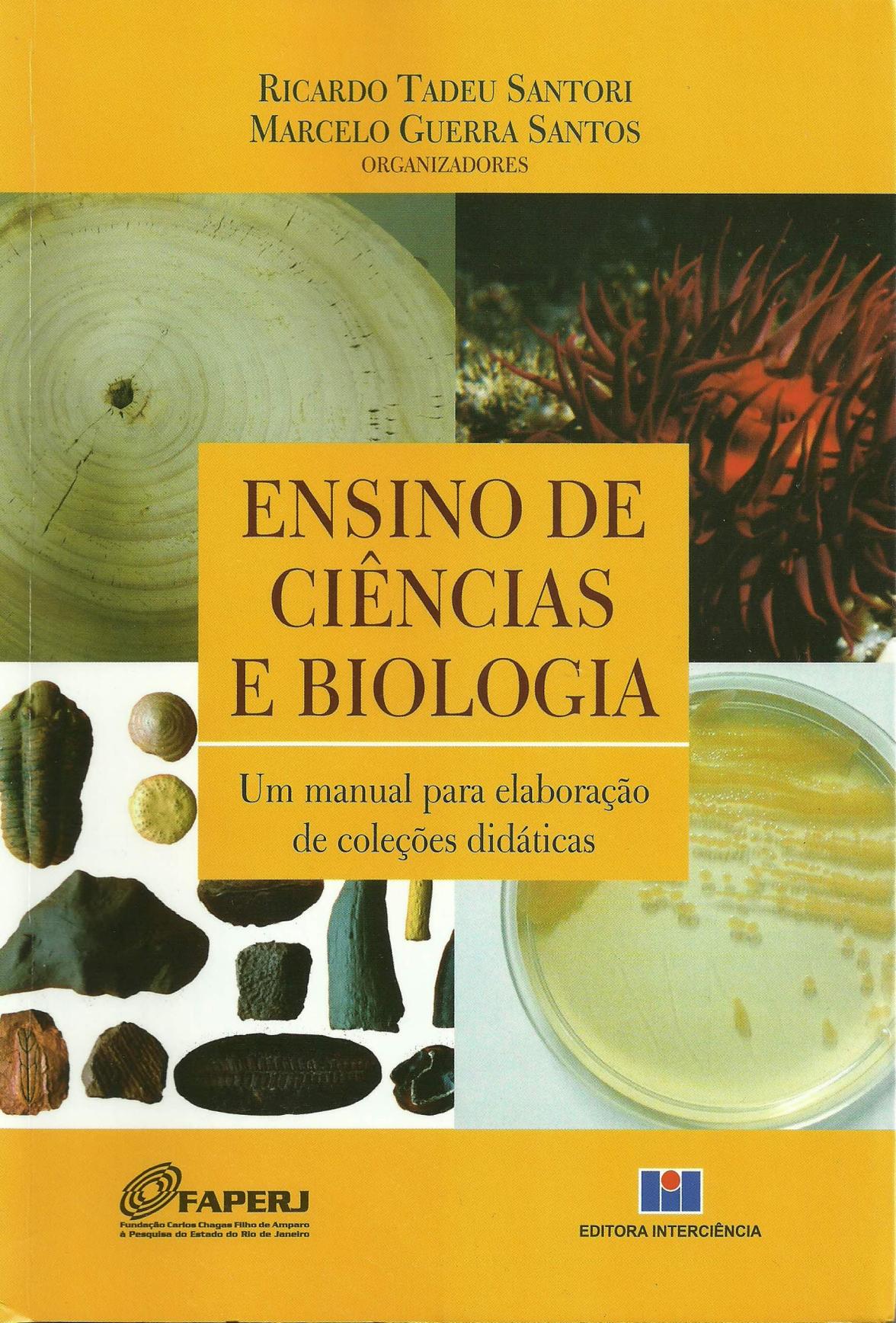


RICARDO TADEU SANTORI  
MARCELO GUERRA SANTOS  
ORGANIZADORES



# ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Um manual para elaboração  
de coleções didáticas

Copyright © 2015, by Ricardo Tadeu Santori; Marcelo Guerra Santos

Direitos Reservados em 2014 por **Editora Interciência Ltda.**

**Diagramação:** Claudia Regina S. L. de Medeiros

**Revisão Ortográfica:** Márcia Valéria Nogueira da Rocha

**Capa:** Rejane Megale Figueiredo

**CIP-Brasil. Catalogação-na-Fonte**  
**Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ**

---

E52

Ensino de ciências e biologia: um manual para elaboração de coleções didáticas/organização Ricardo Tadeu Santori, Marcelo Guerra Santos. –

1. ed. – Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2015.

240 p.: il.; 23 cm.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7193-357-6

1. Biologia – Estudo e ensino. I. Santori, Ricardo Tadeu. II. Santos, Marcelo Guerra.

14-13217

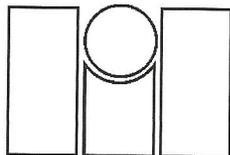
CDD: 573

CDU: 574

---

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios,  
sem autorização por escrito da editora.

[www.editorainterciencia.com.br](http://www.editorainterciencia.com.br)



**Editora Interciência Ltda.**

Rua Verna Magalhães, 66 – Engenho Novo

Rio de Janeiro – RJ – 20710-290

Tels.: (21) 2581-9378 / 2241-6916 – Fax: (21) 2501-4760

*e-mail:* vendas@editorainterciencia.com.br

Impresso no Brasil – *Printed in Brazil*

## *Introdução*

O ensino de ciências é muitas vezes criticado, pela memorização excessiva de conceitos, fenômenos e teorias; falta de relação com o cotidiano dos alunos; falta de interdisciplinaridade ou, ainda, por ser ministrado de forma expositiva e memorística, formando alunos passivos e sem estímulo para a formulação de suas próprias ideias. No caso do ensino de Biologia, também se discute a centralidade do currículo nos conhecimentos acadêmicos e científicos, e o seu distanciamento das finalidades