisagem? De que maneira? O rompimento da barragem do Córrego do Feijão em Brumadinho modificou a paisagem e deixou 270 pessoas mortas e 6 vítimas ainda não encontradas. Vale a pena os riscos de segurança social e ambiental de uma atividade de mineração? É possível alterar o modelo de negócio da mineração, que prioriza o lucro em vez da vida? Teremos outra Brumadinho ou outra Mariana se a lógica da mineração não mudar?

**Figura 12** - Área reabilitada pela Companhia Brasileira de Alumínio (CBA)



**Fonte:** Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) (2022).

## PARA SABER MAIS:

Recuperação de áreas degradadas por mineração faz avanços, mais ainda é ponto de preocupação. Um Só Planeta (G1), 2022. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/financas/negocios/noticia/2022/07/26/recuperacao-de-areas-degradadas-por-mineracao-faz-avancos-mas-ainda-e-ponto-de-preocupacao.ghtml>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Educação Infantil

---

O material 3D do **Planeta Terra e sua Camadas** ilustra de forma objetiva e didática que o planeta em que vivemos é estratificado em camadas. Dessa forma, poderá ser utilizado como objeto de ilustração para os estudantes verem e tocarem, a partir desta prova de sensibilidade os alunos poderão desenhar e colorir o planeta Terra. Refletir: é possível modificar o planeta? As ações humanas impactam a paisagem do planeta?

**Campos da experiência - BNCC:** (EI03TS02) Expressar-se livremente por meio de desenho, pintura, colagem, dobradura e escultura, criando produções bidimensionais e tridimensionais.

## Ensino Fundamental Anos Iniciais

---

A atividade proposta é que os estudantes manipulem o **planeta Terra** do kit, identificando e citando a ordem correta das camadas da Terra. Refletir: é possível modificar a crosta terrestre? As ações humanas impactam a paisagem do planeta? Quais atividades humanas tem maior impacto na paisagem? Que tipos de impacto a mineração causa na paisagem?

**Habilidades - BNCC:** (EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).



# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

Com o auxílio do material 3D os estudantes poderão realizar a atividade de manipular o **planeta Terra** do kit, identificar suas camadas e citar as características de cada uma. Refletir: é possível modificar as camadas do planeta? As ações humanas impactam a paisagem do planeta? De que forma a mineração pode impactar a paisagem? É possível alterar o modelo de negócio da mineração, que prioriza o lucro em vez da vida? Teremos outra Brumadinho ou outra Mariana se a lógica da mineração não mudar?

**Habilidades - BNCC:** (EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.

## Ensino Médio

---

A partir da manipulação do material 3D (**Planeta Terra e sua Camadas**) e com o auxílio de conhecimentos acerca do conteúdo, é proposto para os estudantes explicar a ocorrência do campo magnético baseado nas camadas terrestres e os movimentos da Terra. Refletir: As ações humanas impactam a paisagem do planeta? Podem impactar o campo magnético da terra? Podem impactar os movimentos da Terra? De que forma a mineração pode impactar a paisagem? É possível alterar o modelo de negócio da mineração, que prioriza o lucro em vez da vida?

**Habilidades - BNCC:** (EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

# RELÓGIO

**Descrição:** Relógio educativo em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** O relógio é composto por uma base, também conhecida como mostrador, onde são exibidos os números das horas, além de ponteiros que indicam segundos, minutos e horas.

O aprendizado da leitura das horas em um relógio analógico pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo das crianças, ao requerer a interpretação dos números e a compreensão do conceito de tempo de maneira mais abstrata.



**Foto:** Relógio feito em impressora 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil; Ensino  
Fundamental (anos iniciais e  
anos finais); Ensino Médio.

# A EVOLUÇÃO DO RELÓGIO

A palavra relógio vem do latim horologium que significa "quadrante solar que marca o tempo", assim, percebemos que nossos ancestrais utilizavam a natureza e o sol para marcar o tempo.

A primeira forma de marcar o tempo com um pouco mais de precisão foi o relógio de Sol, que consistia em medir a posição e tamanho das sombras em relação a um determinado objeto à medida que o Sol mudava de posição no céu.

O segundo foi o relógio de água, utilizava um recipiente com um furo em sua base para que a água escoasse, os intervalos de tempo eram medidos com base na velocidade de escoamento da água, por marcações feitas nas paredes.

Posteriormente foi criada a ampulheta, em que a areia escoava do cone invertido superior para o cone inferior em um intervalo de tempo regular.

Por volta do século XVI dC foram criados os primeiros relógios mecânicos e atualmente temos relógios analógicos e digitais que são capazes de nos informar a hora, minuto e segundo com precisão.

**Figura 13** - Relógio de Sol



**Fonte:** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2020).

## PARA SABER MAIS:

OLIVEIRA, Litier C. O Relógio através do tempo. wayback machine, 2004. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20170208032529/http://www.arelíquia.com.br:80/artigos%20anteriores/64Relogio.htm>.

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

No dia 5 de novembro de 2015, no distrito de Bento Rodrigues, em Mariana, uma barragem da Samarco, cujos donos eram a Vale e a BHP Billiton, se rompeu. Uma lama de rejeitos de minério vazou, arrasou vilas, matou pessoas e chegou até o Rio Doce, que percorre cidades mineiras e também capixabas. No Espírito Santo, as cidades afetadas foram Baixo Guandu, Colatina e Linhares, onde fica a foz do rio.

Linha do tempo capixaba da passagem da lama de rejeitos:

16/11/2015 - Lama chega a Baixo Guandu

19/11/2015 - Lama chega em Colatina

22/11/2015 - Lama chega ao mar

Como **educador ambiental**, que tal trazer reflexões sobre a percepção de tempo? Sobre o impacto emocional nos moradores dos municípios que margeiam o Rio Doce ao saberem que o rompimento da barragem de Fundão tinha gerado uma onda de lama que uma hora chegaria em seu município?

**Figura 14** - Lama do Rio Doce chegando à Usina de Aimorés após o rompimento da barragem em Mariana (MG).



**Foto:** Fred Loureiro/SECOM-ES.

## PARA SABER MAIS:

Lama no Rio Doce: linha do tempo mostra o desastre no Espírito Santo. G1, 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/espírito-santo/desastre-ambiental-no-rio-doce/noticia/2016/05/lama-no-rio-doce-linha-do-tempo-mostra-o-desastre-no-espírito-santo.html>. Acesso em: 13 de maio de 2023.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Educação Infantil

---

Utilizando o material produzido (**relógio**) é possível que os estudantes peguem o material, sintam sua textura, vejam sua cor e detalhes. Após o professor(a) explicar para que serve o relógio, peça para que os estudantes relatem o que fizeram no dia de ontem, o que estão fazendo naquele momento e o que gostariam de fazer amanhã. Refletir sobre a percepção de tempo em diferentes situações do cotidiano.

