

Vinícius da Cunha Lima
Isabel De Conte Carvalho de Alencar
Manuella Villar Amado

Guia Didático

Trilha dos Guardiões

Um percurso de alfabetização
científica com enfoque CTSA na
Rebio de Duas Bocas



INSTITUTO FEDERAL
Espírito Santo
Campus Vila Velha



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

Vinícius da Cunha Lima
Isabel De Conte Carvalho de Alencar
Manuella Villar Amado

Guia Didático

Trilha dos Guardiões

Um percurso de alfabetização
científica com enfoque CTSA na
Rebio de Duas Bocas



Vila Velha
2026

Reitora: Adriana Pionttkovsky Barcellos
Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Leandro Bitti Santa Anna
Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Eglon Rhuan Salazar Guimarães
Pró-Reitor de Ensino: Sanandreaia Torezani Perinni
Pró-Reitor de Extensão: Anderson Rozeno Bozzetti Batista
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação: Maira Maciel Mattos de Oliveira
Diretor de pesquisa: Gabriel Domingos Carvalho
Coordenador da Edifes: Adonai José Lacruz
Coordenador adjunto da Edifes: Marcio de Souza Bolzan

Conselho Editorial:

Aldo Rezende * Aline Freitas da Silva de Carvalho * Giovany Frossard Teixeira * José Carlos Thompson da Silva * Lívia de Azevedo Silveira Range * Maria Madalena Fernandes Poletto Oliveira * Maurício Novaes * Rafael Vargas Mesquita dos Santos * Rossanna dos Santos Santana Rubim * Rutinelli da Penha Fávero * Vitorio Correa Junior * Viviane Bessa Lopes Alvarenga.

Revisão de texto: Vinicius da Cunha Lima**Projeto gráfico e diagramação:** Jovana Guimarães**Capa e Imagem de capa:** Vinicius da Cunha Lima e Jovana Guimarães

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca do Campus Vila Velha)

L732g Lima, Vinicius da Cunha.

Guia didático Trilha dos Guardiões [recurso eletrônico]: um percurso de alfabetização científica com enfoque CTSA na Rebio de Duas Bocas. / Vinicius da Cunha Lima; Isabel De Conte Carvalho de Alencar; Manuella Villar Amado. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2026. 40 p.: il.

ISBN: 978-65-5331-222-7 (E-Book).
DOI: 10.36524/9786553312227

1. Educação ambiental. 2. Trilhas. 3. Ciência, tecnologia e sociedade. I. Alencar, Isabel De Conte Carvalho de. II. Amado, Manuella Villar. III. Título IV. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 370.13

Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6/ES-590

Este guia didático foi avaliado e recomendado para publicação por pareceristas *ad hoc*.
Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Brasil.



Ficha técnica

TÍTULO: Guia didático: Trilha dos Guardiões. Um percurso de alfabetização científica com enfoque CTSA na Rebio de Duas Bocas.

ORIGEM: Trabalho de dissertação intitulado "VALORIZAÇÃO DA TRILHA ECOLÓGICA DOS GUARDIÕES DA RESERVA BIOLÓGICA DE DUAS BOCAS A PARTIR DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COM ENFOQUE CTSA" desenvolvido no Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática - EDUCIMAT, pelo IFES Campus Vila Velha.

NÍVEL DE ENSINO A QUE SE DESTINA O PRODUTO: Ensino Básico.

ÁREA DE CONHECIMENTO: Ensino.

PÚBLICO: Professores do Ensino Fundamental Anos Finais e Médio.

FINALIDADE: Promover a educação ambiental e potencializar suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem, por meio da alfabetização científica e da valorização das potencialidades educativas da Reserva Biológica de Duas Bocas, em especial da Trilha Ecológica dos Guardiões.

CATEGORIA DESTE PRODUTO: Material Didático/Instrucional (PTT1).

ESTRUTURAÇÃO DO PRODUTO: O guia didático está organizado em seis seções principais, que articulam progressivamente a fundamentação teórica, a contextualização do espaço educativo e as propostas pedagógicas. A primeira seção apresenta a Reserva Biológica de Duas Bocas, sua importância e infraestrutura, além das orientações para agendamento de visitas. A segunda introduz o referencial da Alfabetização Científica com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), explicitando sua relação com a educação ambiental crítica. A terceira seção destina-se aos conteúdos temáticos observáveis na trilha, como água, Mata Atlântica, dossel florestal, espécies exóticas invasoras, polinização e mata ciliar, entre outros, sempre articulados à perspectiva CTSA. A quarta seção oferece um conjunto de propostas pedagógicas estruturadas em momentos antes, durante e após a visita, com atividades investigativas e reflexivas. A quinta seção traz uma coletânea de questões disparadoras ("Box de Reflexão") para estimular o debate crítico. Por fim, a sexta seção apresenta as considerações finais, reforçando o papel do guia como ferramenta de mediação para uma educação científica contextualizada e transformadora.

REGISTRO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL: Ficha Catalográfica com ISBN e Licença Creative Commons (EduCAPES).

DISPONIBILIDADE: Irrestrita, mantendo-se o respeito à autoria do produto, não sendo permitido uso comercial por terceiros.

DIVULGAÇÃO: Meio digital e/ou impresso.

URL: Produto disponível no site do EDUCIMAT: <https://educimat.ifes.edu.br/produtos-educacionais> ou <https://repositorio.ifes.edu.br/>

PROCESSO DE VALIDAÇÃO: A prática pedagógica foi validada durante as etapas da pesquisa, e o produto educacional foi validado por pares e especialistas e pela banca de defesa do mestrado.

PROCESSO DE APLICAÇÃO: Aplicado junto aos discentes e professores da disciplina optativa "Educação em Espaço Não Formal I: Rebio de Duas Bocas", do EDUCIMAT.

IMPACTO: Médio - Produto gerado no Programa, aplicado no sistema, mas não transferido.

INOVAÇÃO: Alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito).

IDIOMA: Português.

CIDADE: Vila Velha - ES.

ANO: 2026.

EDITORA: Edifes

Sumário

6	Autores	
7	Apresentação	
8	A Reserva Biológica de Duas Bocas	
11	Agendamento de Visitas	14 Temas para Exploração durante o Percurso
12	Alfabetização Científica com enfoque CTSA	27 Propostas Pedagógicas
		35 Considerações Finais
		36 Agradecimentos
		37 Referências

Autores



**Vinícius da
Cunha Lima**

Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo (EDUCIMAT/Ifes), especialista em Planejamento e Conservação Ambiental pela Escola Superior São Francisco de Assis (ESFA) e em Educação Ambiental pelo Instituto Superior de Educação de Afonso Cláudio (ISEAC), e licenciado em Ciências Biológicas pela Faculdade Salesiana de Vitória. Atua como professor efetivo de Ciências e Biologia na rede estadual de ensino do Espírito Santo (SEDU), em Cariacica, e na Prefeitura Municipal de Viana.

Doutora e Mestre em Ciências Biológicas (Biologia Animal) e graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). É professora do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) desde 2009, onde atuou no Campus Santa Teresa (até 2017) e atualmente atua no Campus Vitória. Atua como docente em todos os níveis: Ensino Básico, Técnico, Graduação e Pós-Graduação, nas modalidades presencial e a distância (EaD). Coordenou o Curso Técnico em Meio Ambiente do IFES Campus Vitória entre 2020 e 2023. Desde 2021, é professora permanente do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT), na área de concentração Ciências. É líder do grupo de pesquisa Biodiversidade Urbana e colíder do Coletivo de Estudos e Pesquisas Educação, Ambiente e Sociedade (CEPEAS). Está envolvida em projetos de Ensino de Ciências, com propostas de elaboração de estratégias e materiais didáticos e paradidáticos para o ensino de Biologia, Divulgação Científica e Formação de Ecoeducadores a partir de uma Educação Ambiental Crítica. Coordena o projeto MeliponIfes, com ações de pesquisa, ensino e extensão que incluem estudos taxonômicos e ecológicos de insetos associados à criação de abelhas sem ferrão e ações de Educação Ambiental voltadas para a transformação da sociedade.



**Isabel De
Conte
Carvalho de
Alencar**



**Manuella
Villar Amado**

Professora Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus Vila Velha. Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), mestrado em Ciências Biológicas pela mesma instituição, doutorado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas e pós-doutorado em Divulgação e Ensino das Ciências na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal. Anteriormente, coordenou o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT). Implantou e coordenou especializações nas áreas de saúde, meio ambiente (EISMA) e divulgação científica (EDIV). Atua como Diretora de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Campus Vila Velha e é a Coordenadora Geral do Projeto Rio Doce Escolar.

Apresentação

É com grande satisfação que apresentamos este guia didático, no formato de e-book, desenvolvido como parte integrante da Dissertação de Mestrado intitulada **“Valorização da Trilha Ecológica dos Guardiões da Reserva Biológica de Duas Bocas a partir da Alfabetização Científica com enfoque CTSA”**.

Este guia didático é um produto educacional resultado de pesquisas e exigência do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), realizado entre agosto de 2024 e agosto de 2026.

Propomos aqui demonstrar as potencialidades pedagógicas da Trilha Ecológica dos Guardiões para educadores, especialmente professores de Ciências e Biologia, explorando o potencial educativo dessa trilha, que se constitui como um espaço não formal de aprendizagem ativa e contextualizada.

