Série Ciência Cidadã na Mata Atlântica

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



APRENDENDO CIÊNCIA NO RASTRO DOS RÉPTEIS

André Felipe Barreto-Lima & Isabela Maria Seabra de Lima

Série Ciência Cidadã na Mata Atlântica

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

APRENDENDO CIÊNCIA NO RASTRO DOS RÉPTEIS

Instituto Nacional da Mata Atlântica
Santa Teresa/ES
2023

André Felipe Barreto-Lima & Isabela Maria Seabra de Lima

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Ministra de Estado
Luciana Santos

Secretário-executivo
Luis Manuel Rebelo Fernandes

Subsecretária de Unidades de Pesquisa e Organizações Sociais
Isa Assef dos Santos

Coordenador-Geral de Unidades de Pesquisa
Cesar Augusto Rodrigues do Carmo

INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA

Diretor
Sérgio Lucena Mendes

Coordenador de Administração
Célio Lopes Rozado

Coordenador de ciências
Pedro Lage Viana

Coordenador do Programa de Capacitação Institucional (PCI) do INMA
Steel Silva Vasconcelos

Projeto "A ciência cidadã na geração de conhecimento, divulgação e educação científica"

Supervisora PCI/INMA
Alba Lívia Tallon Bozi

Especialista externa PCI/INMA
Natalia Pirani Ghilardi-Lopes

Os autores desse livro receberam bolsa do CNPq (#313521/2022-0, #301346/2023-2; #300924/2022-4; #3032346/2023-2).
Natalia P. Ghilardi-Lopes recebe apoio financeiro do CNPq (#406137/2023-4) e da FAPESP (2022/06862-3).

CATALOGAÇÃO NA FONTE
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC

B273a
Barreto-Lima, André Felipe

Aprendendo ciência no rastro dos répteis [recurso eletrônico] / André Felipe Barreto-Lima e Isabela Maria Seabra de Lima. — Santa Teresa, ES: Instituto Nacional da Mata Atlântica, 2023.

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

E-book
ISBN: 978-65-81414-02-3

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

CDD 22 ed. – 507

Elaborado por Fabio Orsi Meschini - CRB-8/8011

SOBRE AS ORGANIZADORAS

PROFA. DRA. NATALIA PIRANI GHILARDI-LOPES

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

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



PROFA. DRA. ISABELA MARIA SEABRA DE LIMA

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

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



SOBRE O AUTOR

PESQUISADOR DR. ANDRÉ FELIPE BARRETO-LIMA

André Felipe Barreto-Lima é biólogo (UFBA), mestre em Biologia e Comportamento Animal (UFJF), doutor em Ecologia (UFRGS). Realizou pós-doutoramentos em Ecologia e Zoologia (UnB). Trabalha com ecologia animal, ciência cidadã e conservação animal, focando em modelagem de distribuição de espécies e ecomorfologia (Squamata e crocodilianos). Lecionou na Universidade de Sergipe (UFS) e na Universidade de Brasília (UnB). É coordenador do projeto de ciência cidadã "Eu conheço os répteis daqui!" e pesquisador bolsista do Programa de Capacitação Institucional (PCI), do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), lotado no Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), em Santa Teresa - ES. É consultor ambiental e membro da Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC).

E-mail: afblima1@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3686-6573



APRESENTAÇÃO

SÉRIE CIÊNCIA CIDADÃ NA MATA ATLÂNTICA

Este livro pertence à série "Ciência Cidadã na Mata Atlântica", a qual visa apresentar informações atualizadas e embasadas cientificamente sobre ciência, conservação ambiental e biodiversidade. Além disso, cada livro da série visa apresentar um projeto de ciência cidadã atualmente em andamento no Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), localizado no município de Santa Teresa (Espírito Santo), bem como atividades que podem ser desenvolvidas em escolas da educação básica para o ensino dos conteúdos relacionados aos projetos.

Se você nunca ouviu falar em ciência cidadã, esperamos que esta série amplie os seus conhecimentos sobre este encantador campo do saber. Projetos de ciência cidadã são aqueles que envolvem a parceria entre cientistas e pessoas interessadas em fazer ciência.

Nos projetos do INMA, qualquer pessoa pode participar. Porém, se você não está localizado(a) em Santa Teresa, não se preocupe, pois os protocolos podem ser adaptados a outras regiões do país que estejam em área de Mata Atlântica.



Os livros da série possuem dois objetivos principais: promover a educação por meio de um processo ativo de construção de conhecimentos científicos e ampliar a compreensão sobre a biodiversidade e conservação da Mata Atlântica.

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

Neste livro da série, apresentaremos o projeto "Eu conheço os répteis daqui!", cujo objetivo é levantar a biodiversidade de répteis no estado do Espírito Santo, com o auxílio de registros fotográficos enviados por cientistas cidadãos à uma base de dados online

Esperamos que goste e que você se torne um(a) cientista cidadã(o) engajada(o) neste projeto!

Dra. Natalia Pirani Ghilardi-Lopes
(professora associada na Universidade Federal do ABC)

Dra. Isabela Maria Seabra de Lima
(professora na Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo)

O QUE VOCÊ ENCONTRARÁ NESTE LIVRO

Neste livro, reunimos algumas informações importantes para que você possa entender e participar deste **projeto**:

- História evolutiva, principais grupos representativos e características dos répteis;
- Como a ciência cidadã pode ser usada para o estudo dos répteis?;
- Perguntas de pesquisa associadas ao Projeto "**Eu conheço os répteis daqui!**";
- Passo-a-passo de como participar deste projeto;
- Sugestões de atividades escolares que podem colaborar com este projeto.

Aproveite e participe do projeto!

Dr. André Felipe Barreto-Lima
(pesquisador do Instituto Nacional da Mata Atlântica)

Dra. Isabela Maria Seabra de Lima
(professora na Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo)

Eu conheço os répteis daqui!

SUMÁRIO

RÉPTEIS **09**

- Evolução 09
- Características dos répteis 10
- Os répteis atuais 11
- Mão na massa: A qual grupo pertenço? 13
- Diversidade dos répteis 15
- Importância dos répteis 15
- Status de conservação dos répteis 16
- Mão na massa: Organizando os dados 19

CIÊNCIA CIDADÃ **21**

- Ciência cidadã e os répteis brasileiros 21
- Perguntas de pesquisa do projeto “Eu conheço os répteis daqui!” 22
- Colabore com o projeto 22
- Passo-a-passo de como participar 23
- Dicas importantes 24
- Mão na massa: Mapas e o uso da plataforma iNaturalist 25

REFERÊNCIAS **28**

IMAGENS DE USO LIVRE **30**

RÉPTEIS

EVOLUÇÃO

A Classe Reptilia é composta de animais vertebrados fantásticos que ocorrem em todos os continentes do globo, exceto nas regiões polares do norte e do sul. Popularmente, dependendo da região onde se encontram, são conhecidos como anfisbênias ("cobra-cega", "cobra-de-duas-cabeças"), jacarés, crocodilos, gaviais, lagartos, lagartixas, cágados, jabutis, tartarugas, tuataras e serpentes (ou cobras).

Contudo, é importante entendermos que os répteis foram reunidos nesta classe de modo superficial, pela classificação taxonômica, por não compartilharem as características mais evidentes encontradas nos demais animais amniotas (possuem âmnio, uma membrana que envolve o embrião), dotados de quatro membros locomotores e tradicionalmente tratados como classes taxonômicas distintas.

Assim, os répteis, são considerados um grupo parafilético, isto é, compartilham um mesmo ancestral comum, mas não exclusivo, ou seja, não inclui todas as espécies descendentes do grupo. Por exemplo, estudos apontam que, em termos filogenéticos, os crocodilianos são parentes mais próximos das aves do que dos lagartos, embora apresentem um corpo similar ao dos lagartos e bem distinto do corpo das aves (**Figura 1**).