**Campos da experiência - BNCC:** (EI02ET06) Utilizar conceitos básicos de tempo (agora, antes, durante, depois, ontem, hoje, amanhã, lento, rápido, depressa, devagar).

## Ensino Fundamental Anos Iniciais

---

Com o auxílio do material (**relógio**), é possível demonstrar para os estudantes como é o funcionamento de um relógio analógico e como o tempo é marcado em horas, minutos e segundos. A atividade proposta é mostrar para os estudantes algum horário e pedir que eles digam corretamente que horas o relógio está marcando. Refletir sobre o tempo que uma onda se formar e quebrar no mar. Depois refletir sobre o tempo da onda de lama que percorreu de Mariana à Regência.

**Habilidades - BNCC:** (EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

A partir do material (**relógio**) produzido, os estudantes do Ensino Fundamental anos finais estarão aptos a entender como funciona o relógio analógico e qual a sua importância para a sociedade. A atividade proposta é que os estudantes demonstrem como os povos antigos se situavam no tempo e como a medição do tempo influencia a sociedade atual. Refletir sobre a linha de tempo da onda de lama que percorreu de Mariana à Regência.

**Habilidades - BNCC:** (EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).

## Ensino Médio

---

A partir do material produzido (**relógio**), os estudantes estarão aptos a entender como funciona o relógio analógico e qual a sua importância para a sociedade. A atividade proposta é que os alunos construam um modelo de relógio de sol, relógio de água e uma ampulheta, posteriormente eles devem avaliar quais foram os benefícios do relógio mecânico para a sociedade. Refletir sobre a linha de tempo da onda de lama que percorreu de Mariana à Regência.

**Habilidades - 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.

# LIXEIRAS DE COLETA SELETIVA

**Descrição:** Lixeiras de coleta seletiva (plástico, vidro, papel e metal) em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** A coleta seletiva é um sistema de recolhimento de resíduos onde se atribui uma classificação a cada material e de onde se origina. Na classificação, os materiais mais comuns de serem indicados nas lixeiras são: papel (azul), plástico (vermelho), metal (amarelo) e vidro (verde). Além das classificações citadas anteriormente, também existem algumas outras, como a do lixo orgânico (marrom) e do material não reciclável (cinza).

A importância do material intitulado "Lixeiras de coleta seletiva" vai além de somente saber relacionar cada uma das cores aos seus respectivos grupos, mas também para colocar em prática a separação do material reciclável no dia a dia e entender seus impactos na natureza, principalmente na contaminação dos solos e rios. É possível criar dinâmicas em sala de aula com as lixeiras, separando recortes encontrados em revistas ou jornais de diversos materiais que podem ser descartados em cada uma delas e pedindo para os alunos colocarem dentro do seu respectivo destino.



**Foto:** Lixeiras coloridas (plástico, metais, vidro e papel) feitas em impressora 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil; Ensino  
Fundamental (anos iniciais e  
anos finais); Ensino Médio.

# COLETA SELETIVA E SUA IMPORTÂNCIA

Sabemos que desde o século passado até os dias atuais, a prática de compra e venda de produtos e serviços se popularizou, aumentando demasiadamente o consumismo no Brasil e no mundo; com o aumento do consumismo a produção e descarte de lixo também aumentaram. Neste contexto, a coleta seletiva é de extrema importância ambiental, pois evita a disseminação de doenças e encaminha cada lixo para o descarte adequado de acordo com seu material.

A lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no território brasileiro, que organiza a forma com que o país lida com o "lixo", exigindo dos setores públicos e privados transparência no gerenciamento de seus resíduos. A lei estabelece diretrizes de gerenciamento de resíduos sólidos e alguns de seus principais objetivos são: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Importante diferenciar lixo, resíduos e rejeitos. De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), o lixo é definido como qualquer resto de atividades humanas. Os resíduos são as sobras de processos produtivos que podem ser reaproveitadas em outras finalidades (reciclados ou reutilizados). Já os rejeitos são tudo o que não pode ser reciclado ou reutilizado, tendo como única alternativa o descarte.

**Figura 15** - Lixeiras de coleta seletiva.



**Fonte:** Domínio Público

## PARA SABER MAIS:



# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Existem muitas formas sustentáveis de lidar com o "lixo" gerado pelas atividades humanas. Projetos e protótipos de inúmeras pesquisas já saíram do papel e já provaram serem viáveis e relevantes para diminuir os impactos socioambientais gerados pelo descarte incorreto de resíduos sólidos. Por exemplo, o que a mineração trata como lixo já foi transformado em tijolo, pavimento, telha, ladrilho hidráulico, madeira plástica, concreto asfáltico, pigmento, sais para saneamento básico e até mesmo em mais minério.

Da lama e da areia que sobram do beneficiamento do minério, normalmente ricas em quartzo, óxido de ferro e argila, foram construídas casas protótipos em Ouro Preto (MG) e em Pedro Leopoldo (MG), além de um espaço de convivência num shopping em Belo Horizonte e do calçamento de um bairro em Guarapari (ES).

**Figura 16** - Tijolo feito com resíduos da barragem do Fundão, Mariana.



**Fonte:** Ufla (2017).

## PARA SABER MAIS:

Pesquisadores da UFLA criam tijolos a partir de lama da barragem que se rompeu em Mariana, MG. Sul de Minas - G1, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/pesquisadores-da-ufla-criam-tijolos-a-partir-de-lama-da-barragem-que-se-rompeu-em-mariana-mg.ghtml>. Acesso em: 12 de maio de 2023.

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Como **educador ambiental**, que tal trazer reflexões sobre a reciclagem e reutilização de resíduos sólidos? Por que mesmo o homem tendo conhecimento e tecnologia para reciclar e reutilizar, isso não ocorre de maneira efetiva em nossa sociedade? Como admitir, que hoje, uma cidade ainda não tenha implantado um sistema eficiente de coleta seletiva? Como admitir, que hoje, sete anos após o maior rompimento de barragem do mundo, mineradoras brasileiras ainda não utilizem prioritariamente técnicas mais seguras de destinação de seus rejeitos de mineração?

**Figura 14** - Reportagem sobre técnicas de reciclagem e reutilização de rejeitos de mineração.



## PARA SABER MAIS:

As principais técnicas para lidar com o "lixo da mineração" que foram ignoradas pela Vale. Ambiente Brasil, 2019. Disponível em: <https://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2019/02/18/150483-as-principais-tecnicas-para-lidar-com-lixo-da-mineracao-que-foram-ignoradas-pela-vale.html>. Acesso em 19 de maio de 2023.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Educação Infantil

---

Atividade "Acerte a Cor ": A professora pode dar aos estudantes as lixeiras do kit para que eles manipulem e identifiquem suas cores. A percepção de que lixos diferentes são jogados em **lixeiras** com cores diferentes pode ser trabalhado. Que tal acrescentar a essa brincadeira uma oficina de reciclagem de papel utilizando papel "jogado" na lixeirinha azul? As crianças podem colaborar picando o papel, transferindo a pasta de papel para a tela de náilon e colocando para secar. Refletir: é possível "transformar" o lixo em algo útil? E o lixo que observamos na beira do rio, da lagoa, o que acontece com ele?

