

DA CÉLULA AO AMBIENTE

Propostas para o ensino de Ciências e Biologia



FACULDADE DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES
UERJ

Ricardo Tadeu Santori
Marcelo Guerra Santos
Maria Cristina Ferreira dos Santos

ORGANIZADORES





DA CÉLULA AO AMBIENTE

Propostas para o ensino de Ciências e Biologia

*Ricardo Tadeu Santori
Marcelo Guerra Santos
Maria Cristina Ferreira dos Santos*

ORGANIZADORES

1º Edição

**São Gonçalo - RJ
Faculdade de Formação
de Professores - FFP/UERJ**

2017



**UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO**

REITOR

Ruy Garcia Marques

VICE-REITORA

Maria Georgina Muniz Washington



**FACULDADE DE FORMAÇÃO
DE PROFESSORES**

DIRETORA

Ana Maria de Almeida Santiago

VICE-DIRETORA

Mariza de Paula Assis

FICHA TÉCNICA

ORGANIZADORES

Ricardo Tadeu Santori,
Marcelo Guerra Santos e
Maria Cristina Ferreira dos Santos

DIAGRAMAÇÃO

Marina Hochman

CAPA

Marina Hochman &
Marcelo Guerra Santos

IMPRESSÃO

Gráfica Impressul

FINANCIAMENTO

FAPERJ

EDITORA

Faculdade de Formação de Professores
- FFP/UERJ

FOTOS DA CAPA

Superior - Atividade desenvolvida na
trilha interpretativa do Morro das
Andorinhas, no Parque Estadual da
Serra da Tiririca.

Fonte: Mariana Barcellos

Inferior - Grupo de alunos observando
célula ao microscópio durante oficina
realizada na Faculdade de Formação de
Professores da UERJ.

Fonte: Flavia Venancio Silva

CATALOGAÇÃO NA FONTE UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEHD

C394 Da célula ao ambiente: propostas para o ensino de Ciências e Biologia / organizadores Ricardo Tadeu Santori, Marcelo Guerra Santos e Maria Cristina Ferreira dos Santos. – Rio de Janeiro: UERJ/FFP, 2017.

240p. : il.

ISBN: 978-85-5654-010-2

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Material didático. 3. Educação ambiental. 4. Biodiversidade. 5. Ensino – Metodologia. I. Santori, Ricardo Tadeu. II. Santos, Marcelo Guerra. III. Santos, Maria Cristina Ferreira dos. IV. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Formação de Professores.

CDU 502:371.3

APRESENTAÇÃO E AGRADECIMENTOS

Este livro é resultado de atividades do projeto “Da célula ao ambiente: pesquisa, produção e uso de materiais didáticos inovadores para o ensino e a aprendizagem de ciências e biologia”, com fomento da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), por meio do edital E_28/2014 - Apoio à produção de material didático para atividades de ensino e/ou pesquisa (proc. E-26/010.002736/2014). Essas atividades ocorreram na Faculdade de Formação de Professores (FFP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), em várias escolas e outros espaços educativos formais e não formais.

Essa obra reúne resultados de projetos de pesquisa de docentes e discentes vinculados a cursos e Programas de Pós-graduação na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) que se debruçam sobre: o ensino de Ciências e Biologia; o ensino da biodiversidade, conservação e educação ambiental; a formação docente; a produção e aplicação de materiais didáticos. O livro também apresenta resultados de projetos desenvolvidos com colaboradores externos que atuam em instituições de pesquisa e ensino no estado do Rio de Janeiro, alguns vinculados a outros Programas de Pós-graduação.

Gostaríamos de agradecer a todos componentes, sejam da UERJ ou não, que participaram, total ou parcialmente, do desenvolvimento do projeto. Somos gratos aos professores e alunos da UERJ e das escolas visitadas, aos funcionários técnico-administrativos, aos estagiários bolsistas e voluntários da graduação, aos estudantes de pós-graduação, bem como aos bolsistas do Programa de Apoio Técnico às Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão da UERJ (PRO-ATEC), pela participação e suporte às atividades desenvolvidas. À professora Dra. Márcia Serra (Faculdade de Educação da UFRJ), pelo prefácio. À professora Dra. Ana Cléa Moreira Ayres (Faculdade de Formação de Professores da UERJ), pelas constantes trocas de ideias e colaboração em atividades que compõem este livro. Aos pesquisadores de diferentes instituições brasileiras

de ensino e pesquisa que foram pareceristas e revisores científicos dos capítulos, pelas críticas e sugestões que aprimoraram os textos. Às Sub-Reitorias de Graduação (SR-1), Pós-Graduação e Pesquisa (SR-2) e de Extensão (SR-3), pelas bolsas concedidas aos estagiários e professores da UERJ. À direção e todos os componentes técnico-administrativos da Faculdade de Formação de Professores da UERJ, pelo apoio acadêmico, técnico e administrativo. Às instituições de pesquisa e de divulgação da ciência visitadas pelos autores, por todas as formas de apoio.

DEDICATÓRIA

Este livro é dedicado a todos os trabalhadores da educação que acreditam no valor do seu trabalho, renovam suas práticas no dia a dia das escolas e fazem do espaço escolar um local de produção de conhecimento.