pedagógicas e dos conhecimentos populares. Atividades como o uso de coleções didáticas de seres vivos, jogos e dramatizações permitem uma dinâmica diferente das aulas teóricas, e podem contribuir para aproximar o ensino do cotidiano dos alunos, estimulando-os à reflexão e à proposição de mudanças na sociedade.

As coleções biológicas podem ter como finalidade principal o seu uso para a pesquisa, constituindo as coleções científicas, ou para o ensino, sendo denominadas coleções didáticas. Embora ambos os tipos de coleções sejam organizados segundo métodos gerais semelhantes, o uso distinto das últimas torna necessária uma adequação às práticas de ensino e ao cotidiano da escola. A organização e manutenção de coleções biológicas científicas envolvem uma série de normas e procedimentos relacionados à coleta, uso e conservação do material, o valor do registro dos espécimes, a documentação e o intercâmbio com outras instituições; já as coleções biológicas didáticas não têm as mesmas exigências na organização, conservação e uso, e têm menor duração, em função do seu manuseio frequente por professores e alunos. As coleções didáticas podem ser utilizadas na educação básica e na formação docente, e são organizadas tanto em escolas como em instituições de nível superior.

O estímulo ao uso de coleções biológicas didáticas por professores em todos os níveis de ensino não é recente: ele foi incentivado nas déca-

das de 1920-1940 no Brasil, através de intelectuais e naturalistas do Museu Nacional do Rio de Janeiro, inseridos no movimento da Escola Nova. Entre estes naturalistas estavam Candido de Mello Leitão, Alberto Sampaio e Carlos Vianna Freire, que publicaram textos voltados para o ensino da História Natural, organização de coleções e museus escolares. Esses autores propuseram metodologias para a organização e o uso de coleções biológicas nas escolas, com a intenção anunciada de promover uma reforma educacional que privilegiava a atividade e o interesse dos alunos.

