

Série Ciência Cidadã na Mata Atlântica

Natalia P. Ghilardi-Lopes & Isabela M. S. Lima (Orgs.)

TRILHANDO CIÊNCIA NA MATA ATLÂNTICA

VAMOS APRENDER JUNTOS?



**Isabela Maria Seabra de Lima, João Victor A. Lacerda,
Alyne dos Santos Gonçalves e Natalia Pirani Ghilardi-Lopes**

Série Ciência Cidadã na Mata Atlântica

Natalia P. Ghilardi-Lopes & Isabela M. S. Lima (Orgs.)

TRILHANDO CIÊNCIA NA MATA ATLÂNTICA

VAMOS APRENDER JUNTOS?

Instituto Nacional da Mata Atlântica
Santa Teresa/ES
2023

**Isabela Maria Seabra de Lima, João Victor A. Lacerda,
Alyne dos Santos Gonçalves e Natalia Pirani Ghilardi-Lopes**

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO

Ministra de Estado

Luciana Santos

Secretário-executivo

Luis Manuel Rebelo Fernandes

**Subsecretária de Unidades de Pesquisa
e Organizações Sociais**

Isa Assef dos Santos

**Coordenador-Geral de Unidades de
Pesquisa**

Cesar Augusto Rodrigues do Carmo

INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

Diretor

Sérgio Lucena Mendes

Coordenador de Administração

Célio Lopes Rozado

Coordenador de ciências

Pedro Lage Viana

**Coordenador do Programa de
Capacitação Institucional (PCI) do INMA**

Steel Silva Vasconcelos

**Projeto “A ciência cidadã na geração de
conhecimento, divulgação e educação
científica”**

Supervisora PCI/INMA

Alba Livia Tallon Bozi

Especialista externa PCI/INMA

Natalia Pirani Ghilardi-Lopes

Os autores desse livro receberam bolsa do CNPq (#313521/2022-0, #301346/2023-2, #313517/2022-3, #301349/2023-1, #317325/2023-0 e #317311/2023-9).

Natalia P. Ghilardi-Lopes recebe apoio financeiro do CNPq (#406137/2023-4) e da FAPESP (2022/06862-3).

CATALOGAÇÃO NA FONTE

SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC

T829

Trilhando ciência na Mata Atlântica : vamos aprender juntos?
[recurso eletrônico] / organização de Natalia P. Ghilardi-Lopes e Isabela
M. S. Lima. — Santa Teresa, ES: Instituto Nacional da Mata Atlântica, 2023.

50 p. : il. col. – (Ciência Cidadã na Mata Atlântica)

E-book

ISBN: 978-65-992325-9-6

1. Ciência – Estudo e Ensino 2. Alfabetização científica. 3.
Educação ambiental. 4. Mata Atlântica. I. Ghilardi-Lopes, Natalia
P., org. II. Lima, Isabela M. S., org. III. Título. IV. Série

CDD 22 ed. – 507

SOBRE AS ORGANIZADORAS

PROFA. DRA. NATALIA PIRANI GHILARDI-LOPES

É bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP), doutora em ecologia de comunidades bentônicas de substrato consolidado (PPG-Botânica-USP). É professora associada na Universidade Federal do ABC (UFABC). É docente do núcleo permanente dos programas de pós-graduação em Evolução e Diversidade (UFABC) e de Ensino e História das Ciências e da Matemática (UFABC), nos quais orienta pesquisas de mestrado e doutorado com ciência cidadã. É membro e cofundadora da Rede Brasileira de Ciência Cidadã, vice-coordenadora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ciência Cidadã (2024-2028) e supervisora no Programa de Capacitação Institucional do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA).

E-mail: natalia.lopes@ufabc.edu.br
ORCID: 0000-0001-6213-8871



PROFA. DRA. ISABELA MARIA SEABRA DE LIMA

É bacharel e licenciada em Ciências Biológicas (UERJ), especialista em Educação e Divulgação em Ciências (EDIV-IFES Vila Velha), mestre em Oceanografia (PPGOCN-UERJ) e doutora em Ecologia e Evolução (PPGEE-UERJ). Atuou como pesquisadora bolsista do Programa de Capacitação Institucional MCTI no Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), lecionou na Faculdade Pitágoras (Linhares), e em colégios da prefeitura de Vila Velha e do estado do Espírito Santo. Atua nas áreas de ciência cidadã, alfabetização científica, divulgação científica, ecologia e bioacústica de cetáceos. Atualmente é professora da Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU) e colaboradora/orientadora no EDIV-IFES.

E-mail: isabelaseabra.lima@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1433-4709



SOBRE OS AUTORES

DR. JOÃO VICTOR A. LACERDA

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas e mestre em Biologia Animal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e doutor em Zoologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente é pesquisador bolsista pelo Programa de Capacitação Institucional (PCI/MCTI) do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), em Santa Teresa, no Espírito Santo. Ao longo de sua trajetória, dedicou-se a diferentes temáticas relacionadas ao grupo dos anfíbios. Mais recentemente, busca conciliar ciência, conservação e educação, sempre contando com a participação do público. E assim nasceu o projeto de ciência cidadã Cantoria de Quintal!

E-mail: lacerdajva@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2996-6306



DRA. ALYNE DOS SANTOS GONÇALVES

Possui graduação, mestrado e doutorado em História pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), atuando principalmente nas áreas de História Ambiental, História das Ciências e organização de arquivos pessoais. É membro do Laboratório de História Regional do Espírito Santo e Conexões Atlânticas (LACES), do PPGHIS-UFES, e do grupo de pesquisa História da Conservação da Natureza: Ativismo e Ciência, da Universidade de Brasília (UnB). Atualmente, é pesquisadora no Programa de Capacitação Institucional do Instituto Nacional da Mata Atlântica (PCI - INMA / MCTI / CNPq), no qual desenvolve o projeto “Memórias da conservação da Mata Atlântica no Brasil: organização e difusão dos arquivos pessoais de cientistas-conservacionistas”.

E-mail: alynazul79@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5211-5219



PREFÁCIO

SÉRGIO LUCENA MENDES
DIRETOR DO INMA

Me sinto honrado em poder prefaciar esta série de livros produzida no âmbito do projeto “Ciência Cidadã” conduzido pelo Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), com apoio do Programa de Capacitação Institucional do Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (PCI/MCTI). Entre 2018 e 2019, quando estávamos planejando os projetos do PCI/INMA, achamos que era fundamental a estruturação de um projeto de Ciência Cidadã focado, sobretudo, na biodiversidade da região onde o Instituto está inserido. A publicação destes livros mostra que tomamos a decisão correta.

Em minha experiência como primatólogo, percebi que, muitas vezes, uma boa entrevista com um(a) cidad(ã)o local vale mais que muitas horas de campo. Isso mostra que a interação do cientista com um não especialista pode representar uma boa troca de experiências e conhecimentos, que rende bons frutos.

Em 1986 visitei o atual Parque Estadual Pedra Azul, na região serrana do Espírito Santo, em busca de espécies de primatas. Ao caminhar na mata acompanhado pelo Senhor Belon, antigo morador local, encontramos pelo caminho dezenas, se não centenas, de sapinhos de cor dourada. Sendo novidade para mim, perguntei se o Senhor Belon já os conhecia. Ele me respondeu, com muita naturalidade, que de tempos em tempos eles apareciam por lá.

Cerca de 20 anos depois, foi descrita, por Pombal Junior e João Gasparini, uma nova espécie de sapinho-pingo-de-ouro, *Brachycephalus alipioi*, da região serrana do Espírito Santo. Nova espécie para a ciência, mas não para o Senhor Belon!

Mais que empregar cidadãos na coleta de material ou dados para os cientistas, o desafio da ciência cidadã é envolvê-los no processo de pesquisa, de maneira que possam entender e participar não apenas de uma etapa metodológica, mas compreender a lógica do processo científico e, até mesmo, serem coautore(a)s de publicações.

Além de contribuir para a coleta e interpretação de dados e para a educação científica, a ciência cidadã é, potencialmente, uma “descobridora de talentos”. Jovens e adolescentes que participam do processo científico podem se interessar e seguir a carreira científica. Portanto, a experiência do INMA com este projeto tem sido enriquecedora. Não tenho dúvidas de que jovens e adultos que hoje colaboram observando aves, borboletas, bromélias, anfíbios e répteis guardarão essas experiências em suas memórias com carinho e respeito. Mesmo que não se tornem cientistas da biodiversidade, compreenderão e apoiarão os investimentos que fazemos para o conhecimento, conservação e uso sustentável da Mata Atlântica brasileira.

PREFÁCIO

BLANDINA FELIPE VIANA
COFUNDADORA DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ

Foi com grande satisfação e alegria que recebi o convite para introduzir esta série de livros dedicada aos projetos de ciência cidadã conduzidos pelo Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), projetos que venho acompanhando com entusiasmo há algum tempo. Estas obras representam um testemunho do compromisso do instituto para construir pontes entre a ciência e a sociedade, bem como da dedicação e do espírito colaborativo que unem todos os envolvidos: pesquisadores, coordenadores e cientistas cidadã(o)s.

Os livros destacam como a ciência cidadã, ao envolver diretamente o público não acadêmico na prática científica, revela-se uma abordagem poderosa para ampliar o conhecimento da biodiversidade da Mata Atlântica e, simultaneamente, promover a conscientização sobre a vital importância de sua conservação.

A ciência cidadã é uma prática de produção de conhecimento verdadeiramente transformadora, pois transcende as fronteiras institucionais, tornando a ciência acessível a todas as pessoas interessadas, independentemente de idade, origem ou etnia. Ela permite que todo(a)s contribuam ativamente para a ciência e auxilia na tomada de decisões mais bem informadas sobre os desafios socioambientais. É uma jornada coletiva de descoberta e colaboração, na qual a expertise do(a)s cientistas se combina com a curiosidade e o amor pelo conhecimento e pela natureza daquele(a)s que habitam o território.

Essa prática não poderia ser mais relevante em um país de tamanha diversidade sociocultural e ambiental como o Brasil.

Nesse sentido, o INMA tem desempenhado um papel fundamental nessa jornada, liderando o caminho na promoção da ciência cidadã e inspirando o público local a participar ativamente na produção de conhecimento sobre a biodiversidade local e na proteção da Mata Atlântica. Ao trazer educadore(a)s e estudantes para o centro desse esforço, o INMA está fomentando a criação de uma futura geração de cientistas defensores da natureza.

Os projetos de ciência cidadã apresentados nesta série de livros não se limitam a experimentos acadêmicos; eles representam uma manifestação clara dessa colaboração e um convite para que as pessoas se envolvam em pesquisas científicas reais. À medida que exploramos estes livros, testemunhamos como os projetos “Aves usando pulseiras?!", “Borboletas capixabas”, “Bromélias”, “Eu conheço os répteis daqui!”, e “Cantoria de quinta”, estão moldando nosso entendimento da Mata Atlântica e, ao mesmo tempo, fortalecendo o compromisso com sua conservação.

Que esta série de livros do INMA seja uma fonte inesgotável de inspiração e aprendizado, contribuindo de maneira significativa para o aprofundamento da conexão com a Mata Atlântica e a natureza como um todo. Especialmente para o(a)s educadore(a)s, que esta série também sirva como um recurso sólido para inspirar seus(uas) estudantes a explorar, questionar e compreender o mundo natural que os cerca, bem como para fomentar o desenvolvimento de atitudes favoráveis à ciência.

APRESENTAÇÃO

SÉRIE CIÊNCIA CIDADÃ NA MATA ATLÂNTICA

Bem-vindo(a), educador(a)!

Esta obra pertence a uma série de livros destinados a educadore(a)s, os quais contêm informações sobre os projetos de ciência cidadã que atualmente estão em andamento no Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), sediado em Santa Teresa, Espírito Santo. Mas, se você não se encontra nesta localidade, não se preocupe, pois os protocolos podem ser adaptados a outras regiões. Os objetivos dos livros são:

- Fornecer um material de apoio para educadore(a)s realizarem projetos de ciência cidadã com seus(uas) educando(a)s;
- Incentivar a participação de educando(a)s em projetos de ciência cidadã;
- Promover uma aproximação entre a pesquisa em biodiversidade e o ensino;
- Contribuir para a alfabetização científica em temas relacionados à biodiversidade e conservação da Mata Atlântica e seus serviços ecossistêmicos.

Cada livro da série contém informações gerais sobre a questão-alvo de investigação de cada projeto de ciência cidadã e um protocolo para a realização de registros para estes projetos. Um registro nada mais é do que um dado ou uma informação que será coletado(a) e enviado(a) para um banco de dados para ser analisado(a) cientificamente. Em cada um dos protocolos, são detalhadas as diferentes formas de realizar e enviar os registros e, ainda, como eles podem ser consultados.

No presente livro, são explorados temas mais gerais relacionados a assuntos que permeiam todas as demais obras da série. Esses podem contribuir para reflexões sobre como a ciência é geralmente retratada no ensino e na mídia, como o(a)s estudantes a veem, como os conceitos científicos são relacionados ao cotidiano pelo(a)s estudantes e os objetivos do Ensino de Ciências e de instituições de pesquisa voltadas à biodiversidade, como o INMA. Como este livro aborda conceitos básicos, recomendamos que você comece a ler a série por ele.

