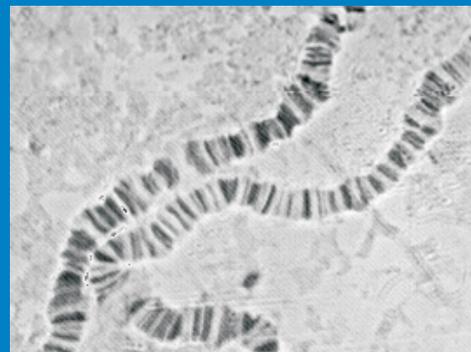
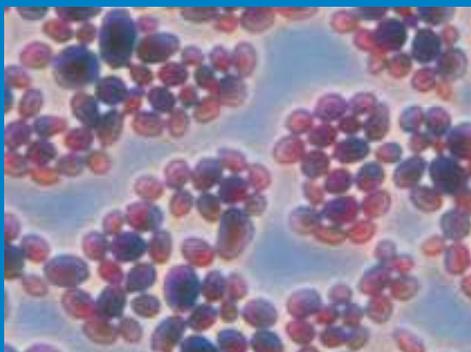
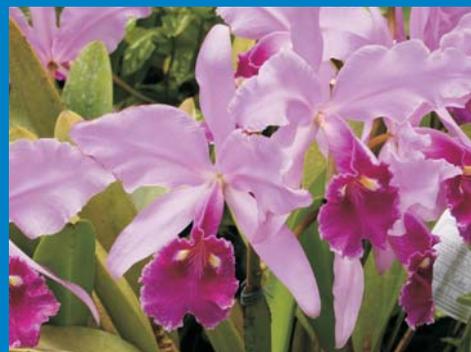


# Avaliação do Estado do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira

Coordenador Thomas Lewinsohn



**AVALIAÇÃO DO ESTADO DO  
CONHECIMENTO DA  
BIODIVERSIDADE BRASILEIRA**

**Volume II**

Ministério do Meio Ambiente  
*Marina Silva*

Secretário Executivo  
*Cláudio Roberto Bertoldo Langone*

Secretário de Biodiversidade e Florestas  
*João Paulo Capobianco*

Diretor de Conservação da Biodiversidade  
*Paulo Yoshio Kageyama*

Gerente de Conservação da Biodiversidade  
*Braulio Ferreira de Souza Dias*

Ministério do Meio Ambiente – MMA  
Centro de Informação e Documentação Luís Eduardo Magalhães – CID Ambiental  
Esplanada dos Ministérios – Bloco B – Térreo  
CEP: 70068-900 Brasília – DF  
Tel: 0 xx 61 40091235  
Fax: 0 xx 61 32245222  
e-mail: [cid@mma.gov.br](mailto:cid@mma.gov.br)

Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica e Relatório Nacional  
SCEN Trecho 2 Ed. Sede do IBAMA Bloco H  
CEP: 70818-900 Brasília – DF  
Tel: 0 xx 61 4009 9571  
Fax: 0 xx 61 400909588  
[http://www.mma.gov.br/index.cfm?id\\_estrutura=37](http://www.mma.gov.br/index.cfm?id_estrutura=37)

Impresso no Brasil  
*Printed in Brazil*

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS  
DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

# **AVALIAÇÃO DO ESTADO DO CONHECIMENTO DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA**

## **Volume II**

Thomas Michael Lewinsohn  
Organizador

Brasília  
2006

## Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica

**Equipe do Projeto:** Braulio Ferreira de Souza Dias (gerente), Núbia Cristina Bezerra da Silva (coordenadora), Andreina D'Ayala Valva, Helio Jorge Cunha, Luciana Aparecida Zago de Andrade, Marília Guimarães Araújo Oliveira e Pedro Davison

**Coordenação Geral e Organização:** Thomas Michael Lewinsohn

### Coordenação dos Temas:

**Microorganismos:** Gilson Paulo Manfio

**Invertebrados Marinhos:** Álvaro Esteves Migotto e Antônio Carlos Marques

**Invertebrados Terrestres:** Carlos Roberto Ferreira Brandão, Eliana Marques Canello e Christiane Izumi Yamamoto

**Organismos de Água Doce:** Odete Rocha

**Vertebrados:** José Sabino e Paulo Inácio Prado

**Plantas Terrestres:** George John Shepherd

**Genética:** Louis Bernard Klaczko e Roberto Donizete Vieira

**Revisão Técnica:** Andreina D'Ayala Valva, Leandro Cláudio Baumgarten, Luciana Aparecida Zago de Andrade e Mariana Otero Cariello

**Revisão do Texto em Português:** Maria Beatriz Maury de Carvalho

**Arte Gráfica e Capa:** Marcelo Souza

**Editoração:** VGArte

**Impressão:** Dupligráfica Editora Ltda.

**Normalização Bibliográfica:** Helionídia C. Oliveira

**Fotografias gentilmente cedidas por:** Álvaro Esteves Migotto, Ana Cláudia Peres, Brigida Pimentel Vilar de Queiroz, Evandro Mateus Moretto, Francisco Eduardo de Carvalho Costa, Galina Ananina, George John Shepherd, Gustavo Barbosa Mozzer, Itamar Soares de Mello, José Sabino, Louis Bernard Klaczko, Magno Botelho Castelo Branco, Patrícia Mariana Zachello, Paulo Uras, Sávio Torres de Farias e PNUD

**Apoio:** Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica – BRA 97/G31, Fundo Mundial para o Meio Ambiente – GEF, Agência Brasileira de Cooperação – ABC, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD; Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPAM/UNICAMP

O Ministério do Meio Ambiente não se responsabiliza pelas informações e conteúdo dos textos apresentados pelos autores.

Catálogo na Fonte  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

L672a Lewinsohn, Thomas Michael  
Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira – volumes I e II / Thomas Michael Lewinsohn; organizador.  
– Brasília: MMA, 2005.  
520 p. : il. color. ; 21x29,7 cm (Série Biodiversidade 15)

Inclui Bibliografia  
ISBN 85-87166-82-4

1. Biodiversidade. 2. Microorganismo. 3. Invertebrados. 4. Vertebrados. 5. Genética (vegetal) 6. Genética (animal). 7. Vegetação. I. Ministério do Meio Ambiente. II. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. III. Diretoria de Conservação da Biodiversidade. IV. Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica. V. Título.

CDU(2.ed.)504.7

# Sumário

## VOLUME 2

Lista de Figuras .....	VII
Lista de Tabelas .....	IX

### 5. Águas doces

Introdução.....	15
Perfil sistemático .....	16
Estado do conhecimento de biodiversidade em águas doces no Brasil ....	36
Referências .....	40

### 6. Vertebrados

Introdução.....	55
Agnatha .....	63
Chondrichthyes .....	64
Osteichthyes .....	68
Amphibia .....	75
Reptilia .....	78
Aves .....	81
Mammalia .....	85
Síntese, perspectivas e recomendações .....	90
Agradecimentos .....	99
Relação básica de informação bibliográfica .....	100
Anexos .....	134

### 7. Plantas terrestres

Introdução.....	147
Briófitas .....	148
Pteridófitas .....	153
Gimnospermas.....	156
Angiospermas .....	159
Manuais de identificação .....	168
Coleções e infra-estrutura taxonômica.....	170
Métodos de trabalho .....	181
Considerações finais .....	182
Referências .....	183
Anexos .....	186

## **8. Genética**

Introdução .....	<b>195</b>
Metodologia .....	<b>196</b>
Amostragem .....	<b>197</b>
Citogenética .....	<b>199</b>
Isozimas .....	<b>205</b>
Genética molecular .....	<b>210</b>
Características quantitativas .....	<b>215</b>
Polimorfismos .....	<b>218</b>
Considerações finais .....	<b>219</b>
Posfácio .....	<b>222</b>
Agradecimentos .....	<b>223</b>
Referências .....	<b>224</b>
Anexos .....	<b>225</b>
<b>Glossário .....</b>	<b>241</b>

# Lista de Figuras

## 6. Vertebrados

<b>Figura 1.</b> Frações de coleções de Chondrichthyes por regiões do Brasil ....	<b>67</b>
<b>Figura 2.</b> Frações de especialistas em Chondrichthyes por regiões do Brasil .....	<b>68</b>
<b>Figura 3.</b> Frações de coleções de Osteichthyes por regiões do Brasil .....	<b>74</b>
<b>Figura 4.</b> Frações de especialistas em Osteichthyes por regiões do Brasil ....	<b>75</b>
<b>Figura 5.</b> Frações de coleções de Amphibia por regiões do Brasil .....	<b>77</b>
<b>Figura 6.</b> Frações de especialistas em Amphibia por regiões do Brasil .....	<b>78</b>
<b>Figura 7.</b> Frações de coleções de Reptilia por regiões do Brasil .....	<b>81</b>
<b>Figura 8.</b> Frações de especialistas em Reptilia por regiões do Brasil .....	<b>81</b>
<b>Figura 9.</b> Frações de coleções de Aves por regiões do Brasil .....	<b>85</b>
<b>Figura 10.</b> Frações de especialistas em Aves por regiões do Brasil .....	<b>85</b>
<b>Figura 11.</b> Frações de coleções de Mammalia por regiões do Brasil .....	<b>89</b>
<b>Figura 12.</b> Frações de especialistas em Mammalia por regiões do Brasil....	<b>89</b>
<b>Figura 13.</b> Frações de coleções de vertebrados por região do Brasil .....	<b>96</b>
<b>Figura 14.</b> Frações dos especialistas em todos os grandes grupos de vertebrados, por região do país .....	<b>96</b>
<b>Figura 15.</b> Fração de trabalhos de taxonomia publicados entre 1992 e 1998 pelo Brasil, para todos os grupos de vertebrados, por região do país .....	<b>96</b>

## 7. Plantas Terrestres

<b>Figura 1.</b> Uma hepática – <i>Lophocolea sp</i> .....	<b>148</b>
<b>Figura 2.</b> Uma pteridófita – <i>Lycopodium cernuum</i> .....	<b>153</b>
<b>Figura 3.</b> Uma gimnosperma – <i>Podocarpus lambertii</i> .....	<b>156</b>
<b>Figura 4.</b> Uma angiosperma - <i>Bromelia antiacantha</i> .....	<b>159</b>
<b>Figura 5.</b> Superfície representando riqueza de espécies arbóreas em áreas de Cerrado .....	<b>163</b>
<b>Figura 6.</b> Distribuição de taxonomistas de Fanerógamas no Brasil por estado .....	<b>166</b>
<b>Figura 7.</b> Superfície representando o acervo total de espécimes de fanerógamas por estado .....	<b>166</b>
<b>Figura 8.</b> Relação entre número de espécies e densidade de coletas para regiões administrativas no Estado de São Paulo .....	<b>176</b>
<b>Figura 9.</b> Flora Fanerogâmica: densidade de coletas no Estado de São Paulo por município .....	<b>178</b>

## 8. Genética

<b>Figura 1.</b> Cariótipo humano com bandas G .....	<b>201</b>
<b>Figura 2.</b> Cromossomos Politênicos de <i>Drosophila mediopunctata</i> (cromossomos II e IV) .....	<b>202</b>
<b>Figura 3.</b> Esquema descrevendo o procedimento de eletroforese .....	<b>206</b>
<b>Figura 4.</b> Isozimas: Isocitrato desidrogenase de <i>Cochliomyia hominivorax</i> ..	<b>206</b>
<b>Figura 5.</b> Técnica de PCR .....	<b>211</b>
<b>Figura 6.</b> Técnica de PCR .....	<b>211</b>
<b>Figura 7.</b> Esquema descrevendo a técnica de seqüenciamento de DNA ...	<b>212</b>
<b>Figura 8.</b> Esquema descrevendo a técnica de seqüenciamento automático de DNA .....	<b>213</b>
<b>Figura 9.</b> Grupos de pesquisa que trabalham com biodiversidade genética por unidade da Federação .....	<b>239</b>

# Lista de Tabelas

## 5. Águas Doces

- Tabela 1.** Coleções representativas de invertebrados de Água Doce ..... **20**
- Tabela 2.** Grupos taxonômicos de protozoários e animais com representantes em água doce: Número de espécies conhecidas no Mundo e no Brasil ..... **23**
- Tabela 3.** Lista representativa de especialistas e pesquisadores iniciantes em estudos taxonômicos da flora e fauna de água doce ..... **37**

## 6. Vertebrados

- Tabela 1.** Diversidade de vertebrados (em número de espécies descritas) no Brasil e no Mundo, percentual de espécies endêmicas no Brasil, e posição do país no "ranking" mundial de diversidade ..... **57**
- Tabela 2.** Importância ecológica e econômica dos grandes grupos de vertebrados, segundo informadores e literatura ..... **58**
- Tabela 3.** Lista de especialistas contatados para diferentes grupos de vertebrados, suas instituições e grupo taxonômico sobre o qual informou ..... **60**
- Tabela 4.** Sumário sistemático da Classe Agnatha, e sua diversidade no Brasil e no mundo ..... **64**
- Tabela 5.** Grau de coleta, conhecimento, riqueza e porcentagem de endemismo de elasmobrânquios brasileiros ..... **67**
- Tabela 6.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de peixes de água doce nos biomas brasileiros ..... **70**
- Tabela 7.** Espécies de peixes registradas no Pantanal, por classe de tamanho e por época de sua descrição ..... **72**
- Tabela 8.** Riqueza de espécies de grandes Osteichthyes pelágicos marinhos, e seu grau de conhecimento, por áreas da costa ..... **73**
- Tabela 9.** Riqueza de espécies de pequenos Osteichthyes pelágicos marinhos, e seu grau de conhecimento, por áreas da costa ..... **73**
- Tabela 10.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de anfíbios nos biomas brasileiros ..... **77**
- Tabela 11.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de répteis nos biomas brasileiros ..... **80**
- Tabela 12.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de aves nos biomas brasileiros ..... **84**
- Tabela 13.** Número de espécies de mamíferos que ocorrem no Brasil, por ordem e época em que foram descritos ..... **87**
- Tabela 14.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de mamíferos nos biomas brasileiros ..... **88**
- Tabela 15.** Conhecimento taxonômico: grandes grupos de vertebrados cujas famílias neotropicais, e gêneros neotropicais (ou brasileiros) estão bem estabelecidas(os) ..... **90**

<b>Tabela 16.</b> Recursos necessários para a identificação de espécies, por grupo taxonômico de vertebrado .....	<b>91</b>
<b>Tabela 17.</b> Viabilidade de identificação (até gênero, ou espécie) e de separação em morfotipos por pesquisadores que não sejam taxonomistas, para cada grupo de vertebrados .....	<b>91</b>
<b>Tabela 18.</b> Número de espécies descritas do Brasil, por grandes grupos de vertebrados entre 1978 e 1995, média de descrições por ano, número aproximado de espécies registradas atualmente, razão entre número de espécies descritas e atualmente conhecidas .....	<b>92</b>
<b>Tabela 19.</b> Avaliação dos recursos existentes no país para a identificação de espécies, para cada grande grupo de vertebrados .....	<b>94</b>
<b>Tabela 20.</b> Número de espécies de vertebrados por grupo no Brasil, número de especialistas representativos por grupo de vertebrado (Anexo A), e taxa de espécies "per capita" de especialistas .....	<b>94</b>
<b>Tabela 21.</b> Número de coleções representativas de cada grupo de vertebrado, por região do país .....	<b>95</b>
<b>Tabela 22.</b> Número estimado de especialistas em cada grupo de vertebrados, por região do país .....	<b>95</b>
<b>Tabela 23.</b> Número de trabalhos de taxonomia para vertebrados brasileiros, publicados entre 1992 e 1998, com endereço institucional brasileiro do primeiro autor, por grupo de vertebrado e por região do endereço institucional .....	<b>95</b>
<b>Tabela 24.</b> Número de trabalhos de taxonomia para vertebrados brasileiros, publicados entre 1992 e 1998, por grupo de vertebrado e por país do endereço institucional .....	<b>95</b>

## 7. Plantas Terrestres

<b>Tabela 1.</b> Número de espécies de Briófitas registradas no Brasil e número estimado de espécies no Mundo .....	<b>149</b>
<b>Tabela 2.</b> Diversidade estimada de Pteridófitas no Brasil e no mundo .....	<b>154</b>
<b>Tabela 3.</b> Estimativa do número de Gimnospermas conhecidas no Brasil e no mundo .....	<b>157</b>
<b>Tabela 4.</b> Número de espécies de Gimnospermas por bioma .....	<b>157</b>
<b>Tabela 5.</b> Distribuição das espécies de Gimnospermas por região .....	<b>158</b>
<b>Tabela 6.</b> Principais famílias de angiospermas no Brasil .....	<b>162</b>
<b>Tabela 7.</b> Distribuição de taxonomistas nos estados do Brasil .....	<b>165</b>
<b>Tabela 8.</b> Projetos de Flora em andamento ou planejados (por estado) .	<b>168</b>
<b>Tabela 9.</b> Herbários do Brasil por estado, com número de espécimes de fanerógamas .....	<b>171</b>
<b>Tabela 10.</b> Números de herbários e exsicatas por continente .....	<b>175</b>
<b>Tabela 11.</b> Número de exsicatas de fanerógamas, área e densidade de coletas para estados e regiões .....	<b>177</b>
<b>Quadro 1.</b> Publicações sobre a flora brasileira .....	<b>159</b>
<b>Quadro 2.</b> Lista bibliográfica de flóruas .....	<b>169</b>

## 8. Genética

<b>Tabela 1.</b> Número de fichas preenchidas, para cada uma das cinco áreas da Genética .....	<b>197</b>
<b>Tabela 2.</b> Número (e porcentagem do total) de fichas, para cada uma das cinco áreas da Genética .....	<b>198</b>
<b>Tabela 3.</b> Quadro comparativo da participação de cada Estado .....	<b>199</b>
<b>Tabela 4.</b> Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos na Área de Citogenética .....	<b>203</b>
<b>Tabela 5.</b> Famílias e Ordens de Animais nos Resumos na Área de Citogenética .....	<b>203</b>
<b>Tabela 6.</b> Famílias e ordens de animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Citogenética .....	<b>204</b>
<b>Tabela 7.</b> Porcentagens em que os vários sistemas de isozimas foram empregados nos Resumos do Congresso e nas respostas dadas pelos pesquisadores .....	<b>207</b>
<b>Tabela 8.</b> Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos para Isozimas .....	<b>208</b>
<b>Tabela 9.</b> Famílias e Ordens de Animais nos Resumos para Isozimas .....	<b>208</b>
<b>Tabela 10.</b> Famílias e ordens de Plantas mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Isozimas .....	<b>209</b>
<b>Tabela 11.</b> Famílias e ordens de Animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Isozimas .....	<b>209</b>
<b>Tabela 12.</b> Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos de Genética Molecular .....	<b>214</b>
<b>Tabela 13.</b> Famílias e Ordens de Animais nos Resumos de Genética Molecular .....	<b>214</b>
<b>Tabela 14.</b> Famílias e ordens de animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos de Genética Molecular .....	<b>215</b>
<b>Tabela 15.</b> Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos na Área de Características Quantitativas .....	<b>217</b>
<b>Tabela 16.</b> Famílias e Ordens de Animais nos Resumos na Área de Características Quantitativas .....	<b>218</b>
<b>Tabela 17.</b> Ordens e Famílias de Animais Relatadas pelos Pesquisadores nos Estudos de Características Quantitativas .....	<b>218</b>
<b>Tabela 18.</b> Pesquisadores que preencheram os formulários das áreas da Genética e Ordens e Famílias de Plantas e Animais que estudam .....	<b>225</b>
<b>Tabela 19.</b> Grupos de Pesquisa que trabalham com Biodiversidade Genética por Unidade da Federação (UF) .....	<b>238</b>



# Organismos de Águas Doces



# Capítulo 5



# Águas Doces

Odete Rocha<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

As águas doces fornecem *habitats* para uma variedade de organismos incluindo bactérias, protozoários, fungos, esponjas, celenterados, vermes, rotíferos, briozoários, moluscos, crustáceos, aracnídeos e vários grupos de insetos. A maioria dos grupos possui representantes tanto em ambientes aquáticos como nos ambientes terrestre e marinho: por exemplo, há moluscos marinhos e terrestres bem como moluscos de água doce. Muitos invertebrados de água doce passam parte de seu ciclo de vida no ambiente aquático e parte no ambiente terrestre, como os Coleoptera, Odonata, Diptera e muitos outros.

Se o conhecimento sobre a biodiversidade nas águas doces é incompleto para vertebrados (especialmente peixes, ver capítulo sobre vertebrados neste volume), o quadro se agrava ainda mais para os microorganismos e invertebrados. Pode-se dizer que a informação sobre diversidade tem uma relação direta e crescente com o tamanho dos organismos (ver capítulo de Síntese, no volume I desta obra). Assim, mesmo dentro do grupo dos invertebrados, o conhecimento sobre a riqueza de espécies e a distribuição geográfica é maior para aqueles de maior porte. Uma das razões para isto é, naturalmente, a dificuldade em serem observados diretamente, já que organismos muito pequenos requerem equipamentos óticos de grande poder de ampliação. Destes, são mais bem conhecidos os grupos planctônicos ou nectônicos que ocupam a coluna d'água do que os bentônicos e perífíticos. É evidente a ausência, ou o número extremamente reduzido, de especialistas em taxonomia para a maior parte dos táxons de invertebrados que ocorrem em água doce.

Com relação aos levantamentos de Biodiversidade, a maioria dos estudos foi realizada nas regiões Sul, Sudeste e Amazônica. Assim, aparentemente uma maior riqueza de espécies é observada nestas regiões enquanto a região Centro-Oeste e a Nordeste permanecem quase inexploradas por estudos de biodiversidade nas águas doces. Observa-se também a já conhecida relação entre o maior número de ocorrências registradas nas áreas onde se concentra o maior número de pesquisadores trabalhando com taxonomia de grupos de água doce. Neste caso, para muitos grupos, devido à cobertura geográfica incompleta, o maior número de registros fica localizado no estado onde trabalha o pesquisador.

Este texto apresenta uma síntese do estado do conhecimento dos principais grupos com ocorrência em água doce, baseada nos formulários preenchidos

<sup>1</sup> Laboratório de Limnologia, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.

por pesquisadores especialistas ou em alguns casos iniciantes, e nas informações obtidas por meio do levantamento realizado dentro do programa Biota-Fapesp. Na segunda parte, é apresentado um balanço geral do conhecimento de diversidade biológica em águas doces no Brasil.

Os grandes grupos de microorganismos apresentados a seguir são classificações artificiais e polifiléticas, não representando uma separação taxonômica ou filogenética (compare-se a classificação utilizada no capítulo de Diversidade Microbiana, no volume I desta obra). Atualmente, as classificações estão passando por profundas modificações em virtude das novas informações sobre ultra-estrutura, bioquímica e dados moleculares. Para as algas foi adotada a classificação contida em Hoek *et al.* (1995), para os fungos aquela apresentada em Joly & Bicudo (1999) e o reino Protozoa está apresentado segundo Lee *et al.* (1985).

## PERFIL SISTEMÁTICO

### Bactérias

As bactérias desempenham um papel de fundamental importância no ambiente aquático. Pelo processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica, as bactérias suprem nutrientes aos produtores primários. Além disso, estudos realizados em ambientes pelágicos naturais revelaram que as bactérias consomem uma fração significativa da produção fotossintética total (Williams, 1981; Azam *et al.*, 1983). O processo de mineralização da matéria orgânica autóctone ou alóctone na massa de água resulta em biossíntese de proteína particulada, composta pela célula bacteriana que, por sua vez, constitui importante alimento para o zooplâncton.

Dentre as disciplinas destinadas ao estudo das diferentes formas de vida do ambiente natural, a microbiologia foi a última a ser estabelecida. Contrastando com as plantas e animais, a morfologia das bactérias é, em geral, simples demais para servir de base para classificação e identificação, somada ao pequeno tamanho das células, com diâmetro geralmente inferior a 1mm. Desta forma, a identificação microbiana requeria o isolamento de culturas puras em meios enriquecidos, seguido de testes múltiplos de tratamento bioquímico, fisiológico, antigênico e morfológico. Uma vez que essas características tenham sido adequadamente determinadas, a identificação torna-se possível pela consulta a livros de referência que contêm descrições de espécies microbianas, como por exemplo, o *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

Com o advento de novas técnicas baseadas em biologia molecular, sobretudo na seqüência de bases das moléculas 16S e 32S de RNA ribossômico (rRNA) no início da década de 1980, tornou-se possível o estudo da estrutura e diversidade de populações bacterianas, evitando-se os problemas relacionados à seletividade dos meios de cultura enriquecidos utilizados para cultivos. Além disso, as estruturas e seqüências moleculares estão mais relacionadas à história evolutiva das bactérias do que com suas características fenotípicas clássicas. Partindo desta abordagem, Woese *et al.* (1990) propuseram uma nova nomenclatura para caracterizar os procariontes:

#### **Domínio Archaea**

- Reino Euryarchaeota (metanogênicas e seus parentes)
- Reino Crenarchaeota (bactérias extremamente termofílicas)

## **Domínio Bacteria**

- Thermotogales (bactérias termofílicas)
- Flavobacteria e parentes
- Proteobacteria (bactérias púrpuras: alfa, beta, gama e delta)
- Gram-positivas
- Bactérias verdes não-sulfurosas

A taxonomia de microorganismos é hoje um campo extremamente dinâmico, e várias modificações e acréscimos a este esquema vêm sendo propostas. Uma caracterização mais detalhada das técnicas moleculares utilizadas, e das modificações mais recentes da classificação, bem como estimativas de diversidade gerais, estão no capítulo Diversidade Microbiana, no volume I desta obra.