PREFÁCIO	II
<hr/>	
PARTE I	
PROPOSTAS PARA O ENSINO DA BIODIVERSIDADE	
Capítulo 1:	15
BIODIVERSIDADE: TÃO LONGE TÃO PERTO	
<i>Marcelo Guerra Santos, Leonardo de Carvalho Oliveira e Rosana Souza-Lima</i>	
<hr/>	
Capítulo 2:	31
PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE GUIAS DIDÁTICOS SOBRE ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE NA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA FFP – UERJ	
<i>Deborah Antunes dos Santos, Wellington Machado Pimentel e Regina Rodrigues Lisbôa Mendes</i>	
<hr/>	
Capítulo 3:	47
PALEONTOLOGIA ESTIMULANTE: COMO POTENCIALIZAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	
<i>André Eduardo Piacentini Pinheiro, Márcia Aparecida dos Reis Polck e Fábio Gonçalves Polck</i>	
<hr/>	
PARTE II	
METODOLOGIAS DE ENSINO E MATERIAIS DIDÁTICOS	
Capítulo 4:	65
SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA COM ENFOQUE NOS ESTUDOS CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE)	
<i>Tatiana Galieta e Luís Fernando Dorvillé</i>	
<hr/>	

Capítulo 5: 85
**ENSINANDO CÉLULAS COM O MICROSCÓPIO ÓPTICO
PARA ALUNOS DE ESCOLAS PARCEIRAS NA FACULDADE
DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA UERJ**

*Flavia Venancio Silva, Rodrigo Araújo Cocêlo Dias,
Felipe dos Santos Ribeiro, Rebeca dos Santos Barreto Cochiarelli,
Pedro Ricardo Barros Marques e Allan Santana Mendes*

Capítulo 6: 99
**OS MICRÓBIOS NO NOSSO DIA A DIA: COMPARTILHANDO
SABERES, NOÇÕES DE HIGIENE E PROFILAXIA COM OS
ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE DE ENSINO
DE SÃO GONÇALO E NITERÓI, RJ**

Rogério Carlos Novais e Mônica Antônia Saad Ferreira

Capítulo 7: 107
ADOLESCÊNCIA, DROGAS E DST – TUDO A VER

Andreia Oliveira da Silva

Capítulo 8: 115
**JOGO DIDÁTICO SOBRE A MATA ATLÂNTICA:
UM RECURSO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

*Izabel Loureiro Baptista Givergir, Thiago de Souza Moura e
Maria Cristina Ferreira dos Santos*

Capítulo 9: 129
**A UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO
ENSINO DE ZOOLOGIA E PARASITOLOGIA**

Rosana Souza-Lima e Michelle Daniele dos Santos-Clapp

Capítulo 10: 147
**MODELOS DIDÁTICOS E A COMPREENSÃO DE
CONCEITOS BIOLÓGICOS ASSOCIADOS
À ADAPTAÇÃO E SELEÇÃO NATURAL**

*Carla Wanderley de Moraes, Ricardo Tadeu Santori e
Luís Fernando Marques Dorvillé*

**PARTE III
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Capítulo 11: 165
**O USO DO LIVRO PRAIA LIMPA É A MINHA PRAIA
COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MAR**

*Fábio Vieira de Araujo, Alessandro Souza Sales, Caroline Souza de Andrade,
Alain Alves Póvoa, Melanie Lopes Silva, Rebeca Oliveira Castro*

Capítulo 12: 179
**TRILHAS INTERPRETATIVAS COMO ESTRATÉGIA
DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UNIDADES
DE CONSERVAÇÃO**

*Douglas de Souza Pimentel, Mariana Macêdo Barcellos,
Camila Pinto Meireles, Mayara Lamônica de Oliveira e
Viviane Perdomo Santos*

Capítulo 13: 203
**USO DE ATIVIDADES DE MONITORAMENTO DE
QUALIDADE DE ÁGUA COMO FERRAMENTA PARA
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MOTIVADORA
NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA - RELATO
DA EXPERIÊNCIA COM UMA COMUNIDADE
ESCOLAR EM ARRAIAL DO CABO, RJ.**

Luís Felipe Skinner, André Luiz Batouli Santos e Fábio Vieira de Araújo

SOBRE OS AUTORES 221

ÍNDICE REMISSIVO 229

PARECERISTAS E REVISORES CIENTÍFICOS 235

Ao ser convidada para prefaciá-lo livro organizado por Ricardo Tadeu Santori, Marcelo Guerra Santos e Maria Cristina Ferreira dos Santos, queridos companheiros da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FFP/UERJ) e da Associação Brasileira do Ensino de Biologia (SBEnBio), logo me perguntei como faria para apresentar e justificar a potência de uma obra que, dentre tantas outras já existentes no mercado editorial, faz “propostas para o ensino de Ciências e Biologia”. Afinal, já não teríamos outros materiais cumprindo função semelhante? O que tornaria esse livro especificamente atraente para aqueles que, como eu, efetivamente atuam no (e se interessam pelo) ensino de Ciências e Biologia?

Foi com esse tipo de questionamento em mente que abri o arquivo da obra “Da célula ao ambiente: Propostas para o ensino de Ciências e Biologia”. Uma rápida olhada já me permitiu reafirmar o que esperava do conjunto apresentado, uma vez que conheço o trabalho compromissado, rigoroso e atento de cada um dos organizadores. Nele, vi uma seleção de temáticas atualizadas e de metodologias realmente interessantes para o universo escolar, tudo isso organizado em meio a uma perspectiva que nos possibilita traçar relações entre os vários ramos das Ciências Biológicas, uma vez que, como o próprio título já anuncia, vai “da célula ao ambiente”. Ora focalizando temáticas específicas – como a Biodiversidade, que nomeia a Parte I, e a Educação Ambiental, que organiza a Parte III –, ora investindo em variadas metodologias de ensino e materiais didáticos (Parte II), os diversos capítulos nos oferecem um rico repertório de conteúdos e práticas a serem pensados como alternativas curriculares para a educação básica.