Esperamos que você aproveite e que se sinta inspirado(a) a incluir a ciência cidadã em suas atividades educativas.



© sketchify



© deemakdaksina



© goodstudio

Dra. Natalia Pirani Ghilardi-Lopes

(professora associada na
Universidade Federal do ABC)

Dra. Isabela Maria Seabra de Lima

(professora da Secretaria de Estado da
Educação do Espírito Santo)

O QUE VOCÊ ENCONTRARÁ NESTE LIVRO

O objetivo deste livro é fornecer uma breve introdução a assuntos que são importantes e subsidiar todos os projetos de ciência cidadã em andamento no Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA). Além de conteúdos teóricos, este livro também apresenta sugestões de atividades que podem ser utilizadas por educadore(a)s para aproximar o(a)s educando(a)s do *fazer científico*, levando em consideração as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Especificamente, abordaremos o conceito de ciência e comentaremos sobre quem são as pessoas que fazem ciência. Em seguida, o conceito de ciência cidadã e como esse processo pode ser utilizado para incentivar a alfabetização científica nas escolas será discutido.

A compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, por ser determinante para o processo de alfabetização científica e para o desenvolvimento de competências e habilidades previstas na BNCC, também será abordada neste livro, dentro da perspectiva do ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Visando ampliar o ensino de ciências para além dos muros da escola, comentaremos sobre os museus como espaços nos quais você pode trabalhar não apenas a aprendizagem de conceitos, mas também habilidades relacionadas ao *fazer científico*.

Como todos os projetos em andamento no INMA estão relacionados à conservação e ao estudo da biodiversidade da Mata Atlântica, trazemos aqui, neste livro inicial, uma breve caracterização da estrutura e importância dessa formação florestal brasileira, bem como abordamos as principais ameaças às quais a Mata Atlântica está sujeita.

Com o objetivo de dar maior visibilidade à ciência que pode ser produzida na Mata Atlântica, dedicamos uma seção do livro para falar sobre as possibilidades de pesquisa neste bioma.

Finalmente, destacamos ao final do livro quais são as missões do Instituto Nacional da Mata Atlântica, o qual apoia uma multiplicidade de pesquisadores e projetos que visam produzir novos conhecimentos sobre esta floresta e, ainda, subsidiar a tomada de decisão e a formulação de políticas públicas voltadas à conservação deste bioma.

Esperamos que este livro seja útil para você e que ele o inspire a inserir a ciência cidadã como uma abordagem em atividades educativas que você venha a planejar no futuro.

Boa leitura!



© sketchify

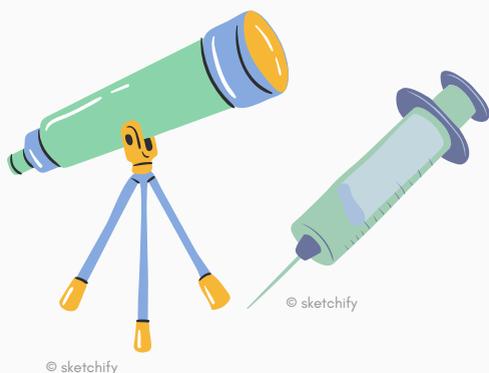


SUMÁRIO

O QUE É CIÊNCIA?	11
• Métodos científicos	13
• Etapas do método hipotético-dedutivo	13
• Leis e teorias	15
• Quem faz ciência?	16
• Mão na massa: O que cientistas fazem e perguntam?	17
CIÊNCIA CIDADÃ	19
• Conceito e tipos	19
• Rede Brasileira de Ciência Cidadã	20
• Ciência cidadã e conservação	20
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E CIÊNCIA CIDADÃ	22
• Alfabetização científica em biodiversidade	23
• Tipos de conteúdos	24
ABORDAGEM CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE)	26
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM MUSEUS DE CIÊNCIA	29
MATA ATLÂNTICA: CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA	32
• Ameaças à Mata Atlântica	34
• Mão na massa: Jogo da memória - Mata Atlântica	36
PESQUISA E CONSERVAÇÃO NA MATA ATLÂNTICA	38
• Mão na massa: Mural das UCs	40
O INMA E SUAS MISSÕES	41
• O Programa de Capacitação Institucional	43
VAMOS SEGUIR NA TRILHA DA CIÊNCIA?	45
REFERÊNCIAS	46
IMAGENS DE USO LIVRE	50

O QUE É CIÊNCIA?

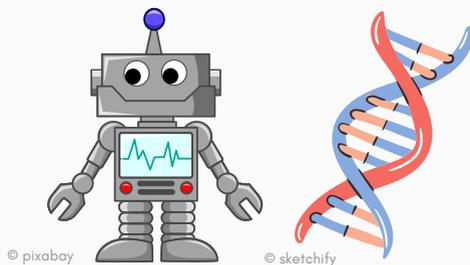
Quando seus(uas) estudantes escutam a palavra ciência, o que vem à mente dele(a)s? São vacinas e medicamentos? Animais diferentes que aparecem em documentários? Robôs e viagens espaciais? Seria aquilo que aparece nos livros didáticos de ciências e biologia?



Isso tudo faz parte da ciência e alguns desses exemplos aparecem em vários livros, filmes de ficção e documentários. Mas, afinal, o que é ciência? O termo “científico” é reconhecido e utilizado por várias pessoas, porém não é de fato compreendido por muitas. Há uma ideia amplamente difundida na escola, na vida acadêmica, na mídia e em outros aspectos da vida cotidiana, de que quando se diz que algo ou algum tipo de argumentação é científico, é especialmente confiável. O termo é muitas vezes utilizado para validar produtos, tratamentos, dietas e serviços a serem vendidos, métodos e sistemas de avaliação de pessoas.

Para que “científico” seja mais do que um adjetivo para dar importância, justificar ou dar um verniz de autoridade a algo ou a um argumento, é preciso primeiro entender que a ciência é um processo dinâmico de construção de conhecimento. As descobertas realizadas são influenciadas pela conjuntura da época em que são desenvolvidas, inclusive pelo surgimento de novas tecnologias. Sem o contexto histórico, não é possível analisar adequadamente o que levou a uma descoberta, o que ela representou na época em que foi realizada e a sua importância para avanços futuros no conhecimento científico.

Cientistas de uma determinada época se apoiam em conhecimentos prévios, gerados por outro(a)s cientistas anteriores a eles(as), e que permitem a continuidade das pesquisas. Assim se constrói o conhecimento científico e, nesse processo, são realizadas novas descobertas, confirmadas algumas informações e descartadas outras. Portanto, o processo científico é uma construção humana, sendo influenciado por contextos históricos, políticos, econômicos e sociais.



Dessa forma, a ciência não é algo pronto e imutável; informações podem ser revistas à luz de novos fatos. A ciência é uma forma de compreender o mundo a partir de um conhecimento que é organizado, hierarquizado e sintetizado por meio de princípios gerais. Assim, o conhecimento científico é sistematizado.

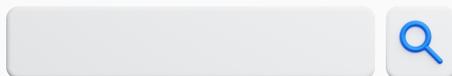
O corpo de conhecimento científico pode tanto ampliar a nossa compreensão sobre o mundo natural e o Universo quanto contribuir para o desenvolvimento de produtos que facilitem a rotina do nosso dia-a-dia. A ciência tem contribuído para o desenvolvimento de tecnologias digitais que nos possibilitam nos comunicar e encontrar informações de maneira cada vez mais rápida. Uma pessoa pode, por exemplo, enviar vídeos e fotos para outra em outro lugar do mundo de maneira praticamente instantânea. Assim, podemos ter várias vantagens que não seriam possíveis sem a evolução do conhecimento científico e sua aplicação ao longo do tempo.



© AlphaVector

Da mesma forma, a ciência não apenas gera consequências positivas para o meio em que vivemos. Por exemplo, a facilidade com que encontramos e/ou recebemos informações e recomendações na internet atualmente nos traz um risco de desinformação, que pode ter consequências negativas diretamente na vida das pessoas ao envolver por exemplo, questões de saúde e financeiras. As consequências podem atingir a sociedade como um todo, como ocorre quando informações falsas sobre vacinas influenciam as pessoas a não se vacinarem ou a não vacinarem seus filhos contra algumas doenças, potencializando o espalhamento dessas doenças. As dinâmicas utilizadas por redes sociais nos trazem diversas vantagens, porém podem levar informações de fontes não confiáveis a ter um maior alcance do que as reportadas por fontes confiáveis.

Para participar ativamente de decisões que envolvem a ciência, é importante que as pessoas entendam que a ciência não é nem a resposta para todos os problemas e nem a causadora de todos eles. Isso engloba a compreensão de como funciona o processo científico, e como a ciência influencia a tecnologia e a sociedade e, ao mesmo tempo, é influenciada por elas.



© RedReal



© BNPDesignStudio

MÉTODOS CIENTÍFICOS

Para compreender os fenômenos que ocorrem em nosso mundo, os cientistas podem utilizar diferentes métodos. Um deles é o método **hipotético-dedutivo**, baseado na formulação de hipóteses e em deduções a partir destas hipóteses. Apesar de esse não ser o único método possível para a produção de novos conhecimentos científicos, este método é amplamente utilizado em estudos de biodiversidade, como veremos nos projetos que são apresentados nesta série de livros. Dessa forma, detalharemos apenas este método neste livro.

ETAPAS DO MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO

1) Observação de um fenômeno

O primeiro passo é observar um fenômeno específico sobre o qual se quer investigar. Trata-se de uma observação ativa, ou seja, atenta aos diversos aspectos do fenômeno e em diversas circunstâncias. Aspectos ecológicos de organismos, como sazonalidade, comportamento reprodutivo, alimentação, habitat, distribuição, comunicação, entre outros, podem ser pontos de partida para investigações a serem realizadas pelo(a)s estudantes. A partir da escolha de um desses aspectos a ser investigado, observações detalhadas sobre ele podem ser realizadas.

EXEMPLOS DE FENÔMENOS A SEREM INVESTIGADOS:

- A atividade de canto de sapos, rãs e pererecas na vizinhança;
- A sazonalidade de borboletas;
- A associação de anuros às bromélias.

2) Elaboração de questões de investigação

A partir das observações sobre o fenômeno a ser investigado, várias perguntas irão surgir. Para que sejam respondidas, é necessário que sejam investigadas, o que pode ser realizado pelo(a)s estudantes com mediação do(a) professor(a). Cada livro da série “Ciência cidadã na Mata Atlântica” apresenta sugestões de perguntas que podem ser investigadas dentro do escopo de cada projeto. A questão escolhida pode derivar do interesse do(a)s estudantes, da frequência com que o fenômeno específico é identificado por ele(a)s nos locais que frequentam, entre outros critérios.

Elaborar questões que sejam passíveis de uma investigação científica na área das Ciências Biológicas é uma habilidade que precisa ser aprendida, pois não é trivial. Por exemplo, é importante que a questão de investigação deixe bem claros: 1) qual é o objeto de estudo; 2) qual o período de tempo e a área geográfica que serão considerados no estudo (o que chamamos de universo amostral); e 3) que tipo de parâmetro daquele objeto de estudo pretende-se investigar.

EXEMPLOS DE QUESTÕES:

- A frequência e a intensidade dos cantos das espécies de anuros, gravados nas proximidades das lagoas do município de Santa Teresa (ES), diferem entre si?
- Como variou a quantidade de indivíduos das espécies de borboletas do município de Santa Teresa (ES) ao longo dos anos de 2019 a 2023?
- Quais espécies de anuros ocorreram em bromélias da Reserva Biológica Augusto Ruschi no período de 2020 a 2022?



3) Definição das hipóteses

A partir das perguntas, formulam-se hipóteses, que são suposições que podem ser verificadas por meio de testes. Geralmente, as hipóteses são elaboradas por meio de afirmativas opostas, sendo uma delas denominada **Hipótese nula (H0)** e a outra, **Hipótese alternativa (H1)**. Quando uma é considerada correta, a outra é necessariamente incorreta.

EXEMPLOS DE HIPÓTESES:

- H0: Os cantos de diferentes espécies de anuros não são diferentes entre si./ H1: Os cantos de diferentes espécies de anuros são diferentes entre si.
- H0: A abundância de borboletas não varia ao longo do ano./ H1: A abundância de borboletas varia ao longo do ano.
- H0: As mesmas espécies de anuros são encontradas em bromélias de determinada área. / H1: Diferentes espécies de anuros são encontradas em bromélias de determinada área.

Em todos os exemplos acima, a primeira afirmativa (H0) supõe ausência de diferença, é a chamada hipótese nula, e a segunda (H1) supõe diferença, é a hipótese alternativa.

4) Coleta de dados

Para testar as hipóteses de um estudo, são empregados métodos de coleta e análise de dados específicos para investigar cada questão. É necessária uma definição de como registrar observações, coletar, analisar e categorizar os dados para que possamos ter bases confiáveis para responder às questões. Em cada livro desta série de ciência cidadã, há instruções para o registro de observações que irão compor o conjunto de dados utilizado em investigações científicas.

O(A)s estudantes podem, em conjunto com outro(a)s cientistas cidadã(o)s, realizar registros nos projetos que contribuam para o levantamento de um grande número de dados para conseguirmos testar hipóteses e, com isso, expandir a nossa compreensão sobre diversos aspectos da biodiversidade.