Algumas universidades dispõem atualmente de banco de dados, com acesso livre à comunidade científica, com informações sobre seqüências de rRNA de uma grande parcela das espécies válidas de bactérias descritas (Larsen *et al.*, 1993). Com este recurso, torna-se possível a identificação da espécie de bactéria cuja seqüência já tenha sido determinada, bem como da sua posição na árvore filogenética por comparação com outras amostras contidas no banco de dados.

Existem atualmente, aproximadamente 4.300 espécies de bactérias e arqueas descritas (Bull *et al.* 1992), número este muito aquém do que realmente existiria no ambiente. No Brasil, o conhecimento sobre a diversidade microbiana dos diferentes ecossistemas de água doce é incompleto e fragmentado. A partir da década de 1970, vários trabalhos associados a cursos e programas de pós-graduação foram desenvolvidos, sobretudo nas universidades paulistas. Porém, a documentação sobre ecologia/sistemática microbiana em revisões críticas e listagens de microorganismos para os diferentes ecossistemas é inexistente.

Alguns estudos de diversidade de bactérias de água doce no Estado de São Paulo foram desenvolvidos junto ao Laboratório de Ecologia de Microorganismos Aquáticos (LEMA) do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE) da Universidade Federal de São Carlos, baseados em métodos tradicionais de identificação. Godinho (1976), que realizou um estudo sobre a distribuição do bacterioplâncton na Represa do Lobo - SP, classificou 18 bactérias, das quais 72% foram identificadas como gram-negativas. Freitas (1989), estudando bactérias amilolíticas e lipolíticas na superfície do sedimento da Lagoa do Infernã, Luís Antônio, SP, isolou 23 culturas puras, das quais 22 pertencem ao gênero *Bacillus*. Azevedo (1988) verificou que a diversidade de bactérias filamentosas no sedimento da Represa do Lobo, Município de Itirapina, SP, foi maior durante o período chuvoso, quando se observaram, em média, 13 gêneros de bactérias, em comparação com três gêneros observados no período de seca. Porém, a autora verificou que, tanto as bactérias filamentosas agregadas às partículas do sedimento como as bactérias livres, apresentaram densidade cinco vezes maior durante o período de seca em relação ao período chuvoso, afetadas possivelmente pela concentração de oxigênio dissolvido próximo ao sedimento. Zart (1994), investigando bactérias filamentosas na interface água-sedimento da Represa do Monjolinho, município de São Carlos, SP, observou 11 grupos de bactérias filamentosas. Crepaldi (1996), que também realizou estudos sobre bactérias filamentosas do sedimento da Represa do Lobo, observou seis gêneros no período de junho de 1996. É importante notar, no entanto, que técnicas independentes de cultivo mostram que a diversidade de microorganismos é muito superior a observada com estas metodologias tradicionais (ver capítulo sobre Diversidade Microbiana, no volume I desta obra).

## Fungos

Os fungos apresentam grande diversidade e são amplamente difundidos em diferentes ambientes. Possuem grande importância na decomposição de material vegetal de origem terrestre que cai na água, influenciando de maneira decisiva no transporte de materiais entre o meio terrestre e o meio aquático.

Da mesma forma como ocorre entre as bactérias, a distinção entre fungos aquáticos e terrestres é uma tarefa muito difícil. Em uma amostra de água geralmente encontram-se espécies aquáticas, muitas espécies terrestres e outras que vivem em ambos os meios. Somente aqueles capazes de se reproduzirem em ambiente aquático podem ser considerados fungos genuinamente aquáticos.

Em geral, dois tipos de fungos estão presentes em ambientes aquáticos: os zoospóricos e os não-zoospóricos. Os primeiros possuem estruturas especializadas para motilidade, e pertencem à divisão Mastigomycota; os últimos, pertencentes às divisões Ascomycota, Basidiomycota e Deuteromycota, geralmente produzem esporos, tornando-se resistentes às variações ambientais.

As leveduras são fungos geralmente unicelulares, não possuem motilidade e se reproduzem tipicamente por fissão binária, por brotamento ou pela combinação de ambos. Este grupo de organismos pode pertencer a vários grupos taxonômicos, com base na capacidade de se reproduzir sexuadamente. Assim, as "leveduras verdadeiras" são aquelas que se reproduzem sexuadamente formando esporos, como as das divisões Ascomycota, Basidiomycota e Zygomycota. As "leveduras imperfeitas" (Deuteromycota) não possuem a fase sexuada conhecida. Apesar da ocorrência de uma grande diversidade de leveduras em ambientes marinhos e de água doce, não está claro se os táxons observados são realmente aquáticos ou de origem terrestre.

As regiões tropicais abrigam uma grande variedade de espécies de fungos, porém, os trabalhos publicados referentes a essa região são escassos.

Dentro do reino Stramenopila (Chromista) são conhecidas 760 espécies no mundo e 141 no Brasil. Considerando-se conjuntamente os filos Acrasiomycota, Dictyosteliomycota, Myxomycota e Plasmodiophoromycota, são conhecidas 807 espécies no mundo, enquanto no Brasil são conhecidas 179 espécies. Destas, 127 espécies ocorrem no Estado de São Paulo. Para os Chytridiomycota, há 793 espécies no mundo. No Brasil são conhecidas e descritas 93 espécies; só para o Estado de São Paulo são registradas 56 espécies no solo e na água (Schoenlein-Crusius & Milanez, 1996; Milanez *et al.*, 1993, 1999a). Considerando-se o pequeno número de pesquisadores e estudos, e a localização do único grupo de pesquisa consolidado no Estado de São Paulo, razão pela qual a maior parte das espécies descritas é para este Estado, a diversidade esperada para o país é bem maior, mas impossível de ser estimada no momento.

Alguns estudos regionais no Brasil correlacionam a distribuição de fungos a gradientes de poluição seja em ambientes marinhos, estuarinos (Hagler, 1978; Hagler & Mendonça-Hagler, 1979; Paula 1978), ou em sistemas de água doce (Apolinário, 1984). Muitas espécies de leveduras são utilizadas como eficientes indicadores de poluição da água (Martins *et al.* 1989). Queiroz (1972) e Queiroz & Macedo (1972) realizaram estudos com leveduras associadas a outros organismos. Os autores observaram oito espécies de cinco gêneros de leveduras associadas às algas na região de Recife - PE. Em um estudo mais recente, Araújo *et al.* (1995) observaram 84 táxons de leveduras associadas a invertebrados em um manguezal da Baía de Sepetiba, RJ, dos quais 50% são, possivelmente, pertencentes a novas espécies. Rosa (1989), realizando um estudo sazonal de leveduras na Lagoa Olhos D'Água - Lagoa Santa, MG, isolou e identificou 214 espécies de leveduras.

Pires-Zottarelli (1990), realizando um estudo pelo período de um ano na Represa do Lobo, SP, isolou e descreveu 52 táxons de fungos zoospóricos. Um trabalho semelhante foi realizado por Milanez *et al.* (1999a) por um período de dois anos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP. Os autores isolaram 50 táxons de diferentes ordens de Mastigomycota, e verificaram que a diversidade de fungos zoospóricos tem a tendência de ser maior durante o período de inverno. Milanez *et al.* (1993), em uma revisão sobre fungos aquáticos, relataram 49 táxons de fungos zoospóricos e 15 de Hyphomycetes da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Malosso (1995) relatou 10 gêneros de fungos zoospóricos e 13 gêneros de Hyphomycetes aquáticos em um estudo de um ano no Rio do Monjolinho, São Carlos, SP.

Assim como para as bactérias de água doce, os estudos taxonômicos e ecológicos dos fungos de água doce são ainda incipientes e existem pouquíssimos especialistas no país. Dada a importância econômica e ecológica do grupo, estudos de biodiversidade em nível genético e específico, acoplados aos estudos ecológicos, são prioritários para o país. A capacitação do pessoal e a melhora das coleções/documentação são apontadas como prioritárias para este grupo pelos especialistas Dr. Aduino Ivo Milanez e Dr<sup>a</sup>. Iracema Helena Schoenlein-Crusius, da Seção de Micologia e Liquenologia do Instituto de Botânica de São Paulo. Segundo estes pesquisadores, é possível formar taxonomistas para este grupo no Brasil, com auxílio de especialistas do exterior, com dois a quatro anos de treinamento.

## Algas

A comunidade de algas (perifíticas e planctônicas) é de grande relevância na diversidade biológica dos ecossistemas aquáticos continentais, devido ao grande número de espécies e alta proporção na biodiversidade total destes sistemas (Carney, 1998). Além disso, ela é importante funcionalmente, devido à produção primária, biomassa e seu papel na ciclagem biogeoquímica. Segundo Andersen (1998), as algas chegam a contribuir com 40% da produção primária do planeta. Atualmente, há cerca de 40.000 algas eucariontes e 1.700 algas procariontes descritas no mundo todo, de acordo com Wilson (1988) e Hammond (1992). No Brasil, muito pouco se conhece e poucos são os estudos realizados sobre a diversidade, estrutura, variação espacial e temporal das comunidades algais. Ainda assim, entre os microorganismos, este é o grupo melhor estudado e também o que conta com o maior número de pesquisadores.

A maioria das publicações sobre fitoplâncton refere-se às regiões Sul e Sudeste e os principais ambientes focalizados são reservatórios, lagoas costeiras e lagos de planície de inundação (Barbosa *et al.*, 1995). Os estudos sobre o ficoperifíton (componente algal do perifíton) são bem menos numerosos que os de fitoplâncton e só se tornaram mais expressivos a partir da década de 80 (Bicudo *et al.*, 1995), com a maioria das contribuições referentes à região Sudeste. As poucas informações existentes sobre as algas perifíticas, no entanto, são quase totalmente baseadas em estudos realizados com substratos artificiais (Bicudo *et al.*, 1996).

**Divisão Cyanophyta:** A divisão Cyanophyta, constituída por uma única classe Cyanophyceae (Cyanobacteria), é formada por organismos que ocupam a posição intermediária entre algas eucarióticas e bactérias, apresentando clorofila-*a*, porém sem sistema de membranas. Contém cerca de 150 gêneros e cerca de 2.000 espécies, distribuídos em água doce, no mar, em solo úmido, águas termais, desertos e geleiras. No entanto, a maioria ocorre em água doce. De acordo com o sistema de classificação de Anagnostidis & Komárek (1985; 1990; 1998) e Komárek & Anagnostidis (1986; 1989), a classe

Cyanophyceae está dividida em quatro ordens. No Brasil, já foram registradas em torno de 800 espécies, a maioria para os lagos e reservatórios do Estado de São Paulo (cerca de 500 espécies). Estima-se que haja, aproximadamente, 1.600 espécies em território nacional. De acordo com Sant'Anna (1996), considerando-se a dimensão do território brasileiro, os dados existentes são pouco significativos. Com relação às cianofíceas do Brasil, destacam-se alguns trabalhos: Azevedo & Sant'Anna (1993; 1994a; 1994b; 1998), Azevedo *et al.* (1996), Beiruth *et al.* (1992), Branco *et al.* (1994; 1996; 1997), Sant'Anna *et al.* (1978), Magrin *et al.* (1997); Necchi-Júnior & Sant'Anna (1986); Sant'Anna (1988); Sant'Anna *et al.* (1983; 1991a; 1991b), Sant'Anna & Azevedo (1995; 1999), Senna (1992a; 1992b; 1994; 1996), Silva & Sant'Anna (1988; 1991; 1996), Werner & Sant'Anna (1997).

**Divisão Rhodophyta:** As rodófitas ou algas roxas são caracterizadas pela presença de pigmentos roxos e azuis, ficoeritrina e ficocianina, acompanhadas de clorofila-a e de diversos carotenóides e xantofilas. Este grupo de algas possui uma grande variedade de formas, que vão desde unicelulares até talos de organização complexa. Estão incluídas em uma única classe, Rhodophyceae, e duas subclasses: Bangiophycideae, de estrutura relativamente simples, com cinco ordens, 15 gêneros e aproximadamente 30 espécies de água doce; e Floridophycideae, cuja estrutura é mais complexa, com quatro ordens, 17 gêneros e 160 espécies de água doce. De acordo com Necchi-Júnior<sup>2</sup>, há 50 espécies conhecidas e descritas no Brasil, com ótimo grau de conhecimento na região Sudeste e bom na região Norte, contrastando com a região Centro-Oeste e Nordeste, para as quais há pouquíssimas informações. Necchi-Júnior (1986, 1989a; 1989b; 1990; 1991; 1992; 1993), Necchi-Júnior & Dip (1992), Necchi-Júnior & Pascoaloto (1993) e Necchi-Júnior *et al.* (1991; 1994) são alguns dos trabalhos que tratam de algas rodofíceas no país.

O mais importante e consolidado grupo de pesquisadores em ecologia e taxonomia de algas no país encontra-se no Instituto de Botânica de São Paulo e é liderado pelo Dr. Carlos E. M. Bicudo. Há também grupos importantes em estados, como o Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul, além de pesquisadores isolados em outros estados. Contudo, dada a extensão do território brasileiro e a grande diversidade do grupo, o número de pesquisadores é ainda bastante limitado. São consideradas ações prioritárias para melhorar o conhecimento em biodiversidade do grupo: a formação de pessoal e o intercâmbio de materiais entre coleções (Tabela 1)

**Tabela 1.** Coleções representativas de invertebrados de Água Doce (As informações podem estar incompletas).

Grupos Taxonômicos	Coleções no Brasil	Curadoria
<i>Porifera</i>	Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	sim
<i>Cnidaria</i>	Museu de Zoologia da USP Museu Nacional da UFRJ	- sim
<i>Platyhelminthes - Turbellaria</i>	Não há	-
<i>Nemertinea</i>	Não há	-
<i>Gastrotricha</i>	Dept <sup>o</sup> . de Zoologia, IBUSP (particular) Dept <sup>o</sup> . de Hidrobiologia, UFSCar (partic.)	- -
<i>Nematomorpha</i>	sem informações	-
<i>Rotifera</i>	Dept <sup>o</sup> . de Ecologia e Biologia Evolutiva, UFSCar	-
<i>Bryozoa</i>	Não há	-

<sup>2</sup> Comunicação pessoal.

(continua)

**Tabela 1** (continuação).

Grupos Taxonômicos	Coleções no Brasil	Curadoria
<i>Tardigrada</i>	Não há	-
<i>Mollusca Bivalvia</i>	Museu de Zoologia, USP	-
<i>Mollusca Gastropoda</i>	Museu de Zoologia, USP FIOCRUZ, RJ	- -
<i>Anellida Polychaeta</i>	Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas	-
<i>Anellida Oligochaeta</i>	Não há	-
<i>Acari</i>	Não há	-
<i>Crustacea Copepoda</i>	Dept.º de Ecologia e Biologia Evolutiva, UFSCar	-
<i>Crustacea Branchiopoda</i>	Dept.º de Ecologia e Biologia Evolutiva, UFSCar Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, USP, São Carlos	- -
<i>Crustacea Syncarida</i>	Não há	-
<i>Crustacea Decapoda</i>	Museu de Zoologia da USP Museu Nacional da UFRJ INPA Dept.º de Zoologia UFRGS Dept.º de Oceanografia da UFPE	sim - - - -
<i>Insecta Lepidoptera</i>	Museu de Zoologia da USP Dr. Victor Becker (particular), Brasília	sim
<i>Insecta Ephemeroptera</i>	Não há	-
<i>Insecta Diptera</i>	Museu de Zoologia da USP Coleção Entomológica da FIOCRUZ Laboratório de Entomologia Aquática da UFSCar	- - -
<i>Insecta Odonata</i>	Museu de Zoologia da USP Museu Nacional da UFRJ Coleção A.B.M. Machado, Belo Horizonte, MG Coleção F. Lencioni, Pindamonhangaba, SP	- - - -
<i>Insecta Plecoptera</i>	Museu de Zoologia da USP Museu Nacional da UFRJ	sim -

**Divisão Heterokontophyta:** A divisão Heterokontophyta é constituída por cinco classes (Bourrelly, 1981). A Classe Chrysophyceae é formada por organismos unicelulares ou coloniais, raramente filamentosos, dividida em 10 ordens, das quais sete são exclusivas de água doce e três têm também representantes marinhos. A classe Phaeophyceae é formada por algas filamentosas ou talóides, jamais unicelulares, e na sua grande maioria encontradas em ambiente marinho. Em água doce encontram-se os gêneros *Sphacelaria*, *Bodanella*, *Heribaudiella*, *Lithoderma* e *Pleurocladia*. A classe Xanthophyceae, que engloba 95 gêneros de água doce e 550 espécies no mundo, é constituída por formas monadóides, flageladas, móveis, solitárias (Ordem Chloromoebales), formas amebóides (Ordem Rhizochloridales), formas cocóides com vesículas contráteis (Ordem Heterogloeales) e sem vesículas contráteis (Ordem Mischococcales), formas filamentosas com septos (Ordem Tribonematales) e formas sifonadas (Ordem Vaucheriales).

A classe Bacillariophyceae (=Diatomophyceae) compreende algas unicelulares ou coloniais, cujas células possuem a parede impregnada por sílica; ocorrem no mar, em água doce, no solo ou em rochas úmidas. Há cerca de 250 gêneros e pelo menos 10.000 espécies conhecida no mundo (que podem chegar a 100.000, incluindo as espécies fósseis) e em água doce existem 67

gêneros com aproximadamente 2.000 espécies (Bourrelly, 1981; Hoek *et al.*, 1995). As diatomáceas são formadas por duas grandes ordens: Centrales, com valvas circulares, poligonais ou, muito raramente, elípticas (11 a 12 gêneros de água doce com 100 espécies) e Pennales, com valvas alongadas com contorno elíptico ou lanceolado e que habitualmente apresentam simetria bilateral (55 gêneros e 1.800 espécies de água doce) (Bourrelly, 1981). Segundo Bicudo (no prelo), há cerca de 1.000 a 1.200 espécies conhecidas e descritas no Brasil, estimando-se existir de 4.000 a 5.000. No Estado do Rio Grande do Sul já foram catalogados 833 táxons de água doce, entre os anos de 1973 e 1990 (Bicudo *et al.*, 1996). Os seguintes trabalhos podem ser destacados com relação às diatomáceas do Brasil: Bicudo *et al.* (1995), Contin (1990), Ludwig (1996), Ludwig & Valente-Moreira (1989), Rodrigues (1984), Torgan (1985), Torgan & Delani (1988).

A classe Raphidophyceae (=Chloromonadophyceae) tem uma só ordem, Raphidomonadales, é constituída por organismos unicelulares, livres, solitários, providos de dois flagelos desiguais. Compreende 11 gêneros e 20 espécies de água doce no mundo (Bourrelly, 1985). No Brasil, há o registro de dois táxons apenas, *Gonyostomum latum* e *Merotrichia* sp, ambos na lagoa do Infernã, Estação Ecológica do Jataí, Município de Luis Antonio, SP (Dias, 1990).

É importante observar que, em relação às algas flageladas em geral (fitoflagelados) há registro de cerca de 2.000 espécies no Brasil; contudo, há estimativas da existência de 5.000 espécies, sendo que o grau de conhecimento é maior nas regiões Sul e Sudeste e de forma especial para os reservatórios (Bicudo, no prelo). Uma das maiores contribuições sobre os fitoflagelados no Brasil está contida no trabalho de Menezes (1994).

**Divisão Chlorophyta:** As clorófitas, chamadas vulgarmente de “algas verdes” são morfologicamente muito diversificadas e variam desde formas unicelulares a formas coloniais, desde filamentos pluricelulares simples ou ramificados a talos constituídos por um parênquima maciço. Também se encontram agregados macroscópicos de filamentos cenocíticos. As clorófitas de água doce compreendem ao redor de 520 gêneros com 7.800 espécies no mundo, divididas em quatro classes e 14 ordens (Bourrelly, 1990). As ordens que reúnem a maioria dos gêneros e espécies planctônicos são Volvocales, Chlorococcales, Ulotrichales e Zygnematales. No Brasil, não há estimativa do número de espécies de algas verdes já identificadas e não houve ainda tentativa de catalogá-las (Bicudo & Bicudo, 1996). As regiões Sul e Sudeste foram contempladas com maior número de estudos para as quais há, portanto, maior quantidade de informações e maior número de registros sobre esse grupo algal. Dentre as clorófitas, as desmídias (pertencentes à ordem Zygnematales) são bem catalogadas, com 429 espécies descritas para o Brasil (Bicudo *et al.*, 1996), destacando-se os trabalhos de Bicudo (1969), Bicudo & Azevedo (1977), Bicudo & Sormus (1982), Bicudo & Samanez (1984), Bicudo & Castro (1994), Borge (1918), Förster (1963; 1964; 1969; 1974), Grönblad (1945), Martins (1982; 1986), Scott *et al.* (1965), Sophia & Huszar (1996), Sormus (1991; 1993; 1996), Sormus & Bicudo (1994). Há também um bom levantamento com relação às clorófitas de hábito filamentoso: Dias (1984; 1985; 1986; 1987; 1990; 1991; 1992; 1997), Dias & Sophia (1994). Com relação às Chlorococcales é importante citar Nogueira (1991), Sant’Anna (1984) e Sant’Anna & Martins (1982).

## Protozoa

A Tabela 2 apresenta os tamanhos totais de Protozoários e dos filós de animais invertebrados dulciaquícolas, com estimativas de suas espécies de água doce para o mundo e para o Brasil.

**Tabela 2.** Grupos taxonômicos de protozoários e animais com representantes em água doce: Número de espécies conhecidas no Mundo e no Brasil.

Sub-Reino	Filo	Nº de espécies total	Classe/Ordem	Nº de espécies de água doce	Nº de espécies de água doce no Brasil
<i>Protozoa</i>	<i>Protozoa</i>	30.000			118
<i>Mesozoa</i>	<i>Mesozoa</i>	50-100			
<i>Parazoa</i>	<i>Porifera</i>	20.000-30.000	<i>Demospongiae</i>	149	44
<i>Metazoa</i>	<i>Cnidaria</i>	11.000	<i>Classe Hidrozoa</i>	27	7
<i>Metazoa</i>	<i>Platyhelminthes</i>	10.000	<i>Turbellaria</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Platyhelminthes</i>		<i>Monogenoidae</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Platyhelminthes</i>		<i>Digenoidae</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Nemertea</i>	800			
<i>Metazoa</i>	<i>Aschelminthes</i>	17.000	<i>Rotifera</i>	2.000	457
<i>Metazoa</i>	<i>Aschelminthes</i>		<i>Gastrotricha</i>	250	63
<i>Metazoa</i>	<i>Aschelminthes</i>		<i>Nematoda</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Aschelminthes</i>		<i>Nematomorpha</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Bryozoa</i>	4.000			
<i>Metazoa</i>	<i>Mollusca</i>	80.000	<i>Gastropoda</i>	ca. 5.000	193
<i>Metazoa</i>	<i>Mollusca</i>		<i>Bivalvia</i>		115
<i>Metazoa</i>	<i>Annelida</i>	9.000	<i>Aclitellata (Polychaeta)</i>	40	04
<i>Metazoa</i>	<i>Annelida</i>		<i>Clitellata (Oligochaeta)</i>	600	70
<i>Metazoa</i>	<i>Annelida</i>		<i>Clitellata (Hirudinea)</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Tardigrada</i>	400	<i>Classes: Hetero, Meso, Eutardigrada</i>	700	61
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>	1.000.000	<i>Crustacea (Classe Copepoda, Ordens Calanoida e Cyclopoida)</i>	1.050	76
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Branchiura)</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Anostraca)</i>		4
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Notostraca)</i>		0
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Conchostraca)</i>		6
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Cladocera)</i>	400	153
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Ostracoda)</i>	200	60
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Thermosbaenaceae)</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Isopoda)</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Amphipoda)</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Spelaeogriphaceae)</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Anaspidaceae)</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Bathynellaceae)</i>		
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Crustacea (Decapoda)</i>	1.000	116
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Insecta (Ephemeroptera)</i>	2.000	150
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Insecta (Collembola)</i>		05
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Insecta (Odonata)</i>	5.574	662
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Insecta (Plecoptera)</i>	2.000	110
<i>Metazoa</i>	<i>Arthropoda</i>		<i>Insecta (Hemiptera)</i>	900 Am. Sul	

(continua)

**Tabela 2** (continuação).

Sub-Reino	Filo	Nº de espécies total	Classe/Ordem	Nº de espécies de água doce	Nº de espécies de água doce no Brasil
Metazoa	Arthropoda		Insecta (Neuroptera)		Poucas
Metazoa	Arthropoda		Insecta (Trichoptera)	9.600	330
Metazoa	Arthropoda		Insecta (Lepidoptera)		
Metazoa	Arthropoda		Insecta (Diptera - Chironomidae)	3.700	168
Metazoa	Arthropoda		Insecta (Coleoptera)	2.000 (Am. Sul)	
Metazoa	Arthropoda		Insecta (Megaloptera)	300	16

De todos os grupos de microinvertebrados, os Protozoa constituem um grupo particularmente importante no funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Entretanto, problemas técnicos de amostragem e identificação tornam este grupo o menos conhecido. Eles são geralmente de tamanho microscópico, a maioria menor do que 0,5µm em diâmetro, e sua distribuição mundial é mais limitada a *habitats* do que região geográfica. Por possuírem uma considerável diversidade morfológica e fisiológica, os protozoários apresentam um notável espectro de adaptações para diferentes condições ambientais, ocupando uma grande variedade de nichos ecológicos. Ocorrem em todas as latitudes, no mar (inclusive em água profundas), em água doce, salobra e subterrânea, em fontes termais e no solo; podem ser de vida livre, parasitas e mutualistas ou comensais em plantas e animais. A maioria é aeróbia e de vida livre, embora seja considerável o número de espécies parasitas e daquelas que podem crescer em microaerofilia e anaerobiose.