Mas posso dizer que essa primeira impressão ainda não traduz toda a especificidade, qualidade e potência do material que apresento neste prefácio. Uma leitura mais atenta me possibilitou perceber que, mais do que propor temáticas e metodologias de ensino interessantes e atualizadas, o que o

livro reúne e organiza são propostas efetivamente realizadas, em contextos educacionais específicos. Afinal, ele foi efetivamente elaborado no âmbito da formação de professores, em meio a aulas, orientações e projetos fortemente conectados com escolas e professores da educação básica. Isso significa que cada uma das propostas que compõe os capítulos resulta de relações orgânicas que seus autores produzem, cotidianamente, entre o ensino, a pesquisa e a extensão universitária. Todo esse trabalho emerge em meio a parcerias que a FFP/UERJ estabelece com escolas e professores do seu entorno, em um movimento explícito de troca acadêmica que atua, simultaneamente, na melhoria do ensino e da formação de professores.

Tal especificidade, qualidade e potência se expressa na reunião de autores – pesquisadores, professores e graduandos – com trajetórias e formações variadas para a escrita das várias propostas de (e para o) ensino. Ela também se expressa nos vínculos que cada um desses autores possui com a pesquisa acadêmica e, como já mencionado, com os desdobramentos da mesma em projetos e iniciativas de extensão e de divulgação científica. Dessa reunião de autores e vínculos saem propostas que, antes de serem vistas como modelos a serem reproduzidos, devem ser percebidas como fomentadoras da criação de outras atividades, propostas e parcerias. Penso que elas são um importante testemunho de como a FFP/UERJ vem produzindo, no contexto da prática, políticas para formar professores e, nesse mesmo movimento, para transformar o ensino de Ciências e Biologia.

Esse livro não é, portanto, um material a ser simplesmente aplicado em outros contextos formativos e escolares, ainda que isso possa ser feito com grande sucesso, uma vez que as propostas são efetivamente interessantes, instigantes e bem elaboradas. Penso que a leitura mais produtiva que podemos fazer dele é justamente aquela que toma cada uma das propostas como ponto de partida para a elaboração de inúmeras outras, em um movimento constante de reflexão sobre o fazer pedagógico capaz de multiplicar propostas para o ensino de Ciências e Biologia.

É nesse contexto, por exemplo, que podemos tomar a temática da Biodiversidade na interface com a Ecologia e a Paleontologia, como os autores

instigantemente nos propõem, para refletir sobre que outras articulações podemos produzir em nossas próprias salas de aula. É também nele que podemos refletir acerca de metodologias e de materiais didáticos considerados tradicionais no ensino de Ciências e Biologia – como sequências didáticas, microscópios ópticos, jogos e modelos –, ressignificando-os para o ensino das temáticas propostas (a Mata Atlântica, a adaptação e a seleção natural, os Estudos CTS e áreas como a Microbiologia, a Parasitologia e a Zoologia) e de tantas outras que pudermos pensar em nosso ofício cotidiano. É nele, por fim, que podemos pensar em iniciativas de Educação Ambiental mais fortemente antenadas com os nossos próprios entornos, tomando as experiências locais aqui experienciadas, assim como as metodologias de ensino e os materiais didáticos, como potencialmente transformadoras dos nossos modos de abordar essa temática no ensino e na formação de professores. É para todo esse fervilhar de ideias e de iniciativas que convido vocês, portanto, para a leitura do livro “Da célula ao ambiente: Propostas para o ensino de Ciências e Biologia”. Boa leitura!

Marcia Serra Ferreira

Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro

BIODIVERSIDADE: TÃO LONGE TÃO PERTO

Marcelo Guerra Santos
Leonardo de Carvalho Oliveira
Rosana Souza-Lima

“Diversidade biológica” significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreende ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

(Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica)

Quando a maioria das pessoas lê o conceito descrito acima, ou ouve falar sobre Biodiversidade ou Diversidade Biológica, lembra logo dos programas sobre natureza que passam na televisão, quase sempre retratando um local distante e de difícil acesso, onde o homem é apenas um visitante. Entretanto, a biodiversidade está sempre ao nosso redor. Ela pode ser ora mais rica, ora mais pobre, mas está aqui, ao nosso lado! Importante é lembrar que o homem também é uma das milhões de espécies que compõem a biodiversidade em nosso planeta.

O objetivo do capítulo é discutir e apresentar propostas para o ensino da biodiversidade em situações cotidianas, usando exemplos locais. A intenção é proporcionar um olhar privilegiado também para a biodiversidade encontrada em ambientes antrópicos; esses são os locais com os quais a maioria dos alunos e professores possui o maior contato. Desmistificar que a biodiversidade só é aquela encontrada em ambientes ditos “naturais” e distantes; ressaltar que o homem é mais um elemento da natureza e, assim como os outros, interfere e modifica o ambiente que ocupa, claro que com maior impacto

devido ao poder tecnológico; destacar que o conceito de biodiversidade está dentro de uma sala de aula, com a diversidade representada pelos diferentes biótipos de cada aluno. Pretende-se demonstrar que a biodiversidade não está tão longe quanto alguns podem imaginar, mas, ao contrário, ela está bem perto de todos nós.

OS INDIVÍDUOS SÃO DIFERENTES

Não é difícil a gente perceber as diferenças existentes entre os alunos de uma sala de aula. Cada um tem um biótipo, um comportamento, que os tornam único. Entretanto, fazemos parte da mesma espécie: *Homo sapiens* (Linnaeus, 1758). Faça esse exercício em sala de aula. Atenção: nesse momento é possível que haja a ocorrência de algum tipo de “bullying” entre os alunos. É um bom momento para refletir sobre as diferenças (sugestão de leitura: Sacristán 2002, Andrade 2009). Caso não esteja preparado, convide um professor que já tenha experiência com a questão.

Essa individualidade, que percebemos facilmente na espécie humana, ocorre em todas as outras espécies. Em um grupo de onças pintadas, que à primeira vista se parecem todas iguais, cada uma tem um padrão de manchas que as tornam únicas. Outro exemplo que podemos citar é dos cientistas que estudam baleias. Eles reconhecem cada indivíduo e os nomeiam observando suas caudas, quando eles as levantam sobre o mar.