EXEMPLOS:

- Instruções para a realização de registros fotográficos e de áudio e o envio para pesquisadores ou para a plataforma iNaturalist;
- Atividades que propõem organização dos dados em tabelas e gráficos e descrição/discussão de resultados.

5) Análise dos resultados obtidos, interpretação e conclusões

Após a realização de análises estatísticas e a elaboração de tabelas e gráficos sintetizando os resultados dessas análises, é possível interpretar os resultados e verificar quais hipóteses foram rejeitadas e quais foram confirmadas (falseamento de hipóteses). Quando as hipóteses são rejeitadas, muitas vezes será necessário ao cientista retornar às etapas anteriores do método científico, iniciando novas observações do fenômeno a ser investigado, elaborando novas hipóteses, e testando-as. Em cada livro desta série, há recomendações de atividades para auxiliar na compreensão do(a)s estudantes sobre como interpretar dados de uma investigação científica.

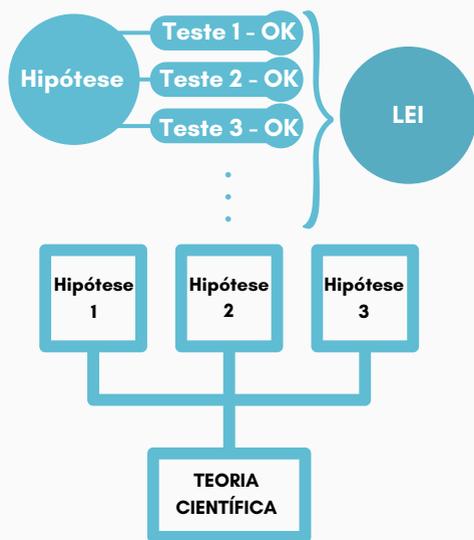
EXEMPLOS:

- Atividades de interpretação de tabelas e gráficos com perguntas que podem ser realizadas por professore(a)s.
- Atividades de interpretação de mapas com marcação de pontos referentes aos registros realizados pelo(a)s estudantes.

LEIS E TEORIAS

O processo de elaboração e teste de hipóteses, realizado continuamente ao longo do tempo, possibilita a ampliação do nosso conhecimento sobre os fenômenos naturais. Assim, após muitos testes de hipóteses, podemos elaborar as **leis** e as **teorias** científicas. Uma hipótese se torna uma lei quando é testada várias vezes ao longo do tempo e confirmada em todos os testes.

Quando várias hipóteses relacionadas a um mesmo fenômeno são testadas e confirmadas, estas dão origem a uma teoria científica. Assim, uma teoria é um conjunto de conhecimentos que descreve da melhor maneira possível um fenômeno naquele momento.



Como o conhecimento científico não é imutável, novas descobertas e tecnologias elaboradas podem melhorar nossa compreensão dos fenômenos naturais, e com isso podem haver modificações em leis e teorias. Porém, como as leis e teorias são apoiadas em uma grande quantidade de evidências, é muito mais difícil serem rejeitadas do que as hipóteses.

EXEMPLOS DE LEIS CIENTÍFICAS:

- Lei universal da gravidade (1687) - Isaac Newton (1643-1727).
- Leis de Newton (1687) - conjunto de três leis que descreve o papel de forças sobre um corpo em repouso ou em movimento.



© sketchify Education

EXEMPLOS DE TEORIAS CIENTÍFICAS:

- Teoria da evolução por seleção natural (1859) - Charles Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913);



© patrimonio

- Teoria da relatividade geral (1915) - Albert Einstein (1879-1955).



© sketchify Education

Sugestão de atividade: Experimente pedir ao(a)s estudantes que escrevam o que é ciência para ele(a)s. Isso pode ser feito logo nas suas primeiras aulas, antes que você defina ciência ou inicie um bloco de aulas. Depois, você pode agrupar as respostas em diferentes categorias para compreender o conceito prévio que ele(a)s têm de ciência. Veja se apareceram respostas que enfatizam formulação de perguntas, investigação, produtos da ciência, formulação de hipóteses etc. Isso pode ser um bom ponto de partida para iniciar o trabalho com um dos projetos desta série de livros.

QUEM FAZ CIÊNCIA?

Se lhe pedirem para imaginar uma figura de cientista, qual é a imagem que aparece em sua mente? É homem ou mulher? Usa jaleco? Trabalha em laboratório? Trabalha sozinho ou com uma equipe?

Como será que suas turmas imaginam a figura do cientista? É muito comum que a figura imaginada seja a de uma pessoa do sexo masculino, branco, usando jaleco e, muitas vezes, com cabelo bagunçado... o autêntico cientista maluco (**Figura 1**). Muitas vezes cientistas são retratados dessa forma, inclusive amplamente na cultura popular. Essas representações não ocorrem por acaso, mas sim porque a ciência, da mesma forma que a filosofia, as artes e a política, é uma construção predominantemente branca, masculina e eurocêntrica.

Há muitas razões para isso quando se observa cada uma dessas áreas em seus contextos sociais, políticos e econômicos ao longo da história, mas podemos modificar essa visão usando exemplos de cientistas nem sempre difundidos em aulas e na mídia. Até em alguns livros didáticos, essa tendência pode ser observada a partir do uso de exemplos somente de homens cientistas brancos. Porém, há inúmeros exemplos de mulheres cientistas ao longo da história, em diferentes áreas do conhecimento (**Figura 2**).



Figura 1. Estereótipos da imagem do cientista. Fonte: Adaptada de Canva.com.

Outra questão mistificada em ciência é a ideia de que o cientista é um gênio e que as grandes ideias surgem como inspiração.

Pode-se desmistificar isso apresentando-se, por exemplo, as etapas do método científico hipotético-dedutivo, seguidas em muitas pesquisas e evidenciando-se como esse método proporcionou determinadas descobertas, inclusive algumas que levaram muito tempo para ocorrer.



Figura 2. Algumas cientistas importantes em diferentes áreas do conhecimento ao longo do tempo: A) Maria Sibylla Merian (1647-1717), entomologia*; B) Marie Currie (1867-1934), química e física; C) Berta Lutz (1894-1976), herpetologia**; D) Katherine Johnson (1918-2020), astronomia. Fonte: ver seção de crédito das imagens de uso livre.

EXEMPLOS DE MULHERES NA CIÊNCIA E SUAS HISTÓRIAS:

- Livro "As cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo" por Rachel Ignotofsky;

© sketchify



© sketchify Education



© trendify

- Livro "Histórias de ninar para Garotas Rebeldes: cem fábulas sobre mulheres extraordinárias" por Elena Favilli e Francesca Cavallo.

* Área da zoologia dedicada ao estudo de insetos.

** Área da zoologia dedicada ao estudo de anfíbios e répteis.

VAMOS COLOCAR A MÃO NA MASSA?



© iconsy

O que os cientistas fazem e perguntam?

O trabalho de cientistas fora de laboratórios pode ser desconhecido da maioria das crianças. O que esse(a)s cientistas investigam? Quais as perguntas que fazem? A habilidade de elaborar questões de pesquisa pode ser desenvolvida desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Apesar de as crianças serem naturalmente curiosas, nem sempre os questionamentos elaborados por elas podem ser passíveis de uma investigação científica.

Esta proposta de atividade busca, justamente, aproximar o(a)s estudantes do trabalho científico e iniciar o trabalho com a habilidade de elaboração de perguntas de pesquisa.

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Inicie a atividade apresentando à turma imagens (projetadas ou impressas) de cientistas diversos trabalhando em situações diferentes (**Figura 3**), como: áreas abertas (campo, floresta, mar, cavernas), laboratório, biblioteca, hospital, escola etc. Peça que analisem as imagens e pensem sobre o que aquele(a)s cientistas estavam pesquisando, ou seja, quais os objetos de estudo. Promova uma discussão coletiva sobre as impressões do(a)s estudantes.

Na sequência, selecione três das imagens analisadas e peça que os grupos elaborem possíveis perguntas de pesquisa que os(as) cientistas devem estar procurando responder nas situações representadas. Oriente que registrem o que pensaram e permita um momento de interação para que socializem seus registros.

Posteriormente, projete para a turma o vídeo "O que faz um cientista?" (Disponível em: <https://youtu.be/z3KMEPi4UxY>. Acesso em 19/07/2023). Promova uma discussão sobre as impressões dos grupos sobre o vídeo, contextualizando com as discussões prévias. Após isso, elaborem coletivamente o conceito de ciência e cientista. Peça que o(a)s estudantes registrem os conceitos elaborados.

A atividade é uma maneira de estimular a compreensão da ciência como empreendimento humano e a produção do conhecimento científico de modo contextualizado em meio a fatores históricos, políticos e culturais de diferentes épocas. Isso é uma forma de trabalhar a competência específica 1 de ciências da natureza para o Ensino Fundamental.

Gostou da atividade proposta? Então, acesse a sequência de ensino por investigação completa, contendo 13 etapas, intitulada "Conhecendo a biodiversidade da escola por meio de um projeto de Ciência Cidadã cocriado", no seguinte link: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8132944>.



Figura 3. Exemplos de cientistas trabalhando: A) Paleontólogo em campo; B) Botânica analisando plantas em laboratório; C) Astrônomo. Fonte: ver seção de créditos das imagens de Uso Livre.

Além da competência específica de ciências da natureza, esse tipo de atividade permite o trabalho com a Competência Geral 2 da BNCC, principalmente o exercício da curiosidade intelectual, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade. Portanto, pode ser trabalhada em qualquer ano da Educação Básica.

LÍNGUA PORTUGUESA

No Ensino Médio, além do conceito de ciência e de cientista, o(a)s estudantes podem pesquisar sobre diferentes cientistas da história, suas vidas e contribuições. Ele(a)s podem se organizar em grupos para a elaboração de episódios curtos de *podcast* (de 3 a 5 minutos) sobre um(a) cientista. Cada grupo pode ser responsável por pesquisar sobre um(a) cientista, elaborar o roteiro, gravar em celular e editar o episódio. Para a edição, o aplicativo gratuito *Audacity* (disponível em: <https://www.audacityteam.org/download>) pode ser utilizado.

Antes da elaboração dos episódios, é importante mostrar aos(às) estudantes alguns exemplos de *podcasts* que abordem assuntos sobre ciência e/ou que contem histórias que possam envolver biografias de pessoas importantes para a história, sendo essas cientistas ou não. Para a demonstração, o(a) professor(a) pode selecionar trechos de alguns episódios para tocar em sala de aula. Abaixo, alguns exemplos que podem ser escutados através de sites e/ou aplicativos de *podcasts* são:

- Ciência Suja - (<https://www.cienciasuja.com.br>)
- 37 Graus Podcast - (<https://www.37grauspodcast.com>)
- Rádio Novelo Apresenta (<https://radionovelo.com.br/originais/apresenta>)

Uma sugestão para facilitar a elaboração do roteiro pelos grupos de estudantes é apresentar para eles uma ficha para a organização do episódio.

Nível de Ensino: ENSINO MÉDIO.

Área(s) de conhecimento: LINGUAGENS E SUAS TECNOLOGIAS - LÍNGUA PORTUGUESA.

Competência(s) Específica(s): 1, 3 e 7.

Habilidades da BNCC: EM13LGG103, EM13LGG105, EM13LGG701 a EM13LGG704.

Nível de Ensino: ENSINO MÉDIO.

Área(s) de conhecimento: CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS.

Competência(s) Específica(s): 3.

Habilidades da BNCC: EM13CNT301 a EM13CNT305.



A partir do preenchimento dessa ficha, o roteiro estará pronto. Aqui estão algumas sugestões de itens para a ficha do roteiro:

- 1) Nome do podcast:
- 2) Nome do episódio:
- 3) Nomes do(a)s integrantes do grupo:
- 4) Duração do episódio:
- 5) Apresentação do podcast:
- 6) Tópicos abordados na introdução ao tema do episódio:
- 7) Duração da introdução:
- 8) Transição (frase ou efeito sonoro que indica novo bloco do episódio):
- 9) Tópicos de organização do tema:
- 10) Transição (frase ou efeito sonoro que indica novo bloco do episódio):
- 11) Itens importantes para o resumo do tema:
- 12) Tópicos de organização do encerramento:

O roteiro também poderá ser realizado em formato de mapa mental. Independentemente do formato, é importante que o(a)s estudantes registrem o tempo de duração de cada bloco do episódio.

CIÊNCIA CIDADÃ

A exploração inadequada de recursos naturais tem exposto o planeta a uma de suas maiores crises de biodiversidade. Diante desse triste e alarmante cenário, são urgentes proposições de projetos e estratégias que possam, de alguma forma, mitigar essas perdas. Nesse sentido, são muito bem-vindas iniciativas capazes de promover: ampliação de coletas e análises de dados biológicos; aproximação do público à ciência, aumentando, com isso, a confiança pública nessa atividade; sensibilização, conscientização e ativismo ambiental.

CONCEITO E TIPOS

Abordagens de ciência cidadã têm despontado mundo afora. Apesar do apoio público à coleta de dados biológicos, como a observação de aves, ser uma prática secular, foi a partir da década de 1990 que estudos de ciência cidadã passaram a ser sistematizados e mais popularizados: sobretudo após as publicações quase simultâneas do sociólogo britânico Alan Irwin e do biólogo norte-americano Rick Bonney, a do primeiro em 1995 e a do segundo em 1996. Irwin defendia uma participação mais ativa da(o)s cidadã(o)s na proposição de demandas aos governantes a partir da compreensão de termos e processos de produção do conhecimento científico. Dessa forma, a ciência cidadã pode possibilitar investigações que respondam a questões de interesse do(a)s participantes de determinada localidade.