Nesta proposta, articulamos conteúdos curriculares e estratégias pedagógicas para valorizar e explorar o ecossistema local, potencializando a trilha como uma ferramenta prática de educação ambiental aplicada. Por meio da alfabetização científica a partir da perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), incentivamos a análise crítica das interações entre sociedade e natureza, ampliando as contribuições desse ambiente para o processo de ensino-aprendizagem e conectando a teoria à experiência concreta.

Convidamos você a utilizar este guia como um aliado para transformar a Trilha dos Guardiões em uma extensão dinâmica da sua sala de aula, enriquecendo a formação de cidadãos conscientes, críticos e comprometidos com o seu entorno.

A Reserva Biológica de Duas Bocas

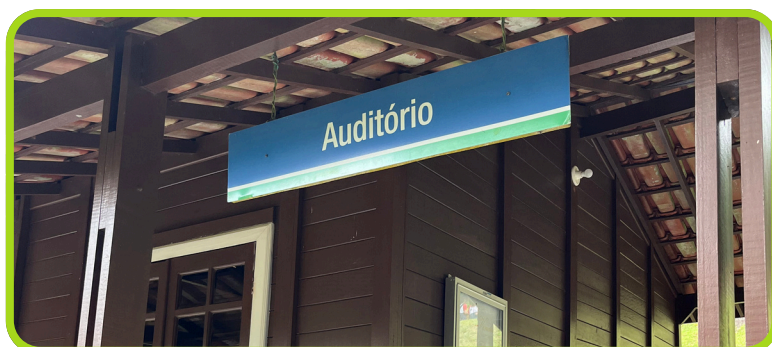


Conhecer a história e a estrutura da Reserva é o primeiro passo para uma visita educativa significativa. A Reserva Biológica (Rebio) de Duas Bocas, localizada no município de Cariacica, Espírito Santo, é um dos mais importantes remanescentes de Mata Atlântica do estado. Com aproximadamente 3.000 hectares, sua área se estende também pelos municípios de Viana e Santa Leopoldina.

Sua criação e preservação estão profundamente ligadas ao abastecimento de água. Categorizada como Reserva Biológica, sua proteção teve origem na necessidade de salvaguardar os recursos hídricos que abasteceram Cariacica e, posteriormente, parte da Grande Vitória. Hoje, embora essa função permaneça, a Rebio ganhou ainda maior relevância como um verdadeiro laboratório vivo da Mata Atlântica, palco de inúmeras pesquisas devido à sua riqueza biológica.

Para a educação ambiental, a reserva oferece uma infraestrutura completa. As potencialidades educativas da Rebio de Duas Bocas incluem:

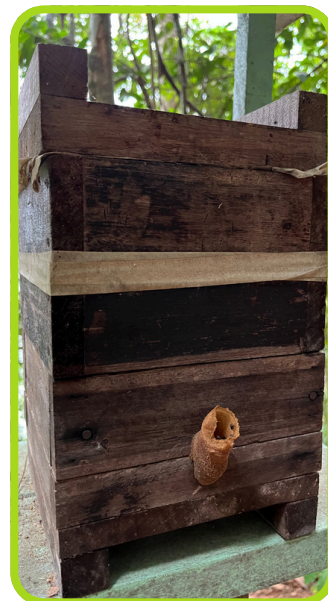
- **Auditório:** local para exibição de um vídeo institucional que contextualiza a Reserva (aspectos geográficos, históricos e biológicos) e apresenta registros reais da fauna silvestre obtidos por monitoramento com câmeras.



- **Centro de Visitação:** espaço com exposição fotográfica, coleções de sementes, insetos, animais taxidermizados e outros objetos que ilustram a biodiversidade local.



- **Centro de Vivências:** é o ponto de encontro e apoio para os visitantes. Nele, acontecem as interações entre o próprio grupo, são realizadas as orientações iniciais, feita a distribuição de equipamentos de segurança e serve como área para lanches. Como ponto de partida, ele dá acesso direto à Trilha dos Guardiões.
- **Meliponários:** a Reserva possui dois espaços dedicados à criação de abelhas nativas sem ferrão. Um está localizado próximo ao Centro de Vivências (ponto de partida) e outro, ao final da Trilha dos Guardiões. Esses pontos permitem observar de perto o trabalho desses essenciais polinizadores.



Trilhas da Reserva:

A Rebio de Duas Bocas possui três trilhas ecológicas, cada uma com características próprias:

- **Trilha da Represa Velha:** Caminho de acesso à antiga represa, cuja construção teve como objetivo o abastecimento de água para Vitória e região. O percurso, realizado integralmente no interior da floresta, possui pontos de parada para interpretação ambiental. Sua distância total é de 7 km (ida e volta), podendo ser adaptada conforme a disponibilidade do grupo.

- **Trilha do Cedro Rosa:** Trilha circular com 1,2 km de extensão. Recebe este nome devido à presença de um majestoso cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) em seu trajeto.
- **Trilha dos Guardiões:** É a trilha prioritariamente utilizada para atividades de educação ambiental e para a qual este guia didático está direcionado.



A vivência direta na natureza é centralizada na Trilha dos Guardiões. Este percurso de 1,1 km, inaugurado em 2022, recebe seu nome em uma dupla homenagem: primeiro, aos guardas-parques cuja atuação abrange a proteção, a educação ambiental, o apoio a pesquisas e o manejo dos recursos naturais; segundo, às imponentes e antigas árvores que a margeiam, verdadeiras guardiãs silenciosas da floresta. Projetada para ser acessível e educativa, é o espaço onde os conceitos deste guia ganham vida, conduzindo os visitantes por uma imersão prática na Mata Atlântica.

Da esquerda para a direita: 1: não identificado; 2: não identificado; 3: Carlos Alberto Canal; 4: José Bellon; 5: Cesati; 6: Mário José Broedel; 7: João Luiz Broedel; 8: Álvaro Gonçalves Ribeiro; 9: Jacimar Broedel Boone; 10: Antonio Wolkers Lipphaus; 11: Ailton Pedro Boone; 12: Ozório Barroso; 13: Francisco Luiz Amorim; 14: Lucínio Thomas.



Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "Últimos Refúgios: Reserva Biológica de Duas Bocas":



Agendamento de Visitas

Para garantir uma experiência segura e alinhada aos objetivos de conservação e educação, a visita à Reserva Biológica de Duas Bocas é realizada exclusivamente mediante agendamento prévio e destina-se apenas a grupos com fins científicos ou educacionais.

Como solicitar o agendamento:



Canal: exclusivamente via e-mail rebiodb@iema.es.gov.br

Informações úteis para incluir na solicitação: instituição, nível dos estudantes, número aproximado de participantes (alunos e responsáveis) e data e turno preferencial.

• Informações importantes sobre a visita:



Dias: de terça a sexta-feira.



Duração: aproximadamente 3 horas.



Horários: turno matutino (início às 8h) ou vespertino (início às 14h).



Capacidade: máximo de 30 alunos por grupo.

• Dicas para os visitantes:

Para maior conforto e segurança durante a trilha, recomenda-se:



Usar calçados fechados e confortáveis.



Levar água e um lanche.



Usar calças compridas e roupas leves.



Aplicar repelente e protetor solar antes do início da atividade.

• Contato e Informações Adicionais

Para dúvidas sobre agendamento, logística ou outros assuntos administrativos, a administração da Reserva pode ser contatada:



Horário administrativo: de terça a sexta-feira, das 8h às 16h.



Telefone: (27) 99312-0163



Gestor responsável: Rafael Boni



OBSERVAÇÃO

Para o agendamento formal de visitas, lembre-se de que o canal oficial e exclusivo é o e-mail: rebiodb@iema.es.gov.br.

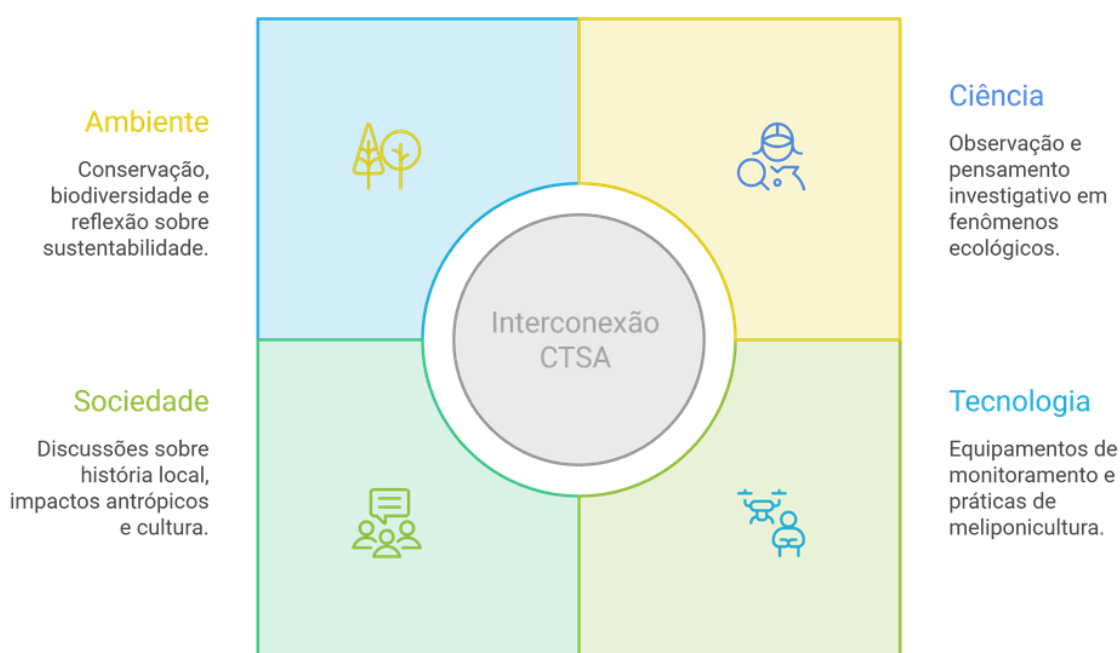
Alfabetização Científica com enfoque CTSA

(Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente)

Em sua essência, a Alfabetização Científica vai muito além da simples memorização de termos. Ela é um processo que busca capacitar os indivíduos a ler e interagir criticamente com o mundo, utilizando os conhecimentos da ciência. Como discutido em nosso referencial, isso envolve três pilares interligados: a compreensão de conceitos científicos fundamentais, a reflexão sobre como a ciência é produzida (seus métodos e aspectos éticos) e, principalmente, o entendimento das complexas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). O objetivo é formar cidadãos participantes, capazes de tomar decisões informadas e responsáveis sobre questões que impactam sua vida e o meio ambiente.