**Campos da experiência - BNCC:** (EI02TS02) Utilizar materiais variados com possibilidades de manipulação (argila, massa de modelar), explorando cores, texturas, superfícies, planos, formas e volumes ao criar objetos tridimensionais.

## Ensino Fundamental Anos Iniciais

---

Atividade "Acerte o Lixo": A professora pode fornecer o material correspondente à cada lixo da coleta seletiva para o estudante jogar e tentar acertar o lixo. Esse material pode ser produzido com massinha de modelar, com desenhos, ou o professor pode fornecer algumas miniaturas de objetos, ou cartões impressos para que o aluno "acerte" a **lixeira** correta. Refletir: para onde vai o lixo depois que ele é jogado na lixeira? Como podemos dar um destino correto aos resíduos domiciliares? E aos resíduos de mineração?

**Habilidades - BNCC:** (EF05CI05) Construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola e/ou na vida cotidiana.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

A atividade "O que tem no lixo da minha casa?": os estudantes são convidados a trazerem o lixo que produziram em suas casas por dois dias, exceto lixo orgânico. Eles deverão identificar as **lixeiras** corretas para o descarte desses materiais. Além disso, é interessante quantificar o lixo em uma balança e calcular as porcentagens. Refletir: que tipos de lixos e em que porcentagens eles foram gerados em seu domicílio? Teria como diminuir a quantidade de lixo? Existe coleta seletiva em seu bairro? Que tipos de lixo encontramos na beira de rios? Como podemos dar um destino correto aos resíduos domiciliares? E aos resíduos de mineração?

**Habilidades - 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.

## Ensino Médio

---

Atividade "Pensando na reciclagem": os estudantes podem formar grupos que serão responsáveis por pesquisar e propor soluções de reciclagem/reutilização para os principais tipos de resíduos sólidos gerados em sua escola. Cada grupo recebe uma lixeira de uma cor e deve escolher um tipo de resíduo para colocar nela, explicando as soluções encontradas para uma adequada destinação desse material. É importante destacar os benefícios da ideia de reciclagem proposta. Ao final, a turma debate qual foi a ideia mais inovadora e benéfica, sugerindo sua implementação na escola.

**Habilidades - BNCC:** (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.

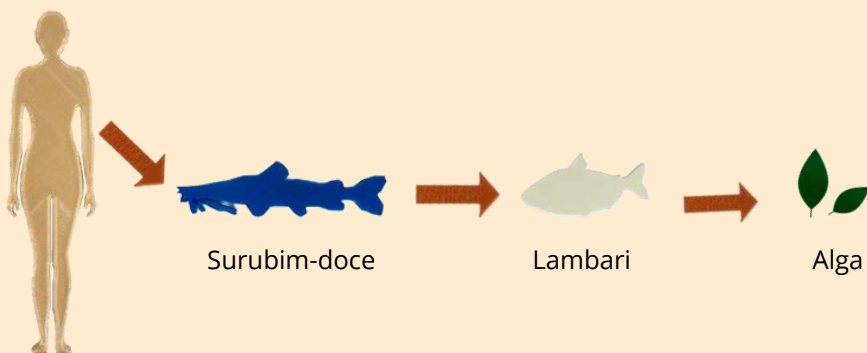
# CADEIA ALIMENTAR

**Descrição:** Cadeia alimentar para montar em 3D

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** A cadeia alimentar representa uma sequência de seres vivos (homem, surubim-doce, lambari e alga) na qual um serve de alimento para o outro. Cada organismo ocupa um nível trófico na cadeia alimentar, o que é determinado pelo tipo de alimento e pela forma como ele se alimenta (Produtor: planta; Consumidor primário: lambari; Consumidor terciário: surubim-doce; Consumidor terciário: Homem). O material produzido para esta temática específica é baseado em uma cadeia alimentar do Rio Doce, com o objetivo de permitir que o aluno organize a cadeia alimentar usando as peças disponíveis.

Na cadeia alimentar em questão, destacamos o Surubim-do-doce (*Steindachneridion doceanum*), o qual é uma rara espécie de peixe de couro que já foi comum em toda a bacia do rio Doce da qual é endêmica, mas encontra-se criticamente ameaçada de extinção no Brasil, e extinta no Espírito Santo. É a maior espécie nativa desta bacia hidrográfica, podendo pesar até 17 kg, sendo um grande predador de peixes menores.



**Foto:** Representação cadeia alimentar

**Público Alvo:**  
Ensino Fundamental (anos  
iniciais e anos finais); Ensino  
Médio.

# COMO SE CONSTITUI A CADEIA ALIMENTAR

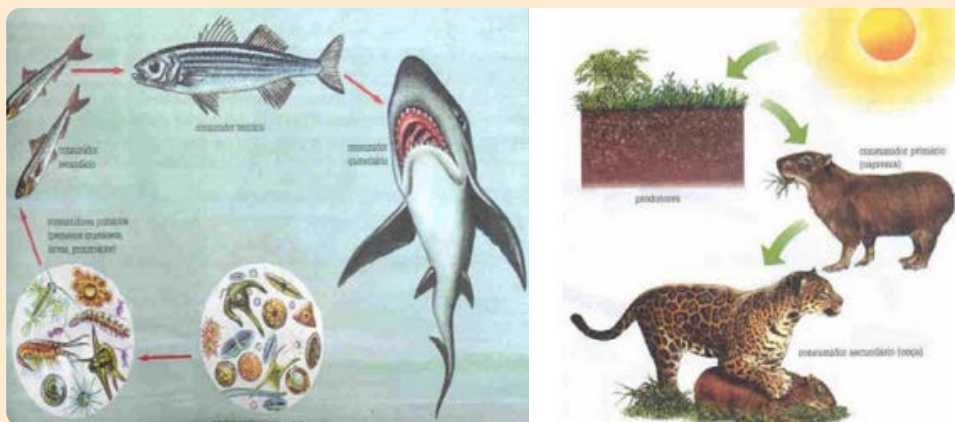
A cadeia alimentar é uma série linear de organismos pela qual flui a energia obtida através do alimento, originalmente captada pelos seres autotróficos. Dessa forma, podemos afirmar que a base da cadeia alimentar são os seres capazes de produzir o seu próprio alimento, eles são chamados de **produtores**. Logo acima dos produtores temos o **consumidor primário**. É um ser heterotrófico e herbívoro.