Entendendo que as finalidades didáticas das coleções biológicas sejam o foco deste livro, não deixamos de atentar para a relevância de aspectos relacionados à legislação e utilização de seres vivos na montagem dessas coleções, tópicos que destacaremos adiante.

## **As coleções didáticas biológicas na educação básica**

No ensino da Biologia, muitas vezes são valorizados aspectos ligados aos conteúdos, conceitos e classificações, exigindo grande capacidade de abstração por parte dos alunos, para a compreensão das teorias, hipóteses, conceitos e observações dos seres vivos. A ênfase é dada principalmente à memória visual e auditiva do aluno na aprendizagem, aproveitando, em menor escala, formas de trabalho que se valem de outros tipos de percepção, objetos e experiências concretas, as quais contribuiriam para melhorar a aprendizagem dos conhecimentos biológicos. As modernas tecnologias educacionais implementadas nas escolas utilizam os computadores, os CD-ROM's educativos e a *Internet*, instrumentos importantes para a divulgação e construção de conhecimentos. O uso dessas tecnologias permite o desenvolvimento de pesquisas que ampliam o interesse de alunos e professores pelas culturas científicas e escolares. Entretanto, a aproximação aos saberes e práticas científicas não pode se restringir a esta abordagem, pois existem outras formas de acesso e produção de conhecimento, e modos de fazer e ensinar Ciências. A criação de propostas que integrem os saberes biológicos com atividades capazes de valorizar esta área de conhecimento proporciona novas perspectivas para o ensino da Biologia, introduzindo

uma dinâmica diferenciada de aulas teóricas e trabalhando com práticas de laboratório, coleções, maquetes, jogos e dramatizações.

Ao montarmos uma coleção didática biológica visando conhecer e organizar a diversidade dos seres vivos, podemos desenvolver estudos relacionados à morfologia, taxonomia, sistemática, biogeografia, genética, ecologia e, principalmente, à evolução, que permitem expandir o conhecimento biológico referente às espécies colecionadas. Além disso, a construção das coleções biológicas pode desencadear nos professores e alunos diversos interesses, como: o desejo de interagir harmonicamente com a natureza, conhecendo-a e procurando canais de participação na preservação do meio ambiente; a leitura de livros, periódicos e artigos científicos que permitam a construção e a difusão da cultura científica; a criação de clubes de ciências; a realização de excursões para observação e coleta, respeitando a ética e a legislação específica, de espécimes biológicos; o envolvimento em investigações científicas laboratoriais; e o respeito ao mundo natural em que vivemos.

## **Coleções biológicas e legislação**

### ***Aspectos da legislação sobre coleções biológicas***

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), através da Instrução Normativa nº 160, de 27 de abril de 2007, institui o Cadastro Nacional de Coleções Biológicas e disciplina o transporte e o intercâmbio de material biológico consignado às coleções. Essa mesma instrução normativa classifica as coleções biológicas como: científica, didática, de serviço, de segurança nacional e particular, sendo a coleção biológica didática assim definida:

“Coleção de material biológico pertencente a instituições científicas, a escolas do ensino fundamental e médio, unidades de conservação, sociedades, associações ou às organizações da sociedade civil de interesse público, destinadas à exposição, demonstração, treinamento ou educação.”

Os professores e/ou pesquisadores que necessitam coletar material biológico devem solicitar autorização de coleta ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), acessando a página [www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio).

A Instrução Normativa nº 154/2007, do IBAMA, define que as autorizações para finalidade didática só serão concedidas para atividades executadas no âmbito do Ensino Superior. Segundo essa mesma instrução normativa, as autorizações de coleta para atividades realizadas no ensino fundamental e médio (educação básica) serão regulamentadas por norma específica, que até hoje não foi definida. Desse modo, há uma lacuna na legislação, pois as escolas podem ter coleções biológicas didáticas, mas ainda não se dispõem de um instrumento legal para solicitar a coleta de material biológico para constituir essa coleção. No caso específico das coleções didáticas de zoologia, as escolas que desejam montar as suas coleções biológicas podem solicitar duplicatas de material às universidades, museus e outros centros de pesquisa. Outra alternativa seria a utilização de materiais que não necessitem de autorização do IBAMA para serem coletados e sejam de fácil obtenção, tais como plantas cultivadas em jardins e hortas, ou comercializadas como alimentos, e plantas ornamentais.