O enfoque CTSA é justamente a lente que amplia essa visão, integrando a dimensão ambiental ao debate clássico sobre ciência e tecnologia. Ele parte do princípio de que o conhecimento científico não é neutro, mas está entrelaçado com valores sociais, interesses políticos e consequências para a natureza. Em nossa realidade brasileira, essa perspectiva dialoga diretamente com uma Educação Ambiental crítica e transformadora, que procura compreender e enfrentar problemas socioambientais concretos, indo além de uma visão meramente naturalista.

Interconexão CTSA



Esta pesquisa, ao propor a valorização da Trilha Ecológica dos Guardiões na Rebio de Duas Bocas, coloca esses conceitos em prática.

A trilha é entendida como um potente espaço não formal de educação, um "laboratório vivo" onde a Alfabetização Científica com enfoque CTSA pode ser vivenciada de forma integrada. Durante a visita, as quatro dimensões do CTSA se manifestam: a Ciência se faz presente na observação de fenômenos ecológicos e na promoção do pensamento investigativo; a Tecnologia, no uso de equipamentos de monitoramento de fauna e nas práticas de meliponicultura; a Sociedade, ao discutirmos a história local, os impactos antrópicos, a cultura e, ainda, os impactos das decisões tecnológicas e políticas sobre a preservação da Mata Atlântica; e o Ambiente, como foco central da conservação, da biodiversidade e da reflexão sobre sustentabilidade.

Ao percorrê-la, professores e alunos não apenas observam espécies da Mata Atlântica, mas são convidados a refletir sobre questões como: o impacto da introdução de espécies exóticas (como a jaqueira), a história do cultivo do café na região, a importância da conservação dos recursos hídricos e os conflitos entre preservação e o entorno urbano. São situações reais que conectam conceitos de ecologia (conteúdo científico) a problemáticas sociais e ambientais (CTSA).

O guia didático, produto central desta investigação, surge como uma ferramenta para estruturar e potencializar essa experiência. Ele auxilia você, professor, a planejar a visita, articulando as observações in loco com os objetivos curriculares de Ciências e Biologia, e propondo atividades que fomentem a investigação e o debate crítico. Dessa forma, a trilha deixa de ser uma simples passeio e se transforma em uma prática pedagógica intencional, que contribui para uma alfabetização científica significativa e para a formação de uma consciência ambiental cidadã em nossos estudantes.

O presente Guia Didático é o resultado de uma pesquisa-ação de natureza aplicada e abordagem qualitativa. Sua elaboração fundamentou-se em uma perspectiva colaborativa e dialógica que envolveu ativamente o pesquisador e docentes da rede pública de ensino. O processo de construção iniciou-se com um diagnóstico da realidade empírica, mapeando-se as principais percepções, potencialidades e demandas do corpo docente em relação ao uso de espaços não formais institucionalizados. A partir do levantamento de conteúdos curriculares e dos desafios didáticos apontados pelos participantes, estruturou-se uma proposta pedagógica voltada para a Trilha Ecológica dos Guardiões, na Reserva Biológica de Duas Bocas. Posteriormente, o material passou por um processo de validação por pares e especialistas, cujas contribuições e avaliações orientaram o aprimoramento estético, conceitual e metodológico do roteiro investigativo.

1 Água

Da Importância Global à Preservação Local

A experiência na Rebio de Duas Bocas oferece um contexto privilegiado para o estudo da água, um recurso essencial, e permite articular a sua importância global com o papel crucial desta Unidade de Conservação em sua preservação local.

A água no planeta e no corpo humano

A água é a base da vida, cobrindo cerca de 70% da superfície da Terra e representando proporção similar no peso do corpo humano. No entanto, sua distribuição é desigual: aproximadamente 97% é água salgada. Dos 3% de água doce, a maior parte está em geleiras (1,75%) ou em reservas subterrâneas de difícil acesso (1,243%). Apenas uma ínfima fração (cerca de 0,007%) é de água doce superficial facilmente disponível para consumo, sendo justamente esta que enfrenta poluição e desperdício.

O ciclo da água e os impactos da ação humana

A água se renova constantemente na natureza através do ciclo hidrológico (evaporação, condensação, precipitação). Contudo, atividades humanas como a poluição por esgotos, agrotóxicos e resíduos industriais, o desmatamento (que altera a infiltração da água no solo) e o aquecimento global (que modifica os padrões de chuva) interferem profundamente nesse equilíbrio.

O resultado é a escassez, que já afeta milhões de pessoas no mundo.

O contexto brasileiro e capixaba: abundância desigual e desafios

O Brasil detém cerca de 12% da água doce superficial do planeta, mas sua distribuição é muito desigual. A Região Norte, com baixa densidade populacional, concentra a maior parte, enquanto o Sudeste e o Nordeste, mais populosos, possuem menos. No Espírito Santo, a disponibilidade hídrica também enfrenta pressões. A Bacia Hidrográfica do Rio Jucu, onde se localiza a Represa de Duas Bocas, é um manancial estratégico para o abastecimento da região metropolitana.

A conexão vital: A Rebio de Duas Bocas e a proteção da água

A criação e a manutenção da Rebio de Duas Bocas estão intrinsecamente ligadas à proteção deste recurso. A vegetação densa da Mata Atlântica na reserva desempenha funções cruciais para a segurança hídrica:



Proteção dos solos: As raízes evitam a erosão, impedindo que sedimentos assorem a represa.

Filtragem natural: A mata ciliar e o solo florestal filtram naturalmente a água que escorre para os rios.

Regulação do fluxo: A floresta ajuda a regular o ciclo da água, mantendo nascentes e a vazão dos rios mais estáveis, mesmo em períodos de seca.

A água protegida pela reserva é captada no Rio Jucu e tratada pela Estação de Tratamento de Água (ETA) Duas Bocas, operada pela CESAN (Companhia Espírito Santense de Saneamento), sendo fundamental para o abastecimento de Cariacica e contribuindo para o sistema da Grande Vitória.

 Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "Você foi enganado sobre o ciclo da água": 

 Para sua preparação e conhecimento: "Como o uso de inteligências artificiais consomem água": 

2 Mata Atlântica

A Mata Atlântica é um dos biomas mais importantes e ameaçados do Brasil, e compreender sua história e características é fundamental para qualquer visita à Reserva de Duas Bocas. Ela estende-se por aproximadamente 15% do território nacional, distribuindo-se por 17 estados, do Rio Grande do Sul ao Ceará. Seu nome deve-se à sua distribuição predominante ao longo da costa do Oceano Atlântico, região onde vivem 72% dos brasileiros. Toda essa população depende diretamente dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo bioma, como o abastecimento de água, a regulação do clima e a manutenção da fertilidade do solo.

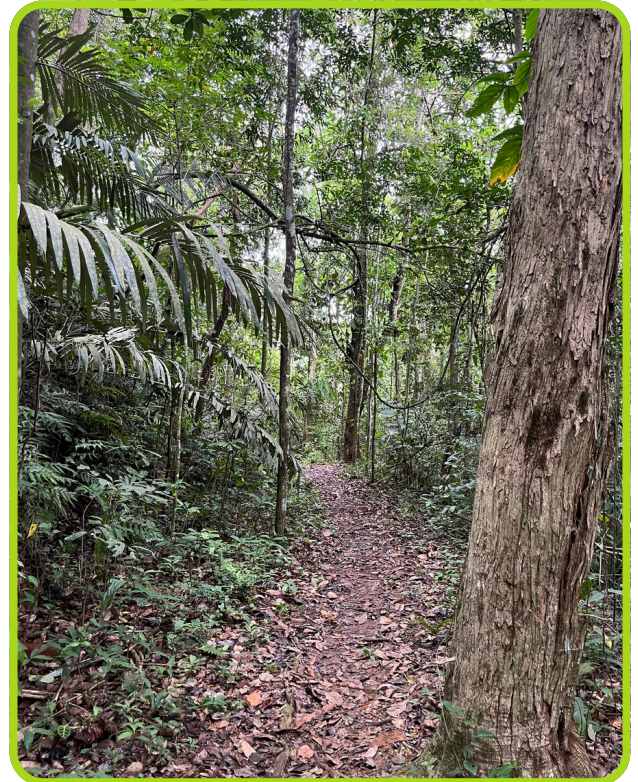


Apesar de sua extrema relevância, a Mata Atlântica configura-se como o bioma mais degradado do país. Restam atualmente apenas 24% de sua cobertura florestal original, sendo que apenas 12,4% correspondem a fragmentos de floresta madura em estágio avançado de conservação. Este cenário de drástica redução, que a consolidou como uma das áreas mais ameaçadas em nível global, tem origem em um processo histórico de superexploração iniciado no século XVI com a colonização portuguesa.