Após o consumidor primário temos o **consumidor secundário**. Este também é um organismo heterotrófico, porém sua dieta pode ser carnívora ou onívora. Posteriormente ao consumidor secundário a cadeia alimentar pode se estender até o consumidor quaternário, não sendo comum observar mais níveis de consumidor.

Ao final da cadeia, observamos os **decompositores** de matéria orgânica que são as bactérias e fungos.

A cadeia alimentar segue este mesmo padrão, seja para ambiente terrestre ou aquático.

**Figura 18** - Cadeia alimentar marinha e terrestre



Fonte: Linhares e Gewandsznajder (2003).

## PARA SABER MAIS:

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Governador Valadares consome 170 toneladas de peixes por mês. Segundo a Associação de Pescadores e Amigos do Rio Doce (APARD), parte desta demanda era suprida pelo pescado retirado do Rio Doce.

Os pescadores profissionais pescavam 3,5 toneladas mensalmente, ou seja, apenas 2% do que a população consumia. Depois da criação do projeto Piscicultura Social, a realidade dos trabalhadores mudou. Nove famílias de pescadores têm sido beneficiadas com o projeto. A cooperativa produz, anualmente, cerca de 80 toneladas de tilápia e 12 de surubim.

Como **educador ambiental**, que tal trazer reflexões sobre a pesca predatória? De que forma a pesca predatória pode afetar uma cadeia alimentar? A piscicultura pode ser uma opção mais sustentável para proteger as espécies de peixes que estão ameaçadas de extinção, como o caso do Surubim-do-doce?

**Figura 19** - Pescadores mostrando o trabalho de piscicultores no Vale do Rio Doce.



**Fonte:** UaiAgro (2021).

## PARA SABER MAIS:

BONIFÁCIO, Washington. Pescadores se tornam piscicultores no Vale do Rio Doce. UaiAgro, 2021. Disponível em: <https://uaiagro.com.br/pescadores-se-tornam-piscicultores-no-vale-do-rio-doce/>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

O material produzido auxilia no entendimento acerca do assunto a ser estudado, visto que será possível observar e manipular, tornando o aprendizado mais conciso. A proposta de atividade é analisar a **cadeia alimentar** demonstrada e apontar quem é o produtor e os consumidores, além de dizer qual é a importância do Sol nas cadeias alimentares. Refletir: O que acontece se o homem pescar sem controle espécie ameaçadas de extinção, como o surubim-do-doce?

**Habilidades - BNCC:** (EF04CI04) Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.

## Ensino Médio

---

Com o auxílio do material, é possível entender a dinâmica das **cadeias alimentares** e a passagem de energia, assim, a atividade proposta é que os alunos montem sua própria cadeia alimentar utilizando os materiais do kit ou outros materiais e apresentem para a turma, explicando o que é cada um dos componentes. Refletir: O que acontece se o homem pescar sem controle espécie ameaçadas de extinção, como o surubim-do-doce?

**Habilidades - BNCC:** (EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.



# CÉLULA ANIMAL

**Descrição:** Célula animal e suas organelas em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** A célula animal está presente em todos os animais e seres humanos, ela possui diversas organelas, sendo elas as mais comuns e presentes na peça: retículos endoplasmáticos liso (laranja sem grânulos) e rugoso (laranja com grânulos), centríolos (preto), núcleo (cobre), complexo de golgi (amarelo), mitocôndria (vermelho), lisossomo (azul) e ribossomos (pontos no citoplasma).

A célula animal possui muitas particularidades, como não ter parede celular e nem cloroplasto, que estão presentes nas células vegetais.

Este material indica as organelas presentes com cores diferentes, sendo possível indicar cada uma delas com seu respectivo nome associado. A célula é um dos principais objetos de estudo na biologia, portanto o recurso em 3D, por ser palpável, estimula o interesse do aluno a descoberta e ao aprendizado.



**Foto:** Célula animal e suas organelas feita em impressora 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Ensino Fundamental Anos  
Finais; Ensino Médio.

# CÉLULA ANIMAL E SUAS ORGANELAS

A célula é unidade básica dos seres vivos, ou seja, para ser classificado com ser vivo o organismo precisa ter célula em sua composição. Acredita-se que a célula animal como a conhecemos hoje tenha sido fruto de uma evolução da célula procarionte, a partir de sucessivas invaginações da membrana.

A célula animal é eucarionte com diversas organelas citoplasmáticas, sendo as principais:

- Membrana Plasmática: é responsável por delimitar o meio intracelular do meio extracelular, além de fazer a permeabilidade seletiva de íons e moléculas.
- Citoplasma: solução gelatinosa onde estão mergulhados as estruturas e organelas citoplasmáticas
- Retículo Endoplasmático Liso: sintetiza lipídeos, faz a degradação de álcool e é a partir o RE liso que se origina o peroxissomo.
- Retículo Endoplasmático Rugoso: armazena e transporta substâncias, regula a osmose, participa da síntese proteica.

**Figura 20** - Célula animal.



**Fonte:** Domínio Público

## PARA SABER MAIS:

# CÉLULA ANIMAL E SUAS ORGANELAS

- Complexo Golgiense: possui função de armazenamento e secreção de substâncias.
- Lisossomos: faz a digestão intracelular a partir de enzimas digestivas.
- Mitocôndria: tem como principal função produzir energia a partir da respiração celular.
- Núcleo: organela delimitada pela carioteca em que estão presentes o nucléolo e a cromatina.
- Ribossomos: organelas responsáveis pela síntese proteica, são formados por duas subunidades compostas de proteínas e mRNA.
- Centríolos: auxiliam no processo de divisão celular.

**Figura 21** - Esquema tridimensional de uma célula eucariótica animal



**Fonte:** The Rockefeller University (1984)

## PARA SABER MAIS:

# CÉLULA VEGETAL

**Descrição:** Célula vegetal e suas organelas em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** A célula vegetal está presente nos tecidos de todas as plantas, elas possuem muitas organelas, sendo elas as mais comuns: retículos endoplasmáticos liso (laranja sem grânulos) e rugoso (laranja com grânulos), cloroplasto (verde), vacúolo (roxo), núcleo (cobre), complexo de golgi (laranja), parede celular (verde no entorno), mitocôndria (vermelha) e lisossomo (azul).

A célula vegetal possui muitas semelhanças com as células animais, as principais diferenças presentes nesta são os cloroplastos e o vacúolo.

Este material indica as organelas presentes com cores diferentes, sendo possível indicar cada uma delas com seu respectivo nome associado. A célula é um dos principais objetos de estudo na biologia, portanto o recurso em 3D, por ser palpável, estimula o interesse do aluno a descoberta e ao aprendizado.



**Foto:** Célula vegetal e suas organelas feita em impressora 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Ensino Fundamental Anos  
Finais; Ensino Médio.

