



# MÓDULO

## AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

---

### CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



# ITINERÁRIOS AMAZÔNICOS

---

REALIZAÇÃO:



Uma  
**CONCERTAÇÃO**  
pela Amazônia

PARCERIA:



# FICHA TÉCNICA

Em 2025, as unidades curriculares e os módulos do programa foram revisados e atualizados para atender às novas diretrizes estabelecidas pelas alterações legislativas da Política de Ensino Médio.

## REALIZAÇÃO

### INSTITUTO IUNGO

**Presidente**

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE

**Diretora de educação**

ALCIELLE DOS SANTOS

**Diretora de estratégia e implementação**

JOANA RENNÓ

### INSTITUTO REÚNA

**Diretora-Executiva**

KÁTIA STOCCO MOLE

### UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA

**Secretaria Executiva**

FERNANDA RENNÓ

LÍVIA PAGOTTO

## PARCERIA

BNDES

INSTITUTO ARAPYÁÚ

MOVIMENTO BEM MAIOR

## PROGRAMA ITINERÁRIOS AMAZÔNICOS

### IDEALIZAÇÃO E COORDENAÇÃO

**Idealização**

FERNANDA RENNÓ (Uma Concertação pela Amazônia)

JOANA RENNÓ (Instituto iungo)

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE (Instituto iungo)

**Coordenação geral**

SAMUEL ANDRADE

**Equipe pedagógica**

CARLOS GOMES DE CASTRO (Coordenador de EPT)

CAROLINA MIRANDA

CYNTHIA SANCHES (Coordenadora - áreas do conhecimento)

REGINA TUNES (Coordenadora - áreas do conhecimento)

**Coordenação de produção**

THAMARA STRELEC

**Coordenação Instituto Reúna**

DANIEL CORDEIRO

**Apoio à coordenação**

CAMILLY LIMA

STEFANNY LOPES

VANESSA COSTA TRINDADE

## CONCEPÇÃO DO PROGRAMA

**Equipe**

ALCIELLE DOS SANTOS

ANTONIO CARLOS OSCAR JÚNIOR

CARLOS GOMES DE CASTRO

CAROLINA MIRANDA

CLÉA FERREIRA

CYNTHIA SANCHES

FABIANA CABRAL SILVA

FERNANDA RENNÓ

GRAZIELA SANTOS

IZADORA RIBEIRO PERKORKI

JEFFERSON SODRÉ MENESES

JOANA RENNÓ

JULIANA FRIZZONI CANDIAN

KÁTIA STOCCO MOLE

LÉA CAMARGO

MARISA BALTHASAR

MICHELE BORGES

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE

REGINA TUNES

RENATA ALENCAR

RENATA MONACO

SAMUEL ANDRADE

THAMARA STRELEC

**Gestores, técnicos e educadores de redes de ensino**

ALDEVÂNIA BARRETO DE MATOS - SEED RORAIMA

ALISSON THIAGO PEREIRA - SEDUC AMAZONAS

ANTONIO FONSECA DA CUNHA - SEDUC PARÁ

CARMEM LÚCIA SOUZA - SEDUC AMAZONAS

CLEIBERTON SOUZA - SEED AMAPÁ

DARLETE SOUZA DO NASCIMENTO - SEED RORAIMA

EDILMA DA SILVA RIBEIRO - SEED RORAIMA

STELLA DAMAS - SEED RORAIMA

IRENE PEREIRA - SEED RORAIMA

LÚCIA REGINA ANDRADE - SEDUC AMAZONAS

MELINA TONINI - SEDUC RONDÔNIA

MONALISA SANTOS SILVA - SEDUC MARANHÃO

REGINA PEREIRA - SEDUC MARANHÃO

RICARDO SANTA CRUZ - SEED RORAIMA

SALOMÃO SOUZA ALENCAR - SEDUC AMAZONAS

SIMONE BATISTA - SEED RORAIMA

**Jovens amazônicos**

ALANA MANCHINERI | AMAPÁ

BRUNA LIMA - RIO BRANCO | ACRE

HANNAH BALIEIRO | RONDÔNIA

INGRID MARIA AVIZ DE ARAÚJO - ANANINDEUA | PARÁ

KARINA PENHA - SÃO JOSÉ DE RIBAMAR | MARANHÃO

ODENILZE RAMOS - CARÃO, BAIXO RIO NEGRO | AMAZONAS

OREME IKPENG - XINGU | MATO GROSSO

PEDRO ALACE - AGROVILA ITAQUI, CASTANHAL | PARÁ

PI SURUÍ | ACRE

**Especialistas em educação**

ANA LUÍSA GONÇALVES

FERNANDA SAEME

NÁDIA CARDOSO

PAULO CUNHA

THIAGO HENRIQUE

**Mobilização de jovens**

RICARDO PENIDO

**Mapeamento de tecnologias educacionais**

PORVIR

**Convidados do seminário de****aprofundamento temático**

DILSON GOMES NASCIMENTO - SEDUC AMAZONAS

MAICKSON SERRÃO - SEDUC AMAZONAS

TATIANA SCHOR

## COMUNICAÇÃO E DESIGN

### Coordenadora de Comunicação

ANGELA MARIS DO NASCIMENTO

### Produção de conteúdo - Comunicação

ANA CATARINA PARISI PINHEIRO  
CAMILA SARAIVA GONÇALVES

### Identidade visual e projeto gráfico

CLÁUDIO VALENTIN  
DENIS LEROY  
RENAN DA SILVA ARAÚJO

### Assessoria para arquitetura da informação

PORVIR

### Plataforma digital

PORVIR (Produção executiva)  
SINTRÓPIKA (Design e desenvolvimento)

## PRODUÇÃO DE CONTEÚDO

### Coordenação

PAULO ROBERTO DA CUNHA

### Concepção e redação

GILBERTO STAM  
JEFFERSON SODRÉ MENESES  
KÁTIA HENRIQUE

### Leitura crítica

ANA LÚCIA RAMOS AURICCHIO  
DAYANE OLIVEIRA RODRIGUES - SEED RORAIMA  
ERONILDO CORNÉLIO DE CASTRO - SEED RORAIMA  
MANOEL FEITOSA JEFFREYS - SEDUC AMAZONAS  
VANESSA COSTA TRINDADE

### Edição pedagógica

CAROLINA MIRANDA  
VANESSA COSTA TRINDADE

### Apoio à concepção - Jovens amazônicos

DAVI LIMA MELO  
GUILHERME LIMA FREITAS

### Apoio à concepção - Técnicos e educadores de redes de ensino

DORIELSON FRANÇA DA COSTA - SEED AMAPÁ  
ROSIMAR MAGALHÃES SANTANA - SEED RORAIMA  
VINICIUS FARIA DE OLIVEIRA - SEDUC AMAZONAS

### Especialista temático

EDSON GRANDISOLI

### Produção de infográfico

CAROLINA MIRANDA

### Edição de texto e revisão ortográfica

ANA ELISA FARIA DO AMARAL  
DIOGO DA COSTA RUFATTO  
JAQUELINE COUTO KANASHIRO  
LUCAS TADEU DE OLIVEIRA  
MARCIA GLENADEL GNANNI  
MARIANE GENARO

### Diagramação

NATÁLIA XAVIER  
RENAN DA SILVA ARAÚJO  
VICTOR SOARES  
WELLINGTON TADEU

## ATUALIZAÇÃO E REVISÃO | 2025

### Equipe pedagógica

REGINA TUNES (Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e Projetos de Vida)  
MARISA BALTHASAR (Coordenação pedagógica e Linguagens e suas Tecnologias)  
LUCIANA TENUTA (Matemática e suas Tecnologias)  
SHANA ALINE PERIN SITTA (Ciências da Natureza e suas Tecnologias)

### Leitura crítica

MICHELE BORGES (Matemática e suas Tecnologias)

### Apoio à gestão

EMMANUELLE DIAS

**COMO CITAR:** INSTITUTO IUNGO; INSTITUTO REÚNA; UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. **Amazônias e suas origens.** 2. ed. rev. atual. [S. l.]: Programa Itinerários Amazônicos, 2025. (Módulo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias). Disponível em: <https://itinerariosamazonicos.org.br>.

**POLÍTICA DE USO:** Pessoas e instituições podem fazer o download e compartilhar este material, desde que atribuam créditos ao Instituto Iungo, ao Instituto Reúna e à rede Uma Concertação pela Amazônia. Educadores poderão citar trechos do material em conteúdo que produzirem para uso em contexto escolar e não comercial, desde que atribuídos os devidos créditos. O material não deve ser modificado, adaptado ou publicado sem autorização prévia.