Este ciclo começou com a extração do pau-brasil, seguida pela expansão dos canaviais. Nos séculos seguintes, os ciclos do ouro, do café, a industrialização e a exploração madeireira intensificaram a pressão. Embora a taxa de desmatamento tenha caído 27% entre 2022 e 2023, ainda foram perdidos 14.697 hectares no período, mostrando que a ameaça continua presente.

Contrastando fortemente com esse quadro de degradação, o bioma caracteriza-se como um dos mais relevantes centros de biodiversidade endêmica do mundo. Estima-se que, das aproximadamente 20.000 espécies de plantas encontradas, cerca de 40% não ocorrem em nenhum outro lugar do planeta. Espécies imponentes de árvores são encontradas no que ainda resta de floresta, como o jequitibá-rosa, o pinheiro-do-paraná, o cedro, as figueiras, os ipês, a braúna e o pau-brasil. A fauna do bioma, paralelamente à sua riqueza vegetal, também é notável e encontra-se severamente ameaçada, concentrando a maior parte das espécies de animais brasileiros em risco de extinção, como micos-leões, onça-pintada e arara-azul-pequena.



Portanto, mesmo fragmentada, a Mata Atlântica é vital, regulando o clima, protegendo os mananciais e garantindo a fertilidade do solo para grande parte da população. Sua conservação é, assim, um imperativo ambiental e de sobrevivência. Para reforçar sua importância, comemora-se em 27 de maio o Dia Nacional da Mata Atlântica, data dedicada à conscientização sobre a relevância desse bioma único e ameaçado.

Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "Ecologia: Desequilíbrio Ecológico"

Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "Biomas brasileiros: Mata Atlântica"

Para sua preparação e conhecimento: Árvores como "ar-condicionado natural"

Para sua preparação e conhecimento: "Árvore, ser tecnológico"

3 Capivaras

Um animal comum de ser avistado em áreas úmidas é a capivara, um grande roedor que apresenta interessantes adaptações. O termo "capivara" origina-se do tupi *kapii'gwara*, resultante da junção de *kapii* (capim) e *gwara* (comedor), significando, portanto, "comedor de capim".



Do ponto de vista biológico e ecológico, a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) caracteriza-se como um roedor herbívoro de hábitos semi-aquáticos, amplamente distribuído por diversas regiões da América do Sul. Esta espécie habita predominantemente zonas úmidas, savanas e florestas, onde se alimenta de gramíneas, vegetação ripária e aquática. Seus dentes incisivos crescem continuamente, sendo desgastados pela própria alimentação. Do ponto de vista social, vive em grupos hierarquizados compostos geralmente por um macho dominante, fêmeas e machos subordinados.



Adicionalmente, a capivara demonstra notável capacidade de adaptação a ambientes antropizados. Tornou-se um animal generalista, adaptando-se até a áreas urbanas. Essa adaptação, no entanto, é menos uma escolha do que uma resposta à pressão antrópica: o desmatamento e a expansão urbana sobre seus habitats naturais forçaram-nas a buscar refúgio em fragmentos florestais remanescentes, áreas ripárias, parques urbanos e até sob infraestruturas como pontes.

Nesse contexto de proximidade entre fauna silvestre e população humana, emerge a preocupação com zoonoses, como a febre maculosa brasileira.

Esta doença é causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii* e transmitida ao homem por meio do carrapato-estrela (*Amblyomma cajennense*), que tem como um de seus hospedeiros a capivara. Os sintomas incluem febre alta, cefaleia, mialgia e prostração, e o tratamento com antibióticos deve ser iniciado precocemente para evitar complicações graves ou óbito. É crucial destacar, contudo, que a capivara atua como hospedeira do vetor, não sendo a responsável direta pela doença. Por isso, a eliminação desses animais, além de eticamente questionável, não é uma medida eficaz de controle. A educação sobre como evitar o contato com carrapatos em áreas de risco é a medida mais adequada.

4 Dossel florestal

Ao observar uma floresta, uma das primeiras estruturas que chama a atenção é o dossel, ou "teto da floresta". A estrutura do dossel florestal é um elemento fundamental na regulação das condições ambientais internas de uma floresta, exercendo influência direta sobre a ecologia de todas as espécies que nela habitam.



Uma de suas funções primárias é a interceptação da radiação luminosa. A densidade e a estratificação do dossel determinam um gradiente de luz, onde as camadas superiores absorvem a maior parte da radiação, limitando severamente a quantidade de luz que atinge o solo. É nessa camada superior que ocorre a maior parte da fotossíntese da floresta.

Além da luz, o dossel atua como um moderador térmico. As temperaturas variam significativamente com a altura, sendo mais extremas e sujeitas a maiores flutuações nas camadas superiores, expostas aos elementos. Em contraste, o interior da floresta, amortecido pela proteção do dossel, apresenta um microclima mais estável e ameno.

O dossel também fornece proteção contra elementos abióticos, como vento e chuva. As copas das árvores funcionam coletivamente como um quebra-vento natural e interceptam as gotas de precipitação, reduzindo seu impacto erosivo e a velocidade do vento no interior da floresta, tornando-o assim um ambiente mais hospitaleiro para a biota.

5 Serrapilheira

No chão da floresta, sob nossos pés, encontra-se a serrapilheira, uma camada viva e dinâmica.

A serrapilheira, formada por folhas, galhos, frutos e outros detritos orgânicos, é um componente vital dos ecossistemas florestais. Por meio de sua decomposição, ocorre a liberação de nutrientes minerais que são reaproveitados pelas plantas, desempenhando, assim, uma função essencial na ciclagem de nutrientes, no fluxo de energia entre os níveis tróficos e na manutenção geral do ecossistema.

A queda de folhas e outros componentes da parte aérea é um mecanismo natural de transferência de nutrientes das plantas para o solo. Este processo, chamado senescência, está ligado à fisiologia de cada espécie. O solo, por sua vez, fornece água e nutrientes para que as plantas produzam nova biomassa, que no futuro também se integrará à serrapilheira, em um ciclo contínuo.



Líquens

Os líquens são belos exemplos de cooperação na natureza e importantes bioindicadores.

Eles resultam de uma simbiose obrigatória, uma relação mutualística, entre um fungo e uma alga ou cianobactéria, onde o organismo fotossintetizante fornece nutrientes orgânicos, e o fungo fornece proteção, umidade, minerais e um substrato para o seu crescimento.

Os líquens são reconhecidos por serem muito sensíveis à poluição atmosférica, sendo assim sua utilização como indicadores biológicos da qualidade ambiental tem sido um procedimento cada vez mais amplo. Os dois principais poluentes atmosféricos que afetam o crescimento dos líquens são o nitrogênio e o dióxido de enxofre. A presença de uma grande diversidade de líquens em um local, como na Reserva de Duas Bocas, geralmente indica boa qualidade do ar.

7 Câmeras Trap

As câmeras trap (ou armadilhas fotográficas) são dispositivos automáticos essenciais para a pesquisa e conservação na Reserva de Duas Bocas. Instaladas estrategicamente nas trilhas, elas são acionadas por sensores de movimento e calor, permitindo o registro fotográfico e em vídeo da fauna silvestre sem a presença ou interferência humana, inclusive durante a noite.

Qual sua importância para a Reserva e para a educação?

- **Monitoramento não invasivo:** Permitem estudar os hábitos, a diversidade e a saúde das populações de animais.
- **Registros autênticos:** As imagens captadas compõem o vídeo institucional exibido no auditório e são uma ferramenta poderosa para mostrar a vida secreta da floresta, revelando espécies que raramente são avistadas durante uma caminhada.

- **Conexão com a conservação:**

Esses registros tornam concreta a biodiversidade protegida pela Reserva, reforçando a importância da sua preservação.

Durante a visita, ao ver os vídeos no auditório, os estudantes estarão acessando os resultados diretos desta tecnologia, que transforma a reserva em um vivo laboratório de observação.



Vegetação primária e secundária

Durante a trilha, é possível perceber áreas de floresta mais densa e outras em regeneração. Para entender essa diferença, é importante distinguir vegetação primária e secundária.

A vegetação primária é aquela de máxima expressão local e grande diversidade biológica, na qual os efeitos de ações antrópicas são mínimos e não afetam significativamente suas características originais de estrutura e composição de espécies. Já a vegetação secundária, ou em regeneração, resulta de processos naturais de sucessão ecológica que ocorrem após a supressão total ou parcial da vegetação original, seja por ação humana ou por causas naturais (como quedas de árvores).