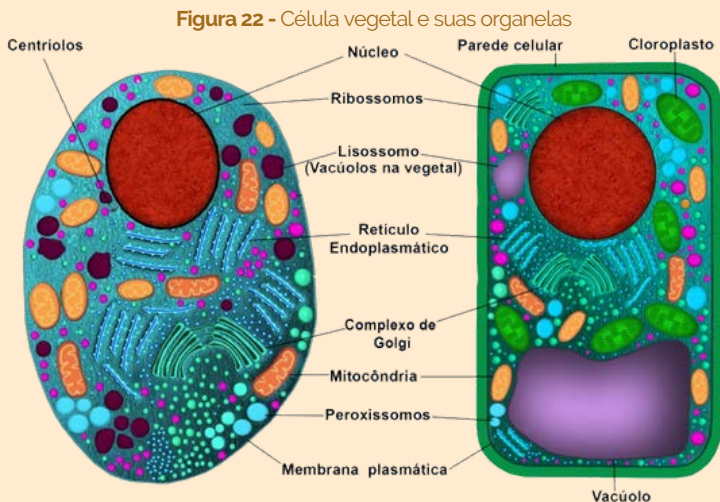
# O QUE É UMA CÉLULA VEGETAL

A célula vegetal, assim como a célula animal, são seres eucariontes. A principal diferença entre a célula animal e vegetal é que na célula vegetal além da membrana celular existe uma parede celular externa formada por celulose. Nós seres humanos não possuímos a capacidade de degradar a celulose obtida pela alimentação.

O citoplasma da célula vegetal é composto pelas mesmas organelas da célula animal, exceto os lisossomos, que são ausentes na célula vegetal. Além disso, a célula vegetal possui duas organelas que são exclusivas dela: os vacúolos e os cloroplastos.

Os cloroplastos estão associados ao processo de fotossíntese e armazenagem, eles contêm os pigmentos clorofila e carotenoides. A clorofila é a responsável pela coloração verde desta organela.

Os vacúolos são organelas envolvidas pelo tonoplasto ou membrana vacuolar. Muitos vacúolos são preenchidos pelo suco celular, que é composto de água, sais minerais, aminoácidos, açúcares e ácidos orgânicos. Os vacúolos são um compartimento importante na função de armazenar os metabólitos primários (como açúcar, ácidos orgânicos e proteínas de reserva).



Fonte: Nuepe UFRP, 2021.

## PARA SABER MAIS:

# CLOROPLASTO

**Descrição:** Cloroplasto (organela presente na célula vegetal) em 3D.

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** O cloroplasto é uma organela presente na célula vegetal, ele é rico em clorofila e o principal responsável pela fotossíntese que as plantas realizam.

Os cloroplastos captam a luz solar, convertem-na em energia química, utilizada para a produção de compostos orgânicos, baseada em água e dióxido de carbono. Um dos produtos finais desse processo é o oxigênio, liberado no ambiente.

A peça produzida pode ser utilizada no ensino de ciências para indicar as estruturas do cloroplasto, abordando a fotossíntese e suas fases (clara e escura). Essa energia produzida que fica contida na matéria orgânica das plantas é transmitida a diversos seres vivos pela cadeia alimentar.



**Foto:** Cloroplasto feito em impressora 3D (2023) .

**Público Alvo:**  
Ensino Fundamental Anos  
Finais; Ensino Médio.

# IMPORTÂNCIA DO CLOROPLASTO

Os cloroplastos são organelas celulares de células vegetais, apresentam uma forma discoide e estão relacionados com o processo de fotossíntese e armazenagem.

O cloroplasto está envolto por duas membranas e geralmente apresentam uma forma discoide. Sua estrutura interna é composta por um estroma que é atravessado por tilacoides (sistema de membranas na forma de sacos achatados).

Os carotenoides e as clorofilas estão contidas nas membranas de tilacoides. Além do estroma e das membranas tilacoides, os cloroplastos também apresentam nucleóides, que são regiões contendo DNA. Este DNA contribui para a formação dos cloroplastos e de seus pigmentos.

Os cloroplastos são o sítio da fotossíntese, que utilizam a luz e o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para produzir energia na forma carboidratos; eles também estão envolvidos na síntese de aminoácidos e de ácidos graxos, e também fornecem espaço para o armazenamento temporário de amido.

**Figura 23** - Estrutura interna do cloroplasto



**Fonte:** Nuepe UFRP, 2021.

## PARA SABER MAIS:



# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Logo após o rompimento da barragem de Fundão, um monitoramento foi realizado no mar, em virtude da pluma (lama) ter se alastrado por vários quilômetros mar adentro. Os resultados apontaram com certa surpresa a presença de plâncton vivendo em meio a água com sedimentos.

O plâncton é constituído por organismos incapazes de manter sua distribuição sem a movimentação de água. Durante a pesquisa, foi encontrado **fitoplâncton** (microalgas fotossintetizantes e unicelulares, ou seja, formada por uma única célula) e **zooplâncton** (organismos heterotróficos, muitos unicelulares, que vivem em suspensão no ambiente aquático e têm capacidade de locomoção reduzida), que fazem parte da composição do plâncton.

Como **educador ambiental**, que tal trazer reflexões sobre o porquê é esperado que ocorra morte do fitoplâncton em ambientes como o impactado com a pluma de rejeitos na Foz do Rio Doce? Considerando que a lama impactou o mar e o rio de formas diferentes, é possível inferir qual desses ambientes conseguirá se recuperar mais rapidamente?

**Figura 24** - Manchete de notícia sobre vida encontrada na lama do Rio Doce.



**Fonte:** G1 Espírito Santo (2015).

## PARA SABER MAIS:

BORGES, Juliana. Marina encontra vida em lama de mineração que atingiu mar no ES. G1 Espírito Santo, 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/espírito-santo/desastre-ambiental-no-rio-doce/noticia/2015/11/marina-encontra-vida-em-lama-de-mineracao-que-atingiu-o-mar-do-es.html>. Acesso em: 2 de maio de 2023.



# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Ensino Fundamental Anos Finais

---

Com o material produzido em 3D é possível que os estudantes observem o interior da **célula animal e vegetal** e as organelas que a compões, com destaque para o **cloroplasto**. A atividade proposta é identificar as organelas das células vegetais e animais, destacando suas diferenças e semelhanças. Refletir: Quais são as vantagens de possuir cloroplasto na célula vegetal? De que forma o fitoplâncton colabora com a vida no planeta Terra? Como esses organismos foram impactados com a presença de lama de rejeitos causada pelo rompimento da barragem de Fundão?