Durante muito tempo deu-se maior importância aos protozoários parasitas, negligenciando-se as espécies de vida livre. Hoje se sabe que os protozoários de vida livre desempenham um papel fundamental nas cadeias tróficas de ambientes naturais, nos processos de autopurificação em estações de tratamento de água e de dejetos de esgoto, além de serem bons indicadores biológicos de qualidade de água.

O número de espécies vivas é estimado em 36.000. Segundo Lee *et al.* (1985), o Sub-reino Protozoa está dividido em seis filios. Os filios Ciliophora (ciliados) e o filo Sarcomastigophora, que inclui a classe Sarcodina (amebas, foraminíferos, radiolários e heliozoários) e Mastigophora (= Flagellata, zooflagelados e fitoflagelados), são compostos principalmente por protistas de vida livre. Já os filios Apicomplexa, Microspora e Myxozoa são todos parasitas, sendo que os organismos do filo Labyrinthomorpha são sapróbios e parasitas de algas.

Os fitoflagelados ilustram a artificialidade da separação entre os reinos animal e vegetal, uma vez que sua nutrição pode alternar entre a forma fotossintética ou autotrófica na luz, e a forma heterotrófica no escuro. Eles são considerados como vegetais por alguns autores e como animais por outros; classificações mais recentes agrupam ambos no reino Protista, resolvendo assim esta questão.

Além dos parasitas de interesse médico, estudados intensivamente em algumas instituições de pesquisa (Fundação Oswaldo Cruz e escolas médicas em muitas universidades), os flagelados são mal conhecidos e sua diversidade não pode, nem sequer grosseiramente, ser estimada para águas doces brasileiras.

A classe Sarcodina inclui amebas nuas e amebas tecadas (que secretam uma carapaça, ou a constroem utilizando partículas minerais). Entre o grupo sem teca estão as amebas como a *Amoeba proteus*, encontrada em corpos de água permanentes e também a ameba causadora da disenteria, *Entamoeba histolytica*, cujos cistos podem passar das fezes humanas e contaminar as águas doces, infectando outras pessoas pela água de consumo. O grupo das amebas tecadas é o grupo de protozoários melhor conhecido no Brasil em relação à diversidade de espécies. A maioria das espécies é bêntica ou vive aderida às plantas da região litoral dos lagos ou em bancos de macrófitas nos rios. No Brasil há registros escassos na literatura a partir do século retrasado (Ehrenberg, 1841; Daday, 1905; Cunha, 1916), e alguns trabalhos recentes para águas doces (Closs & Madeira, 1962; Mossman, 1966; Green, 1975; Walker, 1982; Hardoim & Heckman, 1992; Torres & Jebran, 1993; Velho *et al.*, 1996). Recentemente, Hardoim (1996) revisou a literatura e fez um estudo extenso no Mato Grosso, para o Pantanal, produzindo uma lista de 21 gêneros e 87 espécies. Em córregos amazônicos, Walker (1982) registrou 129 morfotipos pertencentes a 18 gêneros. Para a planície de inundação do rio Paraná, Lansac-Toha *et al.* (1997) relataram a ocorrência de 12 gêneros e 55 espécies de tecamebas. Destes, 50 táxons ocorreram em ambientes lóticos (rios e riachos), 46 táxons em ambientes lênticos (lagos e lagoas) e 39 táxons em ambientes semi-lóticos (canais), evidenciando que o grupo é mais diversificado em águas correntes. Considerando os estudos mais significativos já realizados, temos a ocorrência conhecida de aproximadamente 20 gêneros e 150 espécies de tecamebas para águas doces brasileiras. Em um estudo recente realizado em 35 lagoas de dunas de Lençóis Maranhenses (MA), Rocha *et al.* (1998) observaram a ocorrência de sete espécies de tecamebas em três gêneros.

Os heliozoários, também chamados “animalículos do sol” por sua forma, são comuns em águas doces, mas não foram ainda estudados taxonomicamente no Brasil.

Os ciliados (Ciliophora) são os protozoários mais marcantes no plâncton das águas doces. Há 8.000 ciliados descritos no mundo. Godinho & Regali-Seleguim (1999) revisaram a ocorrência do grupo e encontraram 147 gêneros, dos quais somente 68 espécies foram identificadas para águas doces no Estado de São Paulo. A listagem total para o Brasil precisa ser compilada. Eles podem ser úteis como organismos indicadores na avaliação da qualidade da água, sendo a presença de certas espécies indicativa do predomínio de condições de oxidação ou de redução na decomposição da matéria orgânica. Os Ciliados, em particular, desempenham um papel importante na cadeia alimentar de águas doces. Sua herbivoria sobre bactérias e flagelados é responsável pela transferência de energia em uma cadeia alimentar alternativa, a alça (“loop”) microbiana, e têm também importante papel no tratamento de esgotos, produzindo efluentes limpos.

Apesar de haver inúmeras coleções de protozoários, principalmente nos Estados Unidos e Europa, não existem coleções oficiais no Brasil. Algumas espécies de protozoários são mantidas no Laboratório de Ecologia de Microorganismos Aquáticos (LEMA) do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), destinadas a pesquisas, cursos de graduação e pós-graduação, e aulas em escolas de ensino básico e médio da região.

Com relação aos pesquisadores envolvidos no estudo de protozoários de água doce no Brasil, destaca-se o grupo pertencente ao LEMA-UFSCar, que desenvolveu numerosos trabalhos e dissertações na área (Godinho-Orlandi &

Barbieri, 1983; Barbieri & Godinho-Orlandi, 1989a,b; Gomes, 1991; Regali-Seleglim, 1992; 2001; Brockelmann, 1995; Chinalia, 1996 e Hardoim, 1997). Na Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Dr. Inácio da Silva Neto tem realizado estudos taxonômicos de ciliados marinhos. Na Universidade Federal do Mato Grosso, a Dr<sup>a</sup>. Edna Lopes Hardoim tem trabalhado com taxonomia de tecamebas.

## Porifera

As esponjas, Filo Porifera, constituem um grupo essencialmente marinho com poucos representantes em águas doces. O total de espécies vivas é estimado entre 20.000 e 30.000 espécies, com 6.000 a 7.000 espécies descritas até o momento. Mundialmente, há 33 gêneros e 149 espécies que ocorrem em águas doces, e no Brasil há 21 gêneros e 44 espécies conhecidos (Volkmer-Ribeiro, 1999). A ocorrência de esponjas no Brasil foi registrada por naturalistas europeus no final do século 19 (Weltner, 1895; Traxler, 1895) com 17 espécies registradas, embora um estudo taxonômico e geográfico abrangente (Volkmer-Ribeiro, 1963a) esteja ainda em andamento. Com relação à distribuição geográfica, Volkmer-Ribeiro (1999) reconhece três comunidades ou assembléias diferentes: a primeira é característica de substratos rochosos profundos em rios da bacia Amazônica até a bacia do Paraná-Uruguai; a segunda assembléia ocorre em águas temporárias, ou reservatórios rasos e lagos de planície de inundação; e a terceira ocorre em lagoas costeiras ou mixohalinas.

Os gêneros mais comuns no Brasil são *Metania* (Metaniidae) e *Trochospongilla*, cada um com cinco espécies conhecidas no país. Há um gênero e três espécies exclusivamente endêmicas no Brasil, e outros oito gêneros exclusivos da Região Neotropical têm a maior parte de sua distribuição geográfica conhecida no território brasileiro (Volkmer-Ribeiro, 1987).

As esponjas são importantes componentes das cadeias alimentares de águas doces, sendo o principal item na dieta de alguns peixes, bem como de invertebrados, como as larvas de Neuroptera, Sisyridae (Volkmer-Ribeiro, 1999). Existem aplicações potenciais para os espongilitos, formados por acúmulo de espículas silíceas, na indústria de microchips, mas cujo desenvolvimento requer ainda pesquisa tecnológica.

## Cnidaria

O Filo Cnidaria é também essencialmente um grupo marinho com poucos membros nas águas doces. Estima-se que há entre 7.000 a 11.000 espécies descritas, incluindo corais, hidróides e medusas, pertencentes às quatro classes (Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa e Anthozoa). Apenas na classe Hydrozoa há representantes de águas doces, uns poucos hidróides e medusas. A maioria dos cnidários são predadores carnívoros, tanto hidróides sedentários como medusas livre-natantes. Nas águas doces alimentam-se de plâncton microscópico, que é capturado da água por meio de tentáculos. São predados por turbelários, insetos aquáticos e crustáceos. São freqüentemente encontrados na região litoral de rios e lagos, em águas limpas, desaparecendo rapidamente de ambientes poluídos. Portanto, eles são bons indicadores ecológicos.

Há no mundo 27 espécies de cnidários de água doce; 18 espécies de hidróides conhecidos para a América do Norte, e nove espécies na Europa. No Brasil, há cinco gêneros registrados e somente oito espécies identificadas (Roch, 1924; Gliesh, 1930; Cordero, 1939, 1941; Wolle, 1978, Silveira & Schlenz, 1999). Com relação às medusas de água doce, há menos informações, com apenas duas espécies registradas no Brasil: *Craspedacusta sowerbii*, do Rio

Grande do Sul até Minas Gerais e Rio de Janeiro (Gliesh, 1930; Martins, 1941; Sawaya, 1957; Froelich, 1963, Silva & Oliveira, 1988) e *Calpasoma dactyloptera* no Estado de São Paulo (Domaneschi & Coneglian, 1983).

Devido a problemas técnicos na amostragem e preservação, seria possível que, ao invés de serem raros, o grupo tivesse sido apenas ignorado. Entretanto, Dumont (1994a) revisando as águas doces e salobras do mundo, lançou a hipótese de que a quase ausência das medusas de água doce da América central e tropical poderia ser a consequência da exclusão predatória, talvez por tartarugas de água doce que são mais numerosas nestas águas. Um inventário enfocando tais grupos e usando métodos adequados deve esclarecer tais aspectos interessantes.

## Platyhelminthes

O Filo Platyhelminthes, os vermes achatados, tem cerca de 12.200 espécies conhecidas, algumas vivendo livres em *habitats* marinhos e de águas doces, mas a maioria é parasita em uma gama ampla de hospedeiros, tanto invertebrados e vertebrados. A classe Turbellaria compreende os vermes achatados de vida livre, a maioria marinha. As formas de água doce podem frequentemente ser encontradas aderidas a macrófitas ou na parte inferior de pedras em reservatórios e rios. As planárias são os representantes de vida livre mais bem conhecidos.

No Brasil, estudos extensos sobre a biologia e a taxonomia dos turbelários foram realizados por Marcus (1946, 1948, 1951, 1953), mas ao que parece, sem seguidores. Marcus registrou 20 gêneros e 96 espécies no Brasil, muitas das quais espécies novas que ele descreveu.

Com respeito às outras classes de Platyhelminthes, que incluem parasitas, há informações relevantes para a Medicina e a aquicultura. Estas incluem ciclos de vida, distribuição geográfica e fisiologia. Um grupo de tais organismos importantes são os esquistossomos, agentes de sérias doenças como a esquistossomose, no homem. No Brasil, há um volume de trabalho considerável desenvolvido com *Schistosoma mansoni* e outros platelmintos, cujos estágios larvais estão ligados a hospedeiros de águas doces. Será necessário um trabalho adicional para rever a literatura e prover informação sobre sua biodiversidade e distribuição geográfica.

## Nematomorpha

O Filo Nematomorpha (vermes crina-de-cavalo) é formado por 320 espécies conhecidas, incluindo formas marinhas e de águas doces. Estas pertencem à ordem Gordioidea, incluindo duas famílias: Gordiidae e Chordodidae. Na América do Sul eles são representados por sete gêneros e 19 espécies (Miralles, 1977 apud Pérez, 1988). O gênero mais comum é *Gordius*, que é cosmopolita. O componente tropical é representado pela subfamília Chordodinae, sendo *Chordodes* o gênero dominante (Camerano, 1891, 1896, 1897, em Pérez, 1988). No Brasil, os Gordioidea foram estudados por Carvalho (1942), que descreveu duas novas espécies, e por Carvalho & Feio (1950), que registram a ocorrência de três gêneros e nove espécies no Brasil, com ocorrência de cinco novas espécies.

## Annelida

O Filo Annelida é representado por 12.000 a 15.000 espécies vivas que são marinhas, de águas doces ou terrestres. A maioria é de vida livre, alguns sendo sedentários ou tubícolas; umas poucas são formas comensais e parasitas.

Os Oligochaeta (minhocas e similares) podem ser divididos em dois grupos ecológicos: os microdrilos são pequenos, com cerca de 10mm de comprimento, raramente excedendo 50mm, e geralmente aquáticos; o outro grupo, os megadrilos, são maiores, atingindo até 4m de comprimento e são usualmente terrestres. A família Tubificidae (grupo dos microdrilos) é um importante componente da comunidade bentônica, e algumas espécies são freqüentemente encontradas em altas densidades em ambientes poluídos. Os membros das famílias Aeolosomatidae, Naididae e Opisthocyttidae vivem em águas tanto correntes quanto estagnadas, no fundo, sobre pedras, restos de vegetação e na vegetação. Os Enchytraeidae habitam tanto as águas doces quanto salobras, enquanto os Haplotaxidae (considerados os oligoquetos mais primitivos) são em parte límnicos e em parte terrestres. Os Alluroididae são geralmente dulciaquícolas e palustres; os Ocnerodrilidae podem ser límnicos, anfíbios ou terrestres e os Glossoscolecidae são amplamente distribuídos na América tropical, vivendo em água doce e solos úmidos.

Os Oligochaeta de água doce são pouco conhecidos, mesmo em nível mundial. A maior dificuldade no estudo taxonômico é que para identificá-los é necessário dissecar estes pequenos animais e preparar cortes histológicos. Para a América do Sul e América Central são conhecidas 110 espécies. Destas, cerca de 25 são comuns, desenvolvendo densas populações. No Brasil, este grupo foi bastante estudado por Marcus (1942, 1943, 1944 e 1949). Em águas doces brasileiras são conhecidas 68 espécies e subespécies de Oligochaeta, pertencentes a diferentes famílias (Righi, 1984). As famílias mais diversificadas são Aeolosomatidae e Naididae. Recentemente foram feitos cinco novos registros no Brasil, elevando desta forma para 73 o número de espécies conhecidas no país (Alves, 1988; Takeda *et al.*, 1997).

Hirudinea ou sanguessugas estão presentes nas águas doces brasileiras, mas são pouco conhecidos. Não há estimativas de número de espécies para este grupo e não há no momento nenhum especialista no Brasil. Pesquisadores com maior conhecimento sobre o grupo poderão, em colaboração com pesquisadores do exterior, treinar estudantes, reunir a literatura e formar pesquisadores brasileiros, particularmente aqueles que já trabalham com anelídeos.

## **Mollusca**

O filo Mollusca compreende invertebrados de corpo mole, não segmentados; a maioria possui uma concha bem formada, secretada por células calcárias situadas no manto. Existem cerca de 70.000 a 100.000 espécies conhecidas no mundo. A grande maioria é de ambiente marinho, mas há formas terrestres, anfíbias, de água salobra e de água doce. Habitam preferencialmente os sedimentos e a vegetação adjacente, em águas rasas, em profundidades de até 2m.

Os moluscos são de grande interesse econômico por serem utilizados como alimento, para a produção de pérolas e madrepérola e, no caso das formas de água doce, principalmente por serem hospedeiros intermediários de parasitas animais, inclusive do homem. No Brasil, de acordo com Avellar (1999), são conhecidas 305 espécies válidas ocorrentes em ambientes de água doce, sendo 115 da Classe Bivalvia e 193 da Classe Gastropoda.

### ***Bivalvia***

Os bivalves de água doce variam de 2 a 250mm de comprimento, ocorrem em todos os tipos de ambientes de água doce, mas são mais abundantes e diversificados em represas e rios de maior porte. De acordo com Avellar (1999)

os bivalves brasileiros pertencem principalmente a quatro famílias: Hyriidae, Mycetopodidae, Sphaeridae e Corbiculidae. As duas primeiras famílias são de ampla distribuição geográfica, ocorrendo em *habitats* bastante variados, como lagos, lagoas marginais e represas na maioria das bacias hidrográficas do continente sul americano, enquanto as outras famílias são de ocorrência mais restrita.

### **Gastropoda**

Para o Brasil, Avellar (1999) registra a ocorrência de 193 espécies neste grupo. Os Gastropoda são de particular importância nas águas doces, pelo número de espécies, biomassa e importante papel nas cadeias tróficas, pois são consumidores primários e servem de alimento a muitos outros grupos de animais, principalmente peixes, aves e mamíferos. São de particular importância médico-sanitária, por serem vetores de doenças, como é o caso dos Planorbidae que são hospedeiros intermediários de esquistossomose e a fasciolose.

Os gastrópodes mais comuns do Brasil pertencem às famílias Planorbidae, Ampullariidae, Hydrobiidae, Thiaridae e Pleuroceridae. A distribuição dos Planorbidae de importância médica está bem mapeada pela Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN), mas a distribuição dos demais grupos é pouco conhecida.

Os dois problemas mais graves relacionados à perda de biodiversidade são a degradação ambiental das águas doces e a introdução de espécies exóticas. Avellar (1999) alerta para o caso de *Melanoides tuberculatus*, uma espécie euro-asiática que vem se espalhando rapidamente pelo país desde a década de 1970.

Com relação aos pesquisadores que se dedicam atualmente ao estudo dos Mollusca dulciaqüícolas no Brasil, o número é reduzido, podendo-se citar as equipes do Museu de Zoologia da USP formada pelo Dr. Wagner E. Paiva Avellar e Dr. Luiz Ricardo L. de Simone; da Fundação Oswaldo Cruz, liderada pelo Dr. Wladimir L. Paraense e Dr<sup>a</sup>. Silvana Thiengo; da Universidade Federal do Rio de Janeiro, liderada pelo Dr. Luís Carlos Alvarenga, e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, liderada pela Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Dreher Mansur.

Coleções de referência importantes são encontradas no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, no Museu Nacional do Rio de Janeiro, no Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Em particular para os planorbídeos, existem coleções no Instituto Butantã e na SUCEN.

### **Rotifera**

O Filo Rotifera, anteriormente considerado uma classe no filo Aschelminthes, é tipicamente um grupo de água doce (poucas espécies vivem em ambiente marinho) e um dos mais importantes componentes da comunidade planctônica de água doce. São animais microscópicos, usualmente medindo menos de 1mm de comprimento. Eles são amplamente distribuídos e estão presentes em quase todos os tipos de *habitats* de água doce.

Rotifera é um dos grupos de invertebrados planctônicos melhor estudados nas águas doces do Brasil. Existem 457 espécies com ocorrência registrada no Brasil (Oliveira-Neto, 1993). Este número tem aumentado constantemente devido a novos registros em áreas não exploradas previamente, com freqüentes descrições de novas espécies. Geograficamente há duas regiões bem estudadas, as bacias hidrográficas do rio Amazonas e a do rio Paraná (Rocha *et al.*, 1995). Existem 284 espécies registradas para a região Amazônica, 138 nas regiões Sul e Sudeste, 89 para a região Nordeste, e 176 na região Centro-Oeste

(Pantanal mato-grossense). Dentre estas, 66 espécies foram novas descrições, provavelmente endêmicas para o Brasil, ou pelo menos para a região neotropical. As famílias Lecanidae e Brachionidae são as mais diversificadas nos trópicos (Segers, 1995). No Brasil, ocorrem 112 espécies de Lecanidae e 42 espécies de Brachionidae. Espera-se que o número de espécies possa ainda duplicar, quando um inventário mais completo da região Amazônica e levantamentos nas regiões Nordeste e Centro-oeste forem realizados com maior cobertura geográfica.

## **Arthropoda: Classe Crustacea**

Em águas doces os artrópodes são representados por um grupo variado de organismos, compreendendo crustáceos, diversos grupos de insetos e ácaros.

A Classe Crustacea foi muito bem sucedida na colonização das águas doces, apresentando uma ampla diversidade ecológica, compreendendo predadores livre-natantes, herbívoros, necrófagos, até parasitas internos. Os microcrustáceos são representados por três grupos principais de Entomostraca: Branchiopoda, Copepoda e Ostracoda. Dentre os Branchiopoda, os Cladocera são mais freqüentes e abundantes em águas doces. Os Anostraca e Notostraca são de ocorrência limitada. Os crustáceos Malacostraca são principalmente representados pelos Amphipoda Hyallellidae, e pelos Decapoda (principalmente Trichodactylidae, Aeglidae e Palaemonidae). Os Syncarida são de rara ocorrência.

### ***Branchiopoda***

#### ***Cladocera***

Os Cladocera são um grupo de grande representatividade nas águas doces de todo o mundo e também nas águas continentais brasileiras. Em trabalho recente, Rocha & Guntzel (1999) apontam a ocorrência de 112 espécies no Brasil, distribuídas em sete famílias, principalmente Daphnidae, Chydoridae, e Macrothricidae. As últimas duas famílias compreendem espécies com maior ocorrência na região litoral dos lagos, associados às macrófitas aquáticas, enquanto as espécies pertencentes às cinco outras famílias são típicas de ambientes limnéticos, isto é da região central ou de águas abertas de ambientes lênticos (lagos, lagoas e represas). Certamente a diversidade deste grupo está subestimada e, nos próximos anos, com os estudos de biodiversidade ora iniciados, este número aumentará consideravelmente.

A família Daphnidae é uma das mais diversificadas nas regiões temperadas, mas é representada por um menor número de espécies nas regiões tropicais (Fernando *et al.*, 1987, Dumont, 1994b). No Brasil apenas três espécies de *Daphnia* foram registradas até o momento. Contudo, as famílias Chydoridae e Macrothricidae são muito diversificadas nos trópicos e especialmente no Brasil, onde predominam os corpos de água rasos, com grande desenvolvimento de margem, *habitats* propícios para as espécies destas famílias. O grau de endemismo dentre os Cladocera é grande e aumentará quando o grupo for seriamente estudado do ponto de vista taxonômico.

Rocha *et al.* (1995) mostraram que, com base em levantamentos restritos de Cladocera, as bacias hidrográficas do Amazonas e do Paraná parecem ter maior riqueza de espécies, mas isto é decorrência da amostragem, visto que não se conhece praticamente nada sobre a fauna de Cladocera nas bacias do Paraguai, do São Francisco ou nas bacias do Leste.

#### ***Copepoda***

Os Copepoda, juntamente com os Cladocera, são os grupos mais representativos de microcrustáceos em água doce. Na mais recente revisão

sobre a diversidade deste grupo em águas brasileiras, Rocha & Sendacz (1996) registram a ocorrência de 272 espécies para o Brasil, pertencentes a quatro subordens e onze famílias: 101 espécies de Cyclopoida, 58 de Calanoida, 56 de Harpacticoida e 57 de Poecilostomatoida. Após esta publicação, uma nova ocorrência em território brasileiro (Rocha *et al.*, 1998) ampliou o número total para 273 espécies. Cyclopoida e Calanoida são mais representadas em água doce, desenvolvendo populações de alta densidade e contribuindo significativamente para a produtividade secundária nos corpos de água em que ocorrem.

Dentre os Cyclopoida os gêneros *Thermocyclops*, *Mesocyclops* e *Tropocyclops* são de ampla distribuição e com ocorrência em uma grande variedade de *habitats*. As espécies de um mesmo gênero muitas vezes convivem em um mesmo corpo de água em regiões diferenciadas dos sistemas, tanto espacialmente quanto verticalmente. Esta segregação pode ser vinculada a diferenças físicas, químicas e alimentares das diferentes regiões do sistema. A capacidade diferenciada de adaptação das espécies vem sendo utilizada como indicadora de condições ambientais, como a associação do *Thermocyclops decipiens* a ambientes mais eutrofizados e *T. minutus* a ambientes menos eutrofizados (Reid, 1989). Estudos mais detalhados sobre reprodução, fases de vida, longevidade e alimentação foram realizados por Rietzler (1995) na represa de Barra Bonita, aumentando consideravelmente o conhecimento sobre a biologia destes organismos, no entanto, o desconhecimento sobre a maioria das espécies ainda é regra.

A importância médica deste grupo no Brasil é, ainda, negligenciada, uma vez que estes organismos são comprovadamente portadores de vermes que podem trazer prejuízos à saúde humana (Barnes, 1984; Pennak 1991), além de parasitar peixes, causando grandes prejuízos em aquicultura.

Os Calanoida têm uma distribuição geográfica mais restrita que os Cyclopoida, apresentando muitos endemismos e ocorrendo em uma estreita faixa longitudinal (Matsumura-Tundisi, 1986). Este grupo é composto por 11 gêneros, sendo que o gênero *Notodiaptomus* é o mais diversificado, com 23 espécies, 40% das espécies descritas no Brasil. A região Amazônica possui a mais rica fauna deste grupo, assim como o maior endemismo, com cerca de 58% das espécies conhecidas (Rocha *et al.*, 1995). Por se tratar de um grupo com alto grau de endemismo, é provável que muitas espécies novas sejam descritas com o aumento e melhoria das coletas. O conhecimento sobre a biologia deste grupo é restrito a algumas espécies (Rietzler, 1991; Espíndola, 1994). Estudos sobre a biomassa e duração do desenvolvimento deste grupo também vêm sendo realizados, por terem grande importância na produção secundária, apesar de numericamente pouco representativos em muitos ambientes (Rocha *et al.*, 1995).