A Mata Atlântica primária se caracteriza por sua elevada diversidade biológica, dossel dominado por árvores de grande porte (altas e com diâmetros amplos), equilíbrio entre espécies pioneiras, secundárias e climácicas, além de exibir altos valores de área basal, biomassa e volume de madeira. Em contrapartida, as florestas secundárias são entendidas como aquelas em processo natural de regeneração em áreas previamente submetidas ao corte raso da vegetação primária, frequentemente seguidas pelo uso temporário do solo para agricultura ou pecuária antes do abandono que permitiu a regeneração.

Diferentes tipos de perturbação, como agricultura, pecuária ou extração de madeira, geram impactos distintos e influenciam diretamente a trajetória e a velocidade da regeneração florestal.



Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "Processo de Sucessão Ecológica";



Espécies exóticas invasoras

Um dos desafios para a conservação da biodiversidade é a presença de espécies exóticas invasoras.

Trata-se de organismos introduzidos, intencional ou acidentalmente, fora de sua área de distribuição natural, os quais passam a se estabelecer e a ameaçar os ecossistemas nativos. Sua vantagem competitiva decorre frequentemente da ausência de predadores naturais, da abundância de recursos e de distúrbios ambientais, posicionando-as como a segunda maior causa de perda de biodiversidade globalmente.



A introdução pode ocorrer de forma não intencional, como subproduto do comércio e das viagens, ou de forma intencional, motivada por objetivos econômicos, paisagísticos ou sociais. Diversas espécies têm ganhado notoriedade por seus impactos no Brasil, como o javali (*Sus scrofa*), o coral-sol (*Tubastraea spp.*), o mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) e o caracol-gigante-africano (*Achatina fulica*). Muitas vezes, essas espécies já estão incorporadas ao nosso dia a dia, em jardins ou arborização urbana.

Dentre as plantas, a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) e o cafeeiro (*Coffea spp.*) são dois exemplos marcantes na paisagem brasileira, sendo também relevantes no contexto da Reserva de Duas Bocas.

A jaqueira, espécie originária da Índia e do sudeste asiático, foi introduzida no Brasil no século XVII. Demonstra notável capacidade de adaptação, estabelecendo-se em praticamente todo o território nacional, onde compete com sucesso contra espécies nativas. Seu sucesso deve-se a características como suas folhas, que ao caírem formam uma camada densa que bloqueia a luz solar e libera substâncias que inibem a germinação de outras plantas.



Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "Você sabem como acontecem as invasões biológicas?"





Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "O que são espécies exóticas invasoras?"



Além disso, possui excepcional eficiência reprodutiva, com produção abundante de sementes dispersas por animais frugívoros, como gambás, e pela ação humana. Já o café (*Coffea spp.*), uma espécie exótica originária da Etiópia, foi introduzido no Brasil no século XVIII, contornando as restrições comerciais da Coroa Portuguesa.

Encontrando condições ideais, seu cultivo transformou o panorama agrícola e influenciou a história e a política nacional. Atualmente, o Brasil mantém-se como o maior produtor e exportador global. Na Reserva, os cafeeiros avistados no início da Trilha dos Guardiões são vestígios dessa história de ocupação e uso do solo, representando não uma invasão agressiva como a jaqueira, mas um registro histórico da intervenção antrópica na paisagem. Sua presença oferece uma oportunidade para discutir os diferentes graus de impacto das espécies exóticas e a complexa interação entre cultura, economia e meio ambiente.

A proliferação de espécies invasoras como a jaqueira é uma das principais causas de perda de biodiversidade. Cerca de 30% das Unidades de Conservação do país têm registros de espécies invasoras, a maioria na Mata Atlântica. Identificar e compreender a presença dessas espécies durante a visita é um passo importante para perceber as ameaças e os desafios atuais para a conservação.

10 Briófitas

Em troncos, rochas e no solo úmido, é comum encontrar as pequenas e resistentes briófitas. As briófitas constituem um grupo de plantas terrestres de pequeno porte, cuja altura geralmente não ultrapassa 30 centímetros.



De coloração predominantemente verde, essas plantas caracterizam-se por serem avasculares e desprovidas de raízes verdadeiras, absorvendo água e nutrientes diretamente da atmosfera ou por meio de difusão celular. Além disso, não produzem flores, frutos ou sementes, reproduzindo-se através de estruturas específicas desse grupo.

Do ponto de vista reprodutivo, as briófitas dependem da água para a fecundação, o que explica sua predominância em ambientes úmidos. Contudo, demonstram notável adaptação ecológica, distribuindo-se por diversas regiões do planeta, desde polos até trópicos, ocupando habitats que variam de ambientes submersos a áreas desérticas, com exceção apenas do ambiente marinho. Quanto à sua classificação, incluem musgos, hepáticas e antóceros, que apresentam diferenças morfológicas entre si. Essas plantas podem desenvolver-se em diversos substratos, sendo classificadas como terrícolas (solo), corticícolas (troncos de árvores), epíxilas (madeira em decomposição), rupícolas (superfícies rochosas) e até mesmo em materiais antrópicos.

11 Cipó-cravo

Algumas plantas chamam a atenção pelo aroma. É o caso do cipó-cravo.

Espécies do gênero *Tynanthus*, popularmente conhecidas como cipó-cravo, são lianas que se destacam pelo forte aroma de cravo exalado por seus caules quando cortados ou macerados. Essas plantas são amplamente utilizadas na medicina tradicional para diversas finalidades.

Entre as espécies do gênero, destaca-se *Tynanthus fasciculatus* Miers, reconhecida na medicina popular como remédio caseiro para tratar dispepsia e dores estomacais, além de ser empregada como estimulante geral e afrodisíaco.

Quanto à sua distribuição geográfica, ocorrem em todo o território brasileiro, desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, ocupando diversos habitats, como cerrados, Mata Atlântica e região amazônica. Sua presença em vários biomas evidencia sua adaptabilidade, enquanto seu uso popular reforça a importância de conservar o conhecimento tradicional associado à biodiversidade.



12 Pau-d'alho

Outra espécie marcante pelo olfato é o pau-d'alho. De origem tupi, seu nome "ibirarema" significa "árvore ruim", referindo-se ao odor intenso de suas folhas. Sob a perspectiva fitogeográfica, a espécie, popularmente conhecida como pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), é comumente encontrada em vegetação secundária e em terrenos abertos, com ocorrência predominante em planícies aluviais e encostas iniciais, preferencialmente em solos férteis e baixadas úmidas. Sua distribuição abrange não apenas o território brasileiro, mas também se estende ao Peru e à Bolívia. Vale ressaltar que o odor característico de alho, que lhe confere o nome popular, dissipa-se após a secagem da madeira.



Na medicina popular, suas folhas, cascas e raízes são utilizadas de diversas formas: em chás para gripes, em decoctos para tratar reumatismo e úlceras, e aplicadas topicamente no tratamento de abscessos.

13 Fungos e Orelhas-de-pau

Os fungos são decompositores essenciais na floresta. Um grupo muito visível são os chamados "orelhas-de-pau". Os fungos constituem um grupo de seres eucariontes, uni ou pluricelulares, que se destacam pela sua nutrição heterótrofa por absorção. Eles liberam enzimas que decompõem a matéria orgânica, absorvendo os nutrientes. De ampla distribuição, ocupam diversos habitats e estabelecem interações simbióticas com outros organismos.



Os fungos desempenham papéis fundamentais nos ecossistemas. Como saprófitos, atuam na decomposição da matéria orgânica, reciclando nutrientes. Como simbiontes, formam associações mutualísticas, como as micorrizas (com raízes de plantas) ou os líquens (com algas ou cianobactérias), contribuindo para a manutenção do equilíbrio ecológico.

Neste contexto, destacam-se os fungos popularmente conhecidos como orelha-de-pau, que compreendem principalmente espécies dos gêneros *Pycnoporus* e *Ganoderma*. Estes fungos desenvolvem-se em madeira em decomposição, como troncos de árvores caídas, sendo comuns em regiões tropicais e subtropicais.

O *Pycnoporus sanguineus* é reconhecido pelo seu corpo de frutificação de coloração laranja-avermelhada, atuando como eficiente decompositor na reciclagem de nutrientes no solo.



Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "Conheça o Reino Fungi":



14 Mata ciliar

Protegendo os cursos d'água da reserva, encontramos a mata ciliar, uma vegetação de extrema importância.

As matas ciliares, também chamadas de florestas ripárias ou de galeria, são a cobertura vegetal nativa que margeia rios, córregos, nascentes e outros corpos d'água.

Por lei, são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP) devido às suas funções ambientais essenciais: preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e proteger o solo. As matas ciliares são multifuncionais, destacando-se três funções principais: a proteção física das margens contra processos erosivos; a promoção de interações ecológicas ao formar corredores biológicos que facilitam o fluxo gênico e a conectividade entre regiões; e a função de filtragem ambiental, atuando na reciclagem de nutrientes e na retenção de poluentes agrícolas, mitigando significativamente a contaminação dos corpos d'água.

O limite de proteção das matas ciliares no país é estabelecido pelo Código Florestal, definindo a largura da APP conforme a largura do curso d'água: 30 metros para rios com até 10m de largura, 50 metros para rios de 10 a 50m, 100 metros para rios de 50 a 200m, 200 metros para rios de 200 a 600m, e 500 metros para rios com mais de 600m de largura.

15 Polinização

As flores dependem de agentes polinizadores, e as abelhas são protagonistas nesse processo.