Bonney, por sua vez, enxergava um papel mais limitado para o público, na maioria das vezes restrito à coleta de dados biológicos e envio desses dados aos(as) cientistas.

Apesar dos recentes avanços, ainda é difícil tratar a ciência cidadã a partir de uma única definição, ou seja, há diferentes tipos de ciência cidadã, a depender dos interesses de quem propõe a pergunta de pesquisa e de quem participa das demais etapas do processo científico.

TIPOS DE CIÊNCIA CIDADÃ:

- **Contributiva:** o envolvimento de voluntário(a)s ocorre apenas na coleta de dados;
- **Colaborativa:** a participação de voluntário(a)s ocorre tanto na coleta de dados quanto na análise e divulgação dos resultados;
- **Cocriada:** a participação de voluntário(a)s ocorre em todas as etapas do processo científico, desde a definição da pergunta de pesquisa e metodologia até a divulgação dos resultados e levantamento de novas perguntas.



REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ

Para a Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC), a ciência cidadã deve ser tratada de forma abrangente, contemplando diferentes tipos de parceria entre cientistas e público para produção de conhecimentos que possam promover: 1) o engajamento da(o) cidadã(o) cientista em diferentes etapas do processo científico; 2) a educação científica e tecnológica; e 3) elaboração conjunta e aplicação de políticas públicas em temas sociais e ambientais relevantes.

No campo ambiental, cientistas cidadã(o)s têm contribuído em diferentes áreas da ciência e conservação, como: efeito de queimadas, detecção de espécies ameaçadas ou invasoras, monitoramento das populações de diferentes espécies etc. A RBCC tem como missão realizar o levantamento das iniciativas em andamento no Brasil e reunir o(a)s pesquisadore(a)s e praticantes de ciência cidadã.



A RBCC adota Dez Princípios que regem as ações de ciência cidadã. Qualquer pessoa interessada pode fazer parte da rede e dos grupos de trabalho, os quais abordam temas específicos sobre a pesquisa e a prática da ciência cidadã no Brasil. Para saber mais sobre a RBCC, acesse: <https://www.rbcc.org.br>

CIÊNCIA CIDADÃ E CONSERVAÇÃO

A ampliação na coleta e análise de informações, tanto espacialmente quanto ao longo do tempo, possibilita uma compreensão maior sobre a biodiversidade em diversas regiões. Com um conhecimento mais detalhado sobre o número e a distribuição de espécies em diferentes áreas, melhor serão os modelos de previsão produzidos sobre essas espécies em relação às mudanças climáticas; melhor será a capacidade de monitoramento dos impactos e das ameaças às quais essas espécies estão sujeitas; e melhor poderão ser definidas políticas públicas que visam à conservação dessas espécies e das áreas onde ocorrem. A ciência cidadã, nesse contexto, é um processo que pode auxiliar no preenchimento de diferentes lacunas de informação sobre a biodiversidade.

Os registros de diferentes organismos realizados por indivíduos que contribuem com projetos de ciência cidadã de pesquisa em biodiversidade podem fornecer dados de distribuição geográfica de espécies para áreas de difícil acesso para cientistas ou ainda pouco estudadas por ele(a)s.



© DkDesignz e sparklistroke

© GraphicsRF

Lacunas de conhecimentos sobre a Mata Atlântica

A Mata Atlântica (**Figura 4**) é um bioma muito estudado, mas ainda assim há diversas lacunas de conhecimento que precisamos preencher sobre esta formação florestal. Há espécies pouco conhecidas ou desconhecidas, distribuições de organismos não compreendidas, áreas não estudadas que podem ser ocupadas por diversas espécies endêmicas*, substâncias secretadas por organismos que podem ter utilidade para nós... Esse conhecimento só será produzido com mais pesquisas, especialmente em localidades ainda pouco estudadas.



Figura 4. Imagem de satélite do Brasil e outros países da América do Sul, com a delimitação da Mata Atlântica em amarelo. Fonte: ver seção de créditos das imagens de uso livre.

Ciência cidadã na Mata Atlântica

Todos nós podemos (e devemos!) contribuir para que novos conhecimentos sejam produzidos sobre a Mata Atlântica, tão rica em biodiversidade e ao mesmo tempo tão ameaçada por nossas ações. E você pode fazer isso participando de um projeto de ciência cidadã, como um dos apresentados nesta série de livros.

A contribuição pode ocorrer por meio do envio de fotos, vídeos e/ou áudios, mas também pela troca de informações com o(a) pesquisadore(a)s do INMA (**Figura 5**). A partir desses diálogos e cooperações, as pessoas podem aprender mais sobre a Mata Atlântica, valorizar o bioma por sua biodiversidade e pelos seus serviços ecossistêmicos**, estimular a criatividade científica e, ainda, desenvolver um sentimento de pertencimento à Mata Atlântica, local de moradia para muita(o)s cientistas cidadã(o)s participantes dos projetos.



Figura 5. Esquema que demonstra como ocorre a contribuição no envio de registros por cientistas cidadã(o)s, recebimento e organização por pesquisadore(a)s e posterior divulgação científica e disponibilidade das informações para a comunidade. Fonte: Adaptada de Canva.com.

* Diz-se daquelas espécies que só ocorrem em determinada localidade e não em outras.

** São serviços providos pelos ecossistemas e pela biodiversidade, os quais contribuem para o bem-estar e a saúde dos seres humanos.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E CIÊNCIA CIDADÃ

É possível enxergarmos através de diferentes óculos: os óculos dos mitos, das religiões, do senso comum, etc. Mas, quando falamos em alfabetização científica, estamos usando os óculos da ciência para olhar a realidade e tentar compreendê-la.

A alfabetização científica é um processo que ocorre ao longo da vida de um indivíduo, tendo como objetivo a apropriação do conhecimento para a participação efetiva em processos de tomada de decisão. Assim, a formação plena de um indivíduo envolve o desenvolvimento da capacidade de organização lógica dos pensamentos e a construção de uma visão mais crítica do mundo. Ações de alfabetização científica necessitam incluir não apenas conceitos científicos, mas também a contextualização dos mesmos no mundo real. Existem três eixos estruturantes da alfabetização científica para embasar essas ações.

EIXOS ESTRUTURANTES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA:

Sasseron e Carvalho (2011)

- **Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais;**
- **Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam a sua prática;**
- **Entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.**

A ciência cidadã pode contribuir para a alfabetização científica, pois o(a)s participantes podem compreender o *fazer científico*, principalmente na ciência cidadã do tipo colaborativa ou cocriada, em que os indivíduos participam de etapas do processo científico que vão além da coleta de dados.

Quando desenvolvidos em parcerias com escolas, esses projetos podem contribuir para que o(a)s aluno(a)s compreendam determinados conceitos científicos não apenas por meio da memorização, mas também através das observações realizadas por ele(a)s na região em que vivem, das relações estabelecidas com outras informações aprendidas em aulas e de outras contextualizações. Esses projetos podem estimular a participação ativa do(a)s estudantes na resolução de problemas locais (ativismo ambiental). Os indicadores utilizados para mensurar a aprendizagem nesses projetos podem ser associados aos eixos da alfabetização científica.

INDICADORES DE APRENDIZAGEM NA CIÊNCIA CIDADÃ:

Phillips et al. (2018)

- **Interesse em ciência e ambiente;**
- **Motivação para a ciência e o ambiente;**
- **Autoconfiança em habilidades relacionadas à ciência e ao ambiente;**
- **Conteúdo, processo e natureza do conhecimento científico;**
- **Habilidades de investigação científica;**
- **Comportamento e atitude.**

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM BIODIVERSIDADE

Preparar atividades educativas que considerem os eixos estruturantes da alfabetização científica é um passo importante para que o(a)s educando(a)s não apenas aprendam conteúdos de uma determinada disciplina, mas também os relacionem com acontecimentos no mundo e em seus cotidianos. Em geral, há potencial para o desenvolvimento de trabalhos com enfoque em alfabetização científica em todos os conteúdos e habilidades de ciências da natureza presentes em documentos que norteiam a educação, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

No caso do ensino sobre a biodiversidade e conservação, pode-se observar, por exemplo, algumas habilidades definidas para o Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio que apresentam relações com os eixos estruturantes da alfabetização científica. Atividades que estimulem o(a)s educando(a)s a refletirem sobre ética, efeitos de decisões humanas sobre o ambiente e suas consequências, além de política ambiental e sua importância, vão ao encontro dessas habilidades. Isso é importante para o desenvolvimento de cidadã(o)s capazes de participar ativamente de decisões relacionadas à conservação ambiental, acompanhando projetos de leis, votações importantes sobre os assuntos, envolvendo-se em iniciativas e projetos que podem ter impactos positivos no ambiente etc.



© pixabay

EXEMPLOS DE HABILIDADES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I:

- "(EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais)." (BRASIL, 2018).
- "(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." (BRASIL, 2018).

EXEMPLOS DE HABILIDADES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II:

- "(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc." (BRASIL, 2018).
- "(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados." (BRASIL, 2018).



© Noun Project

EXEMPLOS DE HABILIDADES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO MÉDIO:

- "(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia [...]" (BRASIL, 2018).
- "(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta." (BRASIL, 2018).

Cada livro da série "Ciência Cidadã na Mata Atlântica" apresenta, além do passo a passo dos protocolos dos projetos de ciência cidadã, algumas ideias e sugestões de atividades que podem ser utilizadas por educadore(a)s para o desenvolvimento de habilidades e competências específicas em seus estudantes. Dessa forma, as observações e registros que o(a)s educando(a)s realizarem na natureza poderão ser associados à compreensão dos fatores que influenciam os seres vivos e as relações que estes estabelecem entre si e com o meio ambiente, contribuindo para a ampliação do conhecimento científico e para o estabelecimento de estratégias de conservação.



© Drawlab19

TIPOS DE CONTEÚDOS

As aprendizagens pretendidas nos objetivos de uma sequência didática, atividade ou aula de campo devem nortear o processo de ensino e servir de referencial para as propostas de avaliação e acompanhamento dos avanços do(a)s estudantes. Esses conteúdos não se restringem à memorização ou ao conhecimento de fatos e conceitos, mas englobam aspectos importantes para o desenvolvimento integral dos indivíduos, como capacidades de equilíbrio, autonomia pessoal, relações interpessoais, inserção social, entre outros. Os conteúdos podem ser classificados como factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais, conforme apresentados nas caixas a seguir. Estes conteúdos foram considerados para a produção de todos os livros didáticos da série "Ciência Cidadã na Mata Atlântica".

CONTEÚDOS FACTUAIS:

Zabala (1998)

Capacidade do estudante de conhecer fatos. Um exemplo é o conhecimento da data de um evento importante ou o nome de um(a) cientista que fez a descoberta de uma espécie de organismo antes não conhecida.



© lemono



© Ali Datuin de Sketchify Education



© Pigura Sketches

© Brunassantina de Barua Sorandu

CONTEÚDOS CONCEITUAIS:

Zabala (1998)

Capacidade de compreensão de conceitos. Um exemplo é a compreensão das características que definem um anfíbio e a identificação correta de um exemplar do grupo.



© pixabay



© pixabay

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS:

Zabala (1998)

Relacionados ao "saber fazer", a competência na ação. Um exemplo é a aplicação de uma metodologia de pesquisa seguindo todas as etapas, desde a pergunta que quer responder até os resultados e divulgação dos mesmos.



© sketchify



© sketchify

CONTEÚDOS ATITUDINAIS:

Zabala (1998)

Relacionados aos comportamentos em si, como os estudantes se manifestam sobre as situações, por isso são mais subjetivos. Um exemplo poderia ser como se portam em relação a notícias sobre políticas que podem afetar a biodiversidade: podem ignorar, querer pesquisar mais sobre as ameaças e políticas ambientais, ir participar de manifestações, entre outras atitudes.



© sketchify



© Giuseppe Ramos J

A participação de estudantes em um projeto de ciência cidadã com enfoque em biodiversidade pode contribuir para o desenvolvimento desses conteúdos. Ao participar de aulas de campo seguindo um protocolo de registro de dados realizado por pesquisadores que trabalham com um determinado grupo de seres vivos, o(a)s educando(a)s têm a possibilidade de visualizar exemplares desse grupo e compreender o que significam as características antes somente demonstradas em aulas, vídeos e livros.

Além disso, ao executar um protocolo, os estudantes podem aprender a seguir etapas necessárias para a realização de uma pesquisa científica e sentir que ele(a)s mesmo(a)s estão contribuindo para a atualização de uma base de dados de grupos taxonômicos encontrados em uma determinada região, para a descoberta de novas ocorrências de espécies ou para novos estudos sobre a biodiversidade de uma área. Ao aprenderem a consultar a base de dados construída a partir dos registros, podem passar a entender de forma mais ampla o que os registros em uma região estão informando.