O grupo dos Copepoda no Brasil ainda é totalmente desconhecido em termos moleculares e bioquímicos, necessitando de estudos básicos nestas áreas, que poderão ser de enorme valia no auxílio na identificação destes organismos. Atualmente, os estudos deste grupo são voltados para problemas ecológicos de abundância, distribuição temporal e espacial das populações, dominância em relação à comunidade planctônica, biomassa e produção. Estes estudos permitiram avanços no conhecimento da dinâmica populacional deste grupo, mostrando uma tendência dos Calanoida a dominarem em ambientes menos eutrofizados, enquanto que os Cyclopoida dominam nos ambientes mais eutrofizados (Tundisi *et al.*, 1988). Nestes estudos foi possível observar também que o número de espécies em geral está relacionado com o tipo de coleta e o maior ou menor esforço amostral, tanto em termos de cobertura espacial quanto temporal.

## Malacostraca

Os macrocrustáceos pertencem à subclasse Malacostraca. A sistemática dos Malacostraca, apesar de complicada, tem recebido bastante atenção, e no Brasil um bom trabalho taxonômico foi desenvolvido, de modo que a informação disponível é de qualidade e bastante completa. Assim, não se espera um aumento significativo no número de espécies em futuros levantamentos. Nos Malacostraca há dois grupos principais: os Peracarida e os Eucarida. Os Peracarida incluem sete ordens, das quais as mais bem sucedidas são os Amphipoda e os Isopoda. Embora ambos sejam grupos essencialmente marinhos, eles estão também bem representados em águas continentais. As várias espécies de *Gammarus* e *Asellus* são comuns nas regiões temperadas, mas não ocorrem nos trópicos onde, segundo Payne (1986), parecem ter sido substituídos pelos atídeos (Atyidae). Entre os habitantes de água doce, as famílias Atyidae e Palaemonidae são importantes componentes da biota. Na família Atyidae estão incluídas mais de 20 espécies de camarões de água doce. Até o presente dois gêneros foram registrados para o Brasil, *Potimirim* com três espécies e *Atyia*, com duas (Hobbs & Hart, 1982 *apud* Barros & Braun, 1997).

A família Palaemonidae é cosmopolita e compreende três subfamílias: Pantomiinae, Euryrhynchinae e Palaemoninae. Na subfamília Palaemoninae existem sete gêneros registrados para as águas continentais brasileiras. O gênero *Macrobrachium* (pitu) é o mais importante, não só pelo grande número de espécies, mas pela ampla distribuição geográfica e importância econômica. Existem no mundo 194 espécies e subespécies de *Macrobrachium*; no Brasil ocorrem 18 espécies, todas de importância econômica, especialmente as de maior porte como *Macrobrachium acanthurus*, *M. carcinus* e *M. denticulatum* que são utilizados como alimento pela população humana. *M. denticulatum* ocorre na bacia do rio São Francisco, na fronteira entre os Estados de Alagoas e Sergipe; *M. jelskii* ocorre na bacia Amazônica e na região Nordeste (Bond-Buckup & Buckup, 1994); *M. acanthurus*, *M. olfersii*, *M. potiuna* e *M. iheringi* são comuns no Sudeste.

Os lagostins de água doce pertencem à família Parastacidae, que compreende dois gêneros: *Parastacus* e *Samastacus*. Somente *Parastacus* ocorre no Brasil, com seis espécies, todas restritas à região Sul, tendo sido registrados para Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Buckup & Rossi, 1980).

Os caranguejos de água doce habitam as nascentes, córregos, rios e lagoas da região subtropical temperada da América do Sul. Pertencem à família Aegliidae, com apenas um gênero vivo, *Aegla*, com 35 espécies registradas para o Brasil (Bond-Buckup & Buckup, 1994). São predadores eficientes dos simulídeos hematófagos e uma fonte de alimento para aves, rãs e peixes, e também para o jacaré, *Caiman latirostris* (Bond-Buckup & Buckup 1994).

Os Amphipoda de água doce com ocorrência no Brasil pertencem à família Hyalellidae. Existem 31 espécies de *Hyalella* de ocorrência conhecida nas Américas e restritas a este continente. Pereira (1982) descreveu duas novas espécies ocorrentes no Brasil. O levantamento deste grupo nas águas doces brasileiras foi geograficamente restrito, esperando-se, portanto, que o número de espécies aumente com futuros levantamentos.

## Ostracoda

São crustáceos pequenos, bivalves, com tamanho variando de entre 0,35 e 7,0mm para os de água doce. Existem cerca de 1.700 espécies de Ostracoda no mundo, todos aquáticos e destes cerca de um terço, isto é, aproximadamente 600 espécies, têm ocorrência nas águas doces. São importantes nas cadeias alimentares dos sistemas aquáticos continentais e consta na literatura que alguns

de maior tamanho seriam predadores das formas jovens de *Biomphalaria*, sendo assim de importância no controle biológico da esquistossomose.

Os levantamentos de espécies de Ostracoda na América do Sul foram iniciados em meados do século 19 e tiveram uma primeira fase até 1912, sintetizada no trabalho de Müller (McKenzie, *apud* Hulbert *et al.* 1976). Seguiu-se um hiato de cerca de 50 anos (com poucas exceções) no estudo deste grupo, que foi retomado na década de 1970 por Pinto e colaboradores, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Cerca de metade dos táxons descritos para a América do Sul têm ocorrência no Brasil. Existem 25 gêneros e 130 espécies na América do Sul, a maioria endêmica da região Neotropical. Destes, cerca de 10 espécies distribuídas em cinco gêneros, ocorrem em ambientes de água salobra; todos os demais são de água doce, ocorrendo em uma variedade de *habitats*, desde pequenas poças até grandes lagos e reservatórios. A família Cyprididae é a mais diversificada em número de espécies. Há ainda alguns que ocorrem em ambientes altamente especializados, como na água acumulada na base das folhas de bromélias, como o gênero endêmico *Elpidium* (Pinto & Purper, 1970). No Brasil conhecem-se cerca de 60 espécies, sendo que metade são registros para o Estado do Rio Grande do Sul. Würdig (1984) estudou detalhadamente os Ostracoda do sistema lagunar de Tramandaí, no Rio Grande do Sul. Para o Estado de São Paulo e, até o momento, a ocorrência de apenas seis espécies foi registrada. Trata-se, portanto de um grupo pouco estudado no Brasil, com estudos fortemente concentrados na região Sul, sendo necessário ampliar os conhecimentos para as demais regiões brasileiras.

Embora para diversos grupos de Crustacea de água doce haja um bom número de pesquisadores atuando ativamente no inventário taxonômico (Decapoda, Copepoda, Cladocera) para os Ostracoda o número é insuficiente (apenas um) e a formação de recursos humanos para o estudo deste grupo seria prioritária.

## Arthropoda: Classe Insecta

Numerosos grupos de Insecta apresentam estágios larvais ou adultos que vivem nas águas doces. Apesar da ocorrência comum em todos os tipos de ambientes de água doce, desde as correntes até as paradas, este é o grupo para o qual o conhecimento seja, talvez, o mais incompleto.

### *Collembola*

Os colêmbolos são mais comumente habitantes de ambientes terrestres; contudo ocorrem também como parte do epipleuston e do epineuston nas águas doces. No Brasil há registros de cinco espécies semi-aquáticas. Para a América do Sul também os estudos e registros são bastante limitados.

### *Ephemeroptera*

As ninfas são habitantes comuns em águas correntes, e os adultos têm uma vida aérea muito breve. No mundo há pouco mais de 2.000 espécies, e no Brasil cerca de 120 espécies. Em diversos estudos da fauna de macro-invertebrados as ocorrências são registradas apenas em nível de família ou em alguns casos, gêneros. Hubbard & Peters (*In*: Hurlbert, 1979) ressaltam a ocorrência de muitos gêneros do Hemisfério Sul ainda não descritos, particularmente na Amazônia.

Não há pesquisadores brasileiros que se dediquem ao estudo deste grupo.

## ***Odonata***

As ninfas de Odonata estão presentes em todos os tipos de ambientes de água doce, desde charcos até ambientes de águas correntes. No mundo, são conhecidas cerca de 5.500 espécies. Para o Brasil, Santos (1988) registra 609 espécies, distribuídas em 117 gêneros e 13 famílias. As famílias mais diversificadas são os Coenagrionidae entre os Zygoptera e Libellulidae entre os Anisoptera. No Brasil, Newton D. dos Santos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, foi o principal especialista brasileiro. Atualmente, destacam-se o Dr. Ângelo Machado, de Belo Horizonte, Minas Gerais e a Dr<sup>a</sup>. Janira M. Costa, do Museu Nacional, Rio de Janeiro.

## ***Plecoptera***

As ninfas de todas as espécies brasileiras são aquáticas, ocorrendo em águas correntes limpas. Há pouco mais de 2.000 espécies no mundo, cerca de 320 espécies na região Neotropical e 110 espécies são registradas no Brasil, das quais 77 na família Perlidae, e 33 em Grypopterygidae (Froelich, 1999). No Brasil, o Dr. Cláudio Gilberto Froelich, do Departamento de Biologia da USP - Ribeirão Preto, é o único especialista.

## ***Megaloptera***

É um grupo pequeno, mas bastante diversificado, com cerca de 300 espécies conhecidas. No Brasil ocorrem duas famílias, três gêneros e poucas espécies. As larvas das espécies de Megaloptera são inteiramente aquáticas.

## ***Neuroptera***

A ordem tem cerca de 5.000 espécies, mas apenas uma família, Sysiridae, tem larvas aquáticas que se alimentam de esponjas de água doce e vivem em associação com estas. Conhece-se apenas uma espécie de Sisyridae no Brasil.

O Museu de Zoologia da USP tem vários espécimes em coleção, mas não há pesquisadores que se dediquem ao estudo do grupo. Há poucos dados sobre esta ordem e são necessários mais estudos.

## ***Hemiptera***

Na ordem Hemiptera, a subordem Heteroptera tem representantes aquáticos. É um grupo grande, com cerca de 5.000 espécies, a maioria terrestres. Para a América do Sul tropical são conhecidas quase 800 espécies aquáticas (fase juvenil e adulta), compreendendo 81 gêneros em 16 famílias, destacando-se Corixidae, Notonectidae, Belostomatidae, Pleidae, Helotrephidae, Notonectidae, Belostomatidae, Ranatridae, Pelocoridae, Gelastocoridae, Ochteridae. De acordo com Bachmann (*In*: Hurlbert, 1979), na América do Sul existem 40 espécies de Corixidae e 30 espécies de Notonectidae; 40 espécies de Belostomatidae, 25 espécies de Ranatridae, cerca de 20 espécies de Pelocoridae, 20 espécies de Gelastocoridae, 16 espécies de Gerridae, 40 espécies de Hydrometridae, 20 espécies de Veliidae, 15 espécies de Saldidae e para algumas famílias pequenas como Mesoveliidae e Hebridae, menos de dez espécies em cada. Será necessária uma completa revisão de literatura para avaliação da ocorrência das espécies no território brasileiro.

## ***Coleoptera***

Trata-se da maior ordem de insetos, com mais de 300.000 espécies, a maioria de ambientes terrestres. Na América do Sul, segundo Froelich (1999), há provavelmente mais de 2.000 espécies com representantes aquáticos e semi-aquáticos. Várias famílias de Coleoptera são de vida exclusivamente

aquática, como os Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Hydraenidae, Hydrophilidae, Dryopidae, Helminthidae, e outras cujos adultos são adaptados à vida terrestre, mas cujas larvas são aquáticas, como Psephenidae e Cyphonidae. Outras ainda, como Heteroceridae e Byrrhidae, vivem marginalmente nos corpos de água. Há, por fim, algumas famílias tipicamente terrestres, mas que possuem algumas espécies aquáticas, como Staphilinidae, Scarabaeidae, Carabidae, Lampyridae, Curculionidae, etc. (Bachmann, *in* Hurlbert, 1979). Atualmente trabalham com os Coleoptera, e em parte com os aquáticos, a Dr<sup>a</sup>. Cleide Costa do Museu de Zoologia e o Dr. Sérgio Antônio Vanin, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. A mais importante coleção para este grupo encontra-se no Museu de Zoologia da USP, São Paulo.

### **Trichoptera**

Os Trichoptera representam a maior ordem de insetos aquáticos, com cerca de 10.000 espécies já descritas. São importantes nos sistemas aquáticos, particularmente nos sistemas lóticos, onde são mais abundantes e ocupam variados nichos tróficos. No Brasil são conhecidas 330 espécies, pertencentes a 15 famílias, no entanto o grupo ainda é pouco estudado. Os primeiros estudos sobre os tricópteros brasileiros foram realizados por Fritz Müller (1880), mas um avanço significativo no conhecimento foi propiciado pelos estudos de O. S. Flint (1979).

A maior coleção encontra-se no Museu Nacional do Rio de Janeiro, e a segunda no Museu de Zoologia da USP, em São Paulo.

### **Lepidoptera**

Embora os Lepidoptera constituam uma das maiores ordens de insetos, apenas uma pequena parte se adaptou ao ambiente aquático. Apenas na subfamília Nymphulinae, da família Pyralidae, ocorrem larvas aquáticas, as quais se alimentam de plantas aquáticas. No mundo são conhecidas 720 espécies de Nymphulinae, na região Neotropical, 250 e no Brasil foram registradas 50 espécies (Heppner, 1991). Não há informações da existência de coleções deste grupo, mas provavelmente há material nas coleções de Zoologia da USP e é possível que existam espécimes em coleções pessoais.

### **Diptera**

Embora os Diptera constituam uma das grandes ordens de insetos, com mais de 100.000 espécies descritas, apenas uma parte destes tem larvas adaptadas à vida aquática. Incluem espécies que habitam riachos de fluxo rápido como os Simuliidae, águas paradas ou acumuladas em receptáculos, (Culicidae e Syrphidae), pântanos (Sciomyzidae), charcos e lagos (Chironomidae) e outros *habitats* aquáticos. O conhecimento sobre a fauna de Diptera da América do Sul é bastante incompleto. Taxonomicamente os Chironomidae são os menos conhecidos, com apenas cerca de 10% das espécies descritas enquanto os Sciomyzidae são os melhor estudados, com cerca de 75% das espécies descritas (Knutson, *in* Hurlbert, 1979). A ausência de chaves para as formas imaturas torna muito difícil a identificação das espécies habitantes dos diferentes corpos de água. A maior parte das chaves é para fêmeas adultas.

Chironomidae é a mais importante família de Diptera, nos ambientes de água doce. Há 709 espécies descritas para a região Neotropical; para o Brasil não se tem uma estimativa precisa. Os pesquisadores Dr. Giovanni Strixino, Dr<sup>a</sup>. Susana Trivinho-Strixino e Dr<sup>a</sup>. Alaíde Fonseca Gessner, da Universidade Federal de São Carlos, e o Dr. Sebastião José de Oliveira, da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, são capacitados e têm se dedicado ao estudo taxonômico deste grupo.

Pela importância dos insetos aquáticos, devido à ampla ocorrência, abundância e papel preponderante no funcionamento dos sistemas aquáticos, pode-se afirmar que as lacunas no conhecimento da diversidade deste grupo é um dos grandes gargalos para o entendimento de várias relações e processos importantes, e serão necessários grandes esforços e investimentos para a formação de especialistas.

## ESTADO DO CONHECIMENTO DE BIODIVERSIDADE EM ÁGUAS DOÇES NO BRASIL

Com base nos formulários preenchidos pelos especialistas, complementados pela literatura (particularmente, o levantamento feito para o programa Biota-Fapesp), é possível um delineamento geral da situação em que se encontra o conhecimento atual.

### Estado do conhecimento dos táxons mais representativos

Para mais de 60% dos grupos taxonômicos, os autores assinalaram que o conhecimento sobre as famílias neotropicais é inadequado e que os gêneros mais comuns exigem redefinição. Entre os grupos de vegetais, foram exceção algumas classes de algas como as Chlorophyceae e as Rodophyceae, e dentre os animais foram exceção, as famílias dos grupos Gastrotricha, Oligochaeta e Crustacea em geral, as quais são consideradas bem estabelecidas. Mesmo nestes grupos alguns gêneros reconhecidamente necessitam de revisão.

Para protistas, fungos e algas, a maioria dos pesquisadores reconhece que a identificação pode ser feita por meio da literatura; para briófitas, e macrófitas, é recomendada a comparação com tipos ou coleções de referência. Para os grupos de animais, a maioria dos especialistas recomenda a comparação com tipos ou coleção de referência. Quando mais de um especialista respondeu sobre o mesmo grupo, ocorreram algumas divergências. De modo geral, na maior parte dos grupos, sejam vegetais ou animais, as coleções de referência são valiosas para a correta identificação taxonômica e são reconhecidas como uma das necessidades para melhoria do conhecimento sobre a diversidade dos grupos.

### Capacitação

Quanto à existência de especialistas no Brasil, capacitados para identificar os diferentes grupos, a maioria dos grupos aqui considerados se enquadra na categoria *sim, em pouquíssimo número*, com exceção da família Parastacidae, para a qual foi considerada a existência de especialistas em número suficiente para a identificação, e para as algas Cyanophyceae e as Bryophyta, para as quais foi assinalado que o número é insuficiente. Para a maioria dos grupos de insetos aquáticos, como Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera, Hemiptera, e Odonata, não há especialistas trabalhando ativamente e a capacidade de identificação é muito limitada. Para estes grupos a capacitação exigirá o envolvimento de especialistas do exterior.

Quanto à existência de especialistas com capacitação, não absorvidos por instituições, para a maioria dos grupos são citados doutorandos ou recém-doutores, já iniciados nos estudos taxonômicos, que poderiam sob a supervisão de um especialista brasileiro (ou do exterior, nos casos em que não há especialistas no Brasil) se tornarem aptos em um tempo mais curto, em vez de iniciar o treinamento de pessoas sem experiência. A Tabela 3 relaciona os especialistas e iniciantes mencionados pelos diversos informantes.

**Tabela 3.** Lista representativa de especialistas e pesquisadores iniciantes em estudos taxonômicos da flora e fauna de água doce.

Grupo	Especialista /Iniciante	Instituição
Porifera	Cecilia Volkmer-Ribeiro	UFRGS, RS
	Maria da Graça Gama Melão	UFSCar, São Carlos
	Odete Rocha	UFSCar, São Carlos
Cnidaria	Erika Schlenz	USP, São Paulo
	Fábio Lang da Silveira	USP, São Paulo
Platyhelminthes	-	-
Nemertinea	-	-
Gastrotricha	Liliana Forneris	USP, São Paulo
Nematomorpha	-	-
Rotifera	Abílio Lopes Oliveira-Neto	UNISA, São Paulo
	Claudia Bonecker	UFPR
	Ivã de Haro Moreno	UFSCar, São Carlos
	Lúcia Helena Sipaúba-Tavares	UNESP, Jaboticabal
	Marcos Nogueira	UNESP, Botucatu
	Marlene Arcifa	USP, Ribeirão Preto
	Odete Rocha	UFSCar, São Carlos
	Sigrid Neumann Leitão	UFPE
	Susana Sendacz	Instituto de Pesca, São Paulo
Takako Matsumura-Tundisi	UFSCar, São Carlos	
Bryozoa	-	-
Tardigrada	Claudia M. L. Assunção	USP, São Paulo
Mollusca Pelecypoda	Luis Leme	USP, São Paulo
	Luis Ricardo L. de Simone	USP, São Paulo
	Maria Cristina Dreher Mansur	Museu de Ciências Naturais, RS
	Wagner Eustáquio Paiva Avelar	USP, São Paulo
Mollusca Gastropoda	Luiz Ricardo L. Simone	USP, São Paulo
	Silvana Thiengo	FIOCRUZ, RJ
	Toshie Kawano	Instituto Butantã, SP
	Wladimir Lobato Paraense	FIOCRUZ, RJ
Nematoda	-	-
Annelida Polychaeta	Cecília Z. Amaral	UNICAMP, Campinas
	Edmundo Ferraz Nonato	USP, São Paulo
	Eloisa H. Morgado	UNICAMP, Campinas
	Tatiana Menchini Steiner	UNICAMP, Campinas
Anellida Oligochaeta	Roberto da Gama Alves	UFSCar, São Carlos
Annelida Hirudinea	-	-
Acari	-	-
	Arnola C. Rietzler	UFMG, MG
	Carlos E. F. Rocha	USP, São Paulo
	Claudia Padovesi Fonseca	UnB, Brasília
	Cristina Castelo Branco	UFRJ, Rio de Janeiro
	Elsa Hardy	INPA, AM
	Evaldo L. Gaeta Espindola	USP, São Carlos
	Fabio Lansac Tóha	UEM, Maringá
	Ivã de Haro Moreno	UFSCar, São Carlos
	Kennedy Rocha	UFMTS, Campo Grande
	Lucia H. Sipaúba-Tavares	UNESP, Jaboticabal

(continua)

**Tabela 3** (continuação).

Grupo	Especialista /Iniciante	Instituição
Crustacea Copepoda	Marcos Gomes Nogueira	UNESP, Botucatu
	Maria Aparecida J. Carvalho	USP, São Paulo
	Marlene Arcifa	USP, Ribeirão Preto
	Odete Rocha	UFSCar, São Carlos
	Reinaldo Bozelli	UFRJ, Rio de Janeiro
	Ricardo Pinto Coelho	UFMG, Belo Horizonte
	Rubens Lopes de Oliveira	UFPR, Curitiba
	Sigrid Neumann Leitão Suzana	UFPE, Recife
	Sendacz	Instituto de Pesca, São Paulo
	Takako Matsumura Tundisi	UFSCar/IIE, São Carlos
Walter Y. Okano	UFV, Viçosa	
Crustacea Branchiopoda	Evaldo L.G. Espíndola	USP, São Carlos
	Lúcia Helena Sipaúba-Tavares	UNESP, Jaboticabal
	Marlene Arcifa	<i>USP, Ribeirão Preto</i>
	Mônica Montú	FURGS, RS
	Odete Rocha	<i>UFSCar, São Carlos</i>
	Takako Matsumura Tundisi	<i>UFSCar, São Carlos</i>
Elmoor-Loureiro	<i>PUC, Brasília</i>	
Crustacea Syncarida	-	-
Crustacea Decapoda	Adilson Fransozo	UNESP, Botucatu
	Célio Magalhães	<i>INPA, AM</i>
	Deborah Ismael	UNESP, Jaboticabal
	Fernando Luis M. Mantelatto	USP, Ribeirão Preto
	Georgina Bond Backup	<i>UFRGS, RS</i>
	Gustavo Augusto S. de Melo Helcio	USP, São Paulo
	Luis de A. Marques	Instituto de Pesca, São Paulo
	John McNamara	USP, Ribeirão Preto
	Júlio Vicente Lombardi	Instituto de Pesca, São Paulo
	Ludwig Backup	<i>UFRGS, RS</i>
	Marcelo Antonio A. Pinheiro	UNESP, Jaboticabal
	Maria da Glória B. S. Moreira Maria	USP, São Paulo
	Lúcia N. Fransozo	UNESP, Botucatu
	Maria Margarida Gomes Corrêa	UFRJ, RJ
	Marilena Ramos Porto	UFPE, PE
	Nilton José Hebling	UNESP, Rio Claro
Petrônio Alves Coelho	UFPE, PE	
Sergio Luiz de Siqueira Bueno Vera	USP, São Paulo	
Lúcia Lobão	Instituto de Pesca, São Paulo	
Wagner Cotroni Valenti	UNESP, Jaboticabal	
Insecta Ephemeroptera	E.R. da Silva	<i>UFRJ, RJ</i>
Insecta Diptera Chironomidae	Giovani Strixino	<i>UFSCar, São Carlos</i>
	Gisela Yuka Shimizu	<i>USP, São Paulo</i>
	Jorge Luiz Nessimian	<i>UFRJ, RJ</i>
	Susana Trivinho Strixino	<i>UFSCar, São Carlos</i>
Insecta Odonata	Alcimar do Lago Carvalho	<i>UFRJ, RJ</i>
	Janira Martins Costa	<i>UFRJ, RJ</i>
Insecta Plecoptera	Claudio G. Froehlich	<i>USP, Ribeirão Preto</i>

## Acervos e Coleções

Para 60% dos grupos taxonômicos, os pesquisadores reconhecem que os acervos em coleções existentes no Brasil são em grande parte suficientes para o estudo e identificação dos táxons. Neste grupo se incluem: algas de várias classes (exceto, Cyanophyceae e Bacillariophyceae, para as quais foi considerada a inexistência de um acervo adequado), fungos aquáticos, Briophyta, Porifera, várias subclasses de Crustacea e moluscos tanto Gastropoda quanto Bivalvia. Para fungos aquáticos e Plecoptera não há acervos adequados para 30 a 35% dos grupos. Para Protozoa, algas Chlorophyceae, Flagelados, Gastrotricha, Rotifera, Cnidaria, Annelida (Oligochaeta), Diptera Chironomidae, Hydracarina e todos os demais insetos aquáticos não existem coleções organizadas, de referência, apenas amostras preservadas e contidas em laboratórios em diversas instituições.

Os acervos referidos pelos especialistas consultados estão resumidos na Tabela 1.

O mais importante talvez seja observar que os acervos estão concentrados na região Sudeste, nos museus de Zoologia de São Paulo e do Rio de Janeiro e no Instituto de Botânica de São Paulo. Apenas para alguns grupos a situação é um pouco diferente como, por exemplo, para Porifera, onde o melhor acervo está na Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Em alguns casos, os acervos são pessoais como os de Gastrotricha, e os de Lepidoptera, por exemplo.

Os acervos bibliográficos acham-se também concentrados nas regiões Sul e Sudeste e para alguns grupos há necessidade de atualização. De maneira geral, há necessidade de informatização.

Quanto à capacidade de pesquisadores brasileiros produzirem chaves de classificação e manuais para a identificação, os pesquisadores consultados indicaram que, para 80% dos grupos aqui considerados, há pelo menos uma pessoa no Brasil com condições de realizar esse trabalho. Foram exceção os Protozoa, Gastrotricha, Cyanophyceae, Copepoda, Cladocera, Ostracoda, Oligochaeta e macrófitas aquáticas; para estes grupos, indicou-se mesmo assim a existência de pessoas no Brasil capazes de produzir chaves ou manuais com o auxílio de pesquisadores do exterior.