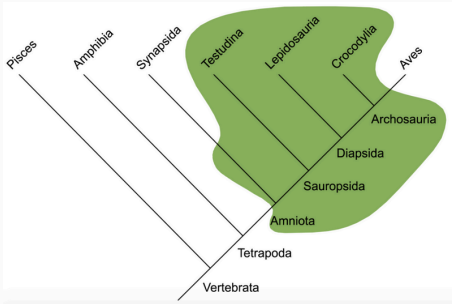


Figura 1. O grupo parafilético dos répteis, destacado em azul. O clado Lepidosauria engloba os répteis escamados (Squamata) e os tuataras (Rhynchocephalia). Observe Crocodylia como grupo-irmão de Aves. Fonte: *Wikimedia Commons, the free media repository*.

Basicamente, em termos de classificação, podemos estudar estes animais em grupos atuais: Squamata (anfisbênias, lagartos e serpentes), Crocodylia (crocodilianos: crocodilos, jacarés e gaviais), Testudines (tartarugas, cágados e jabutis) e Rhynchocephalia (tuataras, que se parecem com lagartos, mas com "cara de dragão"). As características de cada um destes grupos serão explicadas, em breve. Mas, você sabe quando surgiram os primeiros répteis no planeta? Bem, especialistas acreditam na hipótese que os répteis derivaram de anfíbios ancestrais, ou seja, os primeiros tetrápodes* a explorarem os ambientes terrestres.

*grupo que reúne todos os vertebrados dotados de quatro membros, como os anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Contudo, na história evolutiva, os grupos de répteis conquistaram definitivamente os ambientes terrestres, estabelecendo-se com sucesso até os dias atuais. Os grupos mais antigos de répteis surgiram ainda no final do Período Carbonífero, na Era Paleozoica, há cerca de 320 milhões de anos! Dessa época até os dias atuais, muitos grupos de répteis foram extintos naturalmente, por condições e limitações impostas pelo ambiente nesse período, num passado bem distante. Por exemplo, as duas grandes extinções em massa de toda a biodiversidade do planeta ocorreram no final do Período Permiano, entre 260 e 250 milhões de anos atrás. Mesmo assim, sabemos que a evolução rápida dos répteis começou antes do que se imaginava nas primeiras hipóteses e foi influenciada por milhões de anos de aquecimento global e mudanças climáticas durante o Permiano.

CARACTERÍSTICAS DOS RÉPTEIS

Inicialmente, devemos lembrar que são animais vertebrados, tetrápodes, amniotas e são ectotérmicos, ou seja, obtêm a energia de fonte externa de calor (ex.: a energia solar), através da radiação, convecção e condução de calor, para aquecer o corpo e desenvolver suas atividades (diferente de mamíferos e aves que obtêm energia através da alimentação, sendo a energia produzida internamente por meio do metabolismo). Por meio da termorregulação comportamental (como buscar áreas sombreadas ou expostas ao sol dependendo do horário do dia), os répteis podem controlar a troca de calor com o ambiente, mantendo a temperatura corporal em uma faixa fisiológica ideal, o que permite a realização de suas atividades ao longo do dia. Tais controles comportamentais e fisiológicos favorecem, por exemplo, as atividades de forrageamento no ambiente (busca por presas) para sua sobrevivência.

Agora, vamos entender o que esses animais possuem em comum para serem reunidos no mesmo grande grupo (Classe Reptilia). Os répteis possuem pele grossa, seca e com queratina (uma proteína fibrosa e impermeável à água), o que evita o ressecamento do corpo, sendo especializada para a vida no ambiente terrestre. Assim, não possuem glândulas e sua pele pode ser recoberta por placas, escamas, escudos, plastrões e carapaças. Além disso, excretam ácido úrico, substância que não necessita de água para ser eliminada, concentrando assim, água em seu corpo. Deste modo, essas características conferem aos répteis uma grande vantagem adaptativa em ambientes secos, onde há escassez de água, como os desertos e as regiões semiáridas.

O coração possui três cavidades: dois átrios e um ventrículo parcialmente separado ou septado (exceto nos crocodilianos, que possuem quatro câmaras distintas: dois átrios e os dois ventrículos completamente separados). Ainda, a fecundação é geralmente interna e o desenvolvimento não apresenta a fase larval, ou seja, é direto. Grande parte das espécies desse grupo apresenta órgãos especializados para a cópula (hemipênis). A maioria dos seus representantes é ovípara, mas existem espécies ovovivíparas ou vivíparas. O ovo desses animais protege o embrião contra a dessecação*, devido à presença de uma casca resistente. No ovo estão presentes os anexos embrionários: o saco vitelínico (responsável pela nutrição do embrião), a bolsa amniótica ou o âmnio (uma membrana com água que protege o embrião contra a desidratação e os choques mecânicos), o alantoide (responsável pelas trocas gasosas e excreção) e o córion (que confere proteção e colabora com a respiração). Por fim, o padrão de crescimento dos répteis é determinado na maioria dos grupos, exceto em crocodilianos e tartarugas, que apresentam o crescimento indeterminado, ou seja, não cessa em definitivo ao longo da vida do animal.

OS RÉPTEIS ATUAIS

Como visto, os grupos de répteis viventes podem ser divididos em quatro ordens taxonômicas: Squamata (anfisbênias, lagartos e serpentes), Crocodylia (crocodilianos), Testudines (tartarugas e afins) e Rhynchocephalia (tuataras). Aproveitando a ocasião, vamos falar um pouquinho sobre cada uma dessas ordens, abaixo.

Ordem Squamata

Grupo de répteis cuja pele é revestida de escamas (anfisbênias, lagartos e serpentes) (**Figura 2**), evolutivamente próximo dos tuataras. São mais diversificados em riqueza de espécies, desde a sua primeira aparição no Jurássico tardio (de 163 a 145 milhões de anos atrás). Compartilham características de crescimento do crânio, pelve e pés. Em geral, os escamados são animais terrestres, de pequeno porte, diurnos e carnívoros (ex.: lagartos), embora existam exceções. Já as serpentes, são noturnas em sua maioria, e algumas espécies podem atingir tamanhos de mais de seis metros de comprimento. E as anfisbenas têm o corpo alongado, sem membros locomotores (são ápodos) e são adaptadas para viver debaixo da terra (fossoriais), sendo difíceis de serem vistas.



Figura 2. Exemplos de Squamatas. Fonte: *Wikimedia Commons, the free media repository*.

Ordem Crocodylia

É um grupo antigo, formado por crocodilianos (jacarés, crocodilos e gaviais) (**Figura 3**). No mundo, existem três famílias de crocodilianos: Alligatoridae (jacarés), Crocodylidae (crocodilos) e Gavialidae (gaviais). Embora pouco diversificada (27 espécies reconhecidas atualmente), a Ordem Crocodylia é bem adaptada à vida semiaquática. Quando adultos, esses animais são predadores de topo de cadeia alimentar. Apresentam a pele seca, sem glândulas, recoberta por escamas córneas, e nos adultos existem placas dérmicas debaixo das escamas dorsais.

Os jacarés são de menor porte e têm o focinho mais curto, arredondado em forma de "U", enquanto os crocodilos são de maior porte e apresentam o focinho alongado em forma de "V", e nos gaviais, o focinho é mais estreito e alongado, adaptado para uma alimentação piscívora, ou seja, de peixes. Ademais, quando a boca está fechada, nos jacarés, apenas os dentes superiores são visíveis, enquanto que nos crocodilos, os dentes superiores e inferiores são vistos, e nos gaviais, a maioria dos dentes é visível.