# SUMÁRIO

## **Módulo - Amazônias e suas origens**

Ementa do módulo .....	<b>6</b>
Infográfico .....	<b>10</b>
Etapa 1: Origens da Amazônia .....	<b>12</b>
Etapa 2: Biodiversidade amazônica .....	<b>20</b>
Material do estudante .....	<b>26</b>
Texto de apoio .....	<b>29</b>
Referências .....	<b>31</b>



# Amazônias e suas origens

## EMENTA DO MÓDULO



### Carga horária

20 a 25 horas

### Resumo

Neste módulo, os estudantes analisam a origem e a história natural das diferentes Amazônias, incluindo as formações geográficas e climáticas atuais, bem como a evolução e a distribuição das espécies. Para isso, tomam como base estudos que aliam a geologia, a genética e as técnicas de datação molecular para reconstituir a história das paisagens amazônicas – conhecendo, assim, a Geogenômica. Além disso, os jovens investigam e analisam dados sobre a biodiversidade amazônica e discutem possíveis usos da tecnologia para conhecer essa biodiversidade, como mapeamento ambiental, sensoriamento remoto e imagens de satélites. Com esses estudos, espera-se que eles consigam desenvolver argumentos consistentes e baseados em evidências científicas para justificar a importância da biodiversidade amazônica para o ecossistema e a sociedade como um todo. Além das análises, os estudantes são mobilizados a produzir uma apresentação multimídia sobre a história do bioma e a desenvolver uma investigação e peças publicitárias para valorização e divulgação de uma espécie – preferencialmente da flora – de origem amazônica.

### Expectativas de aprendizagem

- Utilizar parâmetros taxonômicos e ambientais para caracterizar a biodiversidade amazônica.
- Analisar o potencial da relação entre os conhecimentos da genética e da geologia para reconstituir a história da vida, no contexto da formação da diversidade de ambientes da Amazônia.
- Construir narrativas sobre a biodiversidade e a história natural das paisagens amazônicas baseadas em evidências e em argumentos plausíveis e consistentes.
- Analisar narrativas sobre as origens da biodiversidade amazônica, com especial atenção à narrativa que a ciência foi capaz de produzir para explicar a origem dos ecossistemas amazônicos e a diversidade de ambientes.

Este módulo integra a unidade curricular “Biodiversidade amazônica: das origens à ocupação humana” do programa Itinerários Amazônicos. Para conhecer esta e as demais unidades curriculares, acesse [www.itinerariosamazonicos.org.br](http://www.itinerariosamazonicos.org.br).





## Competências gerais da BNCC

**CG 1, CG 2 e CG 7**

## Competências comuns para os Itinerários Formativos de Aprofundamento - IFAs

**1, 2, 3, 8 e 10**

### TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS

Meio ambiente  
Ciência e tecnologia  
Multiculturalismo

### EIXOS CURRICULARES ESTRUTURANTES

Método, conhecimento e ciência  
Inovação e intervenção tecnológica

### OBJETOS DE CONHECIMENTO

Estudo da biodiversidade; evolução biológica; biotecnologia e DNA; avanços e aplicações da genética molecular, Geologia, Ecologia e Geogenômica; sensoriamento remoto e imagens de satélites.

### ELEMENTOS CONCEITUAIS ESPECÍFICOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NOS IFAs

Regimes epistemológicos das ciências naturais e de sua inscrição histórica e social.  
Interfaces e fronteiras das Ciências da Natureza.

### HABILIDADES DA ÁREA DE CONHECIMENTO EM PERSPECTIVA DE APROFUNDAMENTO DA FORMAÇÃO GERAL BÁSICA - FGB

**(EM13CNT201)** Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

**(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.





## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM ESPECÍFICOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.
2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.
4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.
5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.

## FOCO DAS ETAPAS

### Etapa 1: Origens da Amazônia

#### Nas atividades desta etapa, os estudantes:

- Analisam o conceito de Geogenômica e o aplicam para conhecer a história da formação da Amazônia.
- Reconhecem de que forma o DNA pode fornecer informações sobre a origem e a evolução das espécies por meio de árvores filogenéticas.
- Estudam as principais mudanças geológicas da Amazônia, como a formação e a mudança no curso de rios, e a formação do ecossistema nos últimos seis milhões de anos e suas relações com a evolução das espécies.
- Desenvolvem um produto informativo (audiovisual, infográfico digital ou em cartaz etc.) sobre a história biológica e social da Amazônia.

### Etapa 2: Biodiversidade amazônica

#### Nas atividades desta etapa, os estudantes:

- Conhecem métodos para classificar e mensurar a biodiversidade da Amazônia e avaliam e analisam sua riqueza em termos de alimentos, produtos e remédios para a economia do futuro, além de serviços ecossistêmicos.
- Discutem por qual motivo a biodiversidade (de espécies e de paisagens) é um indicador da preservação ambiental e desenvolvem uma síntese (painel, mapa mental ou infográfico) sobre o tema.
- Identificam a diversidade de paisagens da Amazônia, como savanas, tepuis, mata de terra firme, mata de várzea, mata de igapó, manguezais, pradarias e lagos.
- Discutem os riscos do modelo predatório de agropecuária para a biodiversidade e outros riscos à biodiversidade, como as barragens e a mineração.
- Desenvolvem uma investigação e elaboram peças publicitárias para popularizar plantas nativas.

## Estratégias de ensino e aprendizagem

- Rodas de conversa para levantamento de conhecimento prévio.
- Análise de vídeos e de textos sobre estudos genômicos envolvendo a diversidade de espécies amazônicas.
- Análise de gráficos sobre o papel dos rios na evolução das espécies.
- Leitura de mapas sobre as mudanças geológicas que ocorreram na região da Amazônia nos últimos seis milhões de anos.
- Pesquisas e levantamentos sobre a biodiversidade e sua importância na conservação dos ecossistemas e dos serviços ecossistêmicos.





## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

- Análise de árvores filogenéticas baseadas em técnicas de datação molecular.
- Desenvolvimento de material sobre a história biológica e social da Amazônia.
- Investigação e produção de peças publicitárias para tornar conhecidas plantas nativas.

### Avaliação

O processo de avaliação ocorrerá de forma contínua, processual e formativa ao longo do percurso. O engajamento nas atividades, a organização das produções, a interação com os colegas, as produções individuais dos estudantes e os produtos finais previstos para cada etapa (material sobre a história da Amazônia e peça publicitária sobre plantas nativas) servirão como instrumentos de avaliação. Além disso, os estudantes devem analisar uma árvore filogenética e compreender suas implicações para o estudo da história da vida na Amazônia; analisar as narrativas de origem da biodiversidade amazônica, com especial atenção à narrativa que a ciência foi capaz de produzir para explicar a origem dos ecossistemas amazônicos e a diversidade de ambientes; e argumentar sobre a relevância da biodiversidade amazônica.





## Como se formaram as diversas Amazônias?

Este módulo é um convite para que os estudantes descubram a origem e a história natural das diferentes Amazônias, com suas formações geográficas e climáticas e a evolução e a distribuição das espécies. Para isso, eles entram em contato com mitos de povos originários e descobertas recentes das ciências, somando-se a análises da biodiversidade com o uso de diferentes tecnologias.



### E por quê?

**GEOGENÔMICA**  
Trata-se de uma nova disciplina, que busca explicar a diversidade biológica das florestas e vem fazendo novos achados sobre a história da Amazônia.

**BIODIVERSIDADE**  
Analisar a origem e a história natural das diferentes Amazônias ajuda a compreender a formação da biodiversidade da região.

**POVOS ORIGINÁRIOS**  
A Amazônia sempre foi ocupada, transformada e contada pelos povos que a habitam.



## Agora, qual o foco das etapas do módulo para organizar o percurso de aprendizagem?

### 1ª ETAPA

Estudo sobre a história da origem profunda da Amazônia, ou seja, os eventos que, ao longo de milhões de anos, deram origem à geografia e à biodiversidade da região; Geogenômica, o que ela diz sobre a origem e a evolução do ambiente e das espécies da Amazônia.

### 2ª ETAPA

Formas de mensurar a biodiversidade de um ambiente; caracterização de diferentes definições de biodiversidade; discussão sobre os riscos do modelo hegemônico de agropecuária, barragens e mineração para a biodiversidade; divulgação da biodiversidade amazônica com estudo de plantas nativas.

## Tudo isso caminha lado a lado com os eixos curriculares estruturantes

### EM DIÁLOGO COM A Amazônia

#### MÉTODO, CONHECIMENTO E CIÊNCIA

Seleção e análise de dados, mapas, árvores filogenéticas, registros geológicos e evidências biológicas para investigar a origem da Amazônia; mobilização de procedimentos científicos para levantar hipóteses, comparar modelos explicativos e interpretar gráficos no estudo da Geogenômica.

#### INOVAÇÃO E INTERVENÇÃO TECNOLÓGICA

Exploração de tecnologias para investigação e monitoramento (como sensoriamento remoto, imagens de satélite, mapeamentos ambientais e softwares de visualização).

A origem e a história natural das diferentes Amazônias são o foco do módulo e conduzem todas as situações de aprendizagem. Por meio de estudos e investigações, há atividades que envolvem a análise e a valorização da biodiversidade amazônica e da ocupação humana na região.