## Diversidade dos táxons

### *Conhecimento e estimativas por bioma ou tipo de habitat*

Para a biota de água doce, é mais adequado delimitar o conhecimento atual por tipo de *habitat* (águas correntes, lagos, lagoas, brejos, reservatórios, etc.) e por bacias hidrográficas, do que por bioma ou *habitat* terrestre. O conhecimento por *habitat* ou por bacia é limitado. Faltam claramente trabalhos de síntese da informação já existente e também investigações direcionadas para obtenção deste tipo de informação. Assim, a maior parte dos pesquisadores consultados não forneceu informações neste item.

### *Importância dos táxons*

Este item é de grande interesse, pois mostra que muitos grupos têm potencial de aplicação ainda inexplorado. Assim, além da importância básica de se conhecer a biodiversidade existente com a finalidade de preservação, mencionada por todos, há, por exemplo, importantes aplicações potenciais para o conhecimento de:

- fungos na área industrial;
- Protozoa na área médica e veterinária;
- os Oligochaeta e microcrustáceos como bioindicadores ou como organismos-teste em ecotoxicologia aquática;
- crustáceos Palaemonidae como fonte de alimento;
- esponjas, para utilização de espículas encontradas em jazidas de espongilitos: além da fabricação já corrente de telhas e tijolos, para cerâmicas nobres, *chips* de computadores, e de outras possibilidades.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R.G. **Dinâmica espaço-temporal dos macroinvertebrados bentônicos de uma Lagoa Marginal de Drenagem**. São Paulo, 1988. 120 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁRED. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 5 – Stigonematales. **Algological Studies**, v. 59, p. 1-73, 1990.

\_\_\_\_\_. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 3 – Oscillatoriales. **Algological Studies**, v. 50/53, p. 327-472, 1998.

\_\_\_\_\_. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 1 – Introduction. **Algological Studies**, v. 38/39, p. 291-302, 1985.

ANDERSEN, R.A. Algal biodiversity, with remarks on the ecological and economic significance of algae. IV. CONGRESSO LATINO-AMERICANO, II REUNIÃO IBERO-AMERICANA, VII REUNIÃO BRASILEIRA DE FICOLOGIA. **Anais...** v. 1, p. 13-29, 1998.

APOLINÁRIO, M.E.S. **Levantamento de leveduras e leveduróides de corpos d'água da região da Grande São Paulo**. Rio Claro, 1984. 189 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

ARAÚJO, F.V.; SOARES, C.A.G.; HAGLER, A.N.; MENDONÇA-HAGLER, L.C. Ascomycetous yeast communities of marine invertebrates in a Southeast Brazilian mangrove ecosystem. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 68, p. 91-99, 1995.

AVELLAR, W.E.P. Moluscos Bivalves. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, 1999.

AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J.G.; GRAY, J.S.; MEYER-REIL, L.-A.; THINGSTAD, F. The ecological role of water-column microbes in the sea. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 10, p. 257-263, 1983.

AZEVEDO, H. **Bactérias filamentosas: identificação e distribuição no sedimento da Represa do Lobo**. São Paulo, 1988. 38 p. Dissertação (Trabalho de graduação) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva.

AZEVEDO, M.T.P.; NOGUEIRA, N.M.C.; SANT'ANNA, C.L. *Coelosphaerium evidenter-marginatum* a new planktic species of Cyanophyceae/Cyanobacteria from São Paulo State, Southeastern Brazil. **Algological Studies**, 1998. No prelo.

\_\_\_\_\_. Criptógamos do PEFI, São Paulo, SP. Algas, 8: Cyanophyceae. **Hoehnea**, v. 23, n. 1, p. 1-38, 1996.

AZEVEDO, M.T.P.; SANT'ANNA, C.L. *Coelosphaerium evidenter-marginatum* a new planktic species of Cyanophyceae/Cyanobacteria from São Paulo State, Southeastern Brazil. **Algological Studies**, 1998. No prelo.

\_\_\_\_\_. *Hormothece geitheriana*: a new edaphic chroococcal Cyanophyceae from São Paulo State, Brazil. **Algological Studies**, 1994(a).

- \_\_\_\_\_. *Cyanostylon gelatinosus*, a new species (Chroococcaceae, Cyanophyceae) from São Paulo State, Brazil. **Algological Studies**, 1994(b).
- \_\_\_\_\_. New taxa of Oscillatoriaceae (Cyanophyceae) from São Paulo State, Brazil. **Crypt. Bot.**, v. 3, 1993.
- BACHMANN, A.O.; MAZZUCONNI, S.A. Insecta Heteroptera (=Hemiptera s.str.). P. 1291-1325. In: LOTRETTO, E.C.; TELL, G. (Ed.). **Ecosistemas de águas continentales**. La Plata: Ediciones Sur, 1995.
- BACHMANN, A.O. Heteroptera. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota Acuática de Sudamerica Austral**. San Diego: San Diego State University, 1979. 340 p.
- BARBIERI, S.M.; GODINHO-ORLANDI, M.J.L. Ecological studies on the planktonic protozoa of a eutrophic reservoir (Rio Grande-Brazil). **Hidrobiologia**, v. 183, p. 1-10, 1989(a).
- \_\_\_\_\_. Planktonic protozoa in a tropical reservoir: temporal variations in abundance and composition. **Revue d'Hydrobiologie Tropicale**, v. 22, n 4, p. 275-285, 1989(b).
- BARBOSA, F.A.R.; BICUDO, C.E.M.; HUSZAR, F.L.M. Phytoplankton studies in Brazil: community structure, variation and diversity. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, Sociedade Brasileira de Limnologia, p. 19-36, 1995.
- BARNES, R. **Zoologia dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Livraria Roca, 1984.
- BARROS, M.P.; BRAUN, A.S. Contribuição ao estudo dos Atyidae e Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) do leste brasileiro 14° 21' e 20° 55' de latitude sul. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. **Biotemas**, v. 10, 1997.
- BEIRUTH, Z.; SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; CARVALHO, M.C.; PEREIRA, H.A.S.L. Toxic algae in freshwaters of São Paulo State. In: **Algae and environment: a general approach**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia, p. 53-63, 1992.
- BICUDO, C.E.M. Contribution to the knowledge of the desmids of the State of São Paulo, Brazil (including a few from the State of Minas Gerais). **Nova Hedwigia**, v. 17, p. 433-549, 20 pl., 1969.
- BICUDO, C.E.M.; AZEVEDO, M.T.P. Desmidióflora paulista I: gênero *Arthrodesmus* Ehr. ex Ralfs emend. **Arch. Bibliotheca Phycologica**, v. 36, p. 1-105, 1977.
- BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C.; GIANIS, A. Towards assaying biodiversity in freshwater algae. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. **Biodiversity in Brazil. A first approach**. São Paulo: CNPq, p. 5-16, 1996.
- BICUDO, D.C.; NECCHI-JÚNIOR, O.; CHAMIXAES, C.B.C.B. Periphyton studies in Brazil: present status and perspectives. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, Sociedade Brasileira de Limnologia, 1995.
- BICUDO, D.C.; CASTRO, A.A.J. Desmidióflora paulista IV: gêneros *Closterium* e *Spinoclosterium*. **Bibliotheca Phycologica**, v. 95, p. 1-191, 1994.
- BICUDO, D.C.; SAMANEZ, I.M. Desmidióflora paulista III: gêneros de hábito filamentosos. **Bibliotheca Phycologica**, v. 68, p. 1-139, 1984.
- BICUDO, D.C.; SORMUS, L. Desmidióflora paulista II: gênero *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs. **Bibliotheca Phycologica**, v. 57, p. 1-230, 1982.
- BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. **Biodiversity in Brazil. A First Approach**. Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of Biodiversity in plants and Animals held at Campos do Jordão, SP, Brazil. São Paulo: CNPq, may, 1996.
- BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia**, v. 32, n. 4, p. 159-346, 76 figs, 1994.
- BORGE, O. Die von Dr. A. Löfgren in São Paulo gesammelten Süßwasseralgen. **Arkiv för Botanik**, v. 15, n. 13, p. 1-108, 1918.
- BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique**. I. Algues vertes. Paris: Nouvelle Boubée, 1990. 572 p.

\_\_\_\_\_. **Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique.** II. Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Paris: Nouvelle Boubée, 1981. 517 p.

\_\_\_\_\_. **Les algues d'eau douce.** Tome III. 2 ed. Paris: Nouvelle Boubée, 1985. 606 p.

BRANCO, L.A.Z.; NECCHI JUNIOR, O.; BRANCO, C.C.Z. Cyanophyte flora from Cardoso Island Mangroves. São Paulo State, Brazil. 1. Chroococcales. **Algolog, Studies, Stuttgart**, v. 80, p. 99-111, 1996.

BRANCO, L.H.Z.; SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; SORMUS, L. Cyanophyte flora from Cardoso island mangroves, São Paulo State, Brazil: Oscillatoriales. **Algological Studies**, v. 84, p. 39-52, 1997.

BRANCO, L.H.Z.; SILVA, S.M.F.; SANT'ANNA, C.L. Stichosiphon mangle sp. nov., a new cyanophyte from mangrove environments. **Algological Studies**, v. 72, p. 1-7, 1994.

BROCKELMANN, A.M. **Análise da abundância dos nanoflagelados e bactérias sazonalmente e a curtos intervalos de tempo, em um pequeno reservatório artificial raso (Represa do Monjolinho, São Carlos-SP).** São Paulo, 1995. 105 p. Dissertação (Mestrado) – PPG-ERN-UFSCar.

BUCKUP, L.; ROSSI, A. O gênero *Parastacus* no Brasil (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n. 4, p. 663-681, 1980.

BULL, A.T.; GOODFELLOW, M.; SLATER, J.H. Biodiversity as a source of innovation in biotechnology. **Annu. Rev. Microbiol.**, v. 46, p. 219-252, 1992.

CAMERANO, L. Discrisione di una nueva especie di gordio del Basso Beni (Bolivia) raccolta del Prof. L. Bazan. **Ann. Mus. Civ. Génova.** (ser. 2) v. 16, p. 2. In: ROLDÁN-PEREZ, G. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Bogotá: Pama Editores Ltda, 1988. 1896. 217 p.

\_\_\_\_\_. Intorno ad una specie di *Gordius* (*Gordius aeneus* Villot) raccolta del Signore G. B. Anselmo intorno al specie de questo genere fino ad ora descritte dell'America Meridionale. **Ann. Mus. Civ. Génova.** (ser. 2) v. 10, p. 123-127, 1988. In: ROLDÁN-PEREZ, G. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Bogotá: Pama Editores Ltda, 1891. 217 p.

\_\_\_\_\_. Viaggio del dott. Enrico Festa nella rep. Dell Ecuador e regione vecine. III. Gordii. **Bol. Mus. Zool. Anaat. Comp. Torino**, v. 12, n. 293, p. 2, 1988. In: ROLDÁN-PEREZ, G. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Bogotá: Pama Editores Ltda, 1897. 217 p.

CARDOSO, M.B. **Levantamento das Euglenaceae pigmentadas do Distrito Federal, Brasil.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1982. 258 p.

CARNEY, H.J. Biodiversity, conservation and global change: an algal perspective. IV. CONGRESSO LATINO-AMERICANO, II REUNIÃO IBERO-AMERICANA, VII REUNIÃO BRASILEIRA DE FICOLOGIA, **Anais...** v. 1, p. 31-42, 1998.

CARVALHO, J.P. Ocorrência de Ephydatia crateriformis em America do Sul. **Bol. Faculd. Filosof.**, v. 15, p. 267-279, 1942.

CARVALHO, J.C.M.; FEIO, J.L.A. Sobre alguns Gordiaceos do Brasil e da República Argentina (Nematomorpha, Gordioidea). **Ann. Acad. Brasil. Cienc.**, v. 22, n. 2, p. 194-216, 1950.

CHINALIA, F.A. **Caracterização e verificação da aplicabilidade do uso das populações de protozoários para a avaliação da qualidade da água dos rios do Monjolinho e Jacaré-Guaçu, São Carlos-SP.** São Paulo, 1996. 101 p. Dissertação (Mestrado) – PPG-ERN-UFSCar.

CLOSS, D.; MADEIRA, M. Tecamebas e foraminíferos do Arroio Chuí (Santa Vitória do Palmar, R. Grande do Sul, Brasil). **Iheringia**, v. 19, p. 1-43, 1962.

\_\_\_\_\_. Tecamebas e foraminíferos do Arroio Chuí (Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul, Brasil, Brasil). **Iheringia, Sér Zool**, v. 35, p. 75-88, 1962.

CONFORTI, Study of the Euglenophyta from Camaleão Lake (Manaus, Brazil). III. Euglena Ehr., Lepocinclis Perty, Phacus Duj.Ver. **Hydrobiol. Trop.**, v. 27, n. 1, p. 3-21, 1994.

CONTIN, L.F.; OLIVEIRA, R.J.M. Diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae) em águas termais: lagoa Santa – município de Itajá – Goiás. Flora dos Estados de Goiás e Tocantins. **Criptógamos**, v. 2, p. 7-35, 1993.

CONTIN, L.F. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do rio Iguazu (Sanepar), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. **Estudos de Biologia**, v. 24, p. 5-95, 1990.

CORDERO, E.H. Observaciones sobre algunas especies del género Hydra. I. Hydra en el Nordeste del Brasil **Anais Acad. Brasil. Cienc.**, v. 11, n. 4, p. 335-340, 1939.

\_\_\_\_\_. Observaciones sobre algunas especies Sudamericanas del género Hydra. III (1) Hydra en Venezuela (2) La acción de Hydra iheringi sobre las larvas de ciertos peces del Nordeste de Brasil. **Anais Acad. Brasil. Cienc.**, v. 13, n. 3, p. 195-201, 1941.

COSTA, C.; VANIN, S.A.; CASARI-CHEN, S.A. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia USP, 1988. 165 ests. 282 p.

CREPALDI, A.C.F. **Análise da densidade e atividade de bactérias filamentosas na Represa do Lobo**. Dissertação (Trabalho de graduação) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, 1996. 35p.

CUNHA, A.M. Contribuição para o conhecimento da fauna de protozoários do Brasil. **Men. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 8, p. 66-73, 1916.

DADAY, E. Untersuchungen über die Süßwasser Mikrofauna Paraguaya. **Zoologica**, v. 18, n. 44, p. 1-342, 1905.

DIAS, I.C.A. Contribuição ao conhecimento do gênero Spirogyra Link (Zygnemaphyceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Herbarium Bradeanum**, v. 4, n. 10, p. 59-68, 1984.

\_\_\_\_\_. Contribuição ao conhecimento das algas do gênero Mougeotia C. Agardh (Zygnemaphyceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 70, p. 1-7, 1985.

\_\_\_\_\_. Zygnemaceae (Zygnemaphyceae) da Chapada dos Guimarães e arredores, Mato Grosso, Brasil: uma contribuição ao seu conhecimento. **Rickia**, v. 13, p. 69-75, 1986.

\_\_\_\_\_. Algas do bosque Arruda Câmara, Rio de Janeiro, Brasil: Chlorophyta filamentosas. **Rickia**, v. 14, p. 45-51, 1987.

\_\_\_\_\_. Sobre algumas Chlorophyta filamentosas da fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil. **Hoehnea**, v. 17, n. 2, p. 51-61, 1990.

\_\_\_\_\_. Estudos ficológicos na região Noroeste brasileira: Chlorophyta filamentosas. **Hoehnea**, v. 18, n. 1, p. 157-169, 1991.

\_\_\_\_\_. Algas continentais do estado do Rio de Janeiro, Brasil: Oedogoniaceae e Zygnemaceae. **Hoehnea**, v. 19, n. 1/2, p. 51-63, 1992.

\_\_\_\_\_. **Chlorophyta filamentosas da reserva biológica de Poço das Antas, Município de Silva Jardim, Rio de Janeiro**: taxonomia e aspectos ecológicos. São Paulo, 1997. 275 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

DIAS, I.C.A.; SOPHIA, M.G. Algas dos Estados de Goiás e Tocantins, Brasil: Desmidiaceae, Oedogoniaceae e Zygnemaceae (Chlorophyta). Flora dos Estados de Goiás e Tocantins, **Criptógamos**, v. 3, n. 1, p. 1-57, 1994.

DOMANESCHI, O.; CONEGLIAN, A.M. Observações sobre o ciclo de vida de Calpasoma dactyloptera Fuhrmann e Mycrohydra ryderi Potts (Cnidaria, Hydrozoa, Limnomedusae) do Estado de São Paulo. In: **Resumos. X Congresso Brasileiro de Zoologia, SBZ, 30 de jan., 5 de fev. 1983**. Belo Horizonte, MG, p. 5.

DUMONT, H.J. The distribution and the ecology of the fresh- and brakish-water medusae of the world. Studies on the Ecology of Freshwater Zooplankton, **Hydrobiologia**, v. 272, p. 1-12, 1994(a).

- \_\_\_\_\_. On the Diversity of the Cladocera in the Tropics. **Hydrobiologia**, v. 272, p. 27-38, 1994(b).
- EHRENBERG, C.G. **Verbreitung und einfluss des mikroskopischen Leben in Sud-und-Nord Amerika**. Berlin: Abh. K. Akad. Wiss., p. 291-446, 1841. (1843)
- ESPÍNDOLA, E.L.G. **Dinâmica da associação congênica das espécies de Notodiptomus (Copepoda, Calanoida) no reservatório de Barra Bonita, SP**. São Carlos, 1994. Tese (Doutorado) – USP.
- FERNANDO, C.H.; PAGGI, J.C.; RAJAPAKSA, R. Daphnia in tropical lowlands. In: PETERS, R.H.; BERNARDI, R. de. (Ed.). **Daphnia. Mem. Ist. Ital. Idrobiol.**, v. 45, p. 107-141, 1987.
- FLINT, O.S. Trichoptera. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatic Biota of Tropical South America**. Part 1. Arthropoda. San Diego, p. 221-226, 1979.
- FORSTER, K. Desmidiaceen aus Brasilien, 1: Nord-Brasilien. **Revue Algologique, nouvelle série**, v. 7, n. 1, p. 38-92, 1963.
- \_\_\_\_\_. Desmidiaceen aus Brasilien, 2. Teil: Bahia, Goyaz, Piauhy und Nord-Brasilien. **Hydrobiologia**, v. 3, n. 3/4, p. 321-505, 1964.
- \_\_\_\_\_. Amazonische Desmidieen, 1: Areal Santarém. **Amazoniana**, v. 2, n. 1/2, p. 5-116, 1969.
- \_\_\_\_\_. Amazonische Desmidieen, 2: Areal Maués-Abacaxis. **Amazoniana**, v. 5, n. 2, p. 135-242, 1974.
- FREITAS, E.A.C. **Bactérias do sedimento da Lagoa do Infernã (Luiz Antonio-SP): distribuição temporal e composição por grupos produtores de exoenzimas**. São Paulo, 1989. 100 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.
- FROELICH, C.G. Outros Insetos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**. Volume 4. Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, 1999.
- \_\_\_\_\_. Ocorrência de forma polipoide de *Craspedacusta sowerbyi*, Lank. (Limnomedusae) em São Paulo. **An. Acad. Brasil. Cienc.**, v. 35, n. 3, p. 421-422, 1963.
- GLIESH, R. A medusa de água doce *Microhydra spec.* **Egatea**, v. 15, p. 145-148, 1930.
- GODINHO, M.J.L. **Ciclo sazonal, "standing-stock" e distribuição do bacterioplâncton em ecossistema lacustre artificial (Represa do Lobo, São Carlos)**. São Paulo, 1976. 277 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- GODINHO, M.J.L.; REGALI-SELEGHIM, M.H. Diversidade no Reino Protista. Protozoários de Vida Livre. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**. Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, p. 85-91, 1999.
- GODINHO-ORLANDI, M.J.L.; BARBIEIRI, S.M. Observação de microorganismos perifíticos (bactérias, protozoários e algas) na região marginal de um ecossistema aquático. III. SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA. **Anais...** São Carlos-SP, p. 135-155, 1983.
- GOMES, E.A.T. **Microorganismos planctônicos (bactérias e protozoários) em um reservatório tropical - densidade, biomassa, composição e distribuição temporal e espacial**. São Paulo, 1991. 125 p. Dissertação (Mestrado) – PPG-ERN-UFSCar.
- GOMES-CORRÊA, M.M. **Palemonídeos do Brasil (Crustacea Decapoda Natantia)** Rio de Janeiro, 1977. 135 p. Dissertação (Mestrado) – Univ. Federal do Rio de Janeiro.
- GREEN, J. Freshwater ecology in the Mato Grosso, central Brazil. IV: Associations of testate Rhizopoda. **J. Nat. Hist.**, v. 9, p. 545-560, 1975.
- GRONBLAD, R. De algis brasiliensibus. Praecipue desmidiaceis in regione inferiore fluminis Amazonas a professore August Ginzberger (Wien). Anno MCMXXVII collectis. **Acta Societatis Scientiarum Fennicae, Nova Series B**, v. 2, n. 6, p. 1-43, 16 pl., 1945.
- HAGLER, A.N.; MENDONÇA-HAGLER, L.C. Vitamin requirements of yeasts isolated from polluted seawater of Rio de Janeiro. **Rev. Microbiol.**, v. 10, p. 88-91, 1979.

- HAGLER, A.N. **Ecologia e taxonomia de leveduras em um estuário poluído e ambientes marinhos do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1978. 400 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- HAMMOND, P.M. Species inventory. In: GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity: status of the earth's living resources**. London: Chapman and Hall, p. 17-39, 1992.
- HARDOIM, E.L.; HECKMAN, C.W. Variações sazonais na atividade de Testacea (Sarcodina: Testacea) em corpos d'água no Pantanal de Poconé – Mato Grosso, Brasil. In: **4. Res. Congr. Brasil. De Limnol.**, Manaus, 1992.
- HARDOIM, E.L. Utilização de microorganismos como indicadores de qualidade ambiental. Volume 5. In: Da SILVA (Ed.). **Conhecendo o Pantanal – Textos Populares**. Cuiabá: FNMA-UFMT-FEMA-MPI, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Taxonomia e ecologia de Testacea (Protozoa: Rhizopoda) do pantanal de Poconé - rio Bento Gomes e vazante Birici, Mato Grosso, Brasil**. São Paulo, 1997. 343 p. Tese (Doutorado) – PPG-ERN-UFSCar.
- HEPPNER, V.B. Faunas, regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidoptera**, v. 2, Supl. 1, 1991. 85 p.
- HOBBS JUNIOR, H.H.; HART JUNIOR, C.W. The Shrimp Genus *Atya* (Decapoda: Atyidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 364, p. 1-143, 1982.
- HOEK, C. van Den; MANN, D.G.; JAHNS, H.M. **Algae: an introduction to phycology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 623 p.
- HUBBARD, M.D.; PETERS, W.L. Ephemeroptera. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUES, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatic biota of tropical South America**, Part 1: Arthropoda. San Diego, California: San Diego State University, p. 55-63, 1979.
- \_\_\_\_\_. Ephemeroptera. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota acuática de Sudamérica austral**. San Diego, California: San Diego State University, p. 165-169, 1977.
- \_\_\_\_\_. Ephemeroptera. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatic biota of tropical South America**, Part 1: Arthropoda. San Diego, California: San Diego State University, p. 55-63, 1981.
- HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatic biota of tropical South America**. Part 1: Arthropoda. San Diego, Califórnia: San Diego State University, 1979.
- JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 1: Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, 1999.
- KNUTSON, L. Diptera. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota Acuática de Sudamerica Austral**, San Diego: San Diego State University, 1979. 340 p.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 2 – Chroococcales. **Algological Studies**, v. 43, p. 157-226, 1986.
- \_\_\_\_\_. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 4 – Nostocales. **Algological Studies**, v. 56, p. 247-345, 1989.
- LANSAC-TOHA, F.A.; BONECKER, C.C.; VELHO, L.F.M.; LIMA, A.F. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In: VAZZOLER, A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). **Planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, Nupelia, p. 117-155, 1997. 460 p.
- LARSEN, N.; OLSEN, G.J.; MAIDAK, B.L.; McCAUGLHEY, M.J.; OVERBEEK, R.; MACKE, T.J.; MARSH, T.L.; WOESE, C.R. **The ribosomal database project**. **Nucleic Acids Res.**, v. 21, p. 3021-3023, 1993.
- LEE, J.J.; HUTNER, S.H.; BOVEE, E.C. **An illustrated guide to the Protozoa**. Lawrence, Kansas: Society of Protozoologists, 1985.
- LUDWIG, T.A.V. **Levantamento florístico das diatomáceas (Bacillariophyceae) dos gêneros *Cymbella* e *Gomphonema* do Estado de São Paulo**. Rio Claro, 1996. 235 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho".

LUDWIG, T.A.V.; VALENTE-MOREIRA, I.M. Contribuição ao conhecimento da diatomoflórula do parque regional do Iguacu, Paraná, Brasil, I: Eunotiaceae (Bacillariophyceae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 32, n. 3, p. 543-560, 1989.

MAGRIN, A.G.E.; SENNA, P.A.C.; KOMÁREK, J. Arthrospira skujae, a new planktic tropical Cyanoprokariote. **Arch. Protistenkd.**, v. 148, p. 479-489, 1997.

MALOSSO, E. **Ocorrência de Hyphomycetes (Fungi Imperfecti) e fungos zoospóricos em um ambiente aquático (Rio do Monjolinho)**. São Carlos, 1995. 54 p. Dissertação (Monografia) – Universidade Federal de São Carlos.