Figura 3. Exemplos de Crocodilianos. Esquerda acima: crocodilo-de-água-salgada (*Crocodylus porosus*). Esquerda abaixo: gavial (Gavialis *gangeticus*). Direita: tipo de jacaré (*Alligator mississippiensis*) Fonte: *Wikimedia Commons, the free media repository*.

* perda da umidade, isto é, perda da água em determinado corpo ou em parte dele.

Ordem Testudines

O grupo é formado por tartarugas, cágados e jabutis, sendo pouco diversificado, mas com sucesso adaptativo. Podem ocorrer em ambientes marinhos (tartarugas), de água doce (cágados) e terrestres (jabutis) (**Figura 4**). A característica mais evidente é a presença de um casco, sendo a carapaça (dorso do casco) formada pela fusão da coluna vertebral com as costelas. Existe também um plastrão (parte ventral do casco), que é formado por ossificações dérmicas, e junto da carapaça, formam uma estrutura óssea rígida que protege o animal. Outra característica importante é a substituição dos dentes por um bico córneo. Há algumas diferenças básicas entre as formas e o hábito de vida dos Testudines. As tartarugas são marinhas, saindo à praia apenas para desovar, e possuem membros locomotores em forma de remos, adaptados para natação. Já os cágados são semiaquáticos, vivem em ambientes de água doce (riachos, córregos, lagos e lagoas) e possuem adaptações tanto para natação (membranas interdigitais), quanto para a vida na terra (unhas nos dedos). E os jabutis, são exclusivamente terrestres, possuindo membros locomotores arredondados com unhas nas extremidades.



Figura 4. Formas de Testudines. Direita e esquerda acima: cágados. Esquerda abaixo: jabuti. Direita abaixo: tartaruga marinha. Fonte: *Wikimedia Commons, the free media repository.*

Ordem Rhynchocephalia

É formada apenas por uma espécie vivente, conhecida como tuatara (*Sphenodon punctatus*), endêmica de algumas ilhas da Nova Zelândia, ou seja, só existe neste lugar (**Figura 5**). São animais noturnos, sem tímpano e sem o órgão copulador, o pênis (apresentam cloaca). A estrutura óssea também apresenta diferenças em relação aos Squamata, sobretudo na cabeça.

A espécie que surgiu na deriva desde a Era Mesozoica (cerca de 240 milhões de anos atrás), sendo considerada um "fóssil vivo"*, com características semelhantes às formas mais antigas dos répteis, que sobreviveu até os dias atuais! É a única espécie representante do grupo Rhynchocephalia (ou Sphenodontida) atualmente viva.



Figura 5. Tuatara (*Sphenodon punctatus*), espécie endêmica da Nova Zelândia. Fonte: *Wikimedia Commons, the free media repository.*

* termo entre aspas porque os fósseis são restos de organismos mortos petrificados.

VAMOS COLOCAR A MÃO NA MASSA?



A qual grupo pertenço?

Como atividade com os alunos, o professor pode selecionar fotografias de diferentes espécies das diversas classes de répteis registradas na Mata Atlântica na página do projeto "Eu conheço os répteis daqui!", da plataforma iNaturalist (https://www.inaturalist.org/projects/eu-conheco-os-repteis-daqui). A partir dessa seleção, as fotografias podem ser impressas, com cópias suficientes para serem distribuídas em grupos de alunos para utilizá-las no jogo.

Em seguida, o professor deve misturar as fotografias a serem entregues para cada grupo, de forma a colocar esse material em ordem aleatória. Ao receber as fotos, cada grupo de estudantes será instruído a classificar as espécies em grupos de acordo com as semelhanças observadas entre elas e fazer anotações sobre as características utilizadas para cada agrupamento de répteis. As anotações devem ser entregues ao professor, que em uma segunda aula pode mostrar os diferentes agrupamentos formados pelos alunos e os critérios usados para a formação desses grupos. Uma discussão pode ser realizada com os alunos sobre a escolha dos critérios de classificação, apontando as semelhanças e diferenças entre os critérios utilizados por eles para agrupar os répteis.

Após essa dinâmica, o professor pode discutir com a turma sobre as razões pelas quais os cientistas classificam os organismos e como os critérios de classificação são definidos. Ao final, os agrupamentos corretos dos organismos em suas ordens taxonômicas poderão ser mostrados. Em outra etapa, cada grupo de estudantes terá que pesquisar as ordens de répteis do projeto "Eu conheço os répteis daqui!", seja em um celular ou em um computador na sala de informática. Para isso, os alunos precisarão clicar na página do projeto no iNaturalist, em seguida, clicar em "observações" para ver os registros. O aluno também pode pesquisar, escrevendo na barra de pesquisa (lupa) algum termo que indique registros de uma ordem ou gênero específico.



Filhote de *Salvator merianae* (teiú). Foto: A.F. Barreto-Lima.

Os termos também podem ser: "tartarugas", "cágados", "jabutis", "lagartos", "jacarés", "serpentes", entre outros nomes. Isso levará os alunos a conhecerem diversos exemplos de cada ordem ou outro táxon que utilizaram no jogo.

CIÊNCIAS DA NATUREZA

O jogo pode levar a reflexões importantes sobre a importância da classificação para se entender a natureza, reconhecer organismos semelhantes em áreas distintas do mundo e compreender que dentro de um grande táxon definido por diversas características comuns, como o dos répteis, há muita diversidade. Isso pode ser utilizado para trabalhar níveis de organização dos seres vivos, além da importância de haver uma nomenclatura científica para os organismos, única para todo o mundo (6°ano).

Para os anos iniciais do Ensino Fundamental, a descrição das características (cor, tamanho, forma, etc) dos répteis pode ser trabalhada a partir dos exemplos utilizados no jogo. As fotos podem estimular as reflexões sobre como essas características estão relacionadas ao ambiente em que esses animais se encontram (2° e 3°ano).

Ademais, a comparação dos animais e da classificação destes em grupos, de acordo com características externas comuns, é uma importante habilidade a ser trabalhada durante o jogo (3°ano). O professor também pode chamar a atenção para as diferenças entre os indivíduos de uma mesma espécie (diversidade intraespecífica), utilizando exemplos encontrados a partir das pesquisas realizadas no iNaturalist. Nesse contexto, pode ser estimulada uma discussão sobre como essa diversidade é possível, sobre os processos reprodutivos desses animais e a relação deles com as adaptações do grupo e os processos evolutivos (8° ano e 9° ano).

As características levantadas pelos estudantes como importantes para a presença dos répteis, ao interpretar a tabela, podem ser relacionadas às do bioma Mata Atlântica em que esses são encontrados (7° ano). Aproveitando o uso da tabela, o professor pode pedir para que os alunos indiquem em que período do dia e intervalo de temperatura e o local em que foram realizados mais registros.

Além disso, podem ser feitas perguntas para a turma como: "Quais ameaças vocês acham que devem ser as maiores para os répteis?";

"Quais atividades vocês acham que contribuem para esses impactos?"; e "Esses impactos podem afetar quais outras formas de vida?". Essa discussão pode ser utilizada para a proposição de um trabalho de pesquisa sobre impactos ambientais na Mata Atlântica e como esses afetam o funcionamento dos ecossistemas (7° ano).

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL I e II

Área(s) de conhecimento: CIÊNCIAS DA NATUREZA

Unidade(s) temática(s): Vida e Evolução

Habilidades da BNCC: EF02CI04, EF03CI04, EF03CI05, EF03CI06.



Oxyrhopus petolarius (falsa-coral). Foto: C.Z. Zocca.

Ainda, os alunos podem verificar quantos desses registros foram realizados em períodos mais secos do ano. A partir daí, podem ser discutidas as características dos répteis que os tornam adaptados a tais ambientes. O professor pode trabalhar os conceitos de adaptação, seleção natural e evolução (9° ano).