© sketchify e Greenflash

ABORDAGEM CTS

A alfabetização científica dos cidadãos e cidadãs está no cerne de um movimento chamado CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) ou CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). A educação em uma perspectiva CTS tem como objetivo o desenvolvimento da alfabetização científica do(a)s estudantes de modo que este(a)s possam ter os conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões sobre questões que envolvem ciência e tecnologia. Dentre os conhecimentos e habilidades importantes a serem desenvolvidos estão: o pensamento lógico e racional para buscar soluções para problemas, a cidadania, a comunicação, o trabalho colaborativo, entre outros. Já os valores estão relacionados às necessidades e interesses coletivos, como compromissos sociais e respeito ao próximo.

Nessa perspectiva de educação, os conteúdos científicos e tecnológicos são inseridos em meio a discussões sobre seus aspectos históricos, políticos, econômicos, éticos, sociais e ambientais. As propostas curriculares que apresentam a abordagem CTS ou CTSA são construídas a partir de conceitos científicos e tecnológicos, processos de investigação e interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Sendo assim, os conteúdos a serem abordados em aula são, muitas vezes, introduzidos a partir de temas de importância social, que são relacionados aos conceitos científicos necessários para a compreensão desses temas.

Desde o século XIX, a discussão sobre a necessidade da educação científica e os objetivos desta educação têm ganhado importância. O foco desta educação tem sido alternado entre a formação para a cidadania e a formação de novo(a)s cientistas. A razão para essas alternâncias está relacionada ao contexto sócio-histórico.

Estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade passaram a receber mais atenção após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). A interferência da ciência e tecnologia no ambiente e os debates sobre ética passaram a demonstrar que era preciso considerar os efeitos das aplicações da ciência. Durante a Guerra Fria (1947-1991) e a disputa entre alguns países em aspectos científicos e tecnológicos, os currículos passaram a ter ênfase em desenvolver no(a)s estudantes habilidades para a formação de cientistas. A perspectiva de formação para a cidadania cresceu na década de 1970, com o conhecimento sobre o crescimento dos problemas ambientais. A crescente preocupação com a sustentabilidade influenciou inclusive a denominação do movimento, com alguns autores de pesquisa na área o denominando de CTSA.

No Brasil, na década de 1970, os currículos começaram a incorporar uma visão de ciência como um processo influenciado pelo contexto econômico, social e político. Porém, a grande maioria dos materiais didáticos e currículos que incorporaram a ênfase em CTS foi produzida a partir da década de 1990.

Atualmente, podemos pensar na abordagem CTS em relação a questões referentes ao uso de tecnologias digitais para a comunicação, busca por informações, recebimento de informações incorretas, dinâmicas das redes sociais, entretenimento, entre outros aspectos do cotidiano. A tecnologia não pode ser dissociada do conhecimento científico, porém muitas vezes é tratada somente como ciência aplicada, sem que sejam abordados os aspectos sociais, políticos e culturais com os quais interage. Dessa forma, muitas vezes o(a)s estudantes não são estimulado(a)s a pensar, por exemplo, na fonte de certas informações compartilhadas em suas redes sociais ou nos critérios que devem ser utilizados na pesquisa de um tema na internet.

A)



B)



C)

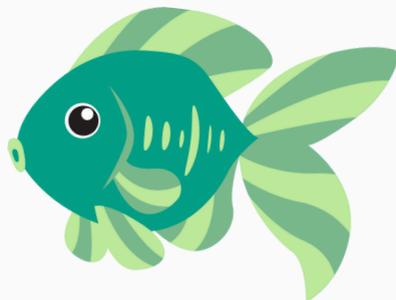


Figura 6. Algumas atividades que trazem benefícios para uma região ou para o país, mas também custos ambientais, sociais e econômicos para uma região e sua população: exploração de petróleo (A), construção de uma hidrelétrica (B) e mineração (C).
Fonte: Adaptada de Canva.com.

Essas questões são importantes para que as pessoas entendam a influência da tecnologia na sociedade e de aspectos culturais, políticos e econômicos na tecnologia. Ao desenvolver habilidades como contextualização da tecnologia nesses aspectos, leitura crítica, raciocínio lógico e conhecimento de como ocorrem as investigações científicas, informações encontradas online podem ser pesquisadas, analisadas e questionadas por parte do(a)s cidadã(o)s de maneira crítica.

Em temas relacionados à biodiversidade, a abordagem CTS pode auxiliar na compreensão dos diferentes níveis de organização ecológicos (organismos, populações, comunidades, ecossistemas, biosfera) e dos serviços que os ecossistemas nos proporcionam. Isso é importante para as pessoas compreenderem os valores da biodiversidade e sua relação com a economia, questões socioambientais e políticas.

Na perspectiva CTS, a educação sobre a biodiversidade pode estimular o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos para que o(a)s estudantes, por exemplo, tenham condições de analisar os custos e benefícios da realização de empreendimentos em áreas específicas (**Figura 6**) e refletir sobre como atitudes individuais e coletivas podem influenciar questões importantes para o ambiente e a comunidade em que vivem.



© pixabay

O(A)s estudantes podem passar a compreender a importância de certas atitudes, como: reciclar os resíduos sólidos, realizar compostagem, modificar hábitos de consumo, pesquisar informações em fontes confiáveis, divulgar essas informações para sua comunidade, identificar e analisar as medidas que afetam a saúde da comunidade realizadas por diferentes instituições e participar de eventos em que as demandas da comunidade possam ser ouvidas e discutidas (**Figura 7**).

- A)**  © Notionpic
- B)**  © pavelnaumov
- C)**  © deemakdaksina
- D)**  © sketchify
- E)**  © elenakalinicheva
- F)**  © Leremy Gan

Figura 7. Exemplos de ações cujas importâncias podem ser compreendidas na perspectiva CTS: A) Reciclagem; B) Compostagem; C) Consumo em feiras de produtores locais e de alimentos não-processados; D) Busca por informações de fontes confiáveis; E) Divulgação de informações; F) Reuniões para escutar demandas da comunidade. Fonte: Adaptada de Canva.com.



ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM MUSEUS DE CIÊNCIA

A alfabetização científica de um indivíduo não se desenvolve somente durante a educação formal, pois é um processo contínuo ao longo de sua vida. Entretanto, durante o período em que o(a) estudante está na escola, devem ser propiciadas ações para que ele(a) tenha condições de saber como e onde buscar informações sobre ciência e tecnologia fora do espaço escolar. Para complementar o conhecimento científico e estimular o contato com diferentes aspectos desse processo, é importante a realização de atividades em espaços de educação não formal, como zoológicos, jardins botânicos, museus, etc.



Os museus de ciência são espaços de educação não formal onde ocorrem o depósito e a preservação de coleções científicas, a produção de conhecimento e a aproximação do público com a ciência por meio de visitas. Nacional e internacionalmente, os museus têm sido cada vez mais reconhecidos em importância para a educação, seja recebendo financiamentos, seja sendo incorporados a projetos de educação nacional.

As exposições dos museus desempenham tanto o papel de ensino quanto de entretenimento (o que chamamos de *edutainment* ou *edutretenimento*), com suas especificidades em relação aos objetos, suas disposições no espaço, tempo de visita e interação entre estes. Essas especificidades fazem com que os museus tenham uma forma de comunicação própria, diferente da sala de aula e de outros espaços de educação não formal (**Figuras 8 e 9**).



Figura 8. Início de visita ao INMA. Foto: Acervo INMA .



Figura 9. Exposição "Novos viajantes", exibida no INMA. Foto: Isabela Lima.

Os museus de história natural, caracterizados pela presença de objetos de suas coleções derivadas de pesquisas científicas (**Figuras 10 e 11**), geralmente apresentam particularidades em relação aos objetos expostos, como animais taxidermizados*, espécimes fixados, modelos e dioramas**. As coleções são organizadas ao longo de anos pelo trabalho de diversos pesquisadores.



Figura 10. Gavetas com exemplares de aves (esquerda) e borboletas (direita) no Museu de Biologia Professor Mello Leitão do INMA. Foto: Gabrielly Benaducci.



Figura 11. Parte das coleções do herbário (esquerda) e da zoologia (direita) do INMA. Foto: Gabrielly Benaducci.

*Animais montados ou reproduzidos para exibição ou estudo. A técnica geralmente envolve o preenchimento com palha ou outro material para preservação da forma da pele, dos planos e tamanho do animal.

**Modo de apresentação artística tridimensional, de maneira muito realista, de cenas da vida real para exposição com finalidades de instrução ou entretenimento.

Os objetos e suas disposições em uma exposição refletem a concepção de ciência, educação e comunicação do(a)s seus idealizadore(a)s. Essas concepções são influenciadas por aspectos de cada época, como descobertas científicas, interesses de pesquisa, debates sobre questões referentes à origem das espécies e suas relações, e debates sobre as funções científicas e sociais que um museu deve ter. As disposições de animais empalhados, por exemplo, muitas vezes seguem a lógica de classificações biológicas (**Figuras 12 e 13**).



Figura 12. Organização de exemplares de aves por proximidade de classificação biológica. Foto: Gabrielly Benaducci.



Figura 13. Organização de exemplares de mamíferos. Foto: Gabrielly Benaducci.

Os museus contribuem para a alfabetização científica ao considerarem diferentes aspectos do processo científico, a importância da ciência para a sociedade, a produção e divulgação do conhecimento e a interatividade com os visitantes.

As exposições e ações educativas podem ter diferentes concepções, mesmo que localizadas dentro de um mesmo museu (Figuras 14 e 15). Uma instituição que tenha como objetivo principal, com suas exposições, mostrar a biodiversidade da Mata Atlântica e os níveis de organização dos seres vivos, pode passar também a ter exposições que abordem outras dimensões da biodiversidade, como distribuição de organismos ao longo do tempo e espaço, evolução, implicações sobre conservação de espécies e dimensão humana.



Figura 14. Visita de aluno(a)s à exposição permanente de animais empalhados (A) e aves no viveiro (B) no INMA. Foto: Acervo INMA.



Figura 15. Estande do projeto "A água desse rio é boa?" na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT 2021) com amostras de água e animais encontrados em rios. Foto: Gabrielly Benaducci.

Exposições na perspectiva da alfabetização científica podem apresentar várias dimensões, não somente a conceitual. A exposição "Se esse rio fosse meu", por exemplo, realizada no INMA em 2022, teve como enfoque os rios do município de Santa Teresa e suas relações com a Mata Atlântica, sendo que os impactos causados pela ação humana ao longo do tempo e suas consequências foram demonstrados de diversas maneiras (Figura 16).

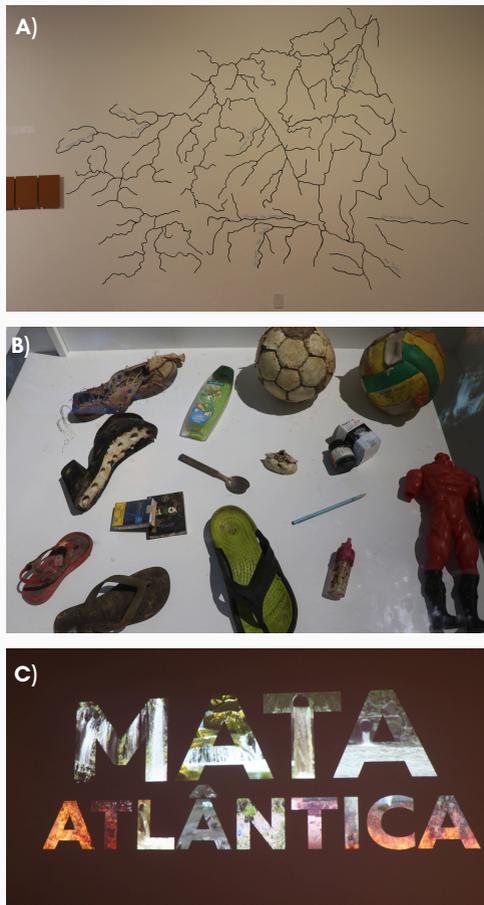


Figura 16. Exposição "Se esse rio fosse meu": A) rios do município de Santa Teresa pintados na parede; B) lixo retirado de um dos rios; C) vídeo-projeção da Mata Atlântica sendo modificada por ação humana. Foto: Gabrielly Benaducci.

MATA ATLÂNTICA: CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA

A Mata Atlântica pode ser caracterizada como sendo uma formação florestal brasileira (Figura 17) de grande extensão geográfica, ocupando a região costeira desde o estado do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul. Por ocupar uma grande faixa latitudinal, é constituída de diferentes ecossistemas (Figura 18) e apresenta uma rica biodiversidade.

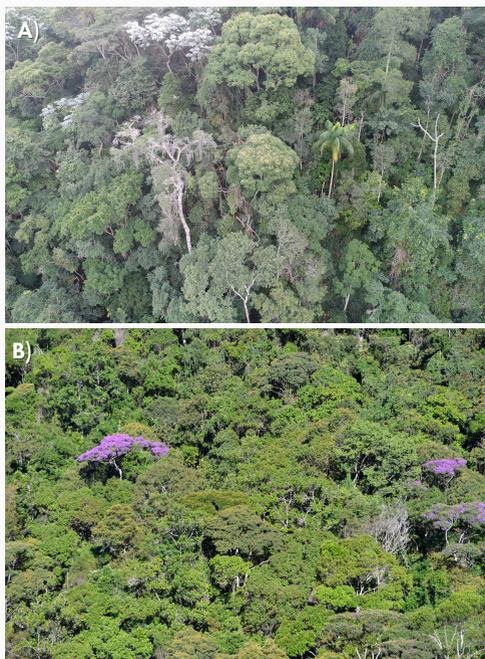


Figura 17. Mata Atlântica vista de cima no Parque Nacional do Caparaó. Foto: A) Projeto Muriquis do Caparaó; B) Mariane Kaizer.