MARCUS, E. Sobre um nemertino d'água doce do Brasil. **Anais Acad. Bras. Ci. Rio de Janeiro**, v. 14, n. 4, p. 371-383, 1942.

\_\_\_\_\_. O turbelário Mesostoma ehrenberii (Focke, 1936) no Brasil. **Bolm Industr. Anim. n.s.**, v. 6, n. 1/2, p. 12-15, 1943.

\_\_\_\_\_. Sobre duas Porhynchidae (Turbellaria) novas para o Brasil. **Arqvos Mus. Paran.**, v. 4, n. 1, p. 3-46, 1944.

\_\_\_\_\_. Sobre Tubellaria límnicos brasileiros. **Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia**, n. 11, p. 5-226, 1946.

\_\_\_\_\_. Tubellaria do Brasil. **Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia**, n. 13, p. 111-244, 1948.

\_\_\_\_\_. Tubellaria brasileiros. **Bolm Fac. Fil. Ci. Letreas, Univ. São Paulo, Zoologia**, v. 7, n. 14, p. 7-155, 1949.

\_\_\_\_\_. Tubellaria brasileiros. **Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia**, n. 16, p. 5-216, 1951.

\_\_\_\_\_. Three brazilian sand-ophisthobranchia. **Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia**, n. 18, p. 165-203, 1953.

MARTINS, A.V. Sobre a ocorrência da medusa de água doce Craspedacusta sowerbyi Lankester 1880 em Minas Gerais. **Ver. Bras. Biol.**, v. 1, n. 2, p. 227-230, 1941.

MARTINS, D.V. Contribuição à ficologia da Amazônia. 3 - Desmidióflórula dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas: gêneros Netrium, Closterium e Pleurotaenium. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 2, p. 279-290, 1982.

\_\_\_\_\_. Staurastrum Meyen (Desmidiaceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas, Brasil. **Universitas**, v. 36, p. 15-32, 1986.

MARTINS, M.T.; GAMBALE, W.; PAULA, C.R.; PALLIZARI, V.H.; MATSUMOTO, E.F.; RIBEIRO, G.; MALATEUX, S.; MAYER, M.H. Utilização de bactérias e fungos como indicadores na avaliação de fatores fisiográficos que interferem nos processos de auto-depuração de um córrego sub-tropical. **Rev. Microbiol.**, v. 20, p. 278-291, 1989.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; SILVA, W.M. Crustáceos Copépodos Planctônicos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: Volume 4: Invertebrados de Água Doce**. São Paulo: Fapesp, p. 93-100, 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of Calanoida species in Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 46, n. 3, p. 527-553, 1986.

McKENZIE, K.G. Paleozoogeography of freshwater Ostracoda. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota Acuática de Sudamerica Austral**. San Diego: San Diego State University, 1976. 340 p.

MENEZES, M. Considerações sobre a ocorrência de polimorfismo em Lepocinclis salina (Euglenophyta). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 52, n. 1, p. 7-13, 1992(a).

\_\_\_\_\_. Taxonomic studies on the Strombomonas verrucosa (Euglenophyta). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 52, n. 3, p. 449-459, 1992(b).

\_\_\_\_\_. New records of heterotrophic flagellates (Euglenophyta) from Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 56, n. 1/2, p. 131-137, 1993.

\_\_\_\_\_. **Fitoflagelados pigmentados de quatro corpos d'água da região Sul do município do Rio de Janeiro, Brasil**. São Paulo, 1994. 707 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências.

MENEZES, M.; FERNANDES, V.O. Euglenaceae pigmentadas do município de Cáceres e arredores, Mato Grosso, Brasil: uma contribuição ao seu conhecimento. **Rickia**, v. 14, p. 53-71, 1987.

\_\_\_\_\_. Euglenaceae (Euglenophyceae) pigmentadas do Noroeste do Estado do Mato Grosso, Brasil: municípios de Barra do Bugres, Cáceres, Juína e Porto Esperidião. **Hoehnea**, v. 16, p. 35-55, 1989.

MENEZES, M.; FONSECA, C.G.; NASCIMENTO, E.P. Algas de três ambientes de águas claras do município de Paritins, estado do Amazonas. Brasil: Euglenophyceae e Dinophyceae. **Hoehnea**, v. 22, n. 1/2, p. 1-15, 1995(a).

\_\_\_\_\_. Euglenophyceae. **Flora dos Estados de Goiás e Tocantins**, v. 4, n. 1, p. 1-77, 1995(b).

MILANEZ, A.I.; PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A.; SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. Fungos aquáticos da região da mata atlântica, no Estado de São Paulo. **Terceiro Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira**, v. 2, p. 142-149, 1993.

MILANEZ, A.I. Diversidade no reino Fungi: Chytridiomycota. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brazil**: síntese do conhecimento ao final do século XX. In: CANHOS, V.P.C.; VAZOLLER, R.F. Volume 1: Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, p. 53-55, 1999(a).

\_\_\_\_\_. Diversidade no reino Fungi: Hyphochytridiomycota. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M.; (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brazil**: síntese do conhecimento ao final do século XX. In: CANHOS, V.P.C.; VAZOLLER, R.F. Volume 1: Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, 1999. 57 p.

\_\_\_\_\_. Diversidade no reino Stramenopila. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brazil**: síntese do conhecimento ao final do século XX. In: CANHOS, V.P.C.; VAZOLLER, R.F. Volume 1: Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, p. 57-68, 1999.

MIRALLES, D.A.B. Gordiidae. In: ROLDÁN-PÉREZ, G. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Pama Editores Ltda, p 80-82, 1988. 217 p.

MOSSMAN, R.L. Levantamento sistemático e ecológico dos Rizópodos do gên. Diffugia no Vale do Rio dos Sinos. **Ciência e Cultura**, v. 18, n. 2, 1966. 135 p.

MÜLLER, F. Sobre as casas construídas pelas larvas de insectos Trichopteros da Provincia de Santa Catharina. **Arch. Mus. Nac., Rio de Janeiro**, v. 3, p. 99-134, 1880.

NECCHI-JÚNIOR, O. Studies on the freshwater Rhodophyta of Brazil - 4: four new species of *Batrachospermum* (Section *Contorta*) from the Southeastern state of São Paulo. **Ver. Brasil. Biol.**, v. 46, n. 3, p. 517-525, 1986.

\_\_\_\_\_. Geographic distribution of the genus *Batrachospermum* (Rhodophyta, *Batrachospermales*) in Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 49, n. 3, p. 663-669, 1989(a).

\_\_\_\_\_. Rhodophyta de água doce do estado de São Paulo: levantamento taxonômico. **Bolm Bot.**, v. 11, p. 11-69, 1989(b).

\_\_\_\_\_. **Revision of the genus *Batrachospermum* Roth (Rhodophyta, *Batrachospermales*) in Brazil**. Stuttgart: Gebr. Borntraeger Science Publishers, 1990. 201 p.

\_\_\_\_\_. The section *Sirodotia* of *Batrachospermum* (Rhodophyta, *Batrachospermaceae*) in Brazil. **Algological Studies**, v. 62, p. 17-30, 1991.

\_\_\_\_\_. Macroalgae dynamics in a spring in São Paulo State, southeastern Brazil. **Arch. Hydrobiol.**, v. 124, n. 4, p. 489-499, 1992.

\_\_\_\_\_. Distribution and seasonal dynamics of Rhodophyta in the Preto river basin, southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 250, p. 81-90, 1993.

NECCHI-JÚNIOR, O.; DIP, M.R. The family *Compsopogonaceae* (Rhodophyta) in Brazil. **Algological Studies**, v. 66, p. 105-118, 1992.

NECCHI-JÚNIOR, O.; DIP, M.R.; GOES, R.M. Macroalgae of a stream in southeastern Brazil: composition, seasonal variation and relation to physical and chemical variables. **Hydrobiologia**, v. 213, p. 241-250, 1991.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D. Seasonal dynamics of macroalgal communities in the Preto river basin, São Paulo, southeastern Brazil. **Arch. Hydrobiol.**, v. 129, n. 2, p. 231-252, 1993.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D.; BRANCO, L.H.Z. Distribution of macroalgae in a tropical river basin from southeastern Brazil. **Arch. Hydrobiol.**, v. 129, n. 4, p. 459-471, 1994.

NECCHI-JÚNIOR, O.; SANT'ANNA, C.L. Taxonomic study on some Chamaesiphonales (Cyanophyceae) from the State of São Paulo, Southeastern Brazil. **Rev. Brasil. Bot.**, v. 9, p. 201-206, 1986.

NOGUEIRA, I.S. **Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) do município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil**: inventário e considerações taxonômicas. Rio de Janeiro, 1991. 355 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA-NETO, A.L. **Estudo de Variação da comunidade zooplanctônica, com ênfase na comunidade de rotíferos, em curtos intervalos de tempo (variações diárias e mictêmicas) na Represa do Lobo (Broa) – Itirapina, SP**. São Paulo, 1993. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zoologia, IBC/USP.

PAULA, C.R. **Contribuição ao estudo das leveduras em praias da baixada santista**. São Paulo, 1978. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

PAYNE, R. **The ecology of tropical rivers and lakes**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 301 p.

PENNAK, R.W. **Fresh-water invertebrates of the United States. Protozoa to Mollusca. (chaves para gêneros)**. N. Y.: John Wiley, 1991.

PEREIRA, U.F.G.C. **Espécies brasileiras do gênero *Hyalella* (Crustacea, Amphipoda)**. Rio de Janeiro, 1982. 93 p. Dissertação (Mestrado) – UFRJ.

PINTO, I.D.; PURPER I. **A neotype for *Elpidium bromeliarum* O. F. Muller, 1880. (type species of the genus) and a revision of the genus *Elpidium* (Ostracoda)**. Escola de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Publicações Especiais, v. 19, p. 11-23, 1970.

PIRES-ZOTTARELL, C.L.A. **Levantamento dos fungos zoospóricos (*Mastigomycotina*) da Represa do Lobo (Broa), São Carlos-SP**. Rio Claro, 1990. 176 p. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

QUEIROZ, L.E. Análise quantitativa e qualitativa de leveduras isoladas de águas marinhas, 1. **Universidade Federal de Pernambuco, Instituto de Micologia**, Publicação n. 677, 1972. 13 p.

QUEIROZ, L.E.; MACEDO, S.J. Análise quanti-qualitativa de leveduras isoladas de águas marinhas, 1. **Universidade Federal de Pernambuco, Instituto de Micologia**, Publicação n. 676, 1972. 17 p.

REGALI-SELEGHIM, M.H. **Flutuações nas comunidades planctônicas e bentônicas de um ecossistema artificial raso (represa do Monjolinho-São Carlos-SP), com ênfase nas populações de protozoários e bactérias**. São Paulo, 1992. 162 p. Dissertação (Mestrado) – PPG-ERN-UFSCar.

\_\_\_\_\_. **Rede trófica microbiana em um sistema eutrófico raso (Reservatório do Monjolinho – São Carlos –SP) Estrutura e Função**. São Paulo: UFSCar, 2001.

REID, J.W. The distribution of species of the genus *Thermocyclops* (Copepoda, Cyclopoida) in the western hemisphere, with description of *T. parvus*, new species. **Hydrobiologia**, v. 175, p. 149-179, 1989

RIGHI, G. Oligochaeta. In: SCHADEN, R. (Ed.). **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. Brasília: CNPq, v. 17, 1984. 48 p.

RIETZLER, A.C. **Alimentação, ciclo de vida e análise da coexistência de espécies de Cyclopoidea na represa de Barra Bonita, SP.** São Paulo, 1995. Tese (Doutorado) – USP/ São Paulo.

\_\_\_\_\_. **Estudo da dinâmica de populações de Copepoda-Calanoida na Represa do Lobo (Broa). São Paulo.** São Paulo, 1991. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ROCH, F. Experimentelle Untersuchungen an Cordylophora caspia (Pallas) (=lacustris Allman) Über die Abhängigkeit ihrer geographiscghen Verbreitung und ihrer Wuchsformen von den physikalisch-chemischen Bedingungen des umgebenden Mediums. **Zeits. Morph. Okol. Tiere**, v. 2, p. 350-426 y p. 667-670, 1924.

ROCHA, C.E.F. Crustáceos Copépodos não Planctônicos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX.** Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, p. 103-105, 1999.

ROCHA, C.E.F.; SENDACZ, S. Diversity of Copepoda and Cladocera in the Continental waters of Brazil. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil, a First Approach.** Proceedings of the Workshop Methods for the Assessment of biodiversity in plants and animals held at Campos do Jordão, SP, Brasil. São Paulo: CNPq, p.145-155, 1996.

ROCHA, O.; GUNTZEL, A.M. Crustáceos Branchiópodos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX.** Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, 1999.

ROCHA, O.; RIETZLER, A.C.; ESPÍNDOLA, E.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; DUMONT, H.H. Diversity of fauna in sand dune lakes of Lençóis Maranhenses, Brazil: I: the zooplankton community. **An. Acad. Bras. Ci.**, v. 70, p. 793-795, 1998.

ROCHA, O.; SENDACZ, S.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition, biomass and productivity of zooplankton in Natural lakes and reservoirs in Brazil. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Ed.). **Limnology in Brazil.** Brazilian Academy of Sciences. Rio de Janeiro: Brazilian Limnological Society, p. 152-165. 376 p. 1995.

RODRIGUES, L. Contribuição ao conhecimento das diatomáceas, do rio Tubarão, Santa Catarina, Brasil. **Ínsula**, v. 14, p. 47-120, 1984.

ROLDÁN-PEREZ, G. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Bogotá: Editorial Presencia Ltda., 1988. 217 p.

ROSA, C.A. **Variação sazonal de deveduras na Lagoa Olhos d'água, Lagoa Santa, MG.** Belo Horizonte, 1989. 154 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

SANT'ANNA, C.L.; PEREIRA, H.A.S.L.; BICUDO, R.M.T. Contribuição ao conhecimento das cyanophyciae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. São Paulo, Brasil. **Revta. Bras. Biol. Rio de Janeiro**, v. 38, n. 2, p. 321-337, 1978.

SANT'ANNA, C.L. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Bibliotheca Phycologica**, v. 67, p. 1-348, 1984.

\_\_\_\_\_. Scytonemataceae (Cyanophyceae) from the State of São Paulo, southeastern Brazil. **Algological Studies**, v. 64, p. 527-545, 1988.

\_\_\_\_\_. Cyanophyceae/Cyanobacteria Diversity in Brazil. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). Biodiversity in Brazil. A First Approach. **Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of Biodiversity in plants and Animals held at Campos do Jordão, SP, Brazil.** São Paulo: CNPq, p. 1-4, may, 1996.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P. Oscillatoriaceae (Cyanophyceae) from São Paulo state, Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 60, n. 1/2, p. 19-58, 1995.

\_\_\_\_\_. Contribution to the knowlodge of toxic Cyanophyceae/Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, 1999. No prelo.

- SANT'ANNA, C.L.; PEREIRA, H.A.S.L.; BICUDO, R.M.T. Contribuição ao conhecimento das Cyanophyceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. **Revta. Bras. Biol. Rio de Janeiro**, v. 38, n. 2, p. 321-337, 1978.
- SANT'ANNA, C.L.; BICUDO, R.M.T.; PEREIRA, H.A.S.L. Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil. **Rickia**, v. 10, p. 1-27, 1983.
- SANT'ANNA, C.L.; BRANCO, L.H.Z.; SILVA, S.M.F. A new species of *Gloeotheca* (Cyanophyceae, Microcystaceae) from São Paulo State, Brazil. **Algological Studies**, v. 62, p. 1-5, 1991(a).
- SANT'ANNA, C.L.; MARTINS, D.V. 1. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. **Ver. Brasil. Biol.**, v. 5, p. 67-82, 1982.
- SANT'ANNA, C.L.; SILVA, S.M.F.; BRANCO, L.H.Z. Cyanophyceae da Gruta-que-chora, Município de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 18, n. 2, p. 75-97, 1991(b).
- SANTOS, N.D.; COSTA, J.M.; PUJOL-LUZ, J.R. Nota sobre a ocorrência de odonatos em tanques de piscicultura e o problema da predação de alevinos pelas larvas. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 2, p. 771-780, 1988.
- SAWAYA, M.P. Ocorrência de *Craspedacusta sowerbyi* (medusa-de-água-doce) no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Ciência e Cultura, Dept. de Zoologia, Univ. S. Paulo**, v. 9, n. 2, 1957.
- SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H.; MILANEZ, A.I. Diversity of aquatic fungi in Brazilian ecosystems. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil. A First Approach**. Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of Biodiversity in plants and Animals held at Campos do Jordão, SP, Brazil. São Paulo: CNPq, p. 31-48, May, 1996.
- SCOTT, A.M.; GRONBLAD, R.; CROASDALE, H. Desmids from the Amazon Basin, Brazil, collected by Dr. H. Sioli. **Acta Botanica Fennica**, v. 69, p. 3-93, 1965.
- SEGRS, H. Rotifera: The Lecanidae (Monogononta) In: DUMONT, H.; NOGRADY, T. (Ed.). **Guides to the identification of the microinvertebrates of the world, 6 v.** The Hague: SPC Academic Publishing, 1995. 226 p.
- SENNA, P.A.C. Estudo das Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal: lagoas Joaquim Medeiros e do Carás, I. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 52, n. 2, p. 259-274, 1992(a).
- \_\_\_\_\_. Estudo das Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal, 2: lagoas Joaquim Medeiros e do Carás. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 52, n. 3, p. 461-479, 1992(b).
- \_\_\_\_\_. Cyanophyceae de la région Est du District Fédéral, Brésil, 1. **Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.**, v. 63, p. 81-100, 1994.
- \_\_\_\_\_. Cyanophyceae from the Eastern region of Distrito Federal, Brazil, 2. **Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.**, v. 65, p. 73-102, 1996.
- SILVA, S.M.F., SANT'ANNA, C.L. *Stigonema gracile* sp. nov., a new taxon of Stigonemataceae (Cyanophyceae) from Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 48, n. 2, p. 391-395, 1988.
- \_\_\_\_\_. Stigonemataceae (Cyanophyceae) do estado de São Paulo, Brasil, I: o gênero *Hapalosiphon* Naegeli ex Bornet & Flahault. **Hoehnea**, v. 17, n. 2, p. 63-91, 1991.
- \_\_\_\_\_. Stigonemataceae (Cyanophyceae, Stigonematales) do estado de São Paulo, Brasil: *Stigonema* Bornet & Flahault. **Hoehnea**, v. 23, n. 2, p. 27-52, 1996.
- SILVA, J. de L.; OLIVEIRA, S. O surto de medusa de água doce. **Ciência Hoje**, v. 7, n. 40, 1988.
- SILVEIRA, F.L.; GOMES, C.S.; SILVA, Z. de S. New species of Hydra Linnaeus, 1758. (Cnidaria, Hydrozoa) from Southeastern Brazil. **Boletim do Museu Nacional, Zoologia**, v. 373, p. 1-15, 1997.

- SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E. Cnidários. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de Água Doce.** São Paulo: Fapesp, 1999.
- SOPHIA, M.G.; HUSZAR, V.L.M. Planktonic desmids of three Amazonian systems (lake Batata, lake Mussurá and Trombetas river), Pará, Brazil. **Amazoniana**, v. 14, n. 1/2, p. 75-90, 1996.
- SORMUS, L. Desmidiaceae (Zygnemaphyceae) da serra do Cipó, estado de Minas Gerais, Brasil, 1: gênero *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs. **Hoehnea**, v. 18, n. 2, p. 1-29, 1991.
- \_\_\_\_\_. Peniaceae (Zygnemaphyceae) da Serra do Cipó, estado de Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, v. 20, n. 1/2, p. 69-77, 1993.
- \_\_\_\_\_. Desmidiaceae (Zygnemaphyceae) da serra do Cipó, estado de Minas Gerais, Brasil: Tribo Docidieae de Toni. **Hoehnea**, v. 23, n. 2, p. 7-20, 1996.
- SORMUS, L.; BICUDO, C.E.M. Criptógamos do parque estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 6: Zygnemaphyceae (Closteriaceae). **Hoehnea**, v. 21, n. 1/2, p. 75-92, 1994.
- TAKEDA, A.M.; SHIMIZU, G.Y.; HIGUTI, J. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: VAZZOLER, A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). **Planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.** Maringá: Eduem, Nupelia, p. 157-177, 1997. 460 p.
- TORGAN, L.C. Estudo taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) da represa de Águas Belas, Viamão, RS, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 33, p. 17-104, 1985.
- TORGAN, L.C.; DELANI, O.M. Estudo taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) do "complexo Banhado Grande", RS, Brasil: representantes do gênero *Eunotia* Ehrenberg. **Iheringia, Série Botânica**, v. 38, p. 81-107, 1988.
- TORRES, V.S.; JEBRAN, D.H.A. *Arcella gibbosa* microsoma var n. (Protozoa: Sarcodina, Arcenillida) Descrição e observações feitas em seu cultivo. **Biotemas**, v. 6, n. 2, p. 20-29, 1993.
- TRAXLER, L. Spikule von Süßwasserschwämmen aus Brasilien. **Földtani Közlöny**, v. 25, p. 62-64, 1895.
- TRUFEM, S.F.B. Diversidade no Reino Fungi: Zigomycota. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 1:** In: CANHOS, V.P.C.; VAZOLLER, R.F. Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, p. 35-42, 1999.
- TUNDISI, J.G. Limnologia de represas artificiais. **Boletim de Hidráulica e Saneamento.** EESC-USP, 1946.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O.; HINO, K. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J.G. (Ed.). **Limnologia e manejo de represas: Série Monografias em Limnologia, EESC-USP/CRHEA/ACIESP**, v. 1, Tomo 1, 1988. 506 p.
- VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; SERAFIM-JUNIOR, M. Testate amoebae (Rhizopodea-Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná River Floodplain, State Mato Grosso do Sul, Brazil: I. Families Arcellidae and Centropyxidae. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 31, 1996.
- VOLKMER-RIBEIRO, C. Esponjas. JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de água doce.** São Paulo: Fapesp, 1999.
- \_\_\_\_\_. Redescription of the freshwater sponge *Heteromeyenia insignis* Weltner, 1895. **An. Acad. Bras. Cienc.**, v. 35, n. 2, p. 275-278, 1963(b).
- \_\_\_\_\_. *Spongilla jewelli* n. sp. from freshwater sponge at Brazil. **An. Acad. Bras. Cienc.**, v. 35, n. 2, p. 271-273, 1963(a).

\_\_\_\_\_. Porifera. In: HURLBERT, S.H., RODRIGUES, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatica Biota of Tropical South America**, Part 2: Anarthropoda. San Diego: State University, San Diego, Cal, p. 86-95, 1981.

\_\_\_\_\_. A lagoa Negra: estudo de lago costeiro no Rio Grande do Sul. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 59, 1987.

WALKER, I. The thecamoebae (Protozoa, Rhizopoda) of small Amazonian forest streams and their possible use as indicator organisms for water quality. Supl. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 3, p. 535-544, 1982.

WELTNER, W. Spongillidenstudien III. Katalog und Verbreitung der bekannten Süßwasserschwämme. **Arch. f. Naturg.**, v. 61, pt.1, p. 114-144, 1895.

WERNER V.R.; SANT'ANNA, C.L. Morphological variability in *Gloeotrichia natans* Rabenhorst ex Bornet & Flahault (Cyanophyceae, Nostocales) from Southern Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 57, n. 4, 1997. No prelo.

WILLIAMS, P.J. LeB. Incorporation of microheterotrophic processes into the classical paradigm of the planktonic food web. *Kieler Meeresforsch. Sonderh.*, v. 5, p. 1-28, 1981.

WILSON, E.O. **Biodiversity**. Washington: National Academy Press, 1988. 512 p.

WOESE, C.R.; KANDLER, O.; WHEELIS, M.L. Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v. 87, p. 4576-4579, 1990.

WOLLE, L.C. *Hydra intermedia* sp.nov. and notes on *Clorohydra viridissima* (Pallas) (Cnidaria). **Bol. Zool.**, Univ. S.Paulo, São Paulo, v. 3, p. 143-52, pls 1-3, figs 1-11, tabs 1-2. 1978.

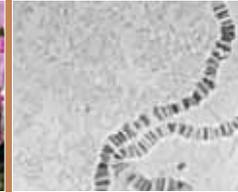
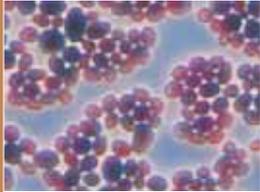
WURDIG, N.L. **Ostracodes do Sistema Lagunar de Tramandaí, RS, Brasil**. Sistemática, ecologia e subsídios à Paleoecologia. 1984. 476p, 56 pls. Thesis (Ph.D) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

XAVIER, M.B. O gênero *Trachelomonas* Ehrenberg de lagos do bosque estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 17, n. 1, p. 99-112, 1990.

\_\_\_\_\_. Variação sazonal das Euglenaceae pigmentadas de lagos do parque estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 51, n. 3, p. 663-674, 1991.

ZART, A. **Estudo de bactérias filamentosas na interface água-sedimento da Represa do Monjolinho**. 1994. 46 p. Monografia (Trabalho de graduação) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ecologia e Biologia.

# Vertebrados



# Capítulo



# VERTEBRADOS

José Sabino<sup>1</sup>  
Paulo Inácio K. L. Prado<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

O Brasil é seguramente o país que apresenta a maior riqueza de espécies de vertebrados do mundo, se considerados os tetrápodos e “peixes” em conjunto. Esta condição privilegiada impõe-nos a responsabilidade ética de compreender a magnitude desta riqueza, o que é indispensável para exploração, uso responsável e conservação deste patrimônio. Este estudo discute aspectos da fração conhecida da diversidade de vertebrados do país e tenta também indicar caminhos para melhor lidar com este admirável conjunto de animais. Recorrendo a diferentes fontes de dados, traçamos um perfil da infra-estrutura instalada, compilamos dados que apontam lacunas de conhecimento, indicamos os grupos para os quais há demandas mais urgentes de capacitação de recursos humanos e de expansão da base bibliográfica.