DIVERSIDADE DOS RÉPTEIS

Atualmente, há 11.940 espécies de répteis no mundo, sendo 92 famílias e 1.253 gêneros conhecidos, e esta diversidade continua aumentando a cada ano, à medida que especialistas descobrem e classificam novas espécies. Isso torna o estudo desses animais (o campo da herpetologia), ainda mais animador e interessante para quem os admira e reconhece a sua importância no ambiente, assim como nas relações ecológicas com outras espécies diferentes. As maiores riquezas de espécies encontram-se, por ordem de importância, na Ásia, América do Sul e África (**Figura 6**).

Em regiões tropicais, a diversidade de serpentes supera a de lagartos, enquanto que nas regiões mais secas ocorre o inverso, com maior riqueza de lagartos. Até o momento, são reconhecidas 201 espécies de anfisbenídeos (anfisbênias), 7.310 de lagartos, 4.038 de serpentes, 363 de quelônios ou testudines (tartarugas, cágados e jabutis), 27 de crocodilianos (jacarés, crocodilos e gaviais) e uma espécie de tuatara.

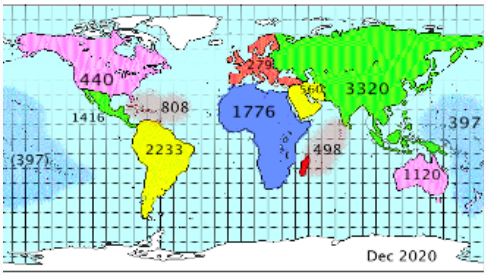


Figura 6. Diversidade de répteis atuais pelo mundo. Fonte: The Reptile Database - http://www.reptile-database.org/db-info/diversity.html.

Nota-se que, o grupo dos escamados (Squamata), representado especialmente pelos lagartos e, em seguida, pelas serpentes, detém as maiores diversidades de espécies (riqueza) de répteis do mundo.

Quanto à fauna do Brasil, de acordo com a lista atual de espécies brasileiras de répteis, avaliada pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH), são descritas, até o momento, 848 espécies de répteis que ocorrem nos diferentes biomas do país. Contudo, se contarmos as subespécies, esse número aumenta para 885 táxons descritos por especialistas.

Finalmente, segundo a SBH, no território brasileiro, há cerca de 458 espécies de serpentes, 297 de lagartos, 85 de anfisbênias, 39 de tartarugas e afins, e seis espécies de jacarés da Família Alligatoridae.

A IMPORTÂNCIA DOS RÉPTEIS

Os répteis desempenham papel importante nas cadeias alimentares de diferentes ecossistemas. Como exemplos, os crocodilos e jacarés, que são grandes carnívoros, fazem parte do topo da cadeia alimentar em diferentes ambientes.

Algumas espécies são herbívoras e atuam como consumidores primários, sendo o caso de alguns lagartos, como a iguana, embora a maioria das espécies de lagartos seja carnívora (principalmente, insetívoros). Outras espécies de répteis podem ser consumidores secundários, como as serpentes que se alimentam de herbívoros (ex.: aves e mamíferos), ou ainda podem ser consumidores terciários, como as serpentes que se alimentam de carnívoros menores (ex.: anfíbios, de modo geral, e lagartos).

Vale destacar que a extinção das populações dessas espécies ou o seu crescimento descontrolado pode colocar em risco o equilíbrio dos ecossistemas, pois os répteis ajudam na manutenção ambiental da cadeia trófica (como predadores ou como presas), além de serem bons indicadores da qualidade do ambiente. Por tais razões, são excelentes modelos de estudos ecológicos para diversas áreas de pesquisa.

Fora a importância ecológica, os répteis têm também importância econômica, visto que algumas espécies servem de alimento para o ser humano. Ademais, dentro da área de saúde, algumas espécies apresentam potencial farmacêutico, como é o caso das serpentes peçonhentas. As proteínas das peçonhas (vulgo, veneno) de serpentes são responsáveis pela maioria dos efeitos conhecidos no envenenamento, podendo levar uma pessoa à morte. É por isso que, na área medicinal, a produção de soro antiofídico, a partir da peçonha das serpentes, é muito importante para os seres humanos.

Além disso, a peçonha da jararaca (*Bothrops jararaca*) é responsável pela produção de um remédio contra hipertensão, chamado de captopril e os estudos de citotoxicidade*, a partir da peçonha da cascavel (*Crotalus durissus terrificus*), têm fornecido dados promissores para uma futura utilização do veneno no tratamento de câncer.

Existem ainda medicamentos derivados de substâncias produzidas por serpentes que são anticoagulantes, que auxiliam no tratamento de disfunções circulatórias de pacientes, prevenindo-os da coagulação de plaquetas no sangue, ou ainda medicamentos que ajudam na cicatrização de tecidos e feridas.

E a cada ano, mais substâncias e medicamentos novos são desenvolvidos, a partir do uso da peçonha das espécies de serpentes.

* Potencial de ser tóxico para as células.

STATUS DE CONSERVAÇÃO DOS RÉPTEIS

No mundo, uma em cada cinco espécies de répteis está em ameaça de extinção e a maior parte desses répteis está em áreas de florestas tropicais e não em áreas áridas ou de savanas, como se imaginava. De modo geral, sabe-se que os grupos mais ameaçados são as tartarugas (60% de risco) e os crocodilianos (50% de risco).

A atual lista sobre as espécies brasileiras ameaçadas, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (Portaria MMA no. 148, de 7 de junho de 2022), considerou na avaliação 71 espécies de répteis em algum grau de risco (VU - vulnerável, EN - em perigo ou CR - criticamente em perigo), conforme classificação estabelecida pela União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (**Figura 7**).

Dessas espécies, 66 pertencem à Ordem Squamata (oito anfisbênias, 37 lagartos e 21 serpentes) e cinco à Ordem Testudines. Na lista nacional, nenhuma espécie de crocodiliano foi considerada como ameaçada.

Porém, em estudo de avaliação publicado na revista Nature, em 2022, realizado por diversos pesquisadores do mundo, indicou que existem 85 espécies de répteis ameaçadas no Brasil, a maioria delas como endêmica do país, sendo 37 espécies de lagartos, 34 de serpentes, oito anfisbênias e seis de tartarugas e afins. Além disso, a maior parte dos répteis ameaçados de extinção no Brasil é pouco conhecida pelo público em geral e até mesmo pela própria ciência.

No Brasil, em toda a Mata Atlântica, estima-se que haja mais de 300 espécies de répteis, ao passo que, para o estado do Espírito Santo existem 134 espécies de répteis associadas a esse bioma.

A última avaliação sobre o status de conservação das espécies, em 2019, revelou que existem 26 espécies de répteis em algum grau de ameaça, associadas ao bioma da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo.

Assim, na lista estadual de espécies ameaçadas estão: 18 espécies de Squamata (uma de anfisbênia, quatro de lagartos e 13 de serpentes), sete espécies de Testudines e uma espécie de Crocodylia (por sinal, é a única espécie de jacaré, *Caiman latirostris*, que ocorre no Espírito Santo, popularmente conhecido como o jacaré-do-papo-amarelo).

Dentre as principais fontes de ameaças às espécies de répteis, podemos destacar:

- a destruição de hábitats, desflorestamentos;
- expansão de fronteiras agropecuárias, expansão da urbanização;
- mineração;
- construção de barragens hidrelétricas (produção de energia);
- caça ilegal;
- poluição dos ecossistemas;
- e a presença de espécies invasoras.



Figura 7. Categorias de status de riscos, segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Fonte: *From Wikimedia Commons, the free media repository*.



Caiman latirostris (jacaré-do-papo-amarelo), espécie em perigo (EN) no Espírito Santo. Foto: L. Merçon.