Navegar por este percurso contribui para que os estudantes

- Analisem e construam narrativas sobre a biodiversidade e a história natural das paisagens amazônicas com base em evidências e argumentos plausíveis e consistentes.
- Utilizem parâmetros taxonômicos e ambientais para caracterizar a biodiversidade amazônica.
- Compreendam o potencial da relação entre os conhecimentos da Genética e da Geologia para reconstituir a história da vida, no contexto da formação da diversidade de ambientes da Amazônia.



**ITINERÁRIOS  
AMAZÔNICOS**

REALIZAÇÃO:



Uma  
**CONCERTAÇÃO**  
pela Amazônia

# ETAPA 1: ORIGENS DA AMAZÔNIA

## ACONTECE NA ETAPA

- Roda de conversa sobre a formação do ecossistema e da paisagem amazônica.
- Discussão sobre a Geogenômica e o que ela diz sobre a origem e a evolução do ambiente e das espécies da Amazônia.
- Análise de uma figura das áreas de endemismo, reconhecendo o papel dos rios na origem de novas espécies da Amazônia.
- Elaboração de um produto informativo sobre a formação do ecossistema e da paisagem amazônica.



## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

Nesta situação de aprendizagem, os estudantes elaboram uma história sobre a origem profunda da Amazônia, ou seja, os eventos que, ao longo de milhões de anos, deram origem à geografia e à biodiversidade da região, baseando-se em descobertas científicas recentes. A atividade se inicia com a leitura de textos sobre a Geogenômica, com base nos quais os estudantes discutem o que faz essa nova disciplina e quais são suas descobertas iniciais sobre a origem da Amazônia. Em seguida, analisam uma árvore filogenética de um grupo de plantas da região e um mapa de distribuição de um grupo de árvores, verificando processos biológicos que ocorrem na formação de novas espécies. Para finalizar, desenvolvem um produto informativo sobre a história biológica e social da Amazônia.



## PONTO DE PARTIDA

1. Apresente para a turma as aprendizagens e as problematizações centrais que estruturam o módulo. O infográfico do módulo pode apoiar esse momento de mediação. Em seguida, faça uma roda de conversa com os estudantes sobre a formação do ambiente e das espécies da Amazônia ao longo do tempo. O objetivo é levantar ideias, hipóteses e conhecimentos prévios que tenham base científica ou não. Comece com algumas perguntas norteadoras:



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

## MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

- Quanto tempo demorou para formar o ecossistema que conhecemos hoje: milhares ou milhões de anos?
- Qual é a relação entre o clima úmido e quente e a biodiversidade?
- Como os rios podem ter contribuído para a formação de novas espécies?
- As espécies da Amazônia têm alguma relação com espécies de outros biomas?

2. Escolha previamente uma obra que coloque em questão a cosmovisão indígena sobre a origem de elemento(s) da biodiversidade amazônica e promova a apreciação dela. Sugerimos a tela [Yube Inu, Yube Shanu | Movimento dos Artistas Huni Kuin \(Makhu\) | Select](#)<sup>1</sup>, que narra com imagens o mito do surgimento do *nixi pae* (o cipó da medicina ayahuasca). Em seguida, promova a leitura do trecho de *Terrapreta*, romance de Rita Carelli (2021, p. 108-109), destacando a forma como a narrativa literária retoma a prática de contação de histórias na tradição dos povos indígenas e a incorpora no diálogo/encontro das personagens:

Mandioca brava

[...]

De minha rede vejo Padjá espremer incansavelmente com a esteira a massa branca e não consigo deixar de me perguntar como foi que eles descobriram como eliminar o veneno da planta, qual a primeira pessoa que resolveu isso. Fico imaginando o penoso processo de tentativa e erro, mas chego à conclusão de que o método não combina com eles, as respostas por aqui costumam ter outra natureza. Provavelmente um passarinho lhes contou, literalmente. Mas o que a gente chama de mito, as narrativas que explicam o como e o porquê de casa coisa, eles chamam de histórias verdadeiras. Lenda é palavra que não suportam, já entenderam que para os brancos é uma forma de dizer coisa inventada, história da carochinha, conversa pra boi dormir, enquanto os mitos são exatamente o oposto disso: são a origem da vida e de tudo o que nela existe, define quem eles são.

- Padjá - peço -, me conta a história da mandioca?

- Ah, mandioca era menina! - diz sem alterar o ritmo das mãos. - Uma vez uma mulher engravidou e teve menina muito branca. Era diferente e a mãe foi morar com ela numa maloca fora da aldeia. Deu pra menina o nome de Maní. A mãe penteava o cabelo da menina, amarelo, igual palha de milho, contava histórias para ela. Um dia a menina e a mãe foram procurar fruta e raiz para comer; era difícil... viviam só as duas, não tinha marido pra pescar, a comida era pouca. Andando no mato encontraram uma clareira limpa, bonita e a menina parou para fazer xixi. Mas da tamá dela saiu pó branco, então ela pediu: "Mãe, me enterra aqui". A mulher riu, mas quando virou viu a menina séria. Então ficou triste, mas enterrou, deixou só cabeça de fora. A mãe chorou, chorou, as lágrimas foram regando a filha - Padjá espreme a esteira, o caldo claro da massa escorrendo pela trama de palha -, "Pronto, mãe, agora pode ir embora, e não olha pra trás pra não ver as flautas, não vira quando ouvir meus gritos".

<sup>1</sup>Todos os links indicados neste material foram acessados em novembro de 2025.



Padjá abre a esteira e separa a massa seca, enche de novo com mais papa molhada e recomeça:

- Quando a mãe voltou, encontrou roça já grande, bonita. O cabelo da menina tinha brotado. A mãe ficou curiosa e foi cavar. Debaixo da terra encontrou raiz do tamanho da coxa, descascou e viu que por dentro era branca. A menina, cantando, ensinou a mãe a tratar mandioca, lavar, ralar, secar, fazer farinha, fazer beiju e mingau. - “Pronto”, a menina falou, “agora você nunca mais vai ter fome, minha mãe”.

### Diálogos amazônicos

O nome do romance é uma referência à terra preta de índio, como é conhecida na Amazônia. O trabalho de arqueólogos como Eduardo Góes Neves vem demonstrando que essa terra, extremamente fértil, é resultado dos modos de viver de povos indígenas milenares e de suas relações com as outras espécies de vida, descortinando a interpretação arqueológica do papel que os povos originários tiveram na formação da paisagem amazônica. No romance [“Terrapreta” - Processo de criação literária, por Ritta Carelli | Youtube](#), a protagonista Ana narra a experiência de uma adolescente branca, paulistana, que se (re)descobre no contato com a cultura de povos indígenas do Alto Xingu, acompanhando o pai arqueólogo.

3. Convide a turma para se reunir em grupos de trabalho com o desafio de lembrar mitos originários que eles conheçam, especialmente de etnias do território em que estão e que narrem a origem de animais, plantas e outros seres do ecossistema amazônico. Caso a turma não tenha esse repertório, você poderá fazer essa curadoria, consultando páginas de coletivos indígenas ou dedicados à difusão de suas cosmovisões e culturas. Eles deverão escolher um mito e uma forma criativa de recontá-lo em uma nova narrativa, escolhendo e usando recursos de diferentes linguagens (ficção literária, em forma de contos, minicontos, histórias em quadrinhos; colagens; desenhos; pintura etc.). A história pode misturar ciência e mitologia, passado e presente, personagens de diferentes culturas, sendo importante que seja uma criação própria do grupo. Promova trocas, de modo que todos conheçam os mitos escolhidos e sua recriação em novas histórias, bem como a discussão: “Qual é a importância desses mitos para compreendermos o modo como povos originários atribuem significado à paisagem amazônica?”.



### DESENVOLVIMENTO

4. Depois do levantamento de conhecimentos prévios e hipóteses e da contação de histórias, com a reflexão sobre a maneira como os povos originários se vinculam culturalmente à paisagem amazônica também por meio de seus mitos, pergunte aos estudantes de que forma eles imaginam que a ciência pode apoiar a reconstituição da história da origem da Amazônia. Aproveite a oportunidade para verificar o que os estudantes sabem sobre metodologia científica. Sugerimos algumas perguntas que podem ajudar você neste momento, mas você pode adaptá-las e criar outras confor-



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

me o contexto: “Qual é a diferença entre as histórias da mitologia ou essas criadas por vocês e uma história sobre a origem da Amazônia baseada na ciência? Por que ainda pode demorar muito para conhecermos a história da origem da Amazônia?”.

## Saiba mais

O texto [O que é ciência? | Silvio Seno Chibeni | Portal Unicamp](#) faz um resumo das principais concepções de ciência defendidas por filósofos da ciência desde o século 17. Já no texto [Sobre o ensino do método científico | Marco Antonio Moreira e Fernanda Ostermann | Caderno Brasileiro de Ensino de Física](#), os autores argumentam que o método científico não é uma sequência rígida que começa com a observação e culmina em uma conclusão ou descoberta.