A polinização consiste na transferência dos grãos de pólen das anteras para o estigma floral, possibilitando a fecundação e a produção de sementes. Essa transferência pode ocorrer dentro da mesma flor (autopolinização) ou entre flores de plantas distintas (polinização cruzada), sendo mediada por seres vivos (como insetos, aves e morcegos) ou por agentes ambientais (como vento e água).

A atração dos polinizadores ocorre por meio de recompensas oferecidas pelas plantas, como néctar e pólen. A coevolução entre plantas e polinizadores resultou em adaptações especializadas, podendo gerar relações de dependência mútua. Esta interdependência evidencia o papel crucial da polinização na manutenção da biodiversidade.

Na maioria dos ecossistemas mundiais, as abelhas são os principais polinizadores. Estima-se existir cerca de 20.000 espécies de abelhas. Entretanto, devido à redução das fontes de alimento, perda de habitat e uso de defensivos agrícolas, as populações de abelhas silvestres têm sido reduzidas drasticamente, colocando em risco todo o bioma em que vivem.

Nas regiões tropicais, as abelhas sociais estão entre os visitantes florais mais abundantes. No Brasil, as abelhas sem ferrão (Meliponina) são responsáveis pela polinização de 40 a 90% das espécies arbóreas.



Para exibir em sala de aula ou preparar sua visita: "O que é Polinização".



Sua conservação é, portanto, fundamental para a regeneração e manutenção da Mata Atlântica.

16 Angico-Gurucaia

O angico-gurucaia é uma espécie nativa com grande potencial para recuperação de áreas. A *Parapiptadenia rigida* é uma árvore nativa de notável adaptabilidade, crescendo bem em solos drenados e sendo comum em encostas e áreas secundárias. A espécie, apesar de constar na lista de ameaçadas de extinção, apresenta regeneração natural vigorosa em clareiras, característica que, aliada à sua tolerância a inundações periódicas de curta duração, a torna recomendada para programas de restauração de matas ciliares e recuperação de áreas degradadas. Sua reprodução, mediada por abelhas de pequeno porte, resulta em sementes com funículo aderente.

Do ponto de vista fitoquímico e farmacológico, a casca do angico-gurucaia é amplamente utilizada na medicina popular, onde o chá é empregado como tônico, depurativo e hemostático, a tintura para afecções reumáticas e respiratórias, e a goma, formulada como xarope, para o tratamento de complicações broncopulmonares.



PROPOSTAS PEDAGÓGICAS

As práticas pedagógicas apresentadas a seguir foram elaboradas com o intuito de orientar o trabalho docente de forma intencional e contextualizada, articulando os conteúdos curriculares às vivências proporcionadas pela Trilha dos Guardiões e pela Reserva Biológica de Duas Bocas. Assim, as atividades propostas visam transformar a experiência educativa em um processo dinâmico, capaz de integrar conhecimento científico, sensibilidade ambiental e formação cidadã.



BOX DE REFLEXÃO

- **Como a água que você bebe em Cariacica passa por essa floresta?**

Trace o percurso da água da reserva até a torneira, incluindo as tecnologias de tratamento envolvidas.

- **Quem são os verdadeiros “guardiões” da reserva?**

Reflita sobre o papel dos guardas-parques, cientistas, professores, visitantes e comunidades do entorno.

- **O que o cheiro do pau-d'alho e do cipó-cravo tem a ver com a farmácia do futuro?**

Relacione biodiversidade, conhecimento tradicional e pesquisas científicas sobre os usos da natureza.

- **Como uma árvore que “não deveria estar aqui” (jaqueira) pode nos ensinar sobre erros e responsabilidades ambientais?**

Use-a para discutir espécies exóticas, consequências não intencionais e ética no manejo ambiental.

- **As abelhas sem ferrão do meliponário são tecnologia ancestral ou inovação contemporânea?**

Explore como conhecimentos tradicionais e práticas modernas se articulam na conservação.

- **Se a floresta tem sua própria “linguagem” (sons, cheiros, sinais), o que perdemos quando não sabemos mais “ouví-la”?**

Promova uma reflexão sobre desconexão sensorial, biodiversidade invisível e educação ambiental como reaprender a sentir, observar e se relacionar com a natureza.

Esta atividade tem como objetivo ativar o conhecimento prévio dos alunos e despertar sua curiosidade. Ele prepara o grupo para a visita, sinalizando que a trilha será um momento de observação, descoberta e reflexão sobre como a sociedade se relaciona com o meio ambiente.



Atividade: "Mapa de Conceitos e Conflitos"

Objetivo CTSA: Identificar preconceitos e articular conhecimentos prévios sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Orientações: Apresente uma imagem aérea da Rebio de Duas Bocas cercada por áreas urbanas, ou compartilhe um dado impactante: *Esta floresta abastece com água parte de Cariacica e da Grande Vitória. Por que uma área de preservação está tão próxima da cidade?*

Questão disparadora: *O que vem à mente de vocês quando pensam em Reserva Biológica?*

Descrição:

Divida os alunos em grupos e proponha a construção de um mapa mental com os seguintes termos: Mata Atlântica, água, espécies exóticas, polinização, conservação, tecnologia e comunidade local.

Cada grupo deve criar duas conexões entre os termos que considerem mais importantes ou complexas e formular uma pergunta investigativa para cada conexão.

Exemplos de perguntas investigativas:

- ❓ Como a tecnologia ajuda a monitorar espécies?
- ❓ Qual a relação entre café e desmatamento?
- ❓ Se a jaqueira é exótica e invasora, por que ainda está na reserva?
- ❓ Como a tecnologia ajuda a monitorar animais se a floresta é tão fechada?
- ❓ A comunidade ao redor é proibida de usar a reserva? Como isso gera conflitos?

DURANTE A TRILHA: INVESTIGAÇÃO CTSA

Mais do que identificar plantas, esta parada tem como objetivo discutir conflitos ambientais reais.

Através do exemplo da jaqueira (invasora) e do cafeeiro (cultivo histórico), os alunos serão levados a pensar criticamente sobre como nossas ações passadas e presentes moldam a paisagem e geram desafios para a conservação.



Atividade: "Biografia de uma Espécie Exótica"

Objetivo CTSA: Transformar a exposição informativa da equipe da reserva sobre jaqueira em uma investigação crítica sobre conflitos socioambientais.

Orientações: Conduza os alunos a uma escuta atenta durante a explanação da equipe da reserva, focando nos seguintes pontos: origem da espécie, motivos de sua introdução, impactos na reserva e medidas de manejo adotadas.

Questões disparadoras:

- **Ciência:** A equipe da reserva disse que a jaqueira é invasora. Que evidências científicas poderiam comprovar isso?"
- **Tecnologia:** Que técnicas poderiam controlar sua expansão? Quais os custos e benefícios?
- **Sociedade:** Quem poderia ser a favor e quem contra sua remoção?
- **Ambiente:** Se removêssemos todas as jaqueiras, o que aconteceria com os animais que se alimentam dela?

Descrição:

Selecione alguns alunos para compartilhar oralmente seus argumentos, favorecendo o debate coletivo sobre as questões disparadoras.

APÓS A TRILHA: RODA DE REFLEXÃO E SÍNTESE



Atividade: "O que a Floresta nos Ensinou"

Esta atividade sistematiza as aprendizagens da trilha por meio de uma roda de reflexão crítica, promovendo a articulação entre a experiência vivencial e os conceitos curriculares de Ciências e Biologia. O foco está em superar visões fragmentadas para construir uma compreensão interdisciplinar da conservação.

Objetivo CTSA: Articular as quatro dimensões (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) a partir de elementos observados na trilha, evidenciando suas interconexões e tensões. O objetivo é que os estudantes reconheçam a complexidade dos problemas socioambientais e a natureza não neutra das decisões e tecnologias envolvidas.

Orientações:

- Posicione os alunos em círculo e retome brevemente o percurso, citando pontos-chave (jaqueira, café, meliponário, água).
- Utilize as três questões reflexivas abaixo como fio condutor.
- Peça que os alunos relacionem suas respostas com observações específicas feitas durante a trilha.

TRÊS QUESTÕES REFLEXIVAS PARA O FECHAMENTO:

Reflexão 1

Questão: *Como a trilha nos ajudou a compreender que a conservação não é apenas “proteger árvores”, mas sim uma rede complexa de relações sociais, históricas, econômicas e tecnológicas?*

Reflexão 2

Questão: *As espécies exóticas que vimos são “heranças” de escolhas do passado. Que lições isso nos traz sobre as consequências de longo prazo das decisões que tomamos hoje sobre o ambiente?*



Ponto de Apoio para Mediação:

Direcione o olhar para o futuro. Questione: Que tecnologias ou ações estamos adotando agora que, daqui a 50 anos, poderão ser vistas como um problema ou uma solução para a reserva?

Reflexão 3

Questão: *Durante a trilha, identificamos situações onde diferentes necessidades ou valores entram em conflito (ex: preservar a mata nativa × ampliar o acesso de visitantes; manter a reserva × expandir a cidade). Na sua opinião, como equilibrar esses interesses?*



Ponto de Apoio para Mediação:

Trabalhe a tomada de decisão informada. Pergunte: *Com base no que aprendemos, que critérios (científicos, sociais, éticos) deveríamos usar para tomar uma decisão sobre o manejo da reserva?*

Proposta 02



Atividade: "A água que chega até mim"

Enfoque CTSA: relaciona conhecimento científico (ciclo da água e mananciais), função social do reservatório e conservação ambiental.