Hydromedusa maximiliani (cágado-da-serra), espécie vulnerável (VU) no Espírito Santo. Foto: J.V. Lacerda.



Lachesis muta (surucucu-pico-de-jaca), espécie criticamente ameaçada (CR) no Espírito Santo. Foto: T. Cavalcante.



Répteis que ocorrem na Mata Atlântica. Da esquerda para direita (de cima para baixo): *Tropidurus torquatus*, *Chelonia mydas* (A.F. Barreto-Lima), *Imantodes cenchoa* (J.V. Lacerda), *Diploglossus fasciatus* (A.F. Barreto-Lima), *Chelonoidis denticulatus e Xenodon neuwiedii* (J.V. Lacerda).

VAMOS COLOCAR A MÃO NA MASSA?



Organizando os dados

Serão realizados registros fotográficos dos répteis pelos estudantes, os quais serão enviados aos pesquisadores pela plataforma iNaturalist, por meio do projeto "Eu conheço os répteis daqui!" (https://www.inaturalist.org/projects/eu-conheco-os-repteis-daqui). Os alunos serão instruídos a fazer anotações no caderno sobre o registro realizado. Tais informações podem ser: o número do arquivo ou outra identificação para o registro fotográfico, o horário do registro, a data, o local, informações sobre a localidade (se a área é de floresta ou se é urbana), e se houve chuva no dia do registro. Após a realização de alguns registros, os alunos irão trabalhar em grupos para a organização dos registros feitos por cada membro. Essa organização deverá ser realizada em tabelas e depois em gráficos (com o número de registros em áreas urbanas x áreas rurais; com o número de registros ao longo das horas do dia, entre outros aspectos).

MATEMÁTICA

A organização dos dados registrados pelos estudantes é um modo de desenvolver o uso de tabelas para a representação e interpretação de informações (1º ao 7º ano).

Um exemplo de tabela pode ser elaborado no quadro para que cada grupo a preencha com os dados referentes aos próprios registros. Isso pode ser realizado em todo o Ensino Fundamental, porém as tabelas elaboradas por alunos do Ensino Fundamental I podem ser mais simples. Após o preenchimento das tabelas, o professor irá orientar cada grupo a responder às questões: "Quantos registros foram realizados pelos integrantes do grupo?"; "A maior parte dos registros foi realizada entre quais horários do dia?"; "Houve chuva no dia do registro ou em dias anteriores na semana do registro?"; "Quantos registros foram realizados em áreas urbanas e quantos foram em áreas naturais protegidas?"; "Quantas foram as espécies identificadas?"; e "Quantas ordens foram identificadas?".

Essas questões podem estimular a interpretação dos dados a partir dos registros feitos pelos próprios estudantes para que possam chegar às suas conclusões (6º ano).

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL I e II.

Área(s) de conhecimento: MATEMÁTICA.

Unidade(s) temática(s): probabilidade e estatística; grandeza e medidas.

Habilidades da BNCC: EF01MA21, EF01MA22, EF02MA22 a EF02MA23, EF03MA26 a EF03MA28, EF04MA23, EF04MA27 a EF04MA28, EF05MA24 a EF05MA25, EF06MA31 a EF06MA33, EF07MA36, EF08MA23, EF08MA25 a EF08MA27, EF09MA20, EF09MA22 a EF09MA23.

Para o Ensino Fundamental I, perguntas como "Em quais meses foi realizada a maior parte dos registros?"; "Geralmente, quanto tempo se passou entre cada registro?"; e "Quanto tempo se passou entre o primeiro e o último registro?". Essas questões são importantes para trabalhar as habilidades de noção de intervalo de tempo (2º ano). Além disso, os alunos podem pesquisar a temperatura aproximada na localidade e no horário em que foi feito o registro para relacionar a temperatura aos dados. Esta anotação pode ser inclusive feita na tabela para que seja trabalhado o conceito de temperatura como grandeza e o Grau Celsius como unidade de medida (4º ano).

Quanto mais precisa for a medição da temperatura para a localidade, melhor será a interpretação dessa variável em relação à presença dos animais. Gráficos podem ser elaborados a partir dos dados registrados pela turma, podendo ser feitos em sala de aula, em papel milimetrado ou em planilhas eletrônicas, como em Excel (1° ao 7° e 9° ano).

Tipos de gráficos distintos podem ser desenvolvidos a partir dos dados. É importante que os alunos compreendam que a utilização de gráficos é uma ferramenta fundamental para a visualização e interpretação dos dados, em muitos casos (6° ao 9° ano).

A partir da organização dos dados, podem ser realizadas perguntas como: "Será que esses registros são representativos de todos os répteis da região?" e "Se quisermos saber em quais regiões podemos encontrar mais répteis em nosso município, poderíamos utilizar somente os nossos registros para responder a isso?". Essas perguntas são importantes para o desenvolvimento do raciocínio por trás da realização de pesquisas amostrais e de como fazê-las adequadamente (8° ano).

CIÊCIAS DA NATUREZA

Utilizando a tabela, o professor pode pedir aos alunos que indiquem em que período do dia e intervalo de temperatura e em que locaisl foram anotados mais registros.
Além disso, os alunos podem verificar quantos desses registros foram realizados em períodos mais secos do ano. A partir daí, podem ser discutidas as características dos répteis que os tornam bem adaptados a ambientes e períodos mais secos. Isso pode ser utilizado para trabalhar os conceitos de adaptação, seleção natural e evolução, a partir de espécies desse grupo animal (9° ano).

As características da Mata Atlântica (7° ano) podem ser introduzidas após essas discussões sobre a relação entre as características dos répteis e suas relações com o ambiente. Além disso, podem ser feitas perguntas para a turma, como: "Quais ameaças vocês acham que devem ser as maiores para os répteis na Mata Atlântica?"; "Quais atividades vocês acham que contribuem para esses impactos?"; e "Esses impactos podem afetar quais outras formas de vida?". Essa discussão pode ser utilizada para a proposição de um trabalho de pesquisa sobre impactos ambientais na Mata Atlântica e como esses afetam o funcionamento dos ecossistemas (7° ano).

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL II.

Área(s) de conhecimento: CIÊNCIA DA NATUREZA.

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

Habilidades da BNCC: EF07CI07, EF07CI08, EF09CI11.



Ophiodes fragilis (lagarto-de-vidro ou "cobra-de-vidro"), espécie criticamente ameaçada (CR) no Espírito Santo. Foto: D. Koski.

CIÊNCIA CIDADÃ

CIÊNCIA CIDADÃ E RÉPTEIS BRASILEIROS

A ciência cidadã (CC) é uma investigação colaborativa entre cientistas e voluntários sobre vários assuntos, sendo implementada com sucesso em diferentes campos científicos, como biologia, ecologia e conservação. O engajamento dos cidadãos nos processos científicos tem o potencial de combinar a coleta de dados publicáveis com divulgação, educação e conscientização, proporcionando benefícios diretos à sociedade, aliados à manutenção da qualidade da produção científica. A herpetologia, como um campo do saber, também pode se beneficiar muito com contribuições de cientistas cidadãos e, no mínimo, existem 66 projetos de CC que estão coletando dados da herpetofauna global, sendo 43 deles específicos para espécies de anfíbios e/ou répteis.

No mundo, existem projetos de CC que contribuem com dados sobre a herpetofauna, mas esse número é modesto comparado com maiores esforços de amostragem para aves, borboletas e plantas. Além disso, alguns répteis são temidos ou desprezados pelo público, sendo o envolvimento deste bastante baixo em monitoramentos. Todavia, programas de monitoramento de herpetofauna foram bem-sucedidos nos EUA; Wisconsin, Nova Iorque, Geórgia e Carolina Herp Atlas (www.carolinaherpatlas.org), servindo de base para o entendimento do status e da distribuição das espécies.