O bioma apresenta cerca de 15 mil espécies de plantas, sendo 45% delas encontradas apenas neste bioma (espécies endêmicas). No caso de animais vertebrados, há aproximadamente um total de 321 espécies de mamíferos, 861 de aves, 300 de répteis e 600 de anfíbios conhecidas até hoje. Há exemplos de espécies endêmicas em todos os grupos de vertebrados (Figura 19). Além disso, há muitas espécies de fungos, microrganismos e insetos que também habitam a Mata Atlântica.

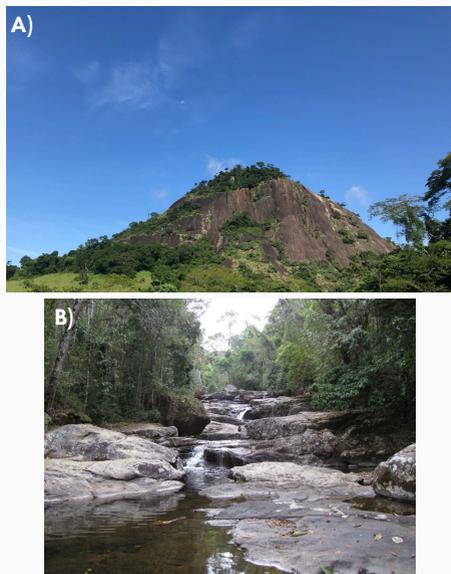


Figura 18. A) Inselberg em Santa Angélica, Alegre, Espírito Santo; B) Cachoeira no Parque Nacional do Caparaó. Foto: A) Talitha Mayumi; B) Mariane Kaizer.



Figura 19. Exemplos de espécies endêmicas da Mata Atlântica: A) muriqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*); B) rãzinha-colibri (*Ischnocnema colibri*); C) cágado-da-serra (*Hydromedusa maximilianii*). Foto: JVALacerda.

A Mata Atlântica apresenta importância tanto para a conservação quanto para a sustentabilidade em escala global. Por essa razão, a Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO) reconheceu em 1991 uma Reserva da Biosfera neste bioma, a qual abrange os 17 estados nos quais está presente e cobre cerca de 66% de sua abrangência geográfica, em áreas terrestres e marinhas. A Reserva do Sudeste da Mata Atlântica (estados do Paraná e São Paulo) e a Costa do Descobrimento (litoral da Bahia e do Espírito Santo) são regiões reconhecidas como patrimônios naturais mundiais. O bioma é considerado Patrimônio Nacional no artigo 225 da Constituição Federal e tem uma lei específica, a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006 regulamentada pelo Decreto nº 6.660/2008). Como há muitas espécies exclusivas deste bioma e há um alto grau de degradação, a Mata Atlântica é considerada um *hotspot*, ou seja, uma região prioritária para a conservação (Figura 20).



Figura 20. Parque Nacional do Caparaó. Foto: Mariane Kaizer.

Além da importância pela grande biodiversidade, o bioma também é responsável por diversos serviços ecossistêmicos. Dentre eles, estão os serviços de provimento (fornecimento de alimento e água); de suporte (p.ex., produção de oxigênio e ciclagem de nutrientes); de regulação (p.ex., a regulação de enchentes e doenças); e culturais (como recreação) (Figura 21). Como a Mata Atlântica possui diversos ecossistemas de complexo funcionamento e formas de vida particulares, suas características se tornam imprescindíveis para os serviços ambientais dos estados brasileiros nos quais está presente.



Figura 21. Água na Mata Atlântica. Foto: Mariane Kaizer.

AMEAÇAS À MATA ATLÂNTICA

Já experimentou caminhar pelo centro de uma grande cidade localizada na Mata Atlântica, como São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, ou Florianópolis, imaginando como seria aquele cenário há 500 anos? Onde hoje só vemos asfalto e concreto, antes era tudo floresta! É est arrecedor pensar que a Mata Atlântica levou milhões de anos para se transformar no que é hoje, com toda sua beleza e diversidade, e como, por outro lado, tem sido destruída em um piscar de olhos.

Até a invasão europeia, iniciada em 1500, estima-se que a Mata Atlântica cobria cerca de 1 milhão de km², ou seja, cerca de 15% de todo o território brasileiro. No entanto, depois de tanta exploração, atualmente, restam menos de 30% dessa vegetação natural. Mas, afinal, como foi que chegamos a esse ponto? Quais foram e quais são os maiores agentes causadores de impactos negativos na Mata Atlântica?

A exploração acentuada e descontrolada de nossas riquezas naturais começou bem cedo, logo que nos foi imposta a condição de colônia portuguesa. Desde as primeiras viagens, nosso pau-brasil (**Figura 22**), árvore símbolo nacional e exclusiva da Mata Atlântica, despertou o interesse dos colonos e passou a ser massivamente extraído e explorado, principalmente para uso nas indústrias têxtil, na produção de corante, e na indústria moveleira e naval (devido à qualidade de sua madeira).



Em pleno século XXI, o pau-brasil continua sendo explorado, muitas vezes ilegalmente, para a produção de arcos para instrumentos de corda, como violinos e violoncelos. Por essas e outras razões, nossa árvore símbolo nacional deixou de ser comum na Mata Atlântica, e hoje é considerada uma espécie ameaçada de extinção.

Mas, infelizmente, nossa história de devastação certamente não acaba por aí. Pelo contrário, a exploração do pau-brasil foi apenas o começo. A extração de outras madeiras nobres e caça ilegal também representam atividades históricas que impactaram significativamente a biodiversidade da Mata Atlântica.



Figura 22. O tronco de um pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), no Horto Municipal Renato Corrêa Penna em Taubaté, no estado de São Paulo, Brasil. Fonte: ver seção de créditos das imagens de uso livre.

De forma ainda mais grave, nossa economia sempre foi pautada por diferentes pretextos para a superexploração e extração, como o ciclo da cana-de-açúcar, o ciclo do ouro e o ciclo do café. Essa relação, infelizmente, não se restringe ao nosso passado. Ainda hoje, o modelo econômico brasileiro segue baseado na exploração e exportação de commodities, como alimentos, minérios e celulose.

A execução inadequada dessas atividades representa as maiores ameaças à Mata Atlântica moderna, como a redução e fragmentação da vegetação natural (Figura 23), o esgotamento de nascentes e a contaminação de solos e corpos d'água pelo uso indevido de defensivos.

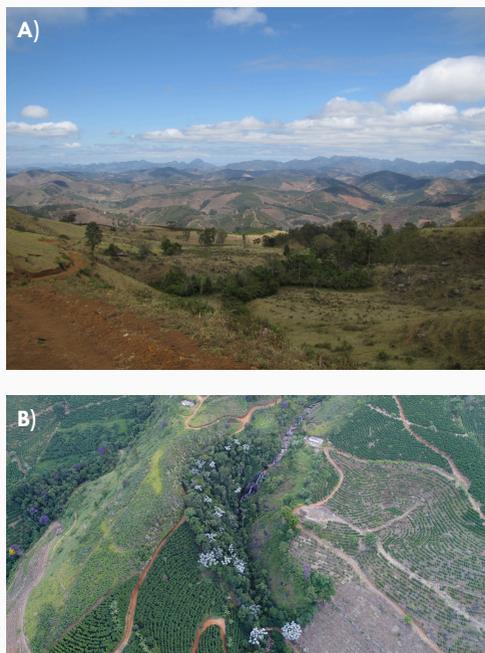


Figura 23. Exemplos de processos de fragmentação na Mata Atlântica. Foto: A) Mariane Kaizer; B) Projeto Muriquis do Caparaó.

Sabemos que é impossível conceber a humanidade moderna sem a utilização de diferentes produtos (alimentícios,

medicamentosos, ornamentais, laborais, recreativos, mobiliários etc.). No entanto, algumas reflexões são, e sempre serão, fundamentais, como: será que nosso modelo de produção precisa, realmente, ser como é, ou será que podemos executá-lo de maneira mais sustentável? Para quem e para onde vai toda essa riqueza gerada em detrimento de um bem comum fundamental à qualidade de vida desta e de futuras gerações? Todas essas reflexões estão expressas nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (Figura 24).



Figura 24. Os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU). Fonte: ver seção de créditos das imagens de uso livre.

VAMOS COLOCAR A MÃO NA MASSA?



© iconsy

Jogo da Memória - Mata Atlântica

Jogos didáticos são muitas vezes, não apenas maneiras divertidas de aprender para o(a)s estudantes, mas também maneiras efetivas de avaliar a aprendizagem pelo(a)s professore(a)s. Esta proposta de atividade é um jogo da memória que utiliza cartas de conceitos sobre a Mata Atlântica e suas respectivas imagens para que o(a)s estudantes as associem corretamente.

CIÊNCIA DA NATUREZA

Essa atividade pode ser aplicada após as aulas conceituais sobre a Mata Atlântica. Divida a sua turma em grupos de até 5 estudantes e o(a)s organize em mesas, de modo que possam arrumar as cartas e jogar. O objetivo do jogo é associar as cartas de imagens aos seus respectivos conceitos, formando pares. Para jogar, as cartas devem ser embaralhadas e colocadas com as imagens e textos virados para baixo.

Abaixo estão algumas ideias de cartas que podem ser utilizadas. Cada carta de imagem está ao lado de sua carta de definição.

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL I e II

Área(s) de conhecimento: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Unidade(s) temática(s): vida e evolução

Habilidades da BNCC: EF07CI07



Animal endêmico da Mata Atlântica e ameaçado de extinção.



Árvore endêmica da Mata Atlântica explorada até quase a sua extinção.



Muriqui-do-Norte
© goodstudio

Espécie de primata ameaçada de extinção, exclusiva da Mata Atlântica que apresenta manchas esbranquiçadas na face.



RN ao RS
© Tarnach
© Joocelyn Spindola

Extensão da Mata Atlântica.



Desmatamento
© Giuseppe Ramos J

Ameaça causada por diversas atividades econômicas ao longo da história e que leva à fragmentação das florestas.



Extração de madeira
© heyrabbiticons

Superexploração que começou desde a época em que o Brasil era colônia de Portugal.

PESQUISA E CONSERVAÇÃO NA MATA ATLÂNTICA

Para resolver os problemas que afetam a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos prestados pela Mata Atlântica, são necessárias pesquisas científicas para que possamos compreender melhor este bioma e, assim, desenvolvermos estratégias de manejo e conservação. Algumas dessas envolvem:

- Levantamento e elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção (podendo ser estaduais ou nacionais);
- Pesquisas sobre os padrões da biodiversidade (distribuição e abundância das diferentes espécies) e sobre os processos mantenedores dessa biodiversidade ao longo do tempo;
- Elaboração de planos de ação para a conservação de espécies ameaçadas de extinção (PAN - ferramenta de gestão para ordenar e priorizar ações de conservação da biodiversidade e seus ambientes naturais);
- Criação de novas unidades de conservação para a proteção dos remanescentes florestais e dos serviços ecossistêmicos;
- Restauração de áreas degradadas;
- Plantio para o estabelecimento de corredores ecológicos (ligando fragmentos de floresta).

Para a adequada aplicação dessas medidas, são necessárias pesquisas em biodiversidade. Com o avanço dessas pesquisas, pode-se descobrir qual o estado de conservação de determinadas espécies, quais são as

características da biologia e ecologia dessas espécies, e quais são as maiores ameaças às quais elas estão sujeitas. Para a definição de políticas públicas, como o PAN, é preciso identificar as principais ameaças à conservação das populações de uma determinada espécie e de seus ambientes naturais para que possam ser traçadas ações prioritárias para o combate a essas ameaças (**Figura 25**). Dessa forma, o trabalho de diversos grupos de pesquisadores e a troca de informações entre esses grupos sobre a espécie em questão formam a base de conhecimento necessária para as ações de manejo e conservação.



Figura 25. Exemplos de animais para os quais há planos de ação nacional de conservação (PAN). A) Preguiça-de-coleira* e B) Muriqui-do-norte**. Foto: A) Talitha Mayumi; B) Mariane Kaizer.

* ICMBIO, 2018. Sumário executivo do Plano de Ação Nacional para a conservação dos primatas da Mata Atlântica e da preguiça-de-coleira.

**ICMBIO, 2011. Plano de Ação Nacional para a conservação dos muriquis. Série espécies ameaçadas nº 11.

De um modo mais amplo, pode-se decidir pela proteção de uma área de ocorrência de uma determinada espécie ou grupo de espécies. A estas áreas delimitadas com fins de conservação damos o nome de unidade de conservação (UC). As unidades de conservação estão previstas em lei (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 - Sistema Nacional de UCs da Natureza - SNUC). Para que seja instituída uma UC, é necessária a produção de um documento técnico chamado plano de manejo, no qual são definidos o zoneamento, as normas de uso da área e de manejo dos recursos naturais, bem como medidas que integrem as UCs à vida econômica e social das comunidades que residem na área (quando a presença humana é permitida, o que vai depender da categoria da UC) e no entorno. Para a elaboração desse documento, são necessárias as informações sobre a área da UC estudada por diverso(a)s pesquisadore(a)s em suas respectivas áreas de conhecimento, além de outros atores sociais.