O estudo é resultado de uma solicitação da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (SBF-MMA), no Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica. Ao assinar e ratificar a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o Brasil assumiu uma série de compromissos que visam promover a conservação e o uso sustentável dos componentes da biodiversidade em seu território. Este trabalho sobre o conhecimento da diversidade de vertebrados brasileiros faz parte do Projeto “Síntese Atual do Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil”, financiado, no âmbito do Projeto Estratégia, pelo Global Environmental Facility e apoiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Agência Brasileira de Cooperação e CNPq.

Inicialmente, entre 1998 e 2000, foi elaborado um texto-síntese, com o perfil do conhecimento dos vertebrados brasileiros, baseado principalmente em respostas de questionários enviados a especialistas, consulta bibliográfica e a bases de dados, como o *Zoological Record* e *Biological Abstracts*. Em uma segunda etapa, entre 2002 e 2003, o relatório inicial foi atualizado com novas consultas a especialistas e à bibliografia, e complementado por visitas a diferentes instituições de pesquisa em biodiversidade, como Museu de Zoologia da USP e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

É importante destacar que, da mesma forma que a Síntese Geral do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira (Lewinsohn & Prado, 2002), este estudo não propôs coligir todos os especialistas, instituições, coleções e produção

<sup>1</sup> Laboratório de Biodiversidade e Conservação de Ecossistemas Aquáticos, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP

<sup>2</sup> Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

científica relacionada aos vertebrados brasileiros. Nosso objetivo foi traçar um perfil representativo, mas não uma compilação completa, do estado do conhecimento da diversidade de vertebrados brasileiros. Desta forma, a inclusão ou exclusão de instituições, pesquisadores ou dados bibliográficos não reflete juízo de valor, e sim nossa limitação de tempo e recursos para coletar as informações.

Desde o início de nosso trabalho, tínhamos clara a inviabilidade de contemplarmos todos os temas ligados à diversidade de vertebrados brasileiros. Esperamos que as inevitáveis omissões sejam compreendidas como naturais de um projeto amplo como este, e que, uma vez identificadas aqui, sejam supridas em estudos mais específicos. De todo modo, trata-se de um perfil inédito para o Brasil, que preparamos na expectativa de que seja útil tanto em termos teóricos, como para auxiliar políticas de planejamento, uso e conservação da diversidade de vertebrados, contribuindo para iniciativas em todos os âmbitos de gestão da biodiversidade do Brasil.

### **Delimitação dos grupos tratados**

Dentro do projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica, o presente trabalho apresenta uma caracterização do conhecimento atual sobre diversidade de vertebrados brasileiros, traçando um perfil básico da capacitação de pessoal, base bibliográfica, situação de coleções, lacunas de conhecimento e prioridades para os diferentes táxons em nosso país.

Os vertebrados pertencem ao Filo Chordata (animais que apresentam notocorda, pelo menos nas fases iniciais do seu desenvolvimento) e são, freqüentemente, elementos abundantes e conspícuos no mundo natural. Vertebrados são muito diversificados, sendo representados atualmente por cerca de 50.000 espécies viventes (Tabela 1). Podem variar muito de tamanho e peso, desde pequenos peixes que quando adultos pesam apenas 0,1 grama, até baleias com cerca de 100 toneladas.

Por uma opção metodológica, o presente estudo considerou os vertebrados em sua organização taxonômica mais antiga, que os separa em sete grupos:

- Agnatha
- Chondrichthyes
- Osteichthyes
- Amphibia
- Reptilia
- Aves
- Mammalia

Estudos recentes de sistemática filogenética, que visam conhecer as relações de parentesco entre os organismos vivos, agrupam os vertebrados em categorias taxonômicas distintas dos sete grupos apresentados acima (veja Pough *et al.*, 1999, para uma síntese didática da filogenia dos grandes grupos de vertebrados). Entretanto, como os especialistas ainda organizam-se institucionalmente de acordo com as categorias anteriores, e especializam-se nos grandes grupos taxonômicos citados acima, optamos por utilizar a classificação mais antiga.

Tanto as características gerais como as riquezas apresentadas para cada um dos grupos de vertebrados referem-se às espécies viventes descritas.

**Tabela 1.** Diversidade de vertebrados (em número de espécies descritas) no Brasil e no Mundo, percentual de espécies endêmicas no Brasil, e posição do país no "ranking" mundial de diversidade. Alguns valores recém-atualizados diferem de Lewinsohn & Prado (2002).

Classe	N espécies Mundo	N espécies Brasil	Endemismo Brasil (%)	Rank diversidade Brasil <sup>(12)</sup>
<i>Agnatha</i>	104 <sup>(1)</sup>	04 <sup>(2)</sup>	-	-
<i>Chondrichthyes</i>	960 <sup>(3)</sup>	139 marinhos <sup>(4)</sup>	-	-
		16 água doce <sup>(5)</sup>	23% <sup>(5)</sup>	-
<i>Osteichthyes</i>	ca. 27.400 <sup>(1)</sup>	1.155 marinhos <sup>(6)</sup>	ca. 10% <sup>(8)</sup>	-
		2.106 água doce <sup>(7)</sup>	-	1
<i>Amphibia</i>	5.504 <sup>(9)</sup>	775 <sup>(9)</sup>	57 % <sup>(10)</sup>	1
<i>Reptilia</i>	8.163 <sup>(11)</sup>	633 <sup>(11)</sup>	37 % <sup>(10)</sup>	5
<i>Aves</i>	9.900 <sup>(12)</sup>	1.696 <sup>(13)</sup>	11 % <sup>(10)</sup>	3
<i>Mammalia</i>	5.023 <sup>(14)</sup>	541 <sup>(15)</sup>	25 % <sup>(15)</sup>	1
<b>TOTAL</b>	<b>ca. 57.054</b>	<b>7.061</b>	-	<b>1</b>

Fontes:

1. Froese & Pauly, 2004.
2. Mincarone, 2002; Osvaldo T. Oyakawa, comunicação pessoal.
3. Stevens & Last, 1995.
4. Lessa et al., 1999, Menezes et al., 2003.
5. Rosa & Carvalho, 2003.
6. Menezes et al., 2003.
7. Buckup & Menezes, 2003.
8. Castro & Menezes, 1998 (endemismo extrapolado da taxa para o Estado de São Paulo, fornecida por estes autores).
9. Frost, 2002.
10. Mittermeier et al., 1997.
11. Uetz, 2004.
12. Lepage, 2003.
13. CBRO, 2003.
14. Duff & Lawson, 2004.
15. Fonseca et al., 1996, adicionadas as novas espécies descritas após 1996, segundo o Zoological Record (Silva Jr. & Noronha, 1998; Kobayashi & Langguth, 1999; Duarte e Jorge, 2003; Roosmalen et al., 1998; 2000; 2002), bem como novas espécies de primatas devido às revisões nomenclaturais em Rylands et al., 2000.

### Diversidade de vertebrados no Brasil

O Brasil é um país de atributos superlativos, notadamente quando se trata de patrimônio biológico e, junto de países como Madagascar e Indonésia, propiciou o surgimento do conceito de megadiversidade biológica (Mittermeier, 1988; Mittermeier *et al.*, 1997). Boa parte da notoriedade e atenção conservacionista voltada para o Brasil se deve à riqueza dos vertebrados, principalmente por causa de sua conspicuidade, beleza e familiaridade que o grande público tem com estes animais. Deste ponto de vista, os vertebrados constituem as mais importantes e evidentes criaturas para os seres humanos (uma posição tendenciosa, segundo Wilson, 1985), e muitas delas são usadas como espécies-símbolo em programas de conservação (e.g., mico-leão-dourado, muriqui, ararajuba, arara-azul, tamanduá-bandeira, tartaruga-marinha e onça-pintada). Mittermeier (1988) destaca a empatia do público para o que chama de megavertebrados carismáticos, considerados o melhor veículo para divulgação e popularização da questão conservacionista.

O Brasil tem uma admirável e numerosa diversidade de espécies nos diferentes grupos de vertebrados (Tabela 1), sendo considerado o mais rico

entre os países de megadiversidade (Mittermeier *et al.*, 1997). O país apresenta a maior riqueza de espécies de peixes de água doce, anfíbios e de mamíferos do mundo, tem a terceira maior diversidade de anfíbios, a terceira de aves e a quinta de répteis (Tabela 1). Entretanto, o número exato de espécies de vertebrados do Brasil é desconhecido, basicamente porque ainda há extensas regiões não inventariadas. Mesmo em áreas com maior esforço de coleta, novas espécies, incluindo aquelas de grupos conspícuos, são regularmente descritas (e.g., Lorini & Persson, 1990; Mittermeier *et al.*, 1992; Duarte, 1996; Roosmalen *et al.*, 1998).

O grau de endemismo dos vertebrados brasileiros também é um dos maiores do mundo. Para os anfíbios, cerca de 60% das espécies registradas para o Brasil não ocorrem em nenhum outro país (Tabela 1). Para as demais classes, o percentual de espécies endêmicas varia entre 37% e 10% (Tabela 1), e, na classificação geral, o Brasil é o sexto país em endemismos de vertebrados (Mittermeier *et al.*, 1997).

Além de sua importância para pesquisa básica, os vertebrados possuem espécies de grande importância na economia, saúde pública e lazer dos seres humanos (e.g., fonte de alimento, pragas agrofloretais, espécies peçonhentas, reservatório de doenças, espécies ornamentais, atrativos para o ecoturismo; Tabela 2). Os vertebrados também desempenham funções básicas e estruturais nos ecossistemas (e.g., predadores, polinizadores, dispersores de sementes; Tabela 2), interagindo de forma complexa com populações de animais e plantas (Pough *et al.*, 1999).

**Tabela 2.** Importância ecológica e econômica dos grandes grupos de vertebrados, segundo informadores e literatura.

Importância Ecológica e Econômica	<i>Chondrichthyes</i>	<i>Osteichthyes</i>	<i>Amphibia</i>	<i>Reptilia</i>	<i>Aves</i>	<i>Mammalia</i>
Espécies raras ou em extinção	X	X	X	X	X	X
Pesquisa básica	X	X	X	X	X	X
Educação ambiental	X	X	X	X	X	X
Ornamentais / animais de estimação	X	X		X	X	X
Mapeamento de áreas de manejo		X	X	X	X	X
Predadores de pragas		X	X	X	X	X
Ecoturismo		X		X	X	X
Fonte de alimento	X	X			X	X
Peçonhentas ou venenosas	X	X	X	X		
Produtos potencial farmacológico	X		X	X		
Indicador de impacto		X	X		X	
Dispersores de sementes		X			X	X
Polinizadores					X	X
Pragas agrofloretais					X	X
Reservatórios de patógenos humanos					X	X

## Métodos para aquisição de dados

A base metodológica para diagnosticar o conhecimento atual da diversidade de vertebrados em nosso país foi a consulta a especialistas de diferentes grupos taxonômicos. Inicialmente, em 1998, isto foi feito por meio de um questionário-padrão, usado por todos os componentes do projeto "Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil".

O questionário foi enviado, por correio, a especialistas em todos os grandes grupos de vertebrados, acompanhado de uma carta que explicava os objetivos e solicitava apoio ao projeto. Em alguns casos, fizemos contatos pessoais ou telefônicos com o pesquisador. Dos 30 especialistas contatados na fase inicial, 25 responderam que poderiam preencher o questionário e 2 afirmaram prontamente que não poderiam responder. Este panorama inicial foi animador. Entretanto, ao longo do projeto, depois de reiterados contatos pessoais, telefônicos ou por e-mail, a realidade se mostrou mais complexa e adversa. Apenas nove questionários foram respondidos. Alguns dos informadores explicaram que não responderam por ter passado do prazo solicitado na carta (inicialmente, um mês). A maioria disse que, ao aceitar inicialmente a tarefa, subestimou o tamanho do questionário e o trabalho correspondente. Acreditamos que o superdimensionamento do formulário desencorajou diversos participantes (veja Lewinsohn & Prado, 2002, para detalhes do questionário utilizado no projeto, e das dificuldades encontradas na obtenção das respostas).

Entretanto, o pequeno número de questionários respondidos não reduz a sua importância, pois eles reúnem um conjunto de informações inéditas e de ótima qualidade, tanto em abrangência, quanto em volume de dados. Para atender aos objetivos propostos para este diagnóstico, usamos então quatro estratégias adicionais para obter informações: novas consultas a especialistas, busca de dados já publicados (impressos e digitais), consultas a bases de dados, e visitas a instituições de pesquisa, tais como museus e universidades. Dessa forma, ainda na primeira fase do diagnóstico, no final de 1999, uma nova rodada de consultas foi feita com parte dos especialistas que não responderam aos questionários, além de outros que não foram inicialmente contatados. Nesta etapa, foram feitas aos informadores apenas as perguntas do questionário mais necessárias para complementar o diagnóstico. Devido à abordagem mais direta e ao menor número de perguntas, o retorno foi mais satisfatório: de 35 pesquisadores contatados, 26 retornaram as informações solicitadas.

Entre 2002 e início de 2003, para atualizar parte dos dados, um esforço final foi realizado para publicar o presente estudo. Nesta fase, enfatizamos a estratégia de visitas a instituições de pesquisa e encaminhamos a primeira versão do relatório para leitura e sugestões dos pesquisadores. Esta estratégia mostrou-se muito produtiva e todos os especialistas contatados contribuíram com expressiva quantidade de informações novas.

No total, obtivemos dados de 58 especialistas (Tabela 3), seja por meio de respostas ao questionário-padrão, respostas a questões complementares, consultas pessoais ou leitura crítica do manuscrito.

Para complementar os dados sobre recursos humanos (lista de especialistas representativos, Anexo A), foram consultados pela Internet os seguintes cadastros de pesquisadores (acessos a essas bases foram realizados em fevereiro de 2000):

- Quem é Quem em Biodiversidade (BIN-BR) - <http://www.binbr.org.br/quem/>
- Sistema Prossiga - CNPq - <http://www.prossiga.cnpq.br/>

**Tabela 3.** Lista de especialistas contatados para diferentes grupos de vertebrados, suas instituições e grupo taxonômico sobre o qual informou.

Nome	Instituição	Grupo
Gustavo Nunan	MNRJ	<i>Chondrichthyes</i>
Otto Bismarck Gadig	UNESP	<i>Chondrichthyes</i>
Lucia H. Rapp Py-Daniel	INPA	<i>Chondrichthyes</i> , <i>Osteichthyes</i>
Ricardo S. Rosa	UFPB	<i>Chondrichthyes</i> , <i>Osteichthyes</i>
Carlos Lucena	PUC-RS	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
Eleonora Trajano	IB-USP	<i>Osteichthyes</i> (cavernícolas)
Flávio Lima	MZUSP	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
Francisco Langeani	UNESP	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
Ivan Sazima	UNICAMP-ZUEC	<i>Osteichthyes (marinhos)</i>
Jansen A.S. Zuanon	INPA	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
José Lima Figueiredo	MZUSP	<i>Osteichthyes (marinhos)</i>
Mônica Toledo Piza-Ragazzo	IB-USP	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
Oscar A. Shibatta	UEL	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
Osvaldo T. Oyakawa	MZUSP	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
Ricardo M.C. Castro	FFCLRP-USP	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
Roberto E. Reis	PUC-RS	<i>Osteichthyes (água doce)</i>
Rodrigo Leão de Moura	UNICAMP-ZUEC	<i>Osteichthyes (marinhos)</i>
Célio F.B. Hadad	UNESP	<i>Amphibia</i>
Jorge Jim	UNESP	<i>Amphibia</i>
José Perez Pombal Jr.	MNRJ	<i>Amphibia</i>
Marcelo Gordo	FUA	<i>Amphibia</i>
Maria Lúcia M. Alves	MCN	<i>Amphibia</i>
Masao Uetanabaro	UFMS	<i>Amphibia</i>
Ulisses Caramaschi	MNRJ	<i>Amphibia</i>
Augusto S. Abe	UNESP	<i>Reptilia</i>
Carlos Yamashita	IBAMA	<i>Reptilia</i>
Célio Magalhães (curador interino-1999)	INPA	<i>Reptilia</i>
Diva M.B. Nojosa	UFC	<i>Amphibia, Reptilia</i>
Guarino Colli	UnB	<i>Reptilia</i>
Júlio César Moura Leite	MHNCI	<i>Reptilia</i>
Márcio Borges-Martins	MCP	<i>Reptilia</i>
Márcio Martins	IB-USP	<i>Reptilia</i>
Marcos Di-Bernardo	MCP	<i>Reptilia</i>
Miguel T. Rodrigues	MZUSP	<i>Reptilia</i>
Moema L. de Araújo	MCN	<i>Reptilia</i>
Nélson Jorge Silva	PUC-GO	<i>Amphibia, Reptilia</i>
Otávio A.V. Marques	Instituto Butantan	<i>Reptilia</i>
Paulo R. Manzani	UNICAMP	<i>Reptilia</i>
Richard Vogt	INPA	<i>Amphibia, Reptilia</i>
Ronaldo Fernandes	MNRJ	<i>Reptilia</i>
José Maria Cardoso	CI do Brasil e MPEG	<i>Aves</i>
Luiz P. Gonzaga	UFRJ	<i>Aves</i>
Mario Cohn-Haft	INPA	<i>Aves</i>
Renato Gaban-Lima	IB-USP	<i>Aves</i>
Ricardo B. Machado	UnB	<i>Aves</i>
Roberto Cavalcanti	UnB	<i>Aves</i>
Wesley Rodrigues Silva	UNICAMP	<i>Aves</i>
Alberto Alves Campos	AQUASIS - UFC	<i>Mammalia</i>
Alfredo Langguth	UFPB	<i>Mammalia</i>
Emerson M. Vieira	UNISINOS	<i>Mammalia</i>
Emygdio Monteiro Filho	UFPR	<i>Mammalia</i>
Gustavo Fonseca	UFMG	<i>Mammalia</i>
José Maurício Barbanti Duarte	UNESP	<i>Mammalia</i>
Maria Nazareth F. Silva	INPA	<i>Mammalia</i>
Mario de Vivo	MZUSP	<i>Mammalia</i>
Paulo C. Simões-Lopes	LAMAQ - UFSC	<i>Mammalia</i>
Raquel de Moura	UFMG	<i>Mammalia</i>
Sérgio Lucena Mendes	MBML	<i>Mammalia</i>

Também foram usadas as listas de especialistas do volume de Vertebrados da série "Biodiversidade do Estado de São Paulo" (Castro, 1998) e a relação de autores brasileiros ou de instituições brasileiras que publicaram trabalhos de taxonomia de vertebrados entre 1992 e 1998, segundo o catálogo "Biological Abstracts" em CD-ROM.

Dados adicionais sobre coleções foram obtidos do documento "Sistema de informação sobre biodiversidade/biotecnologia para o desenvolvimento sustentável: Coleções Zoológicas do Brasil" de Brandão *et al.* (1998), acessado em fevereiro de 2000 pelo endereço eletrônico <http://www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol>, e através de consultas a páginas na Internet de instituições que abrigam coleções (Anexo B).

Dados de diversidade de vertebrados brasileiros e seu grau de conhecimento estão esparsos na literatura primária, o que tornou necessária uma compilação de muitas publicações, impressas e eletrônicas, além das informações fornecidas pelos especialistas. Tais fontes de informação estão sempre indicadas, junto com o respectivo dado. Algumas das principais fontes sobre o estado do conhecimento de vertebrados foram os relatórios técnicos produzidos para a série de "workshops" para a definição de áreas prioritárias para conservação nos Biomas Brasileiros que, como este diagnóstico, fazem parte da Estratégia Nacional da Biodiversidade Brasileira. Estes documentos contêm os resultados do enorme – e inédito – esforço de muitos especialistas para sumariar a diversidade, endemismos, grau de ameaça e prioridades para conservação nos Biomas Brasileiros, que resultou em um panorama sem precedentes do conhecimento da biodiversidade brasileira. Para o diagnóstico dos vertebrados, foram essenciais os documentos publicados desses "workshops" (MMA, 2002):

- **Ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos.** (Realização: Conservation International do Brasil, Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, Fundação Biodiversitas, SOS Mata Atlântica, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SMA/SP)
- **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Amazônia brasileira** (Workshop coordenado pelo Instituto Socioambiental)
- **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal** (Realização: Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília, Fundação Pró-Natureza, FUNATURA)
- **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga** (Realização: Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Universidade Federal de Pernambuco/ Fundação de Apoio ao Desenvolvimento, EMBRAPA Semi-Árido)
- **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha** (Realização: Fundação BIO RIO, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do RN, Conservation International do Brasil, Bahia Pesca, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Sociedade Nordestina de Ecologia, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler)

Os resultados consolidados destes cinco "workshops" foram publicados em conjunto na série Biodiversidade, Volume 5, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002). Além desta publicação, utilizamos os documentos preparatórios produzidos por especialistas nos diferentes grupos de vertebrados e biomas, disponibilizados na íntegra pela Internet.

Outra fonte básica que usamos foram catálogos de espécies e bases nomenclaturais de dados, mundiais ou nacionais, disponíveis na Internet:

- **Peixes:** <http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/> (Buckup & Menezes, 2003);  
<http://www.fishbase.org> (Froese & Pauly, 2003);
- **Anfíbios:** <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm> (SBH 2005a);  
<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html> (Frost, 2002)
- **Répteis:** <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm> (SBH 2005b);  
<http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/LivingReptiles.html> (Uetz, 2000; 2004)
- **Aves:** <http://www.bsc-eoc.org/avibase/avibase> (Lepage, 2003);  
<http://www.ib.usp.br/cbro/> (CBRO 2003)
- **Mamíferos:** <http://www.nmnh.si.edu/msw/> (Wilson & Reeder, 1993)

Para a avaliação do estado do conhecimento e produção bibliográfica, também consultamos os catálogos bibliográficos "Biological Abstracts" (BA), e "Zoological Record" (ZR), à época disponíveis em CD-ROM na Biblioteca do Instituto de Biologia da Unicamp. Na base BA (1992-1998) foi feita a busca de trabalhos de taxonomia ou sistemática de táxons brasileiros. Através do campo de endereço institucional, foi possível obter o país (e o estado, caso o país fosse Brasil) que produziu a publicação. O número de trabalhos publicados foi usado apenas como um indicador da atividade de pesquisa em taxonomia para cada grupo de vertebrado, no país e no exterior. O número de artigos listados, obviamente, não corresponde ao total das publicações, visto que a base de dados BA não contempla todos os periódicos. A base ZR (1978 - 1995) foi consultada para obter o número de espécies descritas no período para cada classe de vertebrado, o que foi usado como indicador do grau de conhecimento sobre o grupo, e de atividade de pesquisa. Infelizmente, esta base não fornece o endereço institucional, o que impediu a discriminação da produção por país e estados.

A acurácia das estimativas de riqueza de espécies apresentadas no projeto é variável, de acordo com o conhecimento do grupo, no Brasil e no mundo. Lacunas de conhecimento sobre distribuição e taxonomia de muitos grupos, somadas às divergências de opinião entre especialistas resulta, muitas vezes, em avaliações aproximadas. Para vários grupos de vertebrados brasileiros, as revisões taxonômicas são insuficientes e(ou) recentes, criando ou invalidando nomes de espécies com muita frequência. Espera-se que a disponibilização das informações deste texto estimule o refinamento das estimativas de riquezas e a elaboração de novos estudos mais específicos, que contribuam para uma avaliação mais acurada dos diferentes táxons de vertebrados brasileiros.

## AGNATHA

- Vertebrados sem maxilas: incluem as lampreias e as feiticeiras.
- No mundo: 104 espécies atuais (Froese & Pauly, 2004).
- No Brasil: há registro de quatro espécies de feiticeiras ou peixes-bruxa na costa sudeste e sul do país (Mincarone, 2002).

### Apresentação e caracterização do grupo

Os Agnatha (a = sem; gnathos = maxila) são vertebrados sem maxilas. São peixes alongados, sem escamas, com tegumento mucoso, e que não possuem tecidos duros internos. Vivem nas águas frias, tanto no hemisfério norte como no sul. Os representantes mais conhecidos são as lampréias (Ordem Petromyzontiformes), que não ocorrem no Brasil. As feiticeiras ou peixes-bruxa (Ordem Myxiniformes) são animais exclusivamente marinhos.

Os Agnatha são importantes para o estudo da evolução dos cordados, pois apresentam várias características consideradas plesiomórficas para os vertebrados (p. ex., ausência de maxila). Embora lampréias e feiticeiras sejam tradicionalmente reunidas como Agnatha, é mais provável que representem duas linhagens evolutivas independentes (Pough *et al.*, 1999).

Lampréias adultas são parasitas de peixes, como os salmões e trutas, e alimentam-se de sangue e tecido muscular de seus hospedeiros. Há representantes marinhos e de água doce, e algumas espécies são migratórias, vivendo no mar e reproduzindo-se em rios e lagos (Potter, 1995).

As feiticeiras, em geral, alimentam-se de cadáveres ou de pequenos invertebrados bentônicos (Potter, 1995). Ocorrem principalmente próximas ao leito da plataforma continental e no mar aberto, em profundidades em torno de 50 a 300 metros. Pouco se sabe sobre biologia das feiticeiras no litoral do Brasil (Ivan Sazima, comunicação pessoal). Informações isoladas sobre dieta de feiticeiras indicam que têm hábitos necrófagos, alimentando-se basicamente de cadáveres de peixes ósseos e incluindo também pequenos invertebrados bentônicos (Mincarone & Soto, 1997).