Toda essa variabilidade dentro de uma mesma espécie é fruto da diversidade genética existente entre os diferentes indivíduos incluídos nessa espécie. Portanto, essa variabilidade genética faz parte do conceito de biodiversidade.

TIPOS DE DIVERSIDADE

Podemos dizer que existem diversas abordagens de diversidade. A mais frequente delas é a diversidade de espécies ou diversidade taxonômica. Entretanto, podemos dizer que uma população (indivíduos de uma mesma espécie que convivem em um mesmo local e em uma mesma época) possui uma grande diversidade genética. Essa diversidade genética permite, por exemplo, a perpetuação da espécie em ambientes diversificados. Outra abordagem leva em

consideração a história evolutiva das espécies. Cada espécie possui uma história evolutiva e a quantificação das histórias evolutivas de cada espécie em uma comunidade dá-se o nome de diversidade filogenética. Além disso, cada espécie possui um papel importante em sua comunidade. Espécies podem ser predadoras de topo, dispersoras de sementes, polinizadoras, entre outras funções, o que faz com que os processos ecológicos funcionem de forma mais eficiente. Para esse tipo de diversidade, dizemos diversidade funcional. Quanto maior o número de grupos funcionais, maior a diversidade funcional (Leia Cianciaruso et al. 2009 e veja Figura 1 para ilustração).

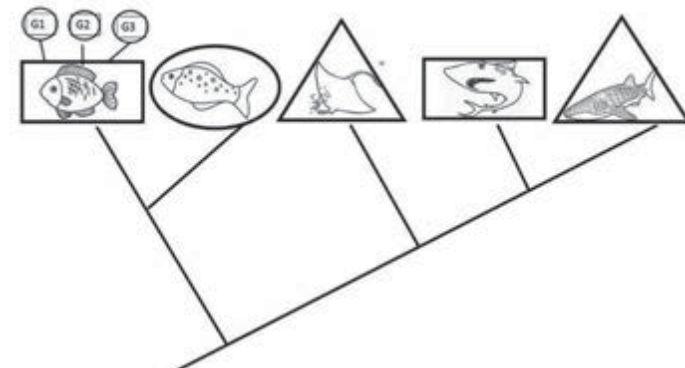


Figura 1: No alto à esquerda, os genes G1, G2 e G3 representam a diversidade genética do indivíduo. O conjunto de cada uma das diferentes espécies representa a diversidade taxonômica. As diferentes formas geométricas em torno de cada espécie representam o papel que cada uma tem em sua comunidade (retângulo - predador, oval - herbívoro, triângulo - planctívoro) e ilustra a diversidade funcional. As relações filogenéticas entre as espécies mais próximas ou mais distantes são representadas por linhas que ligam as diferentes espécies. Fonte: Os autores.

RECONHECENDO DIFERENTES AMBIENTES

As interações entre diferentes espécies e diferentes fatores abióticos (solo, água, temperatura, etc.) podem criar inúmeros ecossistemas. Lembre-se de que o homem está presente em praticamente todos os ambientes da Terra, transformando-o continuamente. Os diferentes ecossistemas também fazem parte do conceito de biodiversidade.

É sempre bom conhecermos diferentes ecossistemas (Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Caatinga, Floresta Amazônica, por exemplo), mas, na maioria dos casos, podemos observar e estudar diferentes paisagens muito próximas à escola.

Sensibilizar os alunos a perceberem o ambiente a sua volta é um passo importante para o estudo da biodiversidade. A percepção ambiental pode ser definida como o ato do homem perceber o ambiente em que está inserido (Fernandes et al. 2004), reagindo e respondendo, de seu modo particular, às ações sobre o ambiente em que vive. Existem diversas metodologias para provocar comentários sobre a percepção ambiental de um determinado público. A mais simples delas é o uso de fotografias: ela é um instrumento de sensibilização que pode provocar novas percepções e concretizar a subjetividade inerente ao ato de olhar (Gomes 1996, Ferrara 1993).

Selecione imagens de paisagens do seu município que reflitam diferentes temáticas ambientais: fragmentos florestais, praias, rios, problemas ambientais, área urbana e rural, por exemplo, entre outras. Faça uma exibição dessas imagens (através de projeção ou impressas) para os alunos. Solicite que individualmente sinalizem em seu caderno se já viram ou não aquela imagem em seu município. Contabilize os resultados encontrados. Exiba novamente as imagens aos alunos, informando as localidades onde foram registradas. Esse momento poderá ser rico em discussões sobre o conhecimento e desconhecimento de certas paisagens do seu próprio município (Santos et al. 2013).

MEDINDO A BIODIVERSIDADE

Quantas espécies há no mundo? Parece uma pergunta fácil, mas, nem mesmo os cientistas têm essa resposta. Estudos recentes estimam que haja cerca de 8,7 (± 1.3) milhões de espécies. Desse número, apenas 1,2 milhões já foram catalogadas pelos cientistas (Mora et al. 2011). Entretanto, alguns autores já estimaram valores bem maiores, entre 5 a 30 milhões de espécies (Wilson & Peters 1988). A Figura 2 mostra uma estimativa dos grupos mais conhecidos.



Figura 2: Quantidade aproximada (em milhares) do número de espécies descritas (em preto) e do número estimado de espécies não descritas (em cinza) para todo o mundo. Para obter o número absoluto de espécies, cada valor no gráfico deve ser multiplicado por 1.000. Adaptado: Millenium Ecosystem Assessment 2005.