5. Converse com os estudantes sobre quais disciplinas científicas são importantes para contar a história da origem da Amazônia (Geologia, Paleontologia e Biologia) e por quê. Explique que eles vão conhecer a Geogenômica, que está fazendo novas descobertas sobre essa história. Ressalte que essa é uma disciplina recente, criada em 2014, e que a história natural da Amazônia ainda está sendo escrita. Para um primeiro contato com a Geogenômica, se possível, apresente o vídeo [Geogenômica | Canal Pesquisa Fapesp | YouTube](#) e peça a eles que respondam às perguntas a seguir e a outras que você achar importantes:

- O que significa Geogenômica?
- De que maneira essa nova disciplina pode contribuir para contar a história da origem da Amazônia?
- O que são barreiras geográficas e quais são seus possíveis efeitos nas populações de seres vivos?
- O que é a teoria dos refúgios?

Caso não seja possível transmitir o vídeo on-line ou baixá-lo para mostrar em sala, assista a ele você mesmo e, com base nele, faça uma rápida explicação sobre o que é Geogenômica.

## Saiba mais

A Geogenômica surgiu em 2014, graças ao interesse de biólogos e de geólogos brasileiros e estadunidenses (entre outras nacionalidades) em unir esforços para contar a história natural de biomas como a Amazônia e a Mata Atlântica. Leia um resumo da origem da disciplina em [Como nasce uma disciplina | Neldson Marcolin | Revista Pesquisa Fapesp](#). Mais detalhes na matéria [Para entender a origem da floresta | Maria Guimarães | Revista Pesquisa Fapesp](#).

6. Em seguida, por meio de duas reportagens e de um vídeo, os estudantes vão conhecer as primeiras descobertas da Geogenômica acerca da história natural da Amazônia. Divida a turma em grupos, de modo que cada um entre em contato com um dos materiais a seguir (apenas os trechos indicados no Material do estudante). Se desejar,



explique que as matérias e o vídeo abordam trabalhos científicos recentes e pesquisas em andamento; então, nem sempre haverá respostas a todas as perguntas. Veja o box De olho nas estratégias para uma sugestão de como trabalhar os textos. Note que os achados sobre as origens da Amazônia são recentes e envoltos em polêmicas – portanto, não se espera que os estudantes formem uma visão completa de como ela aconteceu, mas que identifiquem padrões e processos relevantes.

- Matéria [Outra origem das espécies | Gilberto Stam | Revista Pesquisa Fapesp](#) (trechos: “A floresta-mãe” e “Evolução dos biomas”).
- Matéria [Animais gigantes viviam em megapantanal na Amazônia | Peter Moon | Agência Fapesp](#).
- Depoimento em vídeo [André Sawakuchi: a origem da Amazônia | Nexo Jornal](#).

### De olho nas estratégias

Para orientar os estudantes nesta atividade, use as técnicas de leitura a seguir e proponha algumas questões para discussão que visam ajudá-los a entender as ideias centrais do texto.

- Hipóteses iniciais:

O que os integrantes do grupo sabem e pensam sobre o tema principal da matéria? (Geogenômica e história natural da Amazônia).

- Pré-leitura:

Após a leitura do título, do subtítulo e dos intertítulos e da observação das fotos e de outros elementos gráficos e suas legendas, o que os integrantes do grupo podem prever sobre o conteúdo do texto? Por que o texto mostra fotos de plantas, animais, fósseis, sedimentos e estalactites? Qual é a função dos rios de acordo com uma das legendas? Qual aspecto da paisagem é enfatizado pelos intertítulos? Qual é uma das principais características da ciência? (A colaboração.)

- Primeira leitura:

Oriente os estudantes a fazer uma primeira leitura mais rápida do texto para responder às perguntas: “Quais são os ganhos e as contribuições ao se unir a Geologia e a Biologia em uma outra disciplina, a Geogenômica? Que tipo de informações cada uma delas pode oferecer?”. Nesse momento, eles não devem fazer uma leitura cuidadosa, mas devem sublinhar palavras-chave. Verifique as respostas e, tendo em vista as palavras-chave, peça a eles que expandam mais o conteúdo do texto.

- Segunda leitura:

Os estudantes fazem uma leitura mais detalhada e sublinham as novas descobertas acerca da história natural da Amazônia.

- Compartilhamento:

Ao final, os estudantes compartilham as informações obtidas na leitura e comentam o que aprenderam.



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

7. Se julgar pertinente, faça uma revisão sobre os tipos de especiação e quais deles são mencionadas nos textos. Veja o boxe Saiba mais para conhecer jogos e atividades interativas sobre o tema. Você também pode explorar o conceito na matéria [O fôlego de uma teoria | Eduardo Geraque | Revista Pesquisa Fapesp](#). O conceito de especiação também é abordado nas seguintes reportagens: [Barreira dos rios influenciou, mas não foi decisiva para criar a alta biodiversidade vegetal amazônica | José Tadeu Arantes | Agência Fapesp](#) e [Diversificação das aves amazônicas dependeu de rios e clima | Maria Guimarães | Revista Pesquisa Fapesp](#); e no vídeo [Como rios e várzeas influenciam a formação de espécies na Amazônia? | Pesquisa Fapesp | YouTube](#).

## Saiba mais

No texto [Modos de especiação | Instituto de Biologia - USP](#), há uma explicação sucinta dos diferentes tipos de especiação. Para uma atividade sobre evolução, veja o artigo [Simulando a seleção natural em sala de aula | Charbel El-Hani | Darwinianas](#).

8. Tendo em vista os conhecimentos construídos com as reportagens sobre Geogenômica e o material do boxe Saiba mais, proponha uma conversa com os estudantes sobre as informações evolutivas dos seres vivos que podem estar contidas no DNA. Indague: “Como o material genético carrega esse tipo de informação?”. Você pode partir de uma árvore genealógica – sua ou de um estudante – para indicar que pessoas mais aparentadas apresentam mais semelhanças no DNA. Do mesmo modo, espécies mais próximas têm DNA mais parecido, o que permite reconstituir a árvore filogenética dos seres vivos. Verifique o que os estudantes sabem sobre árvores filogenéticas e use um dos principais grupos de animais ou dos primatas, que pode ser desenhada na lousa, para rever os conceitos fundamentais. Sugerimos que você faça perguntas para instigar a reflexão, tais como: “Quais grupos são mais aparentados, e quais são menos? Quais são os ancestrais comuns de cada grupo? Considerando os ancestrais comuns de diferentes grupos, quais são mais antigos?”.

## Saiba mais

Há diversas páginas na internet que explicam os conceitos principais relacionados com as árvores filogenéticas, tal como [Árvores filogenéticas | Khan Academy](#).

## Eixos curriculares estruturantes em ação

O eixo *Método, conhecimento e ciência* é mobilizado em diferentes momentos desta atividade. Os estudantes podem, por exemplo, identificar e selecionar dados sobre a origem da Amazônia e a evolução das espécies que vivem nesse ecossistema. Além disso, a análise de dados genéticos, geográficos e paleoclimáticos desperta o olhar científico para a complexidade da biodiversidade.



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

9. Considerando as discussões feitas até aqui, os estudantes analisam, em pequenos grupos, o mapa da página 37 do artigo científico [Padrões de distribuição da biodiversidade amazônica: um ponto de vista evolutivo | Kirstern Lica Follmann Haseyama e Claudio José Barros de Carvalho | Revista da Biologia](#), que mostra áreas de endemismo da Amazônia. Áreas de endemismo são regiões em que se concentram determinadas espécies, o que significa que as espécies que vivem em uma área de endemismo não aparecem nas demais. Elas foram estabelecidas com o estudo de aves, primatas, anfíbios, répteis e borboletas, entre outros. Para saber mais sobre áreas de endemismo, acesse o artigo [Áreas de endemismo: as espécies vivem em qualquer lugar, onde podem ou onde historicamente evoluíram? | Márcio Bernardino da Silva | Revista da Biologia](#)). Peça aos estudantes que, com base na leitura do mapa, respondam às seguintes questões: “O que explica a distribuição das espécies da Amazônia em áreas de endemismo, conforme mostra a figura? Como se dá o processo que dá origem a novas espécies nesse caso?”.

A imagem mostra dois fenômenos evolutivos diferentes que deram origem à biodiversidade da Amazônia. Nesse sentido, há inúmeros fenômenos a serem estudados, entre eles a ocupação humana, o ambiente geológico e geográfico heterogêneo da região, a história de formação da Bacia Amazônica, o papel dos rios como barreiras geográficas no processo evolutivo etc.

## Saiba mais

Para aprofundar os conhecimentos sobre os princípios dessa área do conhecimento no contexto do Ensino Médio, sugerimos que realize a Trilha de Aprendizagem do componente [Ciências da Natureza e suas Tecnologias | Programa Nosso Ensino Médio](#).