As pesquisas sobre biodiversidade e conservação da Mata Atlântica geralmente são executadas por cientistas ou pesquisadore(a)s. Essas pessoas, em sua maioria, trabalham em instituições, públicas ou privadas, que promovem a realização dessas pesquisas, como as universidades, os institutos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e algumas empresas. Muito(a)s estudantes do Ensino Superior (de graduação e pós-graduação) são responsáveis pela execução dessas pesquisas, sob a supervisão de um(a) orientador(a) - professor(a) universitário ou pesquisador(a) de um instituto ou empresa.



VAMOS COLOCAR A MÃO NA MASSA?



© iconsy

Mural das UCs

Unidades de conservação (UCs) são áreas muito importantes para a conservação, porém muitas pessoas não sabem disso. Essa atividade busca trabalhar com o(a)s estudantes o que é uma UC, os seus tipos, qual a sua importância, onde podem ser encontradas no estado em que moram e como é a relação entre a população humana que habita a região e a UC.

CIÊNCIAS DA NATUREZA & GEOGRAFIA

Essa atividade pode ser aplicada após as aulas conceituais sobre Mata Atlântica. O professor ou a professora pode imprimir um mapa do estado em que a escola se encontra para grupos de aluno(a)s de até 4 estudantes. Após receber o mapa, cada grupo poderá pesquisar na internet sobre as UCs que existem no estado. Cada grupo deverá escolher uma delas para desenhar seus limites e o da zona de amortecimento no mapa.



© Ruan

Alguns dos sites que podem ser consultados para a realização da pesquisa são:

- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO (<https://www.icmbio.gov.br>);
- Ministério do Meio Ambiente - MMA (<https://antigo.mma.gov.br>);
- Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA (<https://iema.es.gov.br>);
- Instituto Estadual do Ambiente - INEA (<https://www.inea.rj.gov.br>).

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL I e II

Área(s) de conhecimento: CIÊNCIAS DA NATUREZA & CIÊNCIAS HUMANAS - GEOGRAFIA.

Unidade(s) temática(s): vida e evolução; natureza, ambientes e qualidade de vida.

Habilidades da BNCC: EF09CI12 & EF07GE12.

Após a representação das unidades de conservação nos mapas, o(a)s estudantes podem construir um mural com todas as imagens. A partir do mural, podem ser levantadas perguntas para discussões sobre a quantidade de UCs proporcional ao território, se elas se concentram em alguma parte do estado e porque são necessárias para a biodiversidade do estado.

Em um segundo momento, o(a) professor(a) pode utilizar os mapas para apresentar a história de uma UC. Assim, pode destacar conflitos que ocorreram na região durante o estabelecimento dela, os atores e os interesses envolvidos. Isso é importante para que o(a)s estudantes compreendam as questões socioambientais que circundam o planejamento e a implementação de uma UC.



© sketchify



© DrawUp/19

O INMA E SUAS MISSÕES

O Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML) foi fundado por Augusto Ruschi em 1949. O nome da instituição é uma homenagem ao zoólogo Cândido Firmino de Mello Leitão, amigo e mentor que contribuiu para o ingresso de Augusto Ruschi como pesquisador no Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ).

Augusto Ruschi (1915-1986) (**Figura 26**) foi um cientista que ficou mundialmente conhecido por suas pesquisas com beija-flores e por suas lutas em favor do meio ambiente, as quais lhe renderam o título de Patrono da Ecologia do Brasil, concedido pela Câmara Federal em 1994. Nascido na cidade de Santa Teresa, interior do estado do Espírito Santo, Ruschi se formou em Engenharia Agrônômica (1940) e Ciências Jurídicas (1950). Ele recebeu instrução em botânica no MNRJ, onde ingressou como assistente voluntário em 1939, posteriormente ascendendo aos cargos de botânico contratado, professor e professor titular.



Figura 26. Augusto Ruschi e um beija-flor. Foto: Arquivo Augusto Ruschi (AAR - INMA).

O museu fundado por ele foi o primeiro instituto de pesquisas biológicas criado no Espírito Santo, o qual, além de estudar a fauna, a flora, os rios, os minerais e as populações indígenas do estado, contribuiu para a divulgação científica por meio da criação do Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (1949). Além disso, o MBML se tornou uma importante referência nacional em conservação da natureza, a começar por sua decisiva participação, a partir de 1948, na criação e/ou consolidação de algumas das primeiras áreas protegidas do Brasil, tais como as do rio Itaúnas (hoje, Parque Estadual de Itaúnas), Córrego do Veado (hoje, Reserva Biológica do Córrego do Veado), Nova Lombardia (rebatizada de Reserva Biológica Augusto Ruschi) e Reserva Biológica de Comboios.

A sede do MBML foi construída na antiga “Chácara Annita” (**Figura 27**), propriedade da família Ruschi em Santa Teresa. O museu foi inspirado em outros museus de história natural pelo mundo, em especial no MNRJ, com suas coleções e bibliotecas. O MBML era conhecido popularmente como “Museu do beija-flor”, mas o trabalho realizado nele ia além de pesquisas com esse grupo de aves, passando a ser reconhecido como centro de pesquisas em ecologia. Também passou a ser reconhecido como um importante centro do “movimento conservacionista” do Espírito Santo, principalmente por causa da catalogação e divulgação de espécies ameaçadas de extinção e a luta pela criação de áreas naturais protegidas.

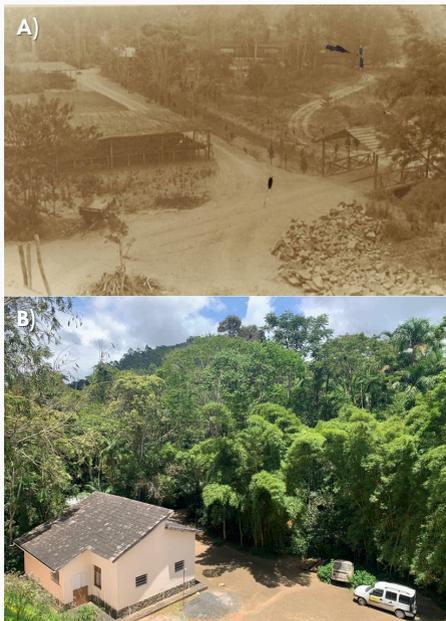


Figura 27. Transformação da área do INMA ao longo do tempo: Chácara Anitta sendo transformada em MBML nos anos 50 (A) e o mesmo local da foto de cima em diferente ângulo em 2023 (B). Foto: A) Arquivo Augusto Ruschi (AAR - INMA); B) JVALacerda.

Com o tempo, passaram a faltar recursos para manter a estrutura de pesquisa construída ou para expandi-la. Então, Ruschi passou a buscar o apoio de órgãos federais para o MBML.

Em 1983, o museu foi transferido para a União, por meio da Fundação Nacional Pró-Memória, um órgão subordinado ao Ministério de Educação e Cultura (MEC).

Após 1985, o MBML passou a ser subordinado ao Ministério da Cultura (MinC). Mesmo com essas mudanças, a dificuldade de obtenção de recursos permaneceu. Isso fez com que houvesse pressão social por parte de cientistas, políticos e cidadã(o)s envolvido(a)s com as missões do MBML para que este fosse incorporado a um ministério com mais recursos e maior afinidade com as atividades desenvolvidas na instituição.

Em 5 de fevereiro de 2014, o museu foi transferido ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) pela Lei 12.954, sendo incorporado ao Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA). A sede do INMA está localizada no mesmo fragmento de Mata Atlântica em que se situa o MBML. A preservação do legado de Augusto Ruschi para a pesquisa em biodiversidade, disseminação de conhecimentos, ações para a conservação e história de Santa Teresa, está presente de diversas maneiras no INMA. Desde 2014, vem sendo estruturado o Arquivo Augusto Ruschi (AAR - INMA), por meio de atividades de organização, descrição e digitalização de documentos produzidos ou mantidos por esse cientista, com vistas ao acesso público amplo, além de produção bibliográfica com base nessas novas fontes de pesquisa.

Por outro lado, o INMA tem uma missão mais ampliada em relação àquela assumida pelo MBML em 1949 - ou seja: “realizar pesquisa, promover a inovação científica, formar recursos humanos, conservar acervos, disseminar conhecimento nas suas áreas de atuação, relacionadas à Mata Atlântica, propiciando ações para a conservação da biodiversidade e a melhoria da qualidade de vida da população brasileira” (INMA, 2021)*.



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



* INMA, Instituto Nacional da Mata Atlântica. 2021. Missão. Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA). Disponível em: <http://antigo.inma.gov.br/missao>.

Em relação às ações de conservação, o Instituto Nacional da Mata Atlântica é responsável pelo gerenciamento das Estações Biológicas de Santa Lúcia e São Lourenço, locais em que diversos pesquisadores e pesquisadoras que trabalham na instituição realizam estudos.

Quanto à divulgação da importância histórica do local, há a manutenção de construções do Museu de Biologia Mello Leitão até os dias atuais, como a ponte (**Figura 28**); bem como o viveiro de aves, inicialmente construído para manutenção de morcegos (**Figura 29**). O INMA recebe diversos visitantes vindos de diferentes regiões e de diferentes níveis de ensino, todos os anos, para a disseminação de conhecimento sobre a Mata Atlântica e sobre a importância da sua conservação.



Figura 28. Ponte no MBML nos anos 50 (A) e o mesmo local da foto de cima em diferente ângulo em 2023 (B). Foto: (A) Arquivo Augusto Ruschi (AAR - INMA); (B) JVALacerda.

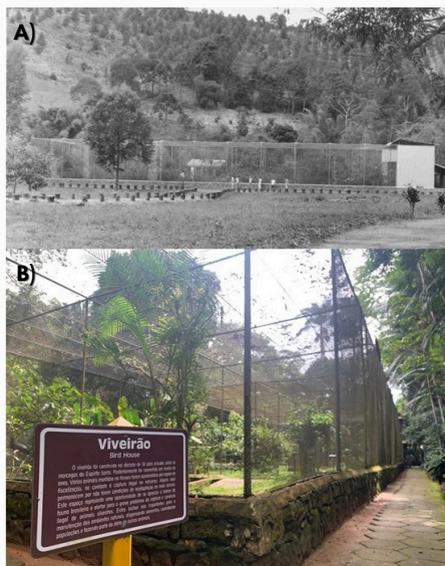


Figura 29. Viveirão no MBML nos anos 50 (A) e o mesmo local da foto de cima em diferente ângulo em 2023 (B). Foto: (A) Arquivo Augusto Ruschi (AAR - INMA); (B) JVALacerda.

O PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL (PCI)

Iniciado em 2019, o PCI-INMA “Conhecimento, conservação e desenvolvimento sustentável na Mata Atlântica” tem como objetivo apoiar o INMA em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, orientadas por projetos estratégicos que visam à sua expansão, consolidação e integração à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. No âmbito deste programa estão definidos seis projetos estratégicos para a consolidação da missão do INMA.

Um deles é o projeto intitulado “A ciência cidadã na geração de conhecimento, divulgação e educação científica” (PCI-6). Esta série de livros faz parte das atividades desse projeto.

Objetivos do projeto PCI-6

Os objetivos do projeto PCI-6 são:

Objetivo Específico 1:

Implantar um programa de ciência cidadã na região Central-Serrana do Espírito Santo, constituído de projetos que terão diferentes grupos taxonômicos como foco.

Objetivo Específico 2:

Recrutar e capacitar o(a)s cientistas cidadã(o)s para aplicação dos protocolos, tendo como base o planejamento estabelecido para cada projeto.

Objetivo específico 3:

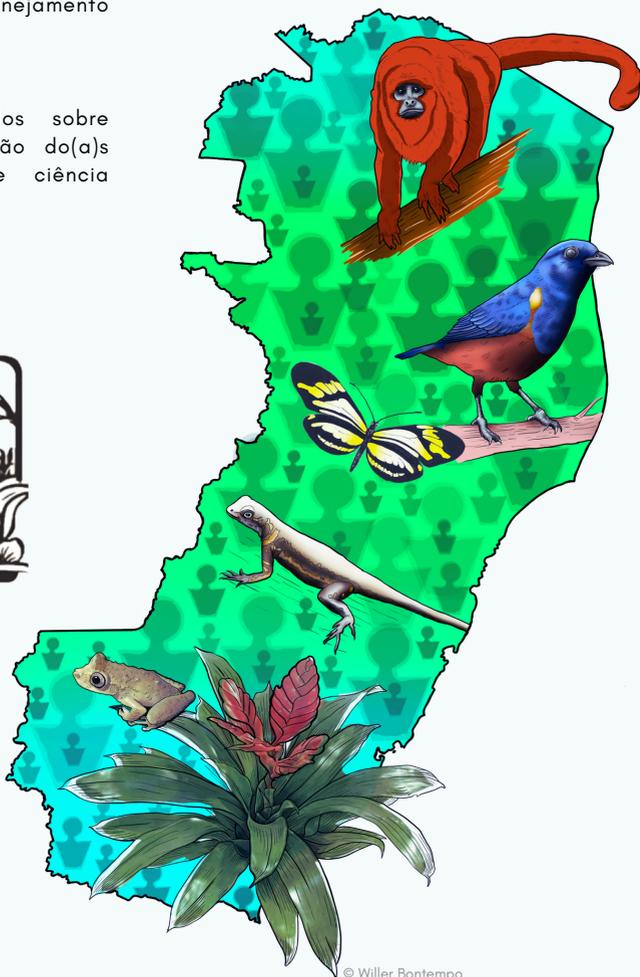
Organizar uma base de dados sobre biodiversidade com a participação do(a)s voluntário(a)s do programa de ciência cidadã.