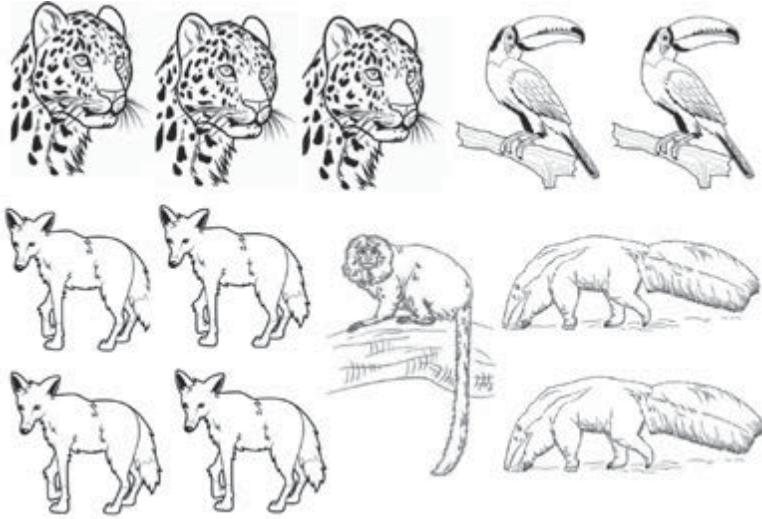
A lenta velocidade na descrição das espécies, aliada à elevada taxa de extinção e à falta de coleta em várias regiões do Planeta, sugerem que muitas delas podem desaparecer antes mesmo de serem catalogadas (Mora et al. 2011). De fato, acredita-se que a taxa de perda de espécies hoje é cerca de 1000 vezes maior do que as perdas causadas pelas grandes extinções em massa (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

Existem diversas maneiras de se medir a biodiversidade. Podemos medir através da contagem de espécies, por exemplo, conhecida por “riqueza de espécies”. Essa medida leva em consideração apenas o número total de espécies. Quanto maior o número de espécies de um determinado local, maior será sua riqueza. Durante muito tempo essa medida foi utilizada para comparar a importância de determinadas áreas. Entretanto, a riqueza de espécies, quando tratada apenas como um número, não leva em consideração quais são essas espécies, se raras, se ameaçadas de extinção ou mesmo a abundância delas.

Quantas espécies diferentes você identifica em cada ambiente? Observe a Figura 3, por exemplo. O ambiente 1 tem uma riqueza de 5 espécies enquanto

que o ambiente 2 tem uma riqueza de 4 espécies. Além disso, algumas espécies só ocorrem no ambiente 1, e outras ocorrem apenas no ambiente 2.

AMBIENTE 1



AMBIENTE 2

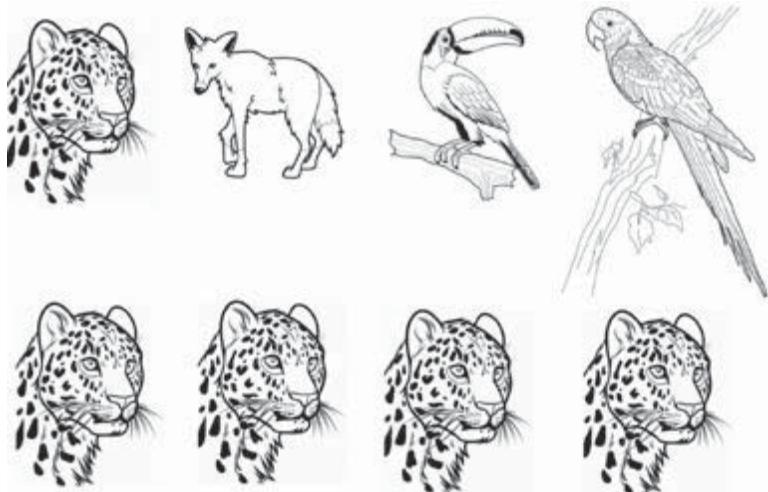


Figura 3: As imagens acima representam a riqueza e abundância de espécies em dois ambientes.

Outra medida é a densidade de espécies, ou o número de espécies por unidade de área. Embora menos frequente, essa medida é usada para comparações entre áreas. Da mesma forma que a riqueza de espécies, a densidade de espécies não leva em consideração a identidade e a abundância de espécies. Para resolver o problema de comparar as abundâncias de áreas diferentes, foram criados os índices de diversidade. Veja a Figura 3 novamente. Você percebeu que o número de indivíduos de cada espécie varia nos dois ambientes? Pois é, podemos calcular a diversidade usando a riqueza e a abundância das espécies. Existem vários índices, os mais conhecidos são os de Shannon-Weaver e o de Simpson (Brower et al. 1997).

Outro cálculo muito utilizado é aquele que avalia a similaridade de espécies entre diferentes áreas, entre eles, o mais conhecido é o coeficiente de Sørensen.

Fórmula 1: Índice de Shannon-Weaver (H')

$$H' = -\sum_{pi} \ln_{pi}$$

Onde:

pi = abundância relativa calculada como $= ns/N$, em que ns é o número de indivíduos da espécie, e N é o número total de indivíduos.

\ln = logaritmo natural (ao abrir a calculadora de seu computador é só clicar o botão “exibir” e selecionar a opção “científica”).

Fórmula 2: Índice de Simpson (Ds)

$$Ds = 1 - \sum_{ni} \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

Onde:

ni = abundância de cada espécie

N = número total de indivíduos.

Fórmula 3: Coeficiente de similaridade de Sørensen (S_s)

$$S_s = 2a / (2a + b + c)$$

Onde:

$a = n^\circ$ de espécies comuns às comunidades 1 e 2 que estão sendo comparadas

$b = n^\circ$ de espécies que ocorrem apenas na comunidade 1

$c = n^\circ$ de espécies que ocorrem apenas na comunidade 2

Nos quadros 1 e 2 está o passo a passo para o cálculo do Índice de Simpson (D_s) para os dois ambientes da figura 1 utilizando a fórmula 2. Perceba que no ambiente 1 $D_s = 0,835$, enquanto que para o ambiente 2 $D_s = 0,643$. Isso significa que a área 1 possui maior biodiversidade em relação a área 2.