## SISTEMATIZAÇÃO

10. Em grupos, os estudantes devem desenvolver um produto informativo (audiovisual, infográfico digital ou cartaz e painel físico) sobre algumas das descobertas recentes a respeito da origem da Amazônia, comentando sobre o que aprenderam e o que mais lhes chamou a atenção. Eles podem falar sobre suas hipóteses iniciais em relação à origem da Amazônia, o que aprenderam e como essas hipóteses iniciais foram corroboradas ou não, no caso de algum estudante perceber que elas não respondiam de forma satisfatória e alinhada aos conhecimentos científicos. Nesta atividade, tão importante quanto as informações trazidas é a relação afetiva e a curiosidade que eles estabelecem com descobertas que revelam uma história fascinante, encorajam a valorização das Amazônias e até mesmo um sentimento de pertencimento a esse ambiente, trazendo conexão entre os conhecimentos desenvolvidos com seus projetos de vida. Também é importante que eles mencionem alguns dos processos geológicos e biológicos envolvidos na formação do bioma, bem como externem dúvidas que venham a ter ou hipóteses próprias sobre o que pode ter acontecido. O produto pode ser apresentado a outros grupos e a outras turmas da escola ou compartilhado em redes sociais; se possível, carregado no YouTube para atingir um público que extrapola a rede de contatos local.



### **Avaliação em processo**

Durante o percurso, alterne entre um olhar global e mais personalizado para a turma, observando o engajamento na contação de histórias. Nas leituras, fique atento à capacidade de compreensão e de síntese, bem como à motivação de compartilhar o que você achou mais interessante. Ao término de cada momento, retome as expectativas de aprendizagem. Durante a análise da figura sobre as regiões de endemismo da Amazônia, avalie a compreensão dos estudantes, por exemplo, em relação ao papel dos rios como barreiras que promovem a origem de novas espécies. Para ampliar seus conhecimentos e seu repertório sobre práticas avaliativas, recomendamos a realização da Trilha de Aprendizagem do componente [O lugar da avaliação | Programa Nosso Ensino Médio](#).



# ETAPA 2: BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA

## ACONTECE NA ETAPA

- Atividade para mensurar a biodiversidade de um ambiente, comparando áreas com diferentes graus de degradação.
- Caracterização de diferentes definições de biodiversidade e produção de síntese (painel, mapa mental ou infográfico) sobre o tema.
- Análise de imagens de satélite usadas para mensurar a biodiversidade da Amazônia.
- Discussão sobre os riscos do modelo hegemônico de agropecuária para a biodiversidade e outros riscos à biodiversidade, como as barragens e a mineração.
- Elaboração de peças publicitárias para popularizar o conhecimento sobre plantas nativas.



## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

Esta situação de aprendizagem convida os estudantes a conhecer a biodiversidade amazônica e a reconhecer seu papel ecológico e potencial econômico. Eles analisam dados sobre a biodiversidade amazônica e discutem possíveis usos da tecnologia para mapeá-la – como mapeamento ambiental, sensoriamento remoto e imagens de satélites. Com isso, constroem argumentos consistentes e baseados em evidências científicas, de modo a justificar a importância da biodiversidade para o ecossistema e a sociedade como um todo. Como atividade final, desenvolvem um projeto para popularizar (tornar mais conhecida) uma espécie (preferencialmente planta) de origem amazônica.



## PONTO DE PARTIDA

1. Após apresentar a proposta da etapa 2 e as expectativas de aprendizagem, levante os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a importância ecológica e econômica da biodiversidade. Depois, pergunte a eles se consideram que a ciência conhece bem a biodiversidade da Amazônia. Dialogue com eles de modo que percebam que a Amazônia é grande e os recursos para pesquisa (sejam eles financeiros ou de pessoal) são restritos. Use dados da reportagem [Amazônia é megabiodiversa. O quanto? Ninguém sabe | João Paulo Vicente | National Geographic](#) para ajudar os estudantes a chegar a essa conclusão. Depois, pergunte a eles o que isso significa, em termos das possíveis riquezas da bioeconomia e de conhecimento da história da vida. É importante que os jovens percebam que a biodiversidade da Amazônia representa uma riqueza



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

desconhecida e que, quando espécies são perdidas, perdemos alimentos, produtos e remédios em potencial que podem ser fundamentais para a economia do futuro, além de serviços ecológicos essenciais e possibilidades de conhecimento sobre a evolução dos seres vivos. Pergunte-lhes também se acreditam que existem motivos éticos para preservar as espécies: “Elas têm direito à vida independentemente de serem úteis ou não? Por quê?”.

## Diálogos amazônicos

Outro ponto a ser ressaltado é que a biodiversidade está sempre mudando, como mostra a matéria [Nova espécie de roedor é descoberta na Amazônia | Thaís Pimenta | G1](#). A cartilha [A importância da floresta em pé na Amazônia | IPAM](#) faz um resumo dos principais serviços ecológicos e de provimento de produtos da floresta.



## DESENVOLVIMENTO

2. Em uma exposição dialogada, apresente que a biodiversidade não pode ser definida apenas como o número de espécies e peça aos estudantes que, ainda em grupos, façam uma pesquisa para encontrar possíveis definições para biodiversidade (veja sugestões de como fazer pesquisa na [Caixa de Metodologias e Estratégias](#)). Ressalte que um dos níveis da biodiversidade é o de ambientes e oriente-os a descobrir, durante a pesquisa, quantos ambientes diferentes existem na Amazônia (cerrado, tepuis, mata de terra firme, mata de várzea, mata de igapó, manguezais, pradarias e lagos). Ao final da pesquisa, os estudantes compartilham os resultados e, com sua mediação, chegam a uma definição conjunta de biodiversidade, inclusive considerando a megadiversidade que caracteriza a região amazônica. Aproveite para rever ou aprofundar conceitos relacionados ao tema, como a classificação taxonômica dos seres vivos, a variabilidade genética, os ecossistemas e os estratos florestais etc. (ver boxe Saiba mais). Aprofunde o assunto distribuindo um texto para cada grupo sobre aspectos específicos da diversidade (ver sugestões de textos no boxe Saiba mais a seguir e retome as dicas de como trabalhar a leitura de um texto no boxe De olho nas estratégias no item 6 da etapa 1 desta situação de aprendizagem).

## Saiba mais

- Taxonomia: classificação dos seres vivos com base nas características visíveis ou genéticas.
- Variabilidade genética: variação na composição genética entre indivíduos da mesma espécie.
- Bioma: área que apresenta um conjunto de seres vivos, características geológicas e climáticas características. Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica são biomas.
- Ecossistema: conjunto de organismos de diversas espécies e suas populações, bem como fatores abióticos, como água, sol, vento etc., estabelecendo inter-relações entre si. O ecossistema pode ser micro (por exemplo, uma árvore e os insetos que vivem nela) ou macro (uma floresta inteira).



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

- Estratos florestais: as diferentes partes de uma floresta, como serrapilheira, sub-bosque, bosque.

Indicamos a seguir alguns textos que podem apoiar o trabalho de pesquisa.

- Textos sobre os estratos florestais: [Floresta tropical](#) | [Lana Magalhães](#) | [Toda Matéria](#) e [A incrível \(e desconhecida\) diversidade de insetos que vivem na copa das árvores da Amazônia](#) | [Suzana Camargo](#) | [Mongabay](#); matéria sobre biodiversidade e mudanças climáticas: [Carlos Alfredo Joly: É tempo de biodiversidade](#) | [Marcos Pivetta](#) | [Revista Pesquisa Fapesp](#); matéria sobre [A importância fundamental da biodiversidade da Amazônia para o mundo: uma entrevista com Thomas Lovejoy](#) | [The World Bank](#); matérias sobre variabilidade genética: [Pesquisadores coletam amostras de golfinhos de Noronha; ‘diversidade genética tem diminuído’, diz bióloga](#) | [Ana Clara Marinho](#) | [G1](#) e [Variabilidade genética de abelhas jataí é afetada pela degradação da Mata Atlântica](#) | [Brenda Marchiori](#) | [Jornal da USP](#).

3. Pergunte aos estudantes se acham que é possível medir a biodiversidade de forma visual; se a resposta for negativa, indague como seria possível medi-la. Conte que uma forma é medir a riqueza de espécies, um dos elementos da biodiversidade (chamada na Biologia de diversidade alfa). Então, proponha uma atividade denominada quadrante e transecto para medir a biodiversidade de uma área específica. Nela, os seres vivos não são identificados pelo nome científico, mas pelas diferenças entre si. Um exemplo são os tipos de planta. Para isso, os estudantes podem, por exemplo, comparar as folhas de diferentes plantas. Se desejar, leve alguns tipos diversos de folhas para a sala de aula e faça uma demonstração. Se sua escola estiver em uma área urbana, você pode fazer essa atividade em uma praça, em uma área verde mais preservada (em um parque ou reserva florestal) ou no jardim da própria escola. Se estiver em áreas rurais, você terá mais opções: uma floresta, uma região campestre ou coberta com arbustos, uma região desmatada ou em recuperação. Para esta atividade de campo, divida os estudantes em grupos e peça que façam o planejamento do experimento (ver o box De olho nas estratégias). Em seu próprio planejamento, estabeleça um momento para a coleta dos espécimes e outro para a contagem do número de tipos diferentes de seres vivos.