**Habilidades - BNCC:** (EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

## Ensino Médio

---

A proposta de atividade é identificar as **células** e organelas celulares com o auxílio do material e também de um microscópio óptico, de forma a apontar as estruturas presentes e visíveis, bem como suas características. Que tal também observar uma gota de água coletada em beira de rio ou lagoa para observar o plâncton? Refletir: Quais são as vantagens de possuir cloroplasto na célula vegetal? De que forma o fitoplâncton colabora com a vida no planeta Terra? Como esses organismos foram impactados com a presença de lama de rejeitos causada pelo rompimento da barragem de Fundão?

**Habilidades - BNCC:** (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

# POLVO ARTICULADO

**Descrição:** Polvo articulado em 3D - Animais marinhos

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** Polvos são invertebrados do grupo dos moluscos que se destacam por possuírem oito braços, que partem da região da cabeça. Possuem um corpo mole, sem conchas, e contam com um sistema nervoso muito bem desenvolvido.

São animais importantes para o litoral e para as cadeias alimentares. Octopus Vulgaris é um exemplo de espécie de polvo muito comum em praias do Espírito Santo.

Ensinar sobre os polvos pode ser uma forma de incentivar a criatividade e a imaginação dos alunos, inspirando-as a criar histórias e desenhos sobre esses animais e outras criaturas marinhas.



**Foto:** Polvo articulado em 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil

# POLVO E SUAS CARACTERÍSTICAS

Os polvos estão inseridos no filo molusca e na classe cefalopoda, os cefalopoda possuem o cérebro mais complexo de todos os invertebrados. Os polvos são animais marinhos e estão presentes em todos os oceanos, principalmente em águas tropicais.

O termo cefalopoda significa "pés fundidos com a cabeça". O polvo possui oito braços que são usados para sua locomoção e para agarrar sua presas. Eles têm a capacidade de mudar de cor em situações de emoção ou ameaça, essa característica se dá pelos cromatóforos (células especializadas).

Quando em situações de ameaça, o polvo pode liberar uma substância repleta de melanina que vai dar origem a uma nuvem escura em volta dele, esse mecanismo é usado para confundir seus predadores. Os polvos possuem um sistema nervoso complexo e órgãos sensoriais bem desenvolvidos, apesar de serem animais solitários sua reprodução é sexuada, e eles são animais carnívoros, se alimentando de peixes, lagostas, camarões, entre outros.

**Figura 25** - Polvo (Octopoda).



**Fonte:** INSTITUTO PORTUGUÊS DE MALACOLOGIA.

## PARA SABER MAIS:

Wheeler, K. e D. Fautin 2001. "Cephalopoda" (On-line), Animal Diversity Web. Acessado em 20 de abril de 2023 em <https://animaldiversity.org/accounts/Cephalopoda/>

# CARANGUEJO ARTICULADO

**Descrição:** Caranguejo articulado em 3D

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** Caranguejo é um animal invertebrado pertencente ao grupo dos crustáceos. Caracteriza-se por ter um corpo protegido por uma carapaça resistente e dez patas, sendo as duas primeiras dotadas de fortes pinças, as quais usa para alimentação e defesa.

O guaíamum é um dos crustáceos que está na lista de animais com risco de extinção em território brasileiro. Então, é proibido capturar, transportar e comercializar o guaíamum. No Espírito Santo é considerado uma espécie vulnerável de extinção.

Saber identificar um caranguejo e conhecer sua anatomia e hábitos pode estimular o interesse dos alunos pela natureza e pela ciência, além de incentivá-los a descobrir mais sobre as praias, mangues e recifes.



**Foto:** Caranguejo articulado em 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil

# CARANGUEJO E SUAS CARACTERÍSTICAS

---

Os caranguejos são animais invertebrados do filo Arthropoda. Eles podem viver em ambientes marinhos, água doce e até mesmo em ambientes terrestres. Existem espécies herbívoras, carnívoras e onívoros. Eles se movimentam em sentidos laterais, direita e esquerda, podendo também se mover na diagonal.

Os caranguejos possuem um exoesqueleto resistente que além de dar a forma do caranguejo servirá como proteção para seus órgãos. Seu corpo é dividido em cefalotórax e abdome. Possui duas pinças utilizadas para se defender e capturar alimentos e 4 pares de apêndices locomotores.

Sua reprodução é sexuada, após a cópula as fêmeas liberam os ovos que ficam aderidos àquela superfície até eclodirem. Os caranguejos são importantes visto que fazem parte da cultura e economia brasileira, principalmente em períodos sazonais de verão.

**Figura 27** - Caranguejo Guianu (*Cardisoma guanhumi*)



**Fonte:** Fabio Rage.

## PARA SABER MAIS:

# PEIXE ARTICULADO

**Descrição:** Peixe articulado em 3D

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** Os peixes são os animais vertebrados que primeiro surgiram em nosso planeta. São aquáticos e apresentam uma série de adaptações que garantiram o sucesso do grupo nesse ambiente. Podem ser encontrados em diferentes locais, tanto em água doce quanto em água salgada.

A espécie de peixe escolhida para ser representada no contexto do Rio Doce foi o surubim-do-doce (nome científico: Steindachneridion doceanum), uma rara espécie de peixe que já foi comum em toda a bacia do rio Doce da qual é endêmica (ou seja, só é encontrada na bacia do Rio Doce, em mais nenhum outro lugar). Atualmente, encontra-se criticamente ameaçada de extinção no Brasil e extinta no Espírito Santo.

Aprender sobre os peixes é importante para o desenvolvimento do conhecimento dos alunos sobre a natureza e a biodiversidade. Conhecer a anatomia, o habitat e as características dos peixes pode ajudá-los a compreender a importância desses seres vivos na cadeia alimentar e nos ecossistemas aquáticos.



**Foto:** Peixe articulado em 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil

# PEIXE E SUAS CARACTERÍSTICAS

Os peixes são animais aquáticos, podendo ser encontrados em águas doces e salgadas. Eles são animais vertebrados, sua respiração é braquial (as trocas gasosas acontecem nas brânquias) e possuem nadadeiras que os auxiliam a se locomover.

Eles possuem sistema digestório completo, circulação fechada (circulação por vasos sanguíneos), possuem um coração e têm órgãos sensoriais poderosos e eficientes.

Os peixes possuem densidade maior do que água, portanto para não afundarem, eles possuem o fígado bem desenvolvido e com grande quantidade de gordura e uma bexiga natatória.

Os peixes podem ser divididos em dois grandes grupos: os peixes cartilaginosos e os peixes ósseos. Os peixes cartilaginosos apresentam somente cartilagem na composição de seu esqueleto, enquanto os peixes ósseos possuem ossos.

**Figura 26 -** Peixe Lambari ([Astyanax](#))



Fonte: GIA – Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais.

## PARA SABER MAIS:

AMABIS, José Mariano e MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia Moderna. São Paulo: Editora Moderna, 2016.