Objetivo: Compreender a relação entre a conservação da floresta e o abastecimento de água urbano, identificando as conexões entre os ecossistemas da reserva, a infraestrutura de captação e tratamento, e os usuários finais, para desenvolver uma visão sistêmica e responsável sobre o uso dos recursos hídricos.

Orientações: Organize os alunos em pequenos grupos e proponha uma observação dirigida. Peça que reflitam coletivamente sobre as seguintes questões, relacionando-as com a paisagem que veem e o contexto:

- De onde vem essa água?
- Para onde ela vai depois que sai daqui?
- Quem depende diretamente dessa água no dia a dia?

Reflexão orientadora:

Se esse ambiente fosse degradado, quem seria afetado? Apenas a natureza ou também a sociedade?

Proposta 03



Atividade investigativa: "Tecnologia invisível"

Enfoque CTSA: problematiza a ideia de tecnologia como neutra e promove pensamento crítico.

Objetivo: Identificar e refletir criticamente sobre o papel da tecnologia na gestão e conservação ambiental, avaliando seus impactos positivos e negativos na relação entre sociedade e natureza.

Orientações: Proponha aos alunos uma caça às tecnologias na Rebio. Incentive-os a identificar não apenas as visíveis, mas também as tecnologias implícitas.

Questões para discussão:

- ? Quais tecnologias ajudam a preservar o ambiente?
- ? A tecnologia sempre beneficia a natureza?
- ? É possível conservar sem tecnologia?

Proposta 04



Atividade: “Quem vive aqui?”

Enfoque CTSA: amplia a visão utilitarista da natureza e introduz conceitos ecológicos e éticos.

Objetivo: Desenvolver habilidades de observação e análise da biodiversidade por meio de uma experiência multissensorial, reconhecendo a complexidade dos ecossistemas e refletindo sobre o valor intrínseco e ecológico das espécies, além de sua utilidade direta para os seres humanos.

Orientações: Conduza os alunos em uma observação multissensorial, incentivando-os a perceber e analisar:

- Os diferentes tipos de vegetação (estratos, espécies nativas/exóticas).
- Sinais da presença de fauna (visualização direta, pegadas, fezes, sons).
- As características sonoras e olfativas do ambiente.
- Mudanças perceptíveis ao longo do percurso (luminosidade, umidade, tipo de solo).

Reflexão final: *Por que preservar espécies que não usamos diretamente?*

Proposta 05



Atividade reflexiva: “Unidade de Conservação: para quem?”

Enfoque CTSA: promove discussão sobre políticas públicas, justiça socioambiental e tomada de decisão.

Objetivo: Promover uma compreensão crítica sobre as políticas de acesso e gestão de unidades de conservação, analisando a proteção integral do ambiente e direitos sociais.

Orientações: Utilize um momento de pausa ou descanso para facilitar um debate crítico.

Questões para discussão:

? Por que a Rebio tem acesso restrito?

? Isso é justo? Por quê?

Questão-problema:

Como equilibrar preservação ambiental e necessidades sociais?

Proposta 06



Atividade sensorial: “Escuta Sensorial: Reaprender a Ouvir a Floresta”

Enfoque CTSA: desenvolve sensibilidade ambiental e valores éticos.

Objetivo: Ampliar a percepção ambiental para além do visual, desenvolvendo a escuta ativa e refletindo sobre nosso lugar e ritmo no ambiente natural.

Proposta: Reserve 2 minutos de silêncio absoluto em um ponto tranquilo da trilha.

Orientações:

- Peça que todos fiquem em silêncio, apenas observando e escutando.
- Após o momento, inicie uma roda de compartilhamento com as perguntas:
 1. **O que você percebeu que normalmente passa despercebido?**
 2. **O ser humano sabe conviver em silêncio com a natureza?**

Proposta 07



Atividade Arte e Ciência: “Pintando a Floresta que nos Protege?”

Objetivo: Estimular a percepção ambiental, a alfabetização científica e a sensibilização socioambiental por meio da expressão artística, relacionando ciência, sociedade e ambiente a partir da vivência da Rebio de Duas Bocas

Enfoque CTSA: promove uma visão crítica e sistêmica da conservação. Analisa como o conhecimento ecológico, as ações técnicas, a responsabilidade coletiva e a proteção da Mata Atlântica se interconectam, evidenciando que a conservação é um processo complexo e socialmente mediado.

Orientações:

- Realize em sala de aula, como atividade pós-visita.
- Peça aos estudantes que resgatem as memórias da visita à Trilha dos Guardiões.
- Oriente-os a escolher um elemento da Rebio para representar artisticamente, como: a floresta, a água, animais silvestres, árvores “guardiãs” e a relação entre natureza e seres humanos.
- Os alunos deverão produzir uma pintura ou desenho que represente:
 1. A importância desse elemento;
 2. O que aconteceria se ele fosse destruído;
 3. Ao final, cada estudante escreve um pequeno texto explicativo sobre sua obra.

Questões orientadoras:

- ? *O que você escolheu representar? Por quê?*
- ? *Qual a importância desse elemento para a natureza e para as pessoas?*
- ? *Como a ciência ajuda a proteger esse ambiente?*
- ? *O que a sociedade pode fazer para conservá-lo?*

Culminância e Socialização: Valorize as produções dos alunos organizando um mural expositivo, intitulado "A Rebio pelos nossos olhos", em um espaço de circulação da escola (corredor, pátio ou biblioteca). O objetivo é dar visibilidade às reflexões e aprendizados, comunicando-os à comunidade escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este guia didático representa, antes de tudo, um convite à prática pedagógica transformadora. Ao longo de suas páginas, procuramos demonstrar que a Trilha dos Guardiões, na Reserva Biológica de Duas Bocas, é muito mais que um simples percurso ecológico: é um poderoso laboratório vivo onde a Alfabetização Científica com enfoque CTSA ganha sentido e concretude. Nosso objetivo central foi o de fornecer a você, educador, um instrumental teórico e prático para transpor os muros da escola, articulando os conceitos curriculares de Ciências e Biologia com as complexas e fascinantes questões socioambientais que se revelam a cada passo na mata.

As propostas pedagógicas aqui articuladas buscam potencializar a experiência educativa, transformando a observação da natureza em uma investigação crítica. Ao problematizar a presença de espécies exóticas como a jaqueira, refletir sobre os vestígios históricos do café, discutir a convivência com a fauna silvestre e os riscos de zoonoses, analisar o papel crucial da serrapilheira na ciclagem de nutrientes, compreender os diferentes estágios de regeneração da floresta ou reconhecer a proteção que a mata oferece ao ciclo da água, os estudantes são conduzidos a perceber as indissociáveis relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Este guia serve, portanto, como um instrumento prático para planejar visitas intencionais, onde cada parada é uma oportunidade de aprendizagem significativa e de formação cidadã.

Cabe a você, professor, o papel essencial de mediador nesse processo, incentivando o olhar investigativo, o debate fundamentado e a reflexão ética. Utilizando este material como apoio, a trilha deixa de ser um passeio passivo e se converte em uma extensão dinâmica da sua sala de aula, um espaço onde a teoria se encontra com a experiência sensível e onde se constrói, coletivamente, uma consciência ambiental interligada com a responsabilidade social.

Convidamos você, assim, a embarcar com seus alunos nessa jornada de descoberta e valorização do nosso patrimônio natural. Que a Trilha dos Guardiões se torne um território frequente de aprendizagem, inspirando novas gerações de guardiões da Mata Atlântica: cidadãos mais críticos, informados e comprometidos com a construção de um futuro mais sustentável e justo para todos.

Agradecimentos



INSTITUTO FEDERAL
Espírito Santo
Campus Vila Velha



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

**GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO**
Secretaria da Educação



**PREFEITURA
VIANA**



REFERÊNCIAS

Observação: O guia didático contém paráfrases e citações adaptadas retiradas das fontes que constam nas referências finais. Como o material é voltado para os docentes do Ensino Fundamental Anos Finais e do Ensino Médio, optou-se por uma apresentação mais fluida, indicando as referências consultadas somente ao final.

ANDRADE, A. G. de; TAVARES, S. R. de L.; COUTINHO, H. L. da C. **Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos.** 2003. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/338164>. Acesso em: 4 set. 2025.

BALBACH, A. **As plantas curam.** Itaquaquecetuba: Missionária, 1992. 296 p.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annals of the Review of Ecology and Systematics**, v. 21, p. 399-422, 1990.

BIESMEIJER, J. C.; SLAA, E. J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. **Apidologie**, n. 37, p. 240-258, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Febre maculosa brasileira.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/febre-maculosa-brasileira/>. Acesso em: 12 set. 2025.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 33, de 7 de dezembro de 1994. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 1994, Seção 1, p. 21352-21353.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM). **Coisas que você deve saber sobre a água.** Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/coisas-que-voce-deve-saber-sobre-a-agua>. Acesso em: 12 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 4 set. 2025.

BURGO, R. P.; ISHIKAWA, N. K.; PINTO, J. P.; FARIA, T. J. **Estudo da composição química e atividade antifúngica do óleo essencial de *Tynnanthus fasciculatus*.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: SBQ, 2006.

CAMPELO, C. R.; RAMALHO, R. de. Contribuição ao estudo das plantas medicinais no Estado de Alagoas. VII. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 67-72, 1989. Edição de Anais do 39º Congresso Nacional de Botânica, Belém, PA, 1988.