Os bancos de dados construídos a partir desses projetos são relevantes por contribuírem para a compreensão da distribuição e biologia de grupos taxonômicos, bem como para as suas diversidades.

No Brasil, uma grande participação de voluntários em pesquisas sobre répteis foi realizada pioneiramente, através da doação de serpentes peçonhentas ao Instituto Butantan, incentivada por uma campanha de Vital Brazil, no início do século XX (Teixeira et al., 2014), visando à construção de uma significativa coleção destes organismos e um banco de produção de soro antiofídico para salvar vidas humanas. A partir de dados extraoficais, atualmente, existem cerca de 15 projetos independentes de CC, abordando a herpetofauna brasileira nos últimos anos, entre espécies de anfíbios e répteis (Lacerda, J.V., comunicação pessoal). A maior parte desses projetos está situada na região Sudeste do país. Alguns exemplos recentes com envolvimento do público no monitoramento de populações de répteis são: 1) o projeto de monitoramento comunitário de ninhos de cágados no Amazonas (Norris et al., 2018); 2) o projeto relatado aqui neste livreto, "Eu conheço os répteis daqui!" (Barreto-Lima, A.F.), criado em 2020, no Espírito Santo; 3) a inovação metodológica, via criação de aplicativo (celular e tablet), que auxilia o público leigo na identificação de corais-verdadeiras em Minas Gerais (Silva et al., 2021); 4) e, também em Minas Gerais, o projeto "Serpentes de Juiz de Fora" (Costa, H., comunicação pessoal).







PERGUNTAS DE PESQUISA DO PROJETO "EU CONHEÇO OS RÉPTEIS DAQUI!"


© alerodriguez

O projeto objetiva compreender a diversidade de répteis do Estado do Espírito Santo. Para isso, foram estabelecidas algumas perguntas de pesquisa:

1. Quais espécies de répteis ocorrem no estado?
2. Como estão distribuídas estas espécies?
3. Quais áreas do estado são mais importantes à riqueza de espécies observadas?
4. Quantas e quais espécies estão em algum grau de ameaça?
5. Quantas e quais espécies são endêmicas do bioma da Mata Atlântica?

Vale lembrar que educadores e cidadãos, colaboradores do projeto, também podem propor suas próprias perguntas, mais voltadas às suas realidades da comunidade local:

1. Quantas espécies de répteis existem na minha localidade, meu bairro ou escola?
2. Quais as espécies mais comuns observadas nos registros da minha localidade?
3. Será que conheço essas espécies ou é a primeira vez que as vejo?
4. As espécies identificadas neste local são sempre as mesmas em todas as épocas do ano?
5. E quais as espécies mais raras da minha localidade?
6. Quantas e quais são as espécies endêmicas da minha localidade?
7. Existem espécies em grau de ameaça na minha localidade?
8. Há algum problema ambiental na minha localidade que pode atingir a sobrevivência dos répteis?
9. Observei alguma interação de répteis com outros animais na minha localidade?

COLABORE COM O PROJETO

O projeto objetiva levantar dados de diversidade e distribuição dos répteis da Mata Atlântica, no estado do Espírito Santo, Brasil. Assim, visa preencher lacunas de informações sobre tais espécies, a partir da participação pública de cidadãos colaboradores e o engajamento destes na pesquisa. Os participantes são colaboradores independentes da plataforma colaborativa de CC, conhecida como iNaturalist (ver https://www.inaturalist.org/projects/eu-conheco-os-repteis-daqui; **Figuras 13 e 14**), que realizam observações, registros fotográficos e/ou de filmagens de répteis no ambiente.

As imagens são obtidas com o uso de câmeras fotográficas ou celulares, no ambiente natural, urbano ou rural. As imagens são enviadas à plataforma iNaturalist, que pode ser acessada pelo site, no computador ou no aplicativo de celular. Para enviar as imagens, o participante deverá realizar antes o cadastro na plataforma e criar um perfil.

As informações e fotografias disponibilizadas sobre os registros na referida plataforma serão associadas ao projeto "Eu conheço os répteis daqui!", que estuda as espécies de répteis, gerando informações e conhecimentos sobre a diversidade deste grupo, bem como as distribuições destas espécies na Mata Atlântica pelo estado do Espírito Santo.

Ainda, o projeto visa levantar quantas e quais são as espécies endêmicas, as raras e as que sofrem algum grau de ameaça (vulnerável - VU, em risco - EN e criticamente ameaçada - CR), em relação ao *status* de conservação, tendo como base a lista nacional de espécies ameaçadas (ICMBio/IBAMA).


@pixabay


© sketchify

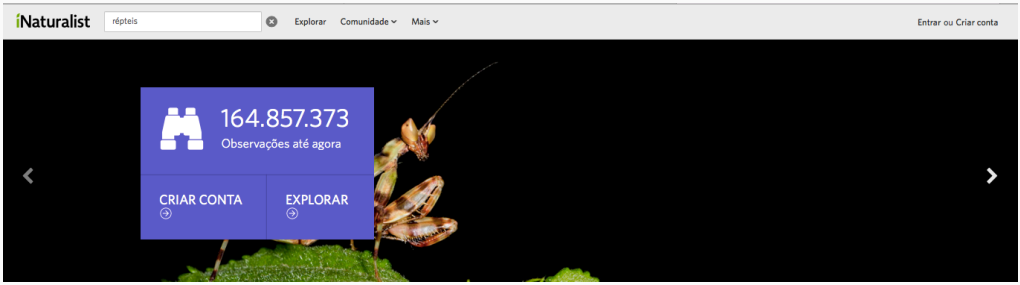


Figura 13. Plataforma colaborativa iNaturalist (Fonte: https://www.inaturalist.org).

PASSO-A-PASSO DE COMO PARTICIPAR

Inicialmente, é necessário realizar três passos básicos como procedimentos para participar deste projeto:

1) Primeiro, fazer o cadastro (perfil) na plataforma do iNaturalist, através do site no computador ou do aplicativo no celular (Figuras 13 e 14 - https://www.inaturalist.org);

2) Depois, localizar e juntar-se ao projeto "Eu conheço os répteis daqui!" (Figura 15 - https://www.inaturalist.org/projects/eu-conheco-os-repteis-daqui);

3) Finalmente, colaborar com suas fotografias de répteis na natureza, que podem ser, por exemplo, num sítio, parque (museu de sua cidade, como o INMA) ou no quintal de sua casa.



Figura 14. Plataforma colaborativa iNaturalist (Fonte: https://www.inaturalist.org/projects).



Figura 15. Projeto "Eu conheço os répteis daqui!", na plataforma iNaturalist (Fonte: https://www.inaturalist.org/projects/eu-conheco-os-repteis-daqui).

Baixe o App iNaturalist no seu celular (Figura 16):

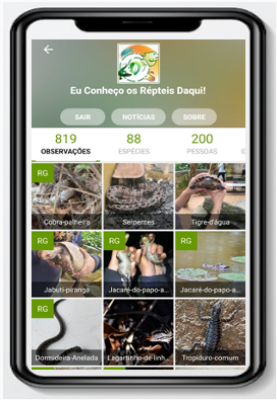


Figura 16. App do iNaturalist.

Tais registros fotográficos, bem como os dados associados, serão postados (upload) na referida plataforma e adicionados ao projeto em questão.

DICAS IMPORTANTES

Orientamos que, ao avistar um réptil, primeiro, você tire boas fotos do animal (evite fotos desfocadas ou borradas), sem o incomodar, e permaneça a uma distância segura (de alguns metros), para ele não o note e fuja ou mesmo o alcance.