## Quer adaptar a proposta?

Caso não seja possível fazer a atividade do quadrante e transecto, você pode aprofundar o estudo da biodiversidade com o texto “Biodiversidade como índice de preservação”, o texto de apoio deste módulo. Explore com os estudantes o significado da palavra “índice” e peça a eles que levantem hipóteses sobre o que a biodiversidade pode indicar. Ao final da leitura, pergunte de que forma a biodiversidade pode ser usada como índice de preservação.



### De olho nas estratégias

- Planejamento:

Para a atividade de quadrante e transecto, explique aos estudantes que eles vão medir o número de plantas em uma área de 1 a 5 metros quadrados (escolha medidas maiores se tiver mais tempo para a atividade) e desenhar o perfil da vegetação ao longo de uma linha de 1 a 5 metros. De quais materiais eles precisam para delimitar a área de coleta? Como será feita a coleta de dados?

- Execução:

Com a área delimitada, os estudantes executam a tarefa em três partes:

- I. Ideias e hipóteses iniciais: O que é possível medir no quadrado? (O número de indivíduos por tipos e o número de indivíduos total por área). E na linha? (A linha mostra se as plantas estão crescendo, o que pode indicar recuperação de áreas degradadas).
- II. Análise dos dados: Os estudantes devem preparar um relatório com os números calculados para o quadrante e os desenhos.
- III. Compartilhamento: Os grupos apresentam seus relatórios aos outros grupos e comparam a biodiversidade e o perfil das populações. Eles comparam os resultados com o grau de degradação que observaram no ambiente.

4. Com base na atividade anterior, oriente-os a verificar que o desmatamento diminui a biodiversidade. Após essa constatação, levante os conhecimentos prévios dos estudantes sobre sensoriamento remoto com perguntas tais como:

- De que forma é possível verificar se ocorre desmatamento em uma região tão vasta quanto a da Amazônia?
- Quais dados vocês conhecem sobre desmatamento da Amazônia?
- Como esses dados foram obtidos?
- Quais são as diferentes tecnologias usadas?
- De que modo elas podem ajudar a fazer o monitoramento ambiental da Amazônia?
- Vocês já viram imagens de satélite de desmatamento?

Explique que sensoriamento remoto é o uso de sensores para captar radiação eletromagnética e assim obter imagens e dados da superfície terrestre. Esses sensores podem ser instalados em satélites, aviões e drones. Mostre algumas imagens e gráficos produzidos por imagens de satélite, como os apresentados na matéria [Desmatamento da Amazônia dispara de novo em 2020 | Herton Escobar | Jornal da USP](#). Tendo em vista nessas imagens, discuta como as imagens de satélite mostram o desmatamento e a destruição da biodiversidade e quais atividades humanas representam maior risco à biodiversidade e podem ser monitoradas pelo sensoriamento remoto (agropecuária, barragens, mineração).



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

## Saiba mais

Você pode aprofundar seus próprios conhecimentos para preparar-se para as aulas com os seguintes textos:

- [Introdução ao sensoriamento remoto | Carlos Alberto Steffen | Ipen;](#)
- [Tecnologias para a conservação | WWF;](#)
- [Prodes e Deter: conheça os sistemas estratégicos de combate do desmatamento na Amazônia | InfoAmazônia;](#)
- [Drones ajudam a monitorar áreas remotas da Amazônia | WWF;](#)
- [Novos satélites monitoram garimpo ilegal e outros crimes na Amazônia | FolhaWeb | FolhaBV;](#)
- [Laser mapeia clareiras e auxilia estudos sobre morte de árvores na Amazônia | Luciana Constantino | Revista Galileu.](#)

## Eixos curriculares estruturantes em ação

O eixo *Método, conhecimento e ciência* é mobilizado em diferentes momentos desta atividade. Os estudantes podem selecionar e processar, com base em estudo de campo sobre biodiversidade, dados sobre a dinâmica da biodiversidade na natureza e apresentar suas conclusões com o uso de diferentes mídias. Além disso, investigam fenômenos naturais e sociais por meio da tecnologia, o que permite a articulação com o eixo *Inovação e intervenção tecnológica*, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias.

## SISTEMATIZAÇÃO

5. Para finalizar a etapa, em grupos, os estudantes desenvolvem peças publicitárias sobre a biodiversidade da Amazônia, em forma de cartazes ou postagens para redes sociais. A ideia é promover a biodiversidade da Amazônia de forma criativa e usando informações científicas, com base nos conteúdos estudados até aqui. Incentive os estudantes a usar a criatividade, falando dos aspectos estéticos das plantas e dos animais, da questão ética da preservação, da riqueza biológica, dos serviços ecológicos que a biodiversidade presta aos seres vivos e aos seres humanos e de seu potencial econômico. Os estudantes devem abordar os aspectos da biodiversidade que mais chamaram a atenção deles, sem a necessidade de cobrir todo o conteúdo. Além disso, sugerimos que cada grupo foque em uma planta específica, com informações tais como: se ela cresce em áreas preservadas ou degradadas, por que isso acontece e se poderia ser uma espécie invasora ou uma espécie que cresce em áreas em recuperação.



### **Avaliação em processo**

Durante o percurso, alterne entre um olhar global e outro mais personalizado em relação aos estudantes, observando a compreensão deles sobre o conceito de biodiversidade e o engajamento na atividade do quadrante e transecto, desde o planejamento até a execução e a discussão dos resultados, verificando o quanto avançaram em seu letramento científico. Ao término de cada momento, retome as expectativas de aprendizagem. Nos momentos em grupo, em que os estudantes desenvolvem a peça publicitária sobre uma planta da Amazônia, observe se eles conseguem utilizar argumentos para apresentar sua importância e os motivos pelos quais a escolheram.



# MATERIAL DO ESTUDANTE

## ETAPA 1 - Situação de aprendizagem 1

### RESUMOS DE TRECHOS SELECIONADOS

#### 1) OUTRA ORIGEM DAS ESPÉCIES

##### A floresta-mãe

Ao longo da evolução, novas espécies surgiram na Amazônia e migraram para outros biomas da América Central e América do Sul. Um estudo analisou a evolução de 4.450 espécies e sugeriu que 2.855 saíram da Amazônia para outros biomas e 494 migraram para lá. A Amazônia foi o bioma que mais exportou espécies; por isso, os biomas brasileiros seriam menos ricos em biodiversidade sem ela.

##### Evolução dos biomas

A partir de cerca de 65 milhões de anos, quando os dinossauros desapareceram, uma floresta tropical densa e altamente diversa cobria a superfície do continente sul-americano, então muito mais plano que hoje. Trinta e cinco milhões de anos depois, o clima se tornou mais quente e frio. Nessa época, os Andes e as serras do Atlântico começaram a se formar, diminuindo a chuva no continente. Com isso, formou-se uma floresta mais seca e menos densa que a original.

A partir daí, os biomas brasileiros foram se constituindo. Há 23 milhões, formaram-se grandes pântanos, que dominavam a porção oeste da Amazônia e se estendiam até regiões mais centrais da América do Sul. Parte desses pântanos deram origem ao Pantanal. Depois, por volta de 10 milhões de anos, uma vegetação rasteira e baixa começou a se expandir no Brasil Central, dando origem ao Cerrado. Por fim, há cerca de 7 milhões de anos, iniciou-se a formação do ambiente semiárido do Nordeste brasileiro, a Caatinga. A floresta original foi dividida em duas partes, dando origem à Amazônia e à Mata Atlântica.

Embora as linhagens de plantas e animais amazônicos sejam muito antigas, com origem que remonta há cerca de 23 milhões de anos atrás, muitas das espécies de plantas e grande parte das espécies de aves, mamíferos e insetos atuais são muito mais recentes, tendo surgido nos últimos 2,5 milhões de anos. Isso indica que esses grupos se diversificaram em período mais recente.



Os cientistas ainda estão juntando as peças da biologia e da geologia para formar uma narrativa de origem da biodiversidade brasileira, desde a formação dos biomas até a diversificação de espécies da Amazônia, que é uma das regiões com maior biodiversidade no planeta.

Fonte: [Outra origem das espécies | Gilberto Stam | Pesquisa Fapesp](#)

## 2) ANIMAIS GIGANTES VIVIAM EM MEGAPANTANAL DA AMAZÔNIA

Durante o Oligoceno (de 34 a 23 milhões de anos atrás), o rio Amazonas corria no sentido oposto ao do curso atual. Na época, havia uma cadeia de montanhas a Oeste, onde hoje fica a foz do rio e, ao Leste, as montanhas dos Andes eram mais baixas e não bloqueavam o curso do rio, que desembocavam no oceano Pacífico.