Objetivo Específico 4:

Avaliar a ocorrência de alterações nos elementos individuais de aprendizagem dos participantes dos projetos de ciência cidadã após sua participação nos mesmos.

Projetos envolvendo diferentes grupos taxonômicos já foram planejados no âmbito do PCI-6. Nesta série de livros, você vai conhecer alguns deles.



© Willer Bontempo

VAMOS SEGUIR NA TRILHA DA CIÊNCIA?

Bom, neste livro foram apresentados conceitos importantes e que embasam o desenvolvimento de atividades de ciência cidadã na Mata Atlântica e, em especial, em parceria com os projetos de pesquisa e de ciência cidadã do Programa de Capacitação Institucional (PCI) do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA). Nos próximos livros da série, você vai aprender um pouco mais sobre esses projetos: apresentaremos alguns conceitos importantes relacionados aos objetivos de investigação de cada projeto, explicaremos os passos a serem seguidos para que uma pessoa possa contribuir com os projetos e, ainda, forneceremos sugestões de atividades educativas que visam ao desenvolvimento de habilidades e competências específicas previstas no currículo nacional.

Esperamos que você trilhe esse caminho conosco!



© pixabay



© Robin Lee



© Ali Datuin



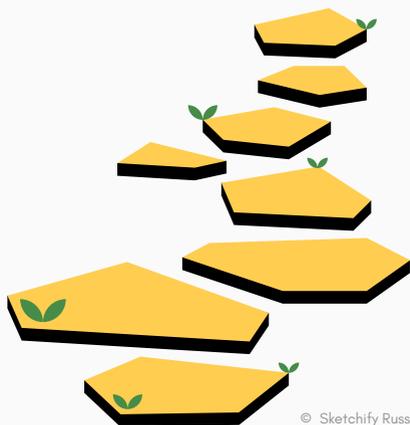
© Ali Datuin



© Macrovector



© Ali Datuin



© Sketchify Russia

REFERÊNCIAS

Bonney, R. et al. (2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11):977-984.

Bonney, R. et al. (2009). Relatório técnico - Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education: A CAISE Inquiry Group Report. Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE), Washington, DC.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br> (acessada em 05/mar/2023).

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Lei da Mata Atlântica: Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; Decreto nº 6660, de 21 de novembro de 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm (Acessado em 05/mar/2023).

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.519, de 22 de agosto de 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm (Acessado em 05/mar/2023).

Campanaro, A. et al. (2017). Analyses of occurrence data of protected insect species collected by citizens in Italy. *Nature Conservation*, 20:265-297.

Cerati, T.M.C & Marandino, M. (2013). Alfabetização científica e exposição de museus de ciências. Anais do IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias. Girona, p. 771-775.

Chalmers, A.F. (1939). O que é ciência afinal?. Tradução de Raul Fiker. Brasiliense, São Paulo, 224 p.

Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade de inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*: 89-100.

Chassot, A. (2013). A ciência é masculina? É sim, senhora!. Unisinos, São Leopoldo, 136 p.

Chassot, A. (2018). Alfabetização científica: Questões e Desafios para a Educação. Unijuí, Ijuí, 360 p.

Cohn, J.P. (2008). Citizen science: Can volunteers do real research?. *BioScience*, 58(3):192-197.

Fonseca, V. Caça ilegal ameaça deixar Mata Atlântica desabitada. *Oeco*, 24 de outubro de 2016. Disponível em: <https://oeco.org.br/noticias/caca-ilegal-ameaca-deixar-mata-atlantica-desabitada/> (acessada em 24/fev/2023).

França, J.S. et al. (2019). Student monitoring of the ecological quality of neotropical urban streams. *Ambio*, 48:867-878.

Gonçalves, A.S. (2019). Augusto Ruschi: notas biográficas. Comunicação impressa, Santa Teresa, 124 p.

Gonzalez, J.D. & Ghilardi-Lopes N.P. (2024). Conhecendo a biodiversidade da escola por meio de um projeto de ciência cidadã cocriado. In: Ghilardi-Lopes, N.P. (Eds.). *Série sequências de ensino-aprendizagem com ciência cidadã*. Santo André, SP: Ed. dos autores. ISBN 978-65-00-98036-3. Disponível em: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.8132943>.

Hurd, P.D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3):407-416.

ICMBIO, Instituto Chico Mendes. (2011). Plano de ação nacional para a conservação dos muriquis. *Série espécies ameaçadas nº 11*. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio> (acessada em 26/fev/2023).

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2018). Roteiro metodológico para elaboração e revisão de planos de manejo das unidades de conservação federais. Disponível em: *Roteiros Metodológicos – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade* (www.gov.br) (Acessado 19/dez/2022).

ICMBIO, Instituto Chico Mendes. (2018). Sumário executivo do plano de ação nacional para a conservação dos primatas da Mata Atlântica e da preguiça-de-coleira. Disponível em: *PAN Primatas da Mata Atlântica e Preguiça-de-coleira – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade* (www.gov.br) (Acessado 26/fev/2023).

INMA, Instituto Nacional da Mata Atlântica. (2021). *Missão*. Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA). Disponível em: <http://antigo.inma.gov.br/missao> (Acessado em 13/fev/2023).

Irwin, A. (1995). *Ciência Cidadã: um Estudo das pessoas, especialização e desenvolvimento sustentável*. Tradução de Maria de Fátima St. Aubyn. Instituto Piaget, Lisboa, 257 p.

Iserhard, C. et al. (2017). Fauna da Mata Atlântica: Lepidoptera-Borboletas, p. 57-102. In: Monteiro-Filho, E. L. A. & Conte, C. E. (Eds.). *Revisões em zoologia: Mata Atlântica*. Curitiba: UFPR. 490 p.

Kirchhoff, C. et al. (2021). Rapidly mapping fire effects on biodiversity at a large-scale using citizen science. *Science of the Total Environment*, 755(2):142348.

Laugksch, R.C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science education*, 84(1):71-94.

Lôbo, Y. (2010). *Bertha Lutz*. Editora Massangana, Recife, 148 p.

Maistrello, L.; Dioli, P.; Bariselli, M.; Mazzoli, L.G. & Giacalone-Forini. (2016). Citizen science and early detection of invasive species: phenology of first occurrences of *Halyomorpha halys* in southern Europe. *Biol Invasions*, 18:3109-3116.

- Marandino, M. (2009). Museus de ciência, coleções e educação: relações necessárias. *Revista Museologia e Patrimônio*, 2(2):1-12.
- Marques, M.C.M et al. (2016). Mata atlântica: o desafio de transformar um passado de devastação em um futuro de conhecimento e conservação, p. 51-67. In: Peixoto, A.L.; Luz, J.R.P. & Brito, M.A. (Eds.). *Conhecendo a biodiversidade*. Petrópolis: Editora Vozes. 196 p.
- Massarani, L. et al. (2020). Covid-19 in Brazil: an analysis of the consumption of information on social networks. *Journal of Science Communication*, 19(07):1-21.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. (2022). Mata Atlântica (MMA). Disponível em: Mata Atlântica – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (www.gov.br) (Acessado 13/fev/2023).
- Monaco, L.M. & Marandino, M. (2010). Biodiversidade nos museus: discussões sobre a (in)existência de um discurso relativo à conservação em ações educativas dos museus de ciências, p. 13-29. In: Marandino, M.; Monaco, L. & Oliveira, A.D. (Eds.). *Olhares sobre os diferentes contextos da biodiversidade: pesquisa, divulgação e educação*. São Paulo: GEENF/FEUSP/INCTOX. 94 p.
- Murlat, M.V. (2006). A árvore que se tornou país. *Revista USP*, 71:171-198.
- Nasa, National Aeronautics and Space Administration. (2020). Katherine Johnson Biography. National Aeronautics and Space Administration (NASA). Disponível em: <http://www.nasa.gov/content/katherine-johnson-biography> (Acessado 02/mar/2023).
- Phillips, T. et al. (2018). A Framework for Articulating and Measuring Individual Learning Outcomes from Participation in Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(2):1-19.
- RBCC, Rede Brasileira de Ciência Cidadã. (2022). Princípios orientadores. Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC). Disponível em: https://www.rbcc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=105 (Acessado 05/mar/2023).
- Rezende, C.L. et al. (2018). From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in ecology and conservation*, 16(4):208-214.
- Santos, W.L.P. & Mortimer, E.F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2):110-132.
- Santos, W.L.P. (2011). Significados da educação científica com enfoque em CTS, p. 21-47. In: Santos, W. L. P. & Auler, D. (Eds.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 460 p.
- Sasseron, L.H. & Carvalho, A.M.P. (2008). Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores no processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3):333-352.
- Sasseron, L.H. & Carvalho, A.M.P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigação em Ensino de Ciências*, 16(1):59-77.
- Shah, H.R. & Martinez, L.R. (2016). Current Approaches in Implementing Citizen Science in the Classroom. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(1):17-22.

Silva, S.M. (2017). Mata Atlântica: uma apresentação, p. 9-23. In: Monteiro-Filho, E.L.A. & Conte, C.E. (Eds.). Revisões em zoologia: Mata Atlântica. Curitiba: UFPR. 490 p.

Silvertown, J. et al. (2011). Citizen science reveals unexpected continental-scale evolutionary change in a model organism. *Plos One*, 6(4):e18927.

SOS Mata Atlântica. (2021). A Mata Atlântica é a floresta mais devastada do Brasil. SOS Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/> (Acessado em 13/fev/2023).

Vilches, A. et al. (2011). De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. p. 161-184. In: Santos, W.L.P. & Auler, D. (Eds.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 460 p.

Wiggins, A. & Crownston, K. (2011). From conservation to crowdsourcing: A typology of citizen science. 44th Hawaii International Conference on System Sciences, 1-10.

Zabala, A. (1998). A prática educativa: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Artmed, Porto Alegre, 224 p.

IMAGENS DE USO LIVRE

CRÉDITOS

As imagens utilizadas ao longo do texto para fins ilustrativos/decorativos foram todas obtidas ou adaptadas de Canva.com. Os créditos de autoria das fotos estão indicados nas próprias legendas das figuras. As imagens que possuem licença de uso estão discriminadas a seguir:

Figura 2. Prancha montada a partir de três imagens de uso livre. A) Public domain photograph of 17th-century female portrait, free to use, no copyright restrictions image - Picryl description - disponível e acessado em <https://picryl.com/media/merian-portrait-3c16e9> (Acessado 02/mai/2024); B) Licença [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) - Autor Jhriscones - disponível e acessado em https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marie_Curie.webp (Acessado 02/mar/2023); C) Licença [CC0](https://creativecommons.org/licenses/publicdomain/) Public Domain - Autor Library of Congress- disponível e acessado em <https://picryl.com/media/bertha-lutz-1925-ebfcf9?action=upgrade> (Acessado 02/mar/2023); D) Licença [CC BY-NC 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) - Autor GPA Photo Archive - disponível e acessado em: <https://www.flickr.com/photos/iip-photo-archive/32054991134> (Acessado 02/mar/2023).

Figura 3. A) By Luca Oddone - Own work, [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/), <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11373807>; B) Foto por Yaroslav Shuraev: <https://www.pexels.com/photo/pensive-female-botanist-doing-an-observation-8512663/>; C) "Astronomer, Telescope, Amateur" image under Public Domain, [CC0](https://creativecommons.org/licenses/publicdomain/) - Autor Victoria Borodina - disponível e acessado em <https://www.publicdomainpictures.net/en/view-image.php?image=436599&picture=astronomer-telescope-amateur> (Acessado 02/mar/2023).

Figura 4. Location map of the Atlantic Forest biome – in Brazil, Argentina, and Uruguay. The yellow line encloses Atlantic Forest – as delineated by the WWF. "I, Miguelrangeljr, made it using NASA BlueMarble imagery and Corel DrawX4.", https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atlantic_Forest_WWF.jpg#/media/File:Atlantic_Forest_WWF.jpg.

Figura 22. By Themium - Own work, [CC0](https://creativecommons.org/licenses/publicdomain/), <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=116266277>.

Figura 24. By Jmcanyelles - Own work, [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47204693> (modificações: tradução do texto e verticalização da imagem).



Projetos



Apoio



Realização



PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA
Universidade Federal do ABC



INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO



Eu vi uma ave usando pulseiras.



Esta obra está sob a licença:



Como citar esta obra:

Lima, I.M.S.; Lacerda, J.V.A.; Gonçalves, A.S.; Ghilardi-Lopes, N.P., 2023. Trilhando ciência na Mata Atlântica: vamos aprender juntos? In: Ghilardi-Lopes, N.P. e Lima, I.M.S. (Orgs.). Série Ciência Cidadã na Mata Atlântica. Santa Teresa, ES: Instituto Nacional da Mata Atlântica. 50 p.

ISBN: 978-65-992325-9-6

CD



9 786599 232596