O coeficiente de similaridade de Sørensen utiliza em seu cálculo a presença ou ausência das espécies. Utilizando novamente a figura 1, observe quais são as espécies que ocorrem nos dois ambientes (a), aquelas que só ocorrem no ambiente 1 (b) e as que só ocorrem no ambiente 2 (c).

Utilizando a fórmula 3 temos que $a = 3$ espécies, $b = 2$ espécies e $c = 1$ espécie. Substituindo as letras pelos números o resultado obtido será 0,66. Podemos multiplicar esse valor por 100 para representá-lo em porcentagem. Isso significa que os dois ambientes da Figura 3 possuem 66% de semelhança na composição das espécies.

Quadro 1: Calculando o Índice de Simpson (Fórmula 2) do AMBIENTE 1 da Figura 1.

Espécie	Abundância de cada espécie (ni)	$ni(ni-1)/N(N-1)$	Resultado	$D_s = 1 - \sum ni(ni-1)/N(N-1)$ $D_s = 1 - 0,165$ $D_s = 0,835$
Onça-pintada	3	$3 \times (3-1) / 12 \times (12-1)$	0,045	
Tucano	2	$2 \times (2-1) / 12 \times (12-1)$	0,015	
Arara-azul	0	$0 \times (0-1) / 12 \times (12-1)$	0	
Mico-leão-dourado	1	$1 \times (1-1) / 12 \times (12-1)$	0	
Lobo-guará	4	$4 \times (4-1) / 12 \times (12-1)$	0,090	
Tamanduá-bandeira	2	$2 \times (2-1) / 12 \times (12-1)$	0,015	
N° total de indivíduos (N)	12		$\sum ni(ni-1)/N(N-1) = 0,165$	

Quadro 2: Calculando o Índice de Simpson (Fórmula 2) do AMBIENTE 2 da Figura 1.

Espécie	Abundância de cada espécie (ni)	$ni(ni-1)/N(N-1)$	Resultado	$D_s = 1 - \sum ni(ni-1)/N(N-1)$ $D_s = 1 - 0,357$ $D_s = 0,643$
Lobo-guará	1	$1 \times (1-1) / 8 \times (8-1)$	0,045	
Mico-leão-dourado	0	$0 \times (0-1) / 8 \times (8-1)$	0,015	
Tucano	1	$1 \times (1-1) / 8 \times (8-1)$	0	
Onça-pintada	5	$5 \times (5-1) / 8 \times (8-1)$	0	
Tamanduá-bandeira	0	$0 \times (0-1) / 8 \times (8-1)$	0,090	
Arara-azul	1	$1 \times (1-1) / 8 \times (8-1)$	0,015	
N° total de indivíduos (N)	8		$\sum ni(ni-1)/N(N-1) = 0,357$	

A IMPORTÂNCIA DA ESCALA PARA ESTIMATIVAS DE BIODIVERSIDADE

Outra questão muito importante para estudos de biodiversidade é a questão de escala e referencial. Em qual escala devemos estudar a biodiversidade?

Bom, isso depende da pergunta de nosso estudo. Podemos estudar a diversidade de micro-organismos em apenas um indivíduo de inseto, por exemplo, ou a diversidade de árvores em um bioma. O referencial também é muito importante, e um mesmo local pode ser classificado como de alta ou baixa biodiversidade dependendo do referencial.

Vejamos um exemplo bem próximo. Suponha que no estacionamento de sua escola tem uma parte que é gramada com poucos arbustos e algumas árvores de sombra. Numa abordagem de comunidades, diríamos que é uma área bastante pobre em termos de biodiversidade. Numa abordagem populacional, poderíamos dizer que a população de gramíneas está muito bem e com uma diversidade genética boa. Se perguntarmos ao microbiologista, ele dirá que esse ambiente tem uma enorme diversidade de microrganismos. Esse é apenas um exemplo de como podemos trabalhar a biodiversidade em qualquer lugar que estamos.

CALCULANDO A DIVERSIDADE DA SUA ESCOLA OU DE UMA PRAÇA

Escolha uma área de estudo. Pode ser o pátio da própria escola, uma praça, ou outro lugar de fácil acesso. Se for possível, escolha duas ou três áreas e divida a turma entre elas. É interessante também calcular o espaço (em m^2)

de cada área selecionada. É bem simples, mas, se tiver dificuldade, peça a colaboração de um professor de Matemática; pode ser também a oportunidade de desenvolver um trabalho multidisciplinar.

Selecione os organismos a serem avaliados. Isso dependerá da experiência do professor e alunos em reconhecer diferentes espécies. Pode-se contabilizar todos os organismos vistos ou um grupo em especial. Geralmente as plantas são mais fáceis de serem visualizadas e contabilizadas, pois são imóveis.

Escolhidos os organismos, localize as diferentes espécies e faça o registro delas com uma máquina fotográfica ou a câmera do celular. Depois que as espécies estiverem identificadas, conte quantos indivíduos de cada uma ocorre na área delimitada. Com essas informações você poderá calcular a riqueza, diversidade e similaridade entre as diferentes áreas estudadas.

O USO DA BIODIVERSIDADE

Todas as espécies interagem umas com as outras, e não é diferente com o homem. Dessas interações surge um rico conhecimento sobre os diferentes ambientes, espécies que podem ser comestíveis, medicinais e aquelas que são tóxicas. Este conhecimento acumulado possibilitou a sobrevivência do homem até os dias atuais e é estudado por ramos da biologia como a Etnobiologia e a Ecologia Humana.