CAPIVARA. In: DICIO, **Dicionário Online de Português.** Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/capivara/>. Acesso em: 12 set. 2025.

CartaCapital. A importância da mata ciliar. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/educacao/a-importancia-da-mata-ciliar/>. Acesso em: 4 set. 2025.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho (Org.). **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1. (Angico-Gurucaia). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1137300/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Angico-Gurucaia.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO (Cesan). **Qualidade da Água 2023 - Cariacica**. Cariacica: CESAN, 2024. Disponível em: https://informacoes.cesan.com.br/wp-content/uploads/2024/02/Qualidade-da-C3%81gua-2023_Cariacica-FINAL.pdf. Acesso em: 12 set. 2025.

COOL forests: Nature's air conditioning system. 2025. **Forests News**, 17 mar. 2025. Disponível em: <https://www.forestsnews.org/91559/cool-forests-natures-air-conditioning-system>. Acesso em: 29 dez. 2025.

CURTIS, Helena. **Biologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. 428 p.

FARIAS, C. R. O.; FREITAS, D. Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J. A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 109-121, 1998.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2022-2023**. São José dos Campos: INPE, 2024. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/4C2JEEE>. Acesso em: 12 set. 2025.

GENTRY, A. H. **Bignoniaceae: Part I (Crescentieae and Tourrettieae)**. New York: The New York Botanical Garden, 1980. 130 p. (Flora Neotropica, v. 25).

HEITHAUS, E. R. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, n. 60, p. 190-202, 1979.

IBAMA. **Sobre as Espécies Exóticas Invasoras**. Brasília: IBAMA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/especies-exoticas-invasoras/sobre-as-especies-exoticas-invasoras>. Acesso em: 5 set. 2025.

IEMA. Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano de Manejo da Rebio Duas Bocas**. Disponível em: https://iema.es.gov.br/Media/iema/Unidades%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o/Plano%20de%20Manejo%20Rebio%20V%20final%2018_08-compactado.pdf. Acesso em: 13 ago. 2025.

IMASUL (Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul). **Conceitos de Educação Ambiental**. Campo Grande, 2021. Disponível em: [URL DO DOCUMENTO]. Acesso em: 28 dez. 2024.

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). **Controle do crescimento de jaqueiras no entorno do Arboreto**. Brasília: JBRJ, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/jbrj/pt-br/assuntos/noticias/692>. Acesso em: 5 set. 2025.

KALIL, Patrícia Kalil; BOJARZUK, Tom. Árvore, ser tecnológico, 11 jul. 2019. Disponível em: <https://arvoresertecnologico.tumblr.com/post/186211381942/perguntaram-por-que-C3%A1rvore-ser-tecnol%C3%B3gico>. Acesso em: 29 dez. 2025.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A.; et al. Abelha uruçú: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 144 p.

LIMA, J. S.; SANTOS, E. L.; DELLA, A. P. Caracterização morfológica e ecologia de Briófitas. In: CHAN, M. A. et al. (Org.). **Botânica no inverno 2022**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Elielson-Silveira/publication/362558352_Perspectivas_na_pesquisa_de_Plantas_Medicinais_Brasileiras/links/6648ccfb479366623af9deb2/Perspectivas-na-pesquisa-de-Plantas-Medicinais-Brasileiras.pdf. Acesso em: 13 set. 2025.

LOPES, E. A. Plantas medicinais. In: BONONI, V. L.; MACEDO, A. C. de. **Aproveitamento racional de florestas nativas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1986. p. 23-25.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1.

MACEDO, E. C. O ensino de fungos e a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2017.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; MAUÉS, M. M.; GAGLIANONE, M. C.; ALVES, D. A. Polinização e polinizadores. In: DRUMOND, P. M. et al. (Ed.). **Meliponicultura: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2024. Cap. 5. p. 57-66. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1164462>. Acesso em: 24 set. 2025.

MARTINS, Suzana Maria de Azevedo; KÄFFER, Márcia Isabel; LEMOS, Alessandra. Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoelétrica, Rio Grande do Sul, Brasil. **Hoehnea**, v. 35, p. 425-433, 2008.

MELO, F. C. S. A. Efeito da infusão do caule de cipó-cravo (*Tynnanthus fasciculatus* Miers, Bignoniaceae) sobre as características morfológicas de componentes testiculares de ratos Wistar adultos. 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Estrutural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

MORENO, M. C. et al. O papel do dossel de uma floresta estacional semidecidual na definição microclimática próximo ao solo. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 10, p. 35-46, 2021. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/6525/3331>. Acesso em: 4 set. 2025.

NARCISO, Lauro da Cunha. **Reserva Biológica de Duas Bocas: preservando o nosso quintal**. 1 ed. Vitória, ES: Editora Naturalistas, 2023.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. As 6 curiosidades sobre a capivara, o maior roedor do mundo. São Paulo, 18 abr. 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2023/04/as-6-curiosidades-sobre-a-capivara-o-maior-roedor-do-mundo>. Acesso em: 12 set. 2025.

NATURAL HISTORY MUSEUM. **Nature and pollution: what lichens tell us about toxic air**. Londres: Natural History Museum, [s.d.]. Disponível em: <https://www.nhm.ac.uk/discover/nature-and-pollution-what-lichens-tell-us-about-toxic-air.html>. Acesso em: 12 set. 2025.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. As abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de rendas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: [s. n.], 1998. p. 101.

OLIVEIRA, Itamar Soares; MARANDINO, Martha. Alfabetização científica, espaços de educação não formal e formação de professores. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 9, e024001, 2024.

IPESQUISA FAPESP. **Relatório identifica 476 espécies exóticas invasoras no Brasil**. São Paulo: FAPESP, 2024. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/relatorio-identifica-476-especies-exoticas-invasoras-no-brasil/>. Acesso em: 5 set. 2025.

RODRIGUES, R. R. (Coord.). **Trilhas do Parque da Esalq: árvores medicinais**. Piracicaba: ESALQ, 1996. 28 p.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514 p.

SALOMÃO, R. de P.; VIEIRA, S. B.; VIEIRA, I. C. G.; AMARAL, D. D. do. **Manual técnico de classificação dos estágios sucessionais de florestas secundárias: Sistema Capoeira Classe (CapClasse)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2024.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em Aulas de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 157-181, 2009.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, J. R. et al. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 543-548, 2007. DOI: 10.1590/S0044-59672007000400009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672007000400009&script=sci_abstract. Acesso em: 4 set. 2025.

VERARDI, Cláudia Albuquerque. Café: origem e tradição. In: **Pesquisa Escolar**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2015. Disponível em: <https://pesquisaescolar.fundaj.gov.br/pt-br/artigo/cafe-origem-e-tradicao/>. Acesso em: 5 set. 2025.

REFERÊNCIAS DOS VÍDEOS

BPBES. **O que são espécies exóticas invasoras?** YouTube, 2025. 3min52s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=M7gJYNUGgOg>. Acesso em: 27 dez. 2025.

BPBES. **Você sabe como acontecem as invasões biológicas?** YouTube, 2024. 4min10s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UJRFaFLvCU8>. Acesso em: 27 dez. 2025.

DESCOMPLICA. **ECOLOGIA: DESEQUILÍBRIO ECOLÓGICO | QUER QUE DESENHE? | DESCOMPLICA**. YouTube, 18 maio 2018. 8min17s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LRMFA3eSlxM>. Acesso em: 27 dez. 2025.

GUIA DO ESTUDANTE. **BIOMAS BRASILEIROS: MATA ATLÂNTICA**. YouTube, 12 nov. 2021. 5min39s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yxRolBxeDEU>. Acesso em: 27 dez. 2025.

MINUTO DA TERRA. **Você foi enganado sobre o ciclo da água | Minuto da Terra**. YouTube, 10 out. 2025. 3min05s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ldsrDn1C_oE. Acesso em: 27 dez. 2025.

NOSSA ECOLOGIA. **O que é Polinização?** YouTube, 5 abr. 2023. 1 vídeo (6 min52s). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=P5o_emokYbE. Acesso em: 29 dez. 2025.

PROF. WILLIAM DE ANDRADE. **Resumo sobre o processo de Sucessão Ecológica - 3 ano - Prof William**. YouTube, 25 out. 2020. 17min12s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cwHZj7lBZuQ>. Acesso em: 27 dez. 2025.

TODA MATÉRIA. **Conheça o REINO FUNGI | Resumo**. YouTube, 6 mar. 2024. 4min35s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lc5ErP7Xlms>. Acesso em: 27 dez. 2025.

ÚLTIMOS REFÚGIOS. **DOCUMENTÁRIO - Últimos Refúgios: Reserva Biológica de Duas Bocas**. YouTube, 9 jul. 2013. 20min. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vzYVzeofd_c. Acesso em: 27 dez. 2025.

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

Todas as fotografias deste guia são de autoria do pesquisador, integrantes de seu acervo pessoal, com exceção da imagem da página 10, que retrata os guardas-parques e foi reproduzida a partir de fotografia exposta no centro de vivência da Rebio de Duas Bocas, registrada pelo autor durante visita à Reserva.



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 30/06/2026 16:27:31 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por VINICIUS DA CUNHA LIMA (CIDADÃO)
Valor Legal: CÓPIA SIMPLES | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-150Q0B>