Depois, anote a data e a localidade (em coordenadas geográficas - GPS, de preferência). A posição da localidade em GPS pode ser automaticamente registrada no seu celular, ativando nas configurações a função de fotografar com o ponto da coordenada geográfica (caso não saiba, consulte o manual do seu celular ou peça ajuda a um conhecido que saiba).

Também, anote o comportamento realizado pelo animal durante a observação. Por exemplo, se o animal estava caçando para se alimentar ou estava em atividade reprodutiva, fugindo, escondendo-se em um abrigo, brigando ou competindo com outro animal, etc.

Além disso, durante o registro do animal, caso saiba distinguir, anote se era um filhote ou adulto e se o réptil estava vivo ou não.

Já com todos esses dados em mãos, adicione o seu registro no site (faça o upload no computador) ou no app (celular) da plataforma do iNaturalist.

Lembre-se, quanto mais detalhes e precisão nas suas informações coletadas, melhor será a sua contribuição para a pesquisa.

Agora, atenção: para realizar um bom registro em campo, é necessário tomar sempre cuidado com sua segurança! (Figura 17).

1) Então, use calças, blusa de manga comprida e botas de cano longo ou perneiras;

2) NUNCA vá sozinho ao campo;

3) Leve consigo repelentes para evitar os mosquitos e o celular para tirar as fotografias; leve também um pequeno caderno para anotações;

4) NUNCA manipule serpentes ou qualquer outro réptil que demonstre ser uma ameaça e possa mordê-lo (ex.: o grande lagarto teiú ou qualquer espécie de jacaré, mesmo que seja um filhote!).



Figura 17. Dicas e cuidados com a sua segurança (Fontes: imagem do próprio autor e imagens do Canva).

VAMOS COLOCAR A MÃO NA MASSA?



Mapas e o uso da plataforma iNaturalist

Mapas do município onde a escola se localiza podem ser elaborados pelos estudantes. A interpretação de mapas pode estimular várias reflexões sobre o ambiente, as atividades antrópicas realizadas na área, entre outras questões. É possível visualizar mapas a partir dos registros de répteis do iNaturalist (ex.: https://www.inaturalist.org/projects/eu-conheco-os-repteis-daqui) e compará-los estes com outros tipos de mapas da área que indicam diferentes características dos locais em que os registros foram realizados. O professor pode levar esses diferentes mapas para a sala de aula, para que os estudantes compreendam e relacionem as características da região aos registros dos répteis feitos por eles.

CIÊNCIAS HUMANAS - GEOGRAFIA

Mapas que retratam a extensão da Mata Atlântica atual e a original (antes das perdas por desmatamento) podem ser comparados pelos alunos. Isso pode ser o ponto de partida para as discussões sobre os impactos ambientais das atividades antrópicas sobre a Mata Atlântica e especificamente, as diversas espécies de répteis.

As transformações da biodiversidade podem ser demonstradas, a partir de exemplos de espécies de répteis ameaçadas de extinção e possíveis efeitos da diminuição de populações de espécies do grupo no ecossistema (6º ao 7º ano).

Os estudantes também podem elaborar mapas do município da escola para marcar os pontos em que realizaram os registros. Estes podem ser comparados com mapas que mostram a hidrografia da região, entre outros que representam as demais características ambientais.

Após as atividades de elaboração e comparações de mapas, algumas perguntas podem ser realizadas para estimular reflexões sobre a relação entre características de componentes físico-naturais, suas distribuições e a presença dos répteis (7º ano):

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL I e II.

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

Unidade(s) temática(s): conexões e escalas; formas de representação e pensamento espacial; mundo do trabalho; natureza, ambientes e qualidade de vida.

Habilidades da BNCC: EF06GE04, EF06GE06 a EF06GE08, EF06GE11 a EF06GE13, EF07GE12.

- "Todos os répteis registrados por vocês foram encontrados em ambientes com as mesmas características físicas, por exemplo, em época seca e locais longe de rios?";
- "Quais répteis foram encontrados em proximidade de água (por exemplo, em rios, na margem de rios ou em mar)?";
- "Quais répteis foram registrados em períodos e ambientes mais secos?";
- "Será que algumas das espécies que vocês registraram também existem em outros locais com as mesmas características?".

CIÊNCIAS DA NATUREZA & GEOGRAFIA

Após as discussões realizadas a partir dessas questões, o iNaturalist pode ser utilizado para a demonstrar outros registros de répteis no mesmo município e até mesmo no estado. Os alunos também podem pesquisar e identificar onde estão as unidades de conservação (UCs) no mapa. Isso pode ser usado para destacar a importância das unidades de conservação e suas distribuições no município em que os registros foram realizados em relação a outras localidades brasileiras (9º ano). Assim, é interessante os estudantes identificarem: Quais as espécies de quais ordens de répteis foram registradas por eles em proximidade às UCs?; Quais são essas UCs e quantas existem no município em relação ao estado ou outras regiões do país?

Alunos do Ensino Fundamental I podem comparar os diferentes tipos de mapas do estado e município para que identifiquem suas características distintas, similares e objetivos. Utilizando o mapa com a identificação das UCs no município da escola, os alunos podem utilizar o aplicativo iNaturalist para buscar a quantidade de espécies de répteis de diferentes ordens, espécies de outros animais e táxons vegetais em geral registradas no município. A partir daí, pode ser discutida a importância das UCs para a conservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de UCs, populações humanas e as atividades ali realizadas (9º ano).



Gymnodactylus darwinii (lagartixa-da-mata). Foto: D. Koski.

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL I e II.

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

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

Habilidades da BNCC: EF09CI12, EF07GE12.

MATEMÁTICA

Com o mapa elaborado, os alunos podem calcular o percentual de répteis registrados por eles em relação ao total de organismos deste grupo animal encontrado no iNaturalist na região da escola (6º e 9º ano). Após o cálculo, o professor pode fazer perguntas como: "Vocês acham que o número de espécies registradas por vocês é próximo do total registrado para o município?", "Vocês acham que o total de espécies encontrado no iNaturalist para o município é mais próximo do número conhecido de espécies para o município?", "Por que essa diferença existe?", e "O que precisaríamos fazer para ter um número de espécies registrado mais próximo do conhecido pela ciência?".



Enyalius bilineatus (camaleãozinho ou papa-vento). Foto: J.V. Lacerda.

A partir das respostas, pode-se introduzir o conceito de pesquisa amostral, a necessidade de planejamento de uma pesquisa amostral e a importância de uma amostra adequada. Após compreenderem o conceito de amostragem e a importância do planejamento de pesquisa para se alcançar uma amostragem representativa, os tipos de amostragem podem ser apresentados (7º ao 9º ano).

Adicionalmente, os estudantes podem utilizar os mapas do município em que marcaram os pontos de registro para escrever um texto que descreva o que observaram para trabalhar a habilidade de descrição de localização (4º ano).

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL II.

Área(s) de conhecimento: MATEMÁTICA.

Unidade(s) temática(s): números; probabilidade e estatística.

Habilidades da BNCC: EF06MA13, EF08MA04, EF09MA04; EF06MA30, EF06MA31, EF07MA34, EF07MA35, EF08MA23, EF08MA24, EF08MA25, EF08MA27, EF09MA20, EF09MA22, EF09MA23.

CIÊNCIAS HUMANAS - HISTÓRIA

A noção do tempo e periodização dos processos históricos pode ser trabalhada a partir da comparação da extensão da Mata Atlântica atual com outras fases anteriores representadas em mapas mostrados pelos professores (6º ano). Assim, as modificações da natureza e da paisagem do bioma ao longo do tempo, com ênfase na região da escola, podem ser associadas às atividades antrópicas realizadas em cada época (6º ano).

Nível de Ensino: ENSINO FUNDAMENTAL II.