# TARTARUGA ARTICULADA

**Descrição:** Tartaruga articula em 3D

**Material:** Filamento em PLA (ácido polilático).

**Contextualização didático-pedagógica:** Os quelônios são animais pertencentes ao grupo dos répteis que têm por característica estarem confinados dentro de uma carapaça. Nesse grupo, encontramos os jabutis, cágados e tartarugas. No Brasil, existem cinco espécies de tartarugas marinhas, todas monitoradas pelo Projeto Tamar. São elas:

- Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*)
- Tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*)
- Tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*)
- Tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*)
- Tartaruga-de-couro ou gigante (*Dermochelys coriacea*)

A tartaruga-de-couro é especial para os capixabas. A cada dois anos, no período de setembro a março, essa espécie, apelidada de tartaruga-gigante, chega à foz do Rio Doce, no município de Linhares, para se reproduzir, colocando dezenas de ovos nas praias.

Aprender sobre as tartarugas pode ser uma oportunidade para os alunos descobrirem mais sobre as praias, ilhas e recifes de coral, estimulando o interesse pela ciência e pela biodiversidade.



**Foto:** Tartaruga articulada em 3D (2023).

**Público Alvo:**  
Educação Infantil



# TARTARUGA E SUAS CARACTERÍSTICAS

---

As tartarugas marinhas são da Ordem Testudines e estão agrupadas nas famílias Dermochelyidae e Cheloniidae. As tartarugas são animais aquáticos, vivem em ambientes marinhos. Sua dieta é onívora.

As tartarugas são seres migratórios, se orientando por meio do campo magnético, na época da desova elas voltam às praias onde nasceram para depositar ali seus ovos. Elas possuem visão, olfato e audição bem desenvolvidos, além de nadadeiras potentes.

Atualmente, todas as espécies de tartaruga estão incluídas na lista de animais em extinção, as principais ameaças às tartarugas marinhas são o impacto do desenvolvimento costeiro acelerado, a captura incidental por redes de pesca, a caça para consumo humano da carne e da gordura das tartarugas, as mudanças climáticas, a poluição e os patógenos.

Existe no Brasil o projeto TAMAR que visa a conservação marinha e o manejo para evitar a extinção de espécies.

**Figura 28** - Tartaruga-Cabeçuda (*Caretta caretta*).



**Fonte:** Projeto TAMAR.

## PARA SABER MAIS:

TAMAR, Projeto. Tartaruga-cabeçuda ou Tartaruga-mestiça. Disponível em: <https://www.tamar.org.br/tartaruga.php?cod=18>. Acesso em: 24 de abril de 2023.

# ABORDAGEM CTSA NO CONTEXTO DO RIO DOCE

Pesquisa aponta que 53% de espécies como lambari, piau e alguns cascudos desapareceram do Rio Doce. O motivo ainda está sendo analisado, mas pode estar ligado a barragens construídas ao longo dos anos e à lama de rejeitos de minério que atingiu o Rio Doce. A ausência dessas espécies acontece, principalmente no Espírito Santo, entre Mascarenhas, em Baixo Guandu, e a foz do rio, em Regência.

A pesquisa também mostra que organismos de diversos níveis da cadeia alimentar, desde micro-organismos até peixes, estão com níveis elevados de metais como ferro, cádmio, cromo e manganês. A situação é mais intensa na foz do Rio Doce.

Como **educador ambiental**, que tal trazer reflexões sobre a forma como um impacto ambiental que se originou em um município impacta outro município a quilômetros de distância? Considerando a conexão inevitável entre os ecossistemas terrestres, faz sentido pensar em fronteiras, como as de municípios e países, na elaboração de políticas públicas ambientais?



Fonte: A Gazeta (2019).

## PARA SABER MAIS:

Mais de 50% das espécies de peixes do Rio Doce não são mais encontradas. A Gazeta, 2019. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/gv/quatro-anos-apos-lama-53-das-especies-de-peixes-sumiram-do-rio-doce-1119>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

# SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM O USO DO MATERIAL

---

---

## Educação Infantil

---

O material didático-pedagógico 3D articulado de diferentes **animais aquáticos** poderá auxiliar no que tange ao desenvolvimento dos 5 sentidos dos alunos, principalmente o tato. Como sugestão de atividade propomos que as crianças manipulem os animais aquáticos prestando atenção às suas características, como quantidade de patas, presença de carapaça, ao final, o estudante vendado receberia em suas mãos um dos animais para que descubra qual animal é. Refletir sobre os impactos da poluição do mar e dos rios sobre os seres vivos que ali vivem, isso inclui pensar no impacto para animais, plantas, microrganismos e o ser humano.

**Campos da experiência - BNCC:** (EI02TS02) Utilizar materiais variados com possibilidades de manipulação (argila, massa de modelar), explorando cores, texturas, superfícies, planos, formas e volumes ao criar objetos tridimensionais.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

---

AMABIS, José Mariano. *Biologia das Populações*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

As principais técnicas para lidar com o “lixo da mineração” que foram ignoradas pela Vale. *Ambiente Brasil*, 2019. Disponível em: <https://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2019/02/18/150483-as-principais-tecnicas-para-lidar-com-lixo-da-mineracao-que-foram-ignoradas-pela-vale.html>. Acesso em 19 de maio de 2023.

BARBOSA, M.C.W.; MAY, F.A.R.; MAROUN, C.; RENSHAW, J.; SÁNCHEZ, L.e.; KAKABADSE, Y.. Abordagens fonte-mar e de paisagem: integração da qualidade da água e conservação da biodiversidade na restauração da bacia do rio doce. *União Internacional Para A Conservação da Natureza*, [S.L.], v. 3, p. 1-48, 12 abr. 2021. IUCN, International Union for Conservation of Nature. <http://dx.doi.org/10.2305/iucn.ch.2021.07.pt>. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/node/49312>. Acesso em: 30 maio 2023.

BARROSO, Marta F.; BORG, Igor. *Jornada no Sistema Solar*. 2. ed. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Ensino de Física, 2011. v. 32.

BAUMAN, Ammy. *Núcleo e crosta terrestres*. Trad. Carolina Caíres Coelho. Barueri (SP): Girassol, 2008. 29 p.

BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Irlan Von; PEREIRA, Luiz Teixeira Vale. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e sociedade)*. Madrid: OEI para a Educação, a Ciência e a Cultura (Cadernos de IberoAmérica), p. 170, 2003.

BONIFÁCIO, Washington. *Pescadores se tornam piscicultores no Vale do Rio Doce*. *UaiAgro*, 2021. Disponível em: <https://uaiagro.com.br/pescadores-se-tornam-piscicultores-no-vale-do-rio-doce/>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

BORGES, Juliana. *Marinha encontra vida em lama de mineração que atingiu mar no ES*. *G1 Espírito Santo*, 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/espírito-santo/desastre-ambiental-no-rio-doce/noticia/2015/11/marinha-encontra-vida-em-lama-de-mineracao-que-atingiu-o-mar-do-es.html>. Acesso em: 2 de maio de 2023.