### Importância econômica e ecológica

Adultos de lampréias são ectoparasitas de peixes e alimentam-se de tecidos e sangue dos hospedeiros. Em algumas regiões, como nos grandes lagos da divisa dos EUA com o Canadá, o tamanho das populações de certas espécies de Salmoniformes chegou a ser reduzido por causa do parasitismo das lampréias (Potter, 1995). O controle das lampréias por meio de pesca seletiva foi adotado naquela região (Storer *et al.*, 1995). A escassez de informações biológicas sobre as feiticeiras no Brasil dificulta qualquer avaliação de sua importância ecológica.

### Conhecimento da diversidade

Em termos de riqueza de espécies, os Agnatha compreendem o grupo de vertebrados menos numeroso no mundo e no Brasil (Tabela 4). As lampréias ocorrem principalmente nas regiões temperadas nos dois hemisférios (Potter, 1994) e não há espécies registradas no Brasil. Quatro espécies de feiticeiras foram registradas no litoral sudeste e sul do Brasil, sendo que duas foram descritas em estudos recentes (Mincarone, 2000; Mincarone, 2001).

As quatro espécies registradas para o litoral brasileiro (*Nemamyxine krefftii*, *Myxine australis*, *Myxine sotoi* e *Eptatretus menezesi*) distribuem-se ao sul de Cabo Frio (Mincarone, 2002) e são restritas a águas frias, em geral profundas. A ocorrência do grupo no Brasil é muito restrita e há relatos, por exemplo, da ocorrência de *Nemamyxine krefftii* no litoral do Rio Grande do Sul, em frente à costa do Município de Santa Vitória do Palmar (33°S e 50° W), com um exemplar coletado entre 140-150 metros de profundidade (Mincarone & Soto, 1997). Descrições recentes das espécies *Eptatretus menezesi* e *Myxine sotoi* indicam distribuição meridional, ao sul de Cabo Frio, em águas frias e profundas do litoral meridional brasileiro (veja Mincarone, 2002).

Mais recentemente, exemplares de feiticeiras foram coletadas em cruzeiros oceânicos, incluindo alguns recentes do Projeto REVIZEE (Revisão da Zona de Exploração Exclusiva), realizados na costa do sul e sudeste do Brasil (Osvaldo T. Oyakawa, comunicação pessoal).

**Tabela 4.** Sumário sistemático da Classe Agnatha, e sua diversidade no Brasil e no mundo.

Ordem	Famílias	Gêneros	Espécies Mundo	Espécies Brasil
<i>Myxiniformes</i>	1	5	43	4
<i>Petromyzontiformes</i>	3	8	40	0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>83</b>	<b>4</b>

Fontes: Potter, 1995; Mincarone, 2002

### Coleções e bibliografia

Os exemplares de feiticeiras coletados no Brasil encontram-se depositados no Museu de Zoologia da USP (São Paulo), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre (MCP) e no Museu Oceanográfico do Vale do Itajaí, em Itajaí, Santa Catarina (Osvaldo T. Oyakawa e Roberto Reis, comunicação pessoal).

## CHONDRICHTHYES

- Peixes cartilaginosos: incluem os tubarões, raias e quimeras.
- No mundo: cerca de 960 espécies descritas atuais (Stevens & Last, 1995).
- Brasil: 139 espécies marinhas (tubarões, raias e quimeras), 16 espécies de água doce (raias) descritas (Lessa *et al.*, 1999; Menezes *et al.*, 2003; Rosa & Carvalho, 2003).
- 2 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

### Apresentação e caracterização do grupo

Tubarões, raias e quimeras são peixes de esqueleto cartilaginoso, incluídos em um mesmo grupo denominado Chondrichthyes, com cerca de 960 espécies atuais (Stevens & Last, 1995). Quando comparados com os peixes ósseos, os Chondrichthyes somam um número pequeno de espécies. Entretanto, o grupo tem grande notoriedade, visto que algumas espécies podem atacar seres

humanos. Além desta peculiaridade, têm grande importância para os ecossistemas nos quais vivem, sendo parte importante da biomassa de predadores de topo (Stevens & Last, 1995).

São carnívoros, com maxilas articuladas com o crânio; têm nadadeiras pares, esqueleto cartilaginoso, corpo coberto por escamas placóides, fecundação interna e os machos apresentam cláspes. Por ocasião da cópula, o cláspes é introduzido na abertura genital da fêmea, permitindo a transferência do esperma e a fecundação. Os Chondrichthyes têm escamas de um tipo especial, muito diferentes das escamas dos peixes ósseos. São chamadas escamas placóides ou dentículos dérmicos, pois sua estrutura é semelhante à de um dente. A disposição e textura destas escamas conferem aos cações e raias uma pele caracteristicamente áspera.

O tamanho varia de 20 centímetros a 16 metros, mas a maioria das espécies tem entre 0,5 e 2 metros. Entre os elasmobrânquios predominam espécies marinhas e que vivem próximas do leito (principalmente as raias), mas há também numerosas espécies que nadam a meia-água (principalmente os tubarões).

### Importância econômica e ecológica

Várias espécies de Chondrichthyes são pescadas comercialmente no Brasil (Lessa *et al.*, 1999). A Tabela 2 indica a importância econômica e ecológica do grupo. A exploração pesqueira é a maior ameaça aos Chondrichthyes no Brasil e no mundo, com a agravante que o manejo é complicado pela falta de informações básicas sobre a biologia das espécies (Lessa *et al.*, 1999). A pesca, dirigida ou acidental, envolve o paradoxo de que tubarões e raias têm baixo valor comercial, o que lhes confere baixa prioridade quando se considera sua pesquisa e conservação, ao passo que a demanda por subprodutos, como barbatanas, é muito alta e estimula o aumento da exploração (Bonfil, 1994).

No Brasil, as pesquisas não acompanham o aumento da intensidade das pescarias (Lessa *et al.*, 1999). Características do ciclo de vida, como crescimento lento, maturação sexual tardia, baixa fecundidade e alta longevidade (Hoenig & Gruber, 1990; Stevens & Last, 1995), tornam os Chondrichthyes frágeis e suscetíveis à sobrepesca (Stevens & Last, 1995; Lessa *et al.*, 1999). Devido às características biológicas ressaltadas e à ausência de política de conservação para o grupo, pescarias têm alcançado o ponto de colapso sem que quaisquer medidas de manejo tenham sido tomadas, com vários registros de sobrepesca (Kotas *et al.*, 1995; Vooren, 1997).

Entre os brasileiros, há um profundo desconhecimento sobre conservação de espécies marinhas, notadamente sobre tubarões, cuja imagem pública é muito ruim. Contribuições negativas da mídia, particularmente televisão e cinema, trouxeram ao grupo o estigma de devoradores de humanos. Somam-se a este cenário os ataques de tubarões a surfistas, principalmente na cidade do Recife e, mais recentemente, no Rio de Janeiro. Ampliados e distorcidos pela imprensa, estes eventos resultaram em uma relação negativa entre a população brasileira e os Chondrichthyes. Estas circunstâncias fazem com que a conservação do grupo tenha um apelo muito baixo, diferentemente do que ocorre com tartarugas marinhas, golfinhos e peixes-boi (Lessa *et al.*, 1999). Para reverter, ou pelo menos amenizar, este quadro desfavorável aos Chondrichthyes, especialistas sugerem um amplo programa de educação ambiental, a começar por pescadores, técnicos e instituições responsáveis pela pesca, estendendo-se para outros segmentos da sociedade (Lessa *et al.*, 1999).

Resultados de estudos recentes apontam para a raridade de acidentes com seres humanos (anualmente, morrem cerca de 30 pessoas atacadas por

tubarões no mundo todo), ao passo que, em um mesmo período, cerca de 770 mil toneladas de tubarões e raias são capturados e mortos por humanos (Stevens & Last, 1995).

Um tipo de acidente bem mais freqüente do que os ataques de tubarões são as dolorosas lacerações causadas pelos ferrões de várias espécies de raias, que, ao serem tocadas, injetam veneno necrosante (Pardal & Rezende, 1994; Haddad-Jr., 2000).

### Conhecimento da diversidade

O Catálogo de Espécies de Peixes Marinhos do Brasil (Menezes *et al.*, 2003) contabiliza 139 espécies de peixes cartilagosos que ocorrem em ambientes marinhos do Brasil. Lessa *et al.* (1999) indica a existência de três espécies de tubarões, ainda por serem descritas ou revisadas, e 6 espécies de raias em processo de descrição ou revisão. Entre 1978 e 1995 duas novas espécies de elasmobrânquios foram descritas para o Brasil (veja Métodos).

Lessa *et al.* (1999) apresentam um panorama sobre o conhecimento da diversidade de elasmobrânquios, baseado principalmente na distribuição destes organismos. Estes autores destacam que o conhecimento, embora incipiente de modo geral, é melhor para as regiões costeiras e muito deficiente para as regiões oceânicas e de talude (Tabela 5). Mesmo sendo considerada a área melhor conhecida, entre 1993 e 1999, foram adicionadas 12 novas ocorrências de elasmobrânquios para a região costeira do Brasil, correspondendo a um acréscimo de 16% das espécies deste grupo. O número de publicações também espelha o maior conhecimento da região costeira em relação à oceânica: para cada trabalho publicado sobre a região oceânica, existem seis para a zona costeira (Lessa *et al.*, 1999). Estes autores atribuem parte deste desconhecimento às dificuldades de se coletar nos ambientes oceânicos, que exigem embarcações e logística mais complexa e cara. Raias, principalmente fora da região costeira, são sempre menos conhecidas do que tubarões (Tabela 5).

De acordo com Lessa *et al.* (1999), o conhecimento sobre distribuição geográfica, salvo raras exceções, é insuficiente para propor padrões gerais de ocorrência de elasmobrânquios no Brasil. Entretanto, a área geográfica melhor conhecida é o "score" sul (senso REVIZEE, que corresponde à costa do sul do país e à maior parte da costa da região Sudeste). Segundo Lessa *et al.* (1999), isto se deve, principalmente, ao maior número de instituições, pesquisadores, maior atividade pesqueira e maior diversificação nas tecnologias de pesca nesta região.

Lessa *et al.* (1999) destacam, ainda, a existência de 14 espécies comprovadamente ameaçadas, embora haja indícios de declínio populacional devido à sobrepesca também para a maioria das demais espécies.

Raias da Família Potamotrygonidae representam os peixes cartilagosos exclusivos de água doce, com 20 espécies descritas (Carvalho *et al.*, 2003), das quais 16 são registradas para o Brasil (Rosa & Carvalho, 2003). Destas 16 espécies, três são endêmicas de rios brasileiros: *Potamotrygon henlei* das bacias Tocantins-Araguaia, *P. leopoldi* da bacia do Xingu, e *P. signata* da bacia do Parnaíba (Ricardo Rosa, questionário do projeto). Existem espécies de peixes cartilagosos, primariamente marinhas, como os peixes-serra (*Pristis* spp.) e o tubarão-cabeça-chata (*Carcharhinus leucas*), que invadem ambientes de água doce, principalmente o rio Amazonas.

Para ampliar e difundir o conhecimento sobre Chondrichthyes brasileiros, seria desejável a produção de chaves de identificação e posteriormente a publicação de guias de campo, similar ao trabalho de Michael (1993). Szpilman

(2000) publicou um guia de peixes marinhos do Brasil que, embora não seja específico para elasmobrânquios, supre ao menos parcialmente esta necessidade.

As famílias de Chondrichthyes do Brasil são bem estabelecidas, mas alguns gêneros e espécies necessitam de revisões taxonômicas (Tabela 15).

**Tabela 5.** Grau de coleta, conhecimento, riqueza e porcentagem de endemismo de elasmobrânquios brasileiros.

	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Riqueza	% de Endemismo*
Tubarões costeiros	Bom	Bom	38	16%
Raias costeiras	Bom	Bom	43	9%
Tubarões pelágicos	Ruim	Ruim	21	0%
Raias pelágicas	Péssimo	Ruim	2	0%
Tubarões demersais do talude	Ruim	Ruim	33	18%
Raias demersais do talude	Péssimo	Péssimo	12	58%
Tubarões de ilhas e bancos oceânicos	Ruim	Bom	16	0%
Raias de ilhas e bancos oceânicos	Ruim	Bom	5	0%
Raias de água doce	Bom	Bom	13	23%

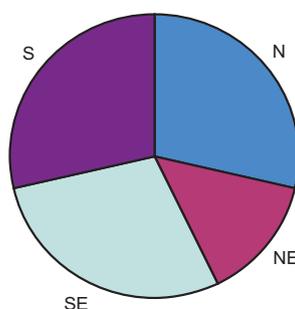
Fontes: Lessa et al., 1999; Rosa, 1985; Rosa, comunicação pessoal.

\*Para os grupos marinhos, são consideradas endêmicas as espécies restritas a apenas uma das zonas geográficas do projeto REVIZEE (e.g., norte, nordeste, central e sul).

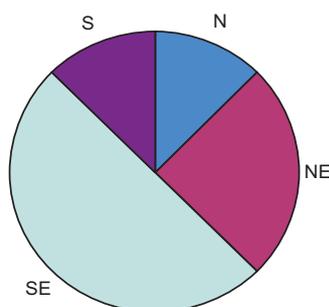
### Coleções e recursos humanos

As principais coleções de peixes cartilaginosos do Brasil localizam-se no Museu de Zoologia da USP (MZUSP) e no Museu Nacional (MNRJ), embora haja coleções menores, de representação regional, como aquelas depositadas na FURG, MCP, UFPB, MPEG e INPA. As coleções, embora poucas, estão bem distribuídas pelas regiões do país (Figura 1).

Há sistematistas capacitados para o grupo, porém em número insuficiente (Lessa *et al.*, 1999). Para se especializar no grupo, um biólogo poderia ser formado no país e levaria cerca de quatro anos. Há pesquisadores trabalhando com elasmobrânquios marinhos em instituições no sul (e.g., FURG e Universidade Vale do Itajaí), sudeste (e.g., USP, Instituto de Pesca, Universidade Santa Cecília e UERJ) e nordeste (e.g., UFRPE e UFPB). Pesquisas com elasmobrânquios de água doce são realizadas na região norte (e.g., INPA e MPEG) e nordeste (e.g., UFPB). Cerca de 60% dos especialistas estão nas regiões sul e sudeste do Brasil (Figura 2), embora a região nordeste possua uma parcela importante dos pesquisadores.



**Figura 1.** Frações de coleções de Chondrichthyes por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).



**Figura 2.** Frações de especialistas em Chondrichthyes por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

## OSTEICHTHYES

- Peixes ósseos: formam o grupo mais numeroso dos vertebrados, sendo constituído por peixes marinhos e de água doce.
- No mundo: cerca de 27.400 espécies conhecidas (Froese & Pauly, 2004).
- No Brasil: há 1.155 espécies marinhas descritas (Menezes et al., 2003), e 2.106 espécies de água doce (Buckup & Menezes, 2003).
- Para água doce, o número de espécies brasileiras é estimado em pelo menos 3.000 (Menezes, 1996), a maior riqueza do mundo.
- 330 espécies novas foram descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

### Apresentação e caracterização do grupo

Os peixes ósseos formam o maior grupo de vertebrados, com cerca de 27.400 espécies conhecidas, distribuídas em 56 ordens, 483 famílias e aproximadamente 4.200 gêneros (Weitzman, 1995, Froese & Pauly, 2004). Vivem em praticamente todos os *habitats* aquáticos do planeta, desde lagos de altitude às cavernas inundadas, riachos de montanha a rios de planície, pântanos, lagoas temporárias, oceanos, regiões polares e fontes térmicas de desertos. São craniados com maxilas; a maioria apresenta nadadeiras pares e tem endoesqueleto e esqueleto dérmico ósseo. Grupos ancestrais apresentam originalmente pulmões primitivos, modificados em vesícula gasosa (bexiga natatória) na maioria das espécies derivadas.

A maior parte das espécies é marinha (cerca de 60%), mas numerosas espécies vivem em água doce. O tamanho varia de 1 centímetro a 5 metros, mas a maioria mede entre 3 e 30 centímetros.

### Importância econômica e ecológica

Muitas espécies de peixes ósseos (marinhos e de água doce) são pescadas em escala comercial no Brasil (ver Tabela 2, para importância econômica e ecológica do grupo), com nítidos efeitos de sobrepesca sobre as populações. Em algumas regiões do país, como na Amazônia, os peixes constituem a principal fonte de proteína das populações ribeirinhas. A pesca esportiva também movimentava um grande mercado de turismo, tanto ao longo da costa como em regiões interiores (e.g., litoral do Espírito Santo e Pantanal Mato-Grossense, respectivamente).

Espécies de colorido vistoso e de pequeno porte são exploradas pelo mercado de aquariofilia, tanto em ambientes marinhos (e.g., peixes recifais, Ferreira *et al.*, 1995), como em rios da Amazônia (e.g., o cardinal *Paracheirodon axelroldii*, no rio Negro; Leite & Zuanon, 1991). O alto valor individual de algumas espécies ornamentais, como o bodó-zebra *Hypancistrus zebra*, no rio Xingu, estimula a pesca seletiva e pode levar à sobrepesca (Zuanon, 1999).

Ambientes de águas claras, como aqueles existentes em Fernando de Noronha, e na região da Serra da Bodoquena (e.g., Bonito e Jardim, Mato Grosso do Sul), têm atraído a crescente atenção de visitantes e estimulam uma nova atividade econômica centrada no ecoturismo, especialmente na observação de peixes. No entanto, o aumento da visitação a áreas frágeis pode levar a perdas sensíveis de biodiversidade e, portanto, são necessários estudos que planejem, normatizem e monitorem a atividade turística (Mitraud, 2001; Sabino & Andrade, 2002).

Peixes ósseos estão entre os principais componentes dos ecossistemas aquáticos, apresentando espécies que se alimentam nos mais distintos níveis tróficos (Paxton & Eschmeyer, 1995). Tanto em ambientes marinhos como em água doce, os peixes ósseos desempenham complexas funções ecológicas, atuando, por exemplo, como predadores, limpadores de ectoparasitas, seguidores, mímicos e dispersores de sementes (e.g., Golding, 1980; Zaret, 1982; Lowe-McConnell, 1987; Paxton & Eschmeyer, 1995; Sazima *et al.*, 1999; Sazima, 2002). Muitas espécies de peixes ósseos, principalmente pequenos Characiformes, atuam como predadores de larvas de mosquitos e borrachudos (e.g., Sabino & Castro, 1990; Sazima *et al.*, 2001) e a maioria das espécies de Siluriformes apresentam espinhos que podem lacerar a pele de humanos e injetar veneno, provocando dolorosos acidentes (Haddad-Jr., 2000).

## Conhecimento da diversidade

### Água doce

Acredita-se que nas águas interiores do Brasil existam entre 3.000 e 4.000 espécies de peixes (Menezes, 1996; Lundberg *et al.* 2000; Roberto Reis e Jansen Zuanon, questionário do projeto). Embora haja uma grande variação nas estimativas de riqueza, o fato é que o Brasil apresenta a maior riqueza de espécies de peixes de água doce do mundo. Para se dimensionar esta diversidade, basta lembrar que a riqueza de peixes de todos os rios e lagos da Europa é de cerca de 320 espécies (Lundberg *et al.*, 2000), contra as 2.106 espécies já descritas para o Brasil.

Menezes (1996) divide as bacias hidrográficas brasileiras em seis sistemas principais:

- Bacia Amazônica;
- Pequenas Bacias do Nordeste;
- Bacia do São Francisco;
- Bacia do Paraguai-Paraná-Uruguaí;
- Bacias Costeiras de Leste-Sudeste e
- Pequenas Bacias do Sul.

A área de drenagem da bacia do Amazonas, incluindo a área do rio Tocantins, totaliza cerca de 7.000.000 km<sup>2</sup>, dos quais 4.700.000 km<sup>2</sup> em território brasileiro (Câmara, 2001). A grande dimensão do sistema e a alta heterogeneidade ambiental (composta de rios, igarapés, florestas inundadas e lagos) são essenciais na manutenção da elevada diversidade da biota aquática ali existente. A diversidade de peixes nos ambientes da planície Amazônica,

onde predominam espécies de porte grande e de interesse comercial para a pesca, é relativamente bem documentada. Entretanto, há nítidas lacunas de coletas em ambientes de acesso restrito, como riachos (igarapés) ou os canais profundos dos principais rios, que apenas recentemente começaram a ser explorados (e.g., Projeto Calhamazon). Embora pouco conhecida, a ictiofauna de cabeceira é peculiar, com muitos casos de endemismos, e encontra-se seriamente ameaçada por projetos de barragens de hidroelétricas a serem construídas nos rios da Amazônia (Zuanon, 1999). Resultados preliminares do trabalho "Conhecimento, Conservação e Utilização Racional da Diversidade da Fauna de Peixes do Brasil", coordenado por Naércio A. Menezes dentro do projeto PRONEX-CNPq, e que visa inventariar a ictiofauna de cabeceiras de afluentes da margem direita do rio Amazonas, fornecem uma dimensão do grau de desconhecimento nesta bacia. O levantamento preliminar do material indica a presença de aproximadamente 15% de espécies novas dentre 85.000 exemplares coletados (Osvaldo T. Oyakawa, comunicação pessoal).

Na região da caatinga, embora predominem o clima semi-árido e rios temporários, foi possível compilar recentemente registro de ocorrência de 185 espécies de peixes ósseos, distribuídos em 100 gêneros (MMA, 2002). A maioria das espécies (57,3%) é endêmica (Tabela 6). Estes dados refutam a hipótese de que os ambientes aquáticos da caatinga sejam pobres (Ricardo Rosa, comunicação pessoal). Dados de riqueza para algumas áreas específicas também estão disponíveis: para a região do Nordeste oriental médio, entre as bacias do São Francisco e Parnaíba, mas mesmo com a exclusão destas, há o registro de 103 espécies, 61 gêneros, 19 famílias e 8 ordens (Ricardo Rosa, questionário do estudo).

**Tabela 6.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de peixes de água doce nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes*
Amazônia	Ruim	Ruim	ca. 1.800	-	2	Barthem, 1999; MMA, 2002
Caatinga	Ruim	Ruim	185	ca. 105	-	MMA, 2002; R. Rosa, com. pess.
Campos Sulinos	Bom	Bom	150 **	12	2	Rosa & Menezes, 1996; ** Roberto Reis, com. pess.
Cerrado	Ruim	Ruim	ca. 1.000	-	2	C.I. <i>et al.</i> , 1999
Mata Atlântica	Ruim	Ruim	350	133	12	Menezes, 1996; Rosa & Menezes, 1996
Pantanal	Bom	Bom	263	-	2	Britski <i>et al.</i> , 1999

\* Adicionais aos dados dos questionários do projeto.

\*\* Este pesquisador acredita que a avaliação é subestimada.

- Sem estimativa.

Obs. A soma das espécies de água doce por biomas ultrapassa a estimativa de Menezes (1996), visto que muitas bacias hidrográficas transcendem os limites dos biomas e, provavelmente, há compilações redundantes.

A bacia do rio São Francisco é rica em endemismos, com muitas espécies e gêneros com ocorrência restrita (Britski *et al.*, 1984). Impactos antrópicos, como barragens e sobrepesca, têm reduzido as populações de certas espécies. A riqueza desta bacia é estimada em 150 espécies (Menezes, 1996), mas, recentemente, a descoberta de novas espécies indica que alguns ambientes (e.g., cabeceiras e calha central) ainda são mal amostrados.

A segunda maior bacia de drenagem do Brasil é a formada pelos rios Paraguai-Paraná-Uruguai e contém pelo menos 500 espécies conhecidas. Segundo Menezes (1996), esta é uma estimativa modesta, considerando a

alta complexidade e a pobre exploração científica do sistema. Como exemplo desta pouca exploração, Menezes (1996) cita o Pantanal de Mato Grosso, formado por um complexo sistema de rios, lagoas, corixos e canais, cuja fauna de peixes tem cerca de 260 espécies (Britski *et al.*, 1999). Apesar desta alta diversidade, o inventário ictiofaunístico do Pantanal, especialmente de suas cabeceiras, ainda é bastante incompleto. Uma expedição promovida pela Conservação Internacional (AquaRAP), realizada entre agosto e setembro de 1998 no Pantanal Sul, demonstra o grau de desconhecimento da região, notadamente das cabeceiras dos rios. Dentre cerca de 120 espécies de peixes coletadas nas áreas de nascentes, aproximadamente 20% eram desconhecidas para a ciência (Willink *et al.*, 2000).

As drenagens costeiras, formadas por rios isolados ao longo do litoral do Brasil, podem ser mais bem avaliadas por ecorregiões, considerando as formações vegetais que as rodeiam (Menezes, 1996). Os rios que drenam para o Oceano Atlântico, em direção ao Nordeste do país, contêm basicamente uma fauna amazônica depauperada. Contudo, qualquer estimativa de riqueza para estes rios litorâneos seria prematura, considerando a ausência de coleções representativas (Menezes, 1996). Os rios pequenos e grandes e os riachos da porção Leste e Sudeste da Mata Atlântica guardam uma ictiofauna diversa e rica em endemismos, visto que formam bacias isoladas que nascem nas serras costeiras e deságuam no Oceano Atlântico. O isolamento destas bacias favorece processos de especiação da ictiofauna, que explica seu elevado grau de endemismo. Estes rios, tal e qual a Mata Atlântica, têm sofrido sérios impactos, com a drástica redução das florestas ripárias, provedoras de alimento, sombra e abrigo para muitas espécies de peixes (Menezes *et al.*, 1990; Sabino & Castro, 1990; Sazima *et al.*, 2001). De modo geral, os peixes da Mata Atlântica são mal estudados e incompletamente conhecidos (Câmara, 2001). São registradas 350 espécies de peixes