Há diversos tipos de conhecimentos construídos pelo homem: o científico, o filosófico, o religioso ou teológico, o popular e o escolar (Markoni & Lakatos 2003, Lopes 1999). A necessidade de articular o diálogo entre os conhecimentos escolares e populares nas escolas é reconhecida por vários autores (Dorvillé & Santos 2012, Vinholi Júnior 2009). Muitas vezes, os saberes populares dos alunos, seus familiares e vizinhos não são valorizados pela escola, que os consideram, preconceituosamente, como crendices e lendas, por apresentarem uma lógica diferente dos conhecimentos escolares e científicos. Entretanto, a escola pode ser um espaço no qual os conhecimentos de diferentes naturezas possam convergir, de modo a valorizar os conhecimentos científicos oriundos da experiência da comunidade. Em um trabalho Etnobiológico os alunos podem ouvir os membros de sua família e vizinhos e, desta forma aprender também com eles (Leal et al. 2016, Merhy & Santos 2017).

Uma proposta de atividade que pode ser aplicada em qualquer escola é o levantamento sobre o uso de plantas medicinais pelos familiares e/ou vizinhos dos alunos (Leal et al. 2016).

Peça que os alunos entrevistem um familiar ou um vizinho próximo sobre plantas medicinais. O entrevistado pode indicar de uma a três plantas que ele mais faz uso ou conhece. As perguntas contidas no Quadro 3 podem ser utilizadas como guia pelos alunos. O registro das plantas levadas pelos alunos à escola poderá ser realizado através de fotografia ou aplicando-se a técnica de herborização para a criação de um álbum herbário (Santos 2015). No segundo caso, pode ser destacada a importância dessa técnica para o registro da biodiversidade, onde os alunos receberam as orientações necessárias para a prensagem das plantas em sala de aula.

Quadro 3: Perguntas sugeridas para a pesquisa de plantas medicinais utilizadas pelos familiares e/ou vizinhos dos alunos.

FICHA DA PLANTA MEDICINAL QUE SUA FAMÍLIA OU VIZINHO JÁ USOU

- 1-NOME DO ALUNO:
- 2-NOME DA PLANTA MEDICINAL QUE JÁ FOI UTILIZADA PELA SUA FAMÍLIA:
- 3-QUAL FOI O FAMILIAR QUE INDICOU A PLANTA?
- 4-PARA QUAIS SINTOMAS OU DOENÇAS SUA FAMÍLIA UTILIZA ESSA PLANTA?
- 5-QUAL PARTE DA PLANTA É USADA?
- 6-COMO ESSA PLANTA MEDICINAL É PREPARADA?
- 7-ESSA PLANTA PODE FAZER MAL? SE SIM, QUAL?
- 8-ONDE ESSA PLANTA MEDICINAL É COLETADA?

OBSERVAÇÃO: NÃO SE ESQUEÇA DE PEGAR UM GALHO DA PLANTA E COLOCAR DENTRO DE UM SACO PLÁSTICO JUNTO COM A FICHA PREENCHIDA.

A IMPORTÂNCIA DA BIODIVERSIDADE

Por que conhecer e preservar a biodiversidade? Essa é uma pergunta mais comum do que se imagina e sua resposta nem sempre é tão óbvia quanto

parece. Como podemos mostrar o valor da biodiversidade? Existe uma relação direta entre biodiversidade preservada e funcionamento de ecossistemas através dos processos ecológicos:



Ou seja, quanto maior a biodiversidade em um local, melhor o funcionamento dos processos ecológicos e melhores os serviços ecossistêmicos fornecidos. Assim, ganhamos com a manutenção da biodiversidade através de serviços ecossistêmicos que podem ser divididos em 4 grandes grupos (Millenium Ecosystem Assesment 2005):

- 1) Serviços ecossistêmicos de provisão - aqueles que retiramos diretamente do ambiente, como alimentos, produtos madeireiros e não madeireiros (frutos, sementes, óleo, resinas, etc.), água.
- 2) Serviços ecossistêmicos de regulação - benefícios obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais. Exemplos: absorção de CO₂ pela fotossíntese das florestas, controle do clima, polinização de plantas, controle de doenças e pragas.
- 3) Serviços ecossistêmicos de suporte - contribuem para a produção de outros serviços ecossistêmicos: ciclagem de nutrientes, formação do solo, dispersão de sementes.
- 4) Serviços ecossistêmicos culturais - benefícios não materiais que os ecossistemas oferecem, de natureza recreativa, educacional, religiosa ou estético-paisagística.

A polinização é um serviço de regulação que não garante somente a reprodução das plantas, mas, também a produção da maior parte dos alimentos no mundo. Todos os frutos que consumimos tem como origem uma flor polinizada, e muitos dos alimentos do nosso cotidiano são frutos ou sementes tais como, arroz, feijão, milho, trigo e outros (Veja Cadilhe et al. 2001, Osório et al. 2001, Merhy & Santos 2014, Santos & Merhy 2015). O transporte do pólen de uma flor a outra pode ser realizado por agentes abióticos, tais como, o vento e a água, ou bióticos, como mamíferos e aves, mas, principalmente, pelos insetos.

Faça uma saída de campo ou peça para os alunos levarem flores de diferentes tipos para a sala de aula. Observe as partes florais e, com o auxílio do **quadro 4**, identifique os possíveis polinizadores de cada flor.

Texto de apoio:

Freitas, B.M. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2005 A importância econômica da polinização. Mensagem Doce, São Paulo, vol. 80, p. 44-46.

Quadro 4: Caracterização das principais síndromes de polinização. Adaptado de Furlan et al. 2012, Judd et al. 2009.