Área(s) de conhecimento: CIÊNCIAS HUMANAS - HISTÓRIA.

Unidade(s) temática(s): história - tempo, espaço e formas de registros.

Habilidades da BNCC: EF06HI01, EF06HI05.



Chelonoidis carbonarius (jabuti-piranga). Foto: J.V. Lacerda.



Tropidodryas striaticeps (jiboinha ou jararaquinha). Foto: J.V. Lacerda.

REFERÊNCIAS

Alves, R.R.N. et al. (2012). A review on human attitudes towards reptiles in Brazil. Environmental Monitoring and Assessment, 184(11): 6877-6901. doi:10.1007/s10661-011-2465-0.

Badari, J. (2021). Quais são os remédios feitos com veneno de cobra?. Potencial biótico, 19 de julho de 2021. Disponível em: https://www.potencialbiotico.com/post/venenodecobra (acessado em 03/03/2023).

Bonn, A. et al. (2016). Greenpaper Citizen Science Strategy 2020 for Germany. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Deutsches Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Leipzig; Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions - und Biodiversitätsforschung - MfN, Berlin-Brandenburgisches Institut für Biodiversitätsforschung (BBIB), Berlin.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/ (acessada em: 05/03/2023).

Brasil. Ministério do Meio Ambiente (2022). Portaria nº148, de 7 de junho de 2022. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf (acessado em 05/03/2023).

Casper, G.S. (1996). Geographic Distributions of the Amphibians and Reptiles of Wisconsin. Milwaukee Public Museum, Milwaukee, Wisconsin, USA.

Chandler, M. et al. (2017). Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. Biological Conservation, 213: 280-294.

Costa, H. & Bérnils, R.S. (2018). Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de Espécies. Herpetologia Brasileira, 8(1): 11-57.

Cox, N. et al. (2022). A global reptile assessment highlights shared conservation needs of tetrapods. Nature, 605, 285-290. https://doi.org/10.1038/s41586-022-04664-7.

Escobar, H. (2022). Cientistas concluem lista global de répteis ameaçados de extinção. Jornal da USP, 20 de maio de 2022. Disponível em: https://jornal.usp.br/ciencias/cientistas-concluem-lista-global-de-repteis-ameacados-de-extincao/ (acessado em 03/03/2023).

Fraga, C.N. et al. (2019). Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo / Orgs.: Claudio N. de Fraga, Mileide de H. Formigoni & Flávia G. Chaves. Santa Teresa, ES: Instituto Nacional da Mata Atlântica, 2019. 432 p. ISBN 978-65-81414-01-6.

Frigerio, D. et al. (2018). Citizen science and wildlife biology: Synergies and challenges. Ethology, 124:365-377. https://doi.org/10.1111/eth.12746.

Gibbs, J.P.; Breisch, A.R.; Ducey, P.K.; Johnson, G.; Behler, J.L., & Bothner, R.C. (2007). The Amphibians and Reptiles of New York State. Oxford University Press, New York, New York, USA.

Instituto Butantan (2024). Disponível em: https://butantan.gov.br/ (acessado em: 05/03/2023).

Jensen, J.; Camp, C.D.; Gibbons, J.W. & Elliot, M. (Eds.) (2008). Amphibians and Reptiles of Georgia. University of Georgia Press, Athens, Georgia, USA.

Norris, D.; Michalski, F. & Gibbs, J.P. (2018). Community involvement works where enforcement fails: conservation success through community-based management of Amazon river turtle nests. PeerJ 6:e4856. doi: 10.7717/peerj.4856.

O'Donnell, R.P. & Durso, A.M. (2014). Harnessing the power of a global network of citizen herpetologists by improving citizen science databases. Herpetological Review, 45(1), 151-157.

Oliveira, I. (2020). Sucessivas crises climáticas impulsionaram a evolução dos répteis, diz estudo. CNN Brasil, 20 de agosto de 2022. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/sucessivas-crises-climaticas-impulsionaram-evolucao-dos-repteis-diz-estudo/ (acessado em 20/02/2023).

O'Shea, M. (2021). Lizards of the World: A Guide to Every Family. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 240 p.

Pough, F.H.; Janis, C.M. & Heiser, J.B. (2008). A vida dos vertebrados, 4. ed. São Paulo: Atheneu, p. 327-363.

Price, S.J. & Dorcas, M.E. (2011). The Carolina Herp Atlas: an online, citizen-science approach to document amphibian and reptile occurrences. Herpetological Conservation and Biology, 6(2): 287-296.

SBH - Sociedade Brasileira de Herpetologia (2022). Lista de répteis. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: https://sbherpetologia.org.br/lista-repteis-sbh-copy-copy (acessado em 02/03/2023).

Silva, L.C.; Cotta, G.A. & Resende, F.C. (2021). Cobra coral: aplicativo educativo para reconhecimento das cobras corais do Estado de Minas Gerais, Brasil. Herpetologia Brasileira, 10:67-81.

Silva-Soares, T. & Santiago, D.H. (Orgs.) (2023). V.1.3. Herpeto Capixaba. Répties do Espírito Santo: Lista das espécies de répteis ocorrentes no Estado do Espírito Santo, Sudeste do Brasil. Disponível em: https://www.herpetocapixaba.com.br/herpetofauna-capixaba (acessado em 05/03/2023).

Teixeira, L.A.; Teixeira-Costa, L. & Hingst-Zaher, E. (2015). Vital Brazil: Um pioneiro na prática da ciência cidadã. Cadernos de História da Ciência, 10:1-24.

Tozetti, A.M. et. al. (2017). Répteis. In: Revisões em zoologia: Mata Atlântica/ Monteiro-Filho, E.L. de A. & Conte, E. (Orgs.) - 1. ed. - Curitiba: Ed. UFPR, 2017. 490 p.: il. (Série Pesquisa, 310).

Vitt, L.J. & Caldwell, J.P. (2014). Tetrapod Relationships and Evolutionary Systematics. In: Herpetology, 4 ed., Amphibians and Reptiles-Evolutionary History.

IMAGENS DE USO LIVRE

CRÉDITOS

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

Figura 1. By Petter Bøckman - Own work, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7757547.

Figura 2. By MathKnight - From Wikimedia Commons, the free media repository. CC BY-SA 4.0 Deed, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Squamata-01.jpg.

Figura 3. By LittleJerry - From Wikimedia Commons, the free media repository. CC BY SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crocodilia_montage.jpg.

Figura 4. From Wikimedia Commons, the free media repository. CC BY SA 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>.

Figura 5. By Sid Pix - From Wikimedia Commons, the free media repository. CC BY 2.0 Deed, Flickr at https://flickr.com/photos/22357152@N02/5205719005.

Figura 6. By Uetz, P. (2000). How many reptile species? http://www.reptile-database.org/db-info/diversity.html. Herpetological Review 31 (1): 13-15. The Reptile Database: Uetz, P.; Freed, P.; Aguilar, R.; Reyes, F.; Kudera, J. & Hošek, J. (Eds.) (2023). http://www.reptile-database.org.

Figura 7. By Status_iucn3.1.svg: Pengo, derivative work: Miguelrangeljr. From Wikimedia Commons, the free media repository. CC BY 2.5, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Status_iucn3.1pt.png#/media/Ficheiro:Status_iucn3.1pt.png.



Apoio

Realização

Esta obra está sob a licença:

CC BY NC

Como citar esta obra:
Barreto-Lima, A.F.; Lima, I.M.S. (2023). Aprendendo ciência no rastro dos répteis. In: Ghilardi-Lopes, N.P. e Lima, I.M.S. (Orgs.). Série Ciência Cidadã na Mata Atlântica. Santa Teresa, ES: Instituto Nacional da Mata Atlântica. 30 p.

ISBN: 978-65-81414-02-3