BOUROTTE, C. L. M. *O ciclo da água*. Geologia. Tradução . São Paulo: USP/UNIVESP/EDUSP, 2014.

BRANCO, Pércio De Moraes . *Estrutura Interna da Terra*. Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2015. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Estrutura-Interna-da-Terra-1266.html>. Acesso em: 11 abr. 2023.

BROWN, Theodore L; LEMAY, H. Eugene ; BURSTEN, Bruce E; MURPHY, Catherine J; WOODWARD, Patrick M; STOTZFUS, Matthew W. *Química a Ciência Central*. 13. ed. São Paulo: Copyright, 2016.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

---

CHEIDA, Luiz Eduardo. *Biologia Integrada*. São Paulo - SP: FTD S.A., 2003. 14 - 15 p.

DE DUVE, C. *Guided tour of the living cell*. New York: Rockefeller University Press. 1984.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. O Relógio de Sol do INPE. Disponível em: <http://www.das.inpe.br/mais-sobre-astronomia/relogio-de-sol.php>. 2020. Acesso em: 12 de abril de 2023.

INSTITUTO PORTUGUÊS DE MALACOLOGIA. Ficha Polvo. Disponível em: <http://www.ipmalac.pt/ficha-polvo.html>. Acesso em: 26 de abril de 2023.

Lama no Rio Doce: linha do tempo mostra o desastre no Espírito Santo. G1, 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/espirito-santo/desastre-ambiental-no-rio-doce/noticia/2016/05/lama-no-rio-doce-linha-do-tempo-mostra-o-desastre-no-espirito-santo.html>. Acesso em: 13 de maio de 2023.

LIMA, Clarice Silva da Costa; TOBIAS, Alexander Josef Sa. *Revista Geografica Academica*. In: *REVISTA Geografica Academica*. 2. ed. Goiânia: [s. n.], 2016. v. 10, p. 129-137. Disponível em: [revista.ufrr.br > rga > article](http://revista.ufrr.br/rga/article). Acesso em: 9 maio 2023.

LIMA, Thiago dos Santos de; SCHADECK, Ruth J. G. Células animais X Células vegetais.

NUEPE – Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão do Departamento de Biologia Celular da UFPR. Disponível em: <https://nuepe.ufpr.br/animal-x-vegetal/>. Acesso em: 2 de maio de 2023.

LIMA, Thiago dos Santos de; SCHADECK, Ruth J. G. Cloroplasto e fotossíntese. NUEPE – Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão do Departamento de Biologia Celular da UFPR. Disponível em: <https://nuepe.ufpr.br/animal-x-vegetal/>. Acesso em: 20 de abril de 2023.

LINHARES, S. & GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia hoje*. São Paulo. Ed. Ática. 2003. 424p.

MACIEL, Viviane. Peixe com mutação é pescado na foz do Rio Doce e preocupa pescadores. *A Gazeta*, 2022. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/cotidiano/peixe-com-mutacao-e-pescado-na-foz-do-rio-doce-e-preocupa-pescadores-0822>. Acesso em: 14 de maio de 2023.

Mais de 50% das espécies de peixes do Rio Doce não são mais encontradas. *A Gazeta*, 2019. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/gv/quatro-anos-apos-lama-53-das-especies-de-peixes-sumiram-do-rio-doce-1119>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

MENEZES, Enzo. Sem água há uma semana, Colatina (ES) vive caos com rio Doce tomado pela lama. *Notícias R7*, 2015. Disponível em: <https://noticias.r7.com/minas-gerais/sem-agua-ha-uma-semana-colatina-es-vive-caos-com-rio-doce-tomado-pela-lama-29062022>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Monitoramento Rio Doce - PMQQS. Monitoramento Rio Doce, 2023. Disponível em: [monitoramentoriodoce.org](https://monitoramentoriodoce.org). Acesso em: 10 de maio de 2023.

Mudança climática Alto Rio Doce. Meteoblue, 2023. Disponível em: [https://www.meteoblue.com/pt/climate-change/alto-rio-doce\\_brasil\\_3472433](https://www.meteoblue.com/pt/climate-change/alto-rio-doce_brasil_3472433). Acesso em: 22 de maio de 2023.

NELSON, D.L.; COX, M.M. Princípios de Bioquímica de Lehninger. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2014  
OLIVEIRA, Litire C. O Relógio através do tempo. wayback machine, 2004. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20170208032529/http://www.areliquia.com.br:80/artigos%20anteriores/64Relogio.htm>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

Os benefícios da cultura maker na educação. Unisinos. Disponível em: <https://poseducacao.unisinos.br/blog/cultura-maker>. Acesso em: 12 de maio de 2023.

Pesquisadores da UFLA criam tijolos a partir de lama da barragem que se rompeu em Mariana, MG. Sul de Minas - G1, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/pesquisadores-da-ufla-criam-tijolos-a-partir-de-lama-da-barragem-que-se-rompeu-em-mariana-mg.ghtml>. Acesso em: 12 de maio de 2023.

Plástico PLA: opção biodegradável e compostável. eCycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/pla/>. Acesso em: 26 de abril de 2023.

RAVEN, Peter H; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. Biologia Vegetal. 7. ed. Rio de Janeiro: Copyright, 2007.

Recuperação de áreas degradadas por mineração faz avanços, mais ainda é ponto de preocupação. Um Só Planeta (G1), 2022. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/financas/negocios/noticia/2022/07/26/recuperacao-de-areas-degradadas-por-mineracao-faz-avancos-mas-ainda-e-ponto-de-preocupacao.ghtml>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

STEVANATO, Diego Junqueira. O lambari: uma espécie promissora. uma espécie promissora. GIA – Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais. Disponível em: <https://gia.org.br/portal/o-lambari-uma-especie-promissora/>. Acesso em: 12 de maio de 2023.

TAMAR, Projeto. Tartaruga-cabeçuda ou Tartaruga-mestiça. Disponível em: <https://www.tamar.org.br/tartaruga.php?cod=18>. Acesso em: 24 de abril de 2023.

TOLEDO, Maria Cristina Motta de. Estrutura interna da Terra. Geologia. Tradução . São Paulo: USP/UNIVESP/EDUSP, 2014.

Wheeler, K. e D. Fautin 2001. "Cephalopoda" (On-line), Animal Diversity Web. Disponível em: <https://animaldiversity.org/accounts/Cephalopoda/>. Acesso em: 16 de maio de 2023.

---

---

**Acesse o QR Code abaixo e  
tenha acesso aos arquivos  
STL de todas as peças!**





## Execução



## Convênio



GOVERNO DO ESTADO  
DO ESPÍRITO SANTO  
*Secretaria da Educação*



ISBN : 978-85-8263-692-3