POLINIZADOR	CARACTERÍSTICAS FLORAIS				
	COR	ODOR	TAMANHO E FORMA	HORÁRIO DA ABERTURA	RECOMPENSA
ABELHAS	Vistosa, azul, amarelo, púrpura	Forte, fragrante	Tubular e pequena	Diurno	Néctar e/ou pólen
BORBOLETAS	Vistosa, frequentemente vermelha ou amarela	Delicado e fraco	Tubular	Diurno	Somente néctar
MARIPOSAS	Branca ou pálida	Forte e adocicado	Tubular	Noturno ou crepuscular	Somente néctar
MOSCAS ANTÓFILAS	Branca, amarela ou azul	Fraco	Tubular e pequena	Diurno	Néctar e/ou pólen
MOSCAS NECRÓFAGAS	Vistosa, marrom ou púrpura	Forte, similar ao de matéria em decomposição	Grande	Diurno ou noturno	Ausente
BESOUROS	Geralmente verde, branca ou amarela	Forte, variado	Pequenas ou grandes	Diurno ou noturno	Néctar e/ou pólen
PÁSSAROS	Vistosa, geralmente vermelha ou amarela	Ausente	Tubular e grande	Diurno	Somente néctar
MORCEGOS	Esbranquiçada	Forte, almiscarado	Tubular e grande	Noturno	Néctar e/ou pólen
MAMÍFEROS NÃO VOADORES	Pálida e pouco atraente	Variavelmente forte		Noturno	Néctar e/ou pólen abundante
VENTO	Não importa	Ausente	Pequenas	Não importa	Ausente
ÁGUA	Não importa	Ausente	Pequenas	Não importa	Ausente

REFERÊNCIAS

Andrade, M. 2009. A diferença que desafia a escola: a prática pedagógica e a perspectiva intercultural. Rio de Janeiro: Quartet Editora, 192p.

Brower, J.E., Zar J.H., Ende, C.N. 1997. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Boston: WCB/McGraw-Hill, 273p.

Cadilhe, D.V.; Lins, D.C.; Conceição, M.M.; Trindade, P.; Pennafirme, S.; Fevereiro, P.C.A. & Santos, M.G. 2001. Descobrindo os frutos no cotidiano: um atlas botânico. Pp. 422-225. In: Anais do I Encontro Regional de Ensino de Biologia: Novo milênio, novas práticas educacionais? Niterói, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia.

Cianciaruso, M.V., Silva, I.A. & Batalha, M.A. 2009. Phylogenetic and functional diversities: new approaches to community Ecology. *Biota Neotropica* 9 (3): 93-103.

Dorvillé, L.F.M. & Santos, M.C.F. 2012. O ensino de botânica na formação de professores: articulando o diálogo entre os conhecimentos científicos e populares. *Revista da SBEnBio* 5: 1-12.

Fernandes, R.S.; Souza, V.J. de; Pelissari, V.B. & Fernandes, S.T. 2004. Uso da Percepção Ambiental com Instrumento de Gestão em Aplicações Ligadas às Áreas Educacional, Social e Ambiental. Anais II Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS). Indaiatuba, SP.

Ferrara, L.D.A. 1993. O olhar periférico. São Paulo: Edusp, 280 p.

Furlan, C.M.; Gregório, S.S. & Motta, L.B. 2012. Polinização. Pp. 128-134. In: D.Y.A.C. dos Santos; F. Chow & C.M. Furlan (Orgs.). *A Botânica no cotidiano*. Ribeirão Preto: Holos Editora.

Gomes, P. Da escrita a imagem: da fotografia à subjetividade. 1996. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Psicologia, Porto Alegre, 62f.

Leal, K.M.; Ayres, A.A.B.M. & Santos, M.G. 2016. Interagindo plantas medicinais e corpo humano no ensino fundamental. *Revista Práxis* 8(16): 9-23.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2009. *Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético*. Porto Alegre: Artmed, 612.

Merhy, T.S.M. & Santos, M.G. 2014. Planta Ou Vegetal? As Concepções Alternativas Dos Alunos Do Ensino Fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)* 9: 104-116.

Merhy, T.S.M. & Santos, M.G. 2017. A Etnobotânica na escola: interagindo saberes no ensino fundamental. *Revista Práxis* 9(17): 9-22.

Millenium Ecosystem Assessement, 2005. *Ecosystems and human well-being. Biodiversity Synthesis*. Washington DC: World Resources Institute, 86 p.

Mora, C.; Tittensor, D.P.; Adl, S.; Simpson, A.G.B. & Worm, B. 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology* 9(8): e1001127.

Osório, F.M.S.; Gonçalves, G.; Maturana, G.; Augusto, M.; Fortes, W.; Fevereiro, P.C.A. & Santos, M.G. 2001. Descobrindo as sementes no cotidiano: um atlas botânico. Pp. 434-435. In: Anais do I Encontro Regional de Ensino de Biologia: Novo milênio, novas práticas educacionais? Niterói, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia.

Sacristán, J.G. 2002. A construção do discurso sobre a diversidade e suas práticas. In: R. Alcudia (Org.). *Atenção à Diversidade*. Porto Alegre: Artmed.

Santos, M. C. F. 2015. Coleções botânicas no ensino de ciências: montagem e usos do herbário e álbuns didáticos. Pp. 1-19. In: Santori, R. T. & Santos, M. G. (Org.) *Ensino de Ciências e Biologia: um manual para elaboração de coleções didáticas*. Rio de Janeiro: Interciência.

Santos, M.G. & Merhy, T.S.M. 2015. Fruta, verdura ou legume? Disponível em: <http://chc.org.br/fruta-verdura-ou-legume/>. Acesso em: 05 de abril 2017.

Santos, M.G.; Fonseca, P.P.; Santana, J.F.; Hassan, P.G.A.; Almeida, M.M.; Pinto, L.J.S. & Portugal, A.S. 2013. Alunos do Ensino Fundamental II e a percepção ambiental do município de São Gonçalo. *Revista Práxis* 5(Especial): 55-60.

Vinholi Júnior, A. J. & Vargas, I. A. 2014. Saberes tradicionais sobre plantas medicinais: interfaces com o ensino de botânica. *Imagens da Educação* 4(3): 37-48.

Wilson, E.O. & Peters, F.M. 1988. *Biodiversity*. Washington D.C.: National Academy Press, 521 p.