Há cerca de 23 milhões de anos, no entanto, no início do Mioceno (23 milhões a 5,3 milhões de anos atrás), com o soerguimento dos Andes, a água começou a se represar e formou um megapântano, chamado lago Pebas. Lá viviam jacarés com 10 metros (m) de comprimento, tartarugas com 3,5 m de diâmetro e roedores do tamanho dos búfalos de hoje. As datações indicam que o lago surgiu 23 milhões de anos atrás e desapareceu há 8,5 milhões de anos, levando os grandes animais a desaparecer.

A altura dos Andes continuou aumentando e, em torno de 10 milhões de anos atrás, o fluxo do rio Amazonas se reverteu. Há 8,5 milhões de anos o rio já corria no sentido atual. Com isso, a água do lago Pebas escoou até que ele desaparecesse.

Fonte: [Animais gigantes viviam em megapantanal na Amazônia | Peter Moon | Agência Fapesp](#)

## 3) QUAL É A ORIGEM DA AMAZÔNIA

Nós ainda sabemos muito pouco sobre a história da Amazônia. As florestas, os rios e o clima da Amazônia evoluíram durante o período Cenozoico, que se iniciou há 65 milhões de anos, quando os dinossauros desapareceram, período da formação dos Andes, do Planalto Central brasileiro e do Planalto das Guianas. Também ocorreram mudanças no oceano Atlântico que mudaram o clima. Porém, estudos genéticos indicam que a maioria das espécies atuais de plantas e animais da Amazônia surgiram nos últimos cinco milhões de anos. Portanto, a biodiversidade atual é mais jovem do que o ambiente físico da Amazônia.

A teoria que ganhou mais popularidade para explicar a origem da biodiversidade da Amazônia foi a teoria dos refúgios, da década de 1960. Ela propõe que as novas espécies surgem quando a floresta se fragmenta por causa de climas mais secos, fazendo com que as populações de plantas e animais fiquem isolados e evoluam de forma independente, dando origem a novas espécies. Depois, em períodos mais úmidos, a floresta se expande e se reaglutina, ficando mais biodiversa.



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

---

Porém, temos poucas evidências sobre a história da Amazônia durante o período Cenozoico. O período acerca do qual temos mais dados são os últimos 200 mil anos. E entender a origem da Amazônia significa entender a origem da região que abriga a maior biodiversidade do planeta. Essa é uma das grandes questões da ciência contemporânea, importante para entender o funcionamento do planeta Terra e, por extensão, a nossa origem. Além disso, a Amazônia também fornece grande parte dos recursos hídricos e da energia elétrica usada na região mais populosa da América do Sul.

A origem da Amazônia está impressa nos sedimentos transportados pelos rios do passado e acumulados em camadas chamadas bacias sedimentares. Então precisamos realizar perfurações de até dois mil metros de profundidade para coletar amostras de sedimentos. Depois de dez anos de planejamento, vamos iniciar as perfurações no ano de 2023 nas bacias do Acre e do Marajó. Com isso, esperamos reconstituir de forma inédita a história das florestas, do clima e dos rios da Amazônia e, assim, dar um salto no conhecimento sobre a origem e a evolução da Amazônia.

Fonte: [André Sawakuchi: a origem da Amazônia | Nexo Jornal](#).



## TEXTO DE APOIO

### BIODIVERSIDADE COMO ÍNDICE DE PRESERVAÇÃO

Há pelo menos duas décadas, existe um consenso entre os ecólogos de que a biodiversidade é um dos fatores fundamentais que permitem a manutenção dos serviços ecossistêmicos, assim como o clima e a disponibilidade de recursos. De acordo com artigo publicado na revista *Ecological Monographs*, esses são alguns dos pontos fundamentais demonstrados pelas pesquisas:

1. A biodiversidade não pode ser resumida à presença de diferentes espécies e abundância de populações, mas depende também das características funcionais dos seres vivos, como espécies-chave, espécies dominantes, engenheiros ecológicos e interações entre espécies (competição, mutualismo, doença e predação). A abundância da espécie não é necessariamente um indicador de sua relevância para o ecossistema. Predadores-chave, por exemplo, podem ter grande influência nos fluxos de energia.
2. Alterações na biota de um ecossistema por meio de invasão e de extinção causados pela atividade humana alteram os serviços de provimento de bens e ecológicos de diversas formas. Muitas dessas mudanças são difíceis, dispendiosas ou impossíveis de reverter ou de consertar com soluções tecnológicas.
3. De início, algumas funções ecossistêmicas não mudam com a perda de espécies porque o ecossistema pode ter múltiplas espécies que cumprem as mesmas funções, a contribuição de determinadas espécies para as funções ecossistêmicas pode ser relativamente pequena ou as propriedades podem ser controladas principalmente por condições ambientais abióticas.
4. As áreas em recuperação precisam de uma quantidade de espécies que aumenta conforme a área para garantir um provimento estável de bens e serviços ambientais.

### INDICADORES DE PRESERVAÇÃO

O fator-chave para o bom funcionamento ecológico dos lagos é sua biodiversidade, concluiu um estudo realizado em 72 lagos brasileiros publicado na revista *Nature Ecology & Evolution*. O estudo verificou que a riqueza de espécies determina funções ecológicas que mantêm a produtividade do ecossistema, como a regulação da abundância de seres vivos, das cadeias alimentares e do ciclo de nutrientes.

Os pesquisadores usaram diversos indicadores, como as quantidades de biomassa, de oxigênio e de nutrientes, por exemplo, nitrogênio e fósforo, para medir a diversidade de funções ecológicas do lago. Todos esses fatores são mais abundantes em lagos preservados e os pesquisadores verificaram uma queda em todos os indicadores conforme o número de espécies do lago diminuía. Por outro lado, quanto maior a interferência humana, menor era a biodiversidade e, conseqüentemente, menor o número de funções ecológicas no lago.



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

---

O monitoramento ambiental tem mostrado que grupos específicos de organismos respondem de forma sensível às alterações nos habitats, tornando-se importantes indicadores biológicos. Segundo o ICMBio (2013), bons indicadores são aqueles capazes de refletir mudanças ambientais, apresentar viabilidade de coleta e representar outros componentes da biota, servindo como medida confiável das condições ecológicas.

Entre os grupos utilizados em monitoramentos, destacam-se os mamíferos de grande e médio porte, que são sensíveis a alterações florestais, caça, queimada e mudanças climáticas. Mamíferos e aves, por exemplo, dependem de áreas contínuas e recursos específicos; sua diminuição pode indicar pressões intensas sobre o ambiente.

Assim, o uso de indicadores biológicos torna possível identificar tendências de degradação, compreender impactos antrópicos e orientar a tomada de decisão em políticas de conservação.

Fontes:

- [Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge | D. U. Hooper \*et al.\* | Ecological Monographs](#)
- [Lagos da Amazônia são mais eficazes do que a floresta na captura de carbono | Gilberto Stam | Pesquisa Fapesp](#)
- [Monitoramento \*in situ\* da biodiversidade: proposta para um sistema brasileiro de monitoramento da biodiversidade | Raul Costa Pereira \*et al.\* | ICMBio.](#)



## REFERÊNCIAS

ALZUGARAY, Paula. Mahku e o mito do surgimento do *nixi pae*. **Select**, [s. l.], 6 out. 2021. Disponível em: <https://select.art.br/mahku-e-o-mito-do-surgimento-do-nixi-pae/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

ARANTES, José Tadeu. Barreira dos rios influenciou, mas não foi decisiva para criar a alta biodiversidade vegetal amazônica. **Agência Fapesp**, São Paulo, 2 ago. 2021. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/barreira-dos-rios-influenciou-mas-nao-foi-decisiva-para-criar-a-alta-biodiversidade-vegetal-amazonica/36471/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

ÁRVORES filogenéticas. **Khan Academy**, [s. l., 20--]. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/phylogeny/a/phylogenetic-trees>. Acesso em: 18 nov. 2025.

CAMARGO, Suzana. A incrível (e desconhecida) diversidade de insetos que vivem na copa das árvores da Amazônia. **Mongabay**, [s. l.], 22 mar. 2022. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2022/03/a-incrivel-e-desconhecida-diversidade-de-insetos-que-vivem-na-copa-das-arvores-da-amazonia/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

CARELLI, Rita. **Terrapreta**. São Paulo: Editora 34, 2021.

CHIBENI, Silvio Seno. O que é ciência? Campinas, [20--?]. Disponível em: <https://unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/ciencia.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2025.

COMO rios e várzeas influenciam a formação de espécies na Amazônia? São Paulo: Pesquisa Fapesp, 2020. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal Pesquisa Fapesp. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7BA5EEDcbsg>. Acesso em: 18 nov. 2025.