### ***A utilização de animais vivos no ensino***

A utilização de animais vivos para fins didáticos tem sido questionada a partir de considerações éticas, metodológicas, psicológicas e ambientais. No que diz respeito a utilização de animais no ensino, a Lei Federal nº 6.638, de 1979 (Direito Animal), estabelece normas para a prática didático-científica da vivissecção de animais, e a proíbe em estabelecimentos de ensino Fundamental e Médio e em quaisquer locais frequentados por menores de idade. Também a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98) declara em seu artigo 32 que é crime: "Praticar ato de abuso, maus tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos."

Diversos métodos alternativos podem ser utilizados em substituição, tais como:

- modelos e simuladores mecânicos;
- filmes e vídeos interativos;
- simulações computacionais e de realidade virtual;
- acompanhamento clínico em pacientes reais;
- utilização não invasiva e não prejudicial de animais;
- estudo anatômico em animais mortos por causas naturais ou circunstâncias não experimentais;
- experimentos com vegetais, microorganismos e *in vitro*;
- estudos de campo e observacionais.

## ***A ética nas coleções biológicas***

Além dos aspectos legais, ao planejar sua coleção didática de biologia, o bom senso e a ética são fundamentais. A coleta de espécimes de qualquer ser vivo sem um objetivo muito definido, seja ele científico ou didático, não deve ser incentivada em hipótese alguma. Os alunos podem (e devem) questionar a real necessidade do sacrifício de espécimes para compor uma coleção, tendo como base reflexões feitas nas próprias escolas sobre a conservação ambiental. Esse sentimento é mais intenso nas coleções zoológicas, mas não pode ser ignorado nas coleções botânicas. Deste modo, a necessidade de incorporação de um elemento biológico deve ser avaliada criteriosamente, frente a inúmeros recursos alternativos existentes atualmente.

## ***A proposta do livro***

O presente manual foi escrito a partir da experiência de vários professores na execução do “Programa de Capacitação para a Coleta, Montagem e Organização de Coleções Biológicas e suas Aplicações no Ensino

Médio e Fundamental”, que lecionam (ou lecionaram) em diferentes unidades da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ): no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp/UERJ), na Faculdade de Formação de Professores (FFP) e no Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG). O programa teve como principal objetivo a capacitação e instrumentação didática de profissionais e estudantes da área, através de palestras, montagem e organização de coleções didáticas contendo materiais zoológicos, botânicos, microbiológicos, paleontológicos, histológicos e embriológicos, além de modelos biológicos.

Portanto, objetivamos apresentar os procedimentos e materiais a serem utilizados na confecção de cada coleção didática, de forma de fácil compreensão e reunindo conhecimentos em diferentes ramos da Biologia. Assim sendo, focalizamos nos saberes e práticas referentes a: História e Filosofia da Biologia, Botânica, Embriologia, Histologia, Microbiologia, Paleontologia, Zoologia e Modelos Didáticos nesta publicação. Entendemos que a interação efetiva entre professores e alunos é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, e que as coleções biológicas didáticas podem ser recursos úteis e, na maioria das vezes, de baixo custo e fácil obtenção. Estas também podem ser utilizadas por educadores em outros espaços educativos, como museus e feiras de ciências. Esperamos que professores e outros profissionais possam aproveitar as propostas aqui reunidas em suas ações educativas, para diversificar as suas práticas no ensino de Ciências e Biologia.

*Marcelo Guerra Santos*

*Maria Cristina Ferreira dos Santos*

*Ricardo Tadeu Santori*

## **Referências**

- DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J. A. *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Ed. Cortez, 1990.
- GREIF, S. *Alternativas ao uso de animais vivos na educação pela ciência responsável*. São Paulo: Instituto Nina Rosa, 2003.

- KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das Ciências*. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.
- KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Ed. Harbra, 1996.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E. & FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.
- SANTOS, M. C. F.; MATOS, A. M. S.; SCHWANKE, C.; PICHIN, J. H. G.; AGUIAR, L. C. C.; DORVILLÉ, L. F. M.; SANTOS, M. G.; GAMON, M. R.; SILVEIRA, R. M. & SANTORI, R. T. *Programa de Capacitação para a Coleta, Montagem e Organização de Coleções Biológicas e Suas Aplicações no Ensino Médio e Fundamental*. In: Simpósio Interno Educação e Sociedade Contemporânea: Desafios e Propostas, Rio de Janeiro, NEPE/CAP/ UERJ, vol. 1, 2002, p. 1-22.
- SANTOS, M. C. F. & SELLES, S. E. Os cientistas do Museu Nacional e suas ideias sobre o Ensino de Ciências e História Natural nas páginas da Revista Nacional de Educação (1932-1934). In: SELLES, S. E. & CASSAB, M. (Orgs.). *Currículo, docência e cultura*. Niterói: Editora da UFF, vol. 1, 2012, p. 75-97.
- SONCINI, M. I. & CASTILHO Jr., M. *Biologia*. São Paulo: Ed. Cortez, 1992.

## Sumário

PREFÁCIO .....	IX
INTRODUÇÃO .....	XV

### **CAPÍTULO 1**

<i>Coleções botânicas no ensino de ciências: montagem e usos do herbário e álbuns didáticos .....</i>	<i>1</i>
---	----------

MARIA CRISTINA FERREIRA DOS SANTOS

1.1 INTRODUÇÃO.....	3
1.1.1 O que é uma coleção botânica? .....	3
1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A MONTAGEM E ORGANIZAÇÃO DO HERBÁRIO.....	4
1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A MONTAGEM E USOS DE ÁLBUNS DIDÁTICOS .....	12
1.4 ATIVIDADES PROPOSTAS .....	14
1.4.1 Atividades com o herbário didático .....	15
1.4.2 Atividades com o álbum didático .....	15
1.4.3 Elaboração de chaves.....	17
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE LEITURA .....	18
1.6 REFERÊNCIAS .....	19

### **CAPÍTULO 2**

<i>Coleções botânicas: laminário, madeiras e frutos. ....</i>	<i>21</i>
---	-----------

MARCELO GUERRA SANTOS; ARNO FRITZ DAS NEVES BRANDES; ANA JOFFILY;  
MARÍLIA CONTIN VENTRELLA

2.1 LAMINÁRIO BOTÂNICO .....	24
------------------------------	----

2.2	COLEÇÃO DE MADEIRAS (XILOTECA) .....	38
2.3	CARPOTECA .....	45
2.4	BLOCOS DIDÁTICOS PARA O ESTUDO DA ANATOMIA VEGETAL ..	49
2.5	REFERÊNCIAS .....	53

### **CAPÍTULO 3**

	<i>Modelos biológicos de porcelana fria.</i> .....	55
--	--	----

LUCIA CRISTINA DA CUNHA AGUIAR

3.1	O MODELO COMO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM .....	57
3.2	REFERÊNCIAS .....	75

### **CAPÍTULO 4**

	<i>Coleções paleontológicas</i> .....	77
--	---------------------------------------	----

CIBELE SCHWANKE; IVAN FRANCISCO DIEHL

4.1	A PALEONTOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	79
4.2	A NATUREZA DE UMA COLEÇÃO PALEONTOLÓGICA .....	82
4.2.1	O que é e no que consiste uma coleção paleontológica? .....	82
4.2.2	Por que organizar uma coleção paleontológica? .....	83
4.2.3	Por que utilizar réplicas em uma coleção paleontológica? ..	86
4.3	COMO CONFECIONAR UMA COLEÇÃO PALEONTOLÓGICA .....	88
4.3.1	Etapa 1 – Escolha do fóssil .....	89
4.3.2	Etapa 2 – Produção do molde .....	89
4.3.3	Etapa 3 – Produção da réplica .....	92
4.3.4	Etapa 4 – Organização da coleção .....	94
4.4	COMO EXPLORAR A SUA COLEÇÃO .....	96
4.5	REFERÊNCIAS .....	98

### **CAPÍTULO 5**

	<i>Taxidermia de pequenos mamíferos e preparação de esqueletos para coleções didáticas</i> .....	101
--	--	-----

RICARDO TADEU SANTORI; JEAN CARLOS MIRANDA

5.1	INTRODUÇÃO .....	103
-----	------------------	-----

5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	106
5.2.1 Confeção da etiqueta de identificação.....	106
5.2.2 Registro de dados biométricos.....	107
5.2.3 Conservação do animal em meio líquido.....	110
5.2.4 Execução da taxidermia.....	110
5.2.5 Preservação da carcaça em meio líquido.....	116
5.2.6 Preparação do esqueleto.....	116
5.4 REFERÊNCIAS.....	120

## **CAPÍTULO 6**

<i>Observando a vida por transparência.....</i>	<i>121</i>
---	------------

ROSANA SOUZA-LIMA

6.1 UM PROBLEMA A SER RESOLVIDO.....	123
6.2 DIAFANIZAÇÃO.....	123
6.2.1 Material necessário para a diafanização.....	124
6.2.2 Metodologia.....	125
6.3 IDENTIFICAÇÃO DO EXEMPLAR.....	127
6.4 DIAFANIZANDO.....	128
6.5 REFERÊNCIAS.....	132

## **CAPÍTULO 7**

*Coleta, fixação e preservação de invertebrados*

<i>Marinhos.....</i>	<i>133</i>
----------------------	------------

LUÍS FELIPE SKINNER; DANIELLE FERNANDES BARBOZA

7.1 PRINCIPAIS TIPOS DE SUBSTRATOS PARA A COLETA DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS.....	142
7.1.1 Equipamentos para coletas.....	144
7.1.2 Coleta de organismos bentônicos.....	144
7.1.3 Organismos planctônicos.....	145
7.1.4 Organismos nectônicos.....	146
7.1.5 Fixação e conservação de invertebrados marinhos.....	146
7.2 OUTRAS INFORMAÇÕES.....	152
7.3 REFERÊNCIAS.....	154

## CAPÍTULO 8

### *Coleções histológicas e embriológicas.* . . . . . 155

ANNA MARIA DA SILVA MATOS

8.1	INTRODUÇÃO.	157
8.1.1	Coleção histológica.	157
8.2	CONFECÇÃO DE PREPARADOS DEFINITIVOS DE HISTOLOGIA	160
8.3	PREPARAÇÕES QUE NÃO NECESSITAM DE INCLUSÃO	171
8.3.1	Tecido epitelial.	171
8.3.2	Tecido ósseo	172
8.3.3	Tecido sanguíneo.	172
8.4	COLEÇÃO EMBRIOLÓGICA	173
8.5	REFERÊNCIAS	176

## CAPÍTULO 9

### *Coleções microbiológicas (Bactérias)* . . . . . 179

MARCELO RODRIGUES GAMON; FÁBIO VIEIRA DE ARAÚJO

9.1	INTRODUÇÃO.	181
9.2	AS BACTÉRIAS	182
9.3	OBTENDO UMA COLEÇÃO.	184
9.3.1	Isolamento e obtenção de cultura pura.	184
9.3.2	Caracterização morfológica dos isolados	187
9.3.3	Manutenção da coleção de culturas	190
9.4	PROCEDIMENTO DETALHADO	190
9.4.1	Coleta.	190
9.4.2	Procedimentos de inoculação.	191
9.4.3	Observação de características morfo-tintoriais (Coloração de Gram)	192
9.5	REAGENTES E EQUIPAMENTOS ALTERNATIVOS.	195
9.6	CONCLUSÃO	198
9.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.	198
9.8	REFERÊNCIAS	199

Autores . . . . . 201

Revisores Científicos. . . . . 211