CONSTANTINO, Luciana. Laser mapeia clareiras e auxilia estudos sobre morte de árvores na Amazônia. **Revista Galileu**, [s. l.], 16 fev. 2021. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2021/02/laser-mapeia-clareiras-e-auxilia-estudos-sobre-morte-de-arvores-na-amazonia.html>. Acesso em: 18 nov. 2025.

DANTAS, Jorge Eduardo. Drones ajudam a monitorar áreas remotas da Amazônia. **WWF**, [s. l.], 15 set. 2020. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/en/?77029/Drones-ajudam-a-monitorar-areas->. Acesso em: 18 nov. 2025.



DASILVA, Bernardino Márcio. Áreas de endemismo: as espécies vivem em qualquer lugar, onde podem ou onde historicamente evoluíram? **Revista da Biologia**, [s. l.], v. especial Biogeografia, p. 12-17, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/108650/106982>. Acesso em: 18 nov. 2025.

EL-HANI, Charbel. Simulando a seleção natural na sala de aula. **Darwinianas**, [s. l.], 17 out. 2017. Disponível em: <https://darwinianas.com/2017/10/17/simulando-a-selecao-natural-na-sala-de-aula/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

ESCOBAR, Herton. Desmatamento da Amazônia dispara de novo em 2020. **Jornal da USP**, São Paulo, 7 ago. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/desmatamento-da-amazonia-dispara-de-novo-em-2020/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

GEOGENÔMICA. [S. l.: s. n.], 16 jun. 2016. 1 vídeo (8 min). Publicado pelo canal Pesquisa Fapesp. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/geogenomica/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

GERAQUE, Eduardo. O fôlego de uma teoria. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, ed. Fapesp 50 anos, maio 2012. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-f%C3%B4lego-de-uma-teoria/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

GUIMARÃES, Maria. Diversificação das aves amazônicas dependeu de rios e clima. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, 2 set. 2021. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/diversificacao-das-aves-amazonicas-dependeu-dos-rios-e-do-clima/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

HASEYAMA, Kirstern Lica Follmann; CARVALHO, Claudio José Barros de. Padrões de distribuição da biodiversidade amazônica: um ponto de vista evolutivo. **Revista da Biologia**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 35-40, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/108654/106986>. Acesso: 18 nov. 2025.

HOOPER, D. U. *et al.* Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. **Ecological Monographs**, [s. l.], v. 75, n. 1, 1 fev. 2005. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/04-0922#:~:text=https%3A//doi.org/10.1890/04%2D0922>. Acesso em: 18 nov. 2025.

INSTITUTO IUNGO; INSTITUTO REÚNA; ITAÚ EDUCAÇÃO E TRABALHO. O lugar da avaliação. *In: Nosso Ensino Médio*, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://nossoensinomedio.org.br/componentes/o-lugar-da-avaliacao/>. Acesso em: 18 nov. 2025.



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

INSTITUTO IUNGO; INSTITUTO REÚNA; ITAÚ EDUCAÇÃO E TRABALHO. Trilha de Aprendizagem do componente Ciências da Natureza e suas Tecnologias. *In: Nosso Ensino Médio*, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://nossoensinomedio.org.br/componentes/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

IPAM AMAZÔNIA. **A importância das florestas em pé**. [S. l., 20--]. Disponível em: <https://ipam.org.br/cartilhas-ipam/a-importancia-das-florestas-em-pe/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

LOVEJOY, Thomas. A importância fundamental da biodiversidade da Amazônia para o mundo: uma entrevista com Thomas Lovejoy. **Mongabay**, [s. l.], 22 maio 2019. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/news/feature/2019/05/22/why-the-amazons-biodiversity-is-critical-for-the-globe>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MAGALHÃES, Lana. Floresta tropical. **Toda Matéria**, [s. l., 201?] Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/floresta-tropical/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MARCHIORI, Brenda. Variabilidade genética de abelhas jataí é afetada pela degradação da Mata Atlântica. **Jornal da USP**, São Paulo, 7 nov. 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/variabilidade-genetica-de-abelhas-jatai-e-afetada-pela-degradacao-da-mata-atlantica/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MARCOLIN, Neldson. Como nasce uma disciplina. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, ed. 245, abr. 2016. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/como-nasce-uma-disciplina/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MARINHO, Ana Clara. Pesquisadores coletam amostras de golfinhos de Noronha; “diversidade genética tem diminuído”, diz bióloga. **G1**, Pernambuco, 24 out. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/blog/viver-noronha/post/2022/10/24/pesquisadores-coletam-amostras-de-golfinhos-de-noronha-diversidade-genetica-tem-diminuido-diz-coordenadora-de-estudo.ghtml>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MODOS de especiação. **Museu de Paleontologia da Universidade da Califórnia**, [s. l.], 2006. Disponível em: <https://ecologia.ib.usp.br/evosite/evo101/VCl1aModesSpeciation.shtml>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MOON, Peter. Animais gigantes viviam em megapantanal na Amazônia. **Agência Fapesp**, São Paulo, 30 jan. 2019. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/animais-gigantes-viviam-em-megapantanal-na-amazonia/29655/>. Acesso em: 18 nov. 2025.



MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Brasileiro de Ensino em Física**, [s. /], v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7275>. Acesso em: 18 nov. 2025.

NOVOS satélites monitoram garimpo ilegal e outros crimes na Amazônia. **Folha BV**, [s. /], 10 jun. 2022. Disponível em: [https://www.folhabv.com.br/politica/novos-satelites-monitoram-garimpo-ilegal-e-outros-crimes-na-amazonia/#goog\\_rewarded](https://www.folhabv.com.br/politica/novos-satelites-monitoram-garimpo-ilegal-e-outros-crimes-na-amazonia/#goog_rewarded). Acesso em: 18 nov. 2025.

PEREIRA, Raul Costa *et al.* Monitoramento *in situ* da biodiversidade: proposta para a composição de um sistema brasileiro de monitoramento da biodiversidade. Campo Grande : MMA; ICMBio; IKI; BMU; GIZ, 2013. Disponível em: [https://tga.blv.ifmt.edu.br/media/filer\\_public/c0/4d/c04d8782-e517-4603-8cab-e930f7ed807c/livreto\\_monitoramento\\_-\\_versao\\_agosto\\_2013.pdf](https://tga.blv.ifmt.edu.br/media/filer_public/c0/4d/c04d8782-e517-4603-8cab-e930f7ed807c/livreto_monitoramento_-_versao_agosto_2013.pdf). Acesso em: 26 nov. 2025.

PIMENTA, Thaís. Nova espécie de roedor é descoberta na Amazônia. **G1**, [s. /], dez. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/2022/12/07/nova-especie-de-roedor-e-descoberta-na-amazonia.ghtml>. Acesso em: 18 nov. 2025.

PIVETTA, Marcos. Carlos Alfredo Joly: É tempo de biodiversidade. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, ed. 308., out. 2021 Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/carlos-alfredo-joly-e-tempo-de-biodiversidade/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

PRODES e Deter: conheça os sistemas estratégicos no combate ao desmatamento da Amazônia. **InfoAmazonia**, [s. /], 17 fev. 2022. Disponível em: <https://infoamazonia.org/2022/02/15/prodes-deter-sistemas-estrategicos-combate-desmatamento-amazonia/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

SAWAKUCHI, André. André Sawakuchi: a origem da Amazônia. **Nexo**, [s. /], 29 nov. 2022. Disponível em: <https://pp.nexojournal.com.br/pergunte-a-um-pesquisador/2022/11/29/André-Sawakuchi-a-origem-da-Amazônia>. Acesso em: 18 nov. 2025.

STAM, Gilberto. Lagos da Amazônia são mais eficazes do que a floresta na captura de carbono. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, 6 set. 2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/lagos-da-amazonia-sao-mais-eficazes-do-que-a-floresta-na-captura-de-carbono/>. Acesso em: 18 nov. 2025.



# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - AMAZÔNIAS E SUAS ORIGENS

---

STAM, Gilberto. Outra origem das espécies. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, 24 jun. 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/outra-origem-das-especies/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

STEFFEN, Carlos Alberto. Introdução ao sensoriamento remoto. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, [s. l., 20--]. Disponível em: <https://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>. Acesso em: 18 nov. 2025.

VICENTE, João Paulo. Amazônia é megabiodiversa. O quanto? Ninguém sabe. **National Geographic**, [s. l., 201-?]. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/natgeo-ilustra/amazonia>. Acesso em: 18 nov. 2025.

WWF. **Tecnologias para conservação**. [S. l., 2021?]. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/nosso\\_trabalho/tecnologias\\_para\\_conservacao/](https://www.wwf.org.br/nosso_trabalho/tecnologias_para_conservacao/). Acesso em: 18 nov. 2025.





**ITINERÁRIOS  
AMAZÔNICOS**

[itinerariosamazonicos.org.br](http://itinerariosamazonicos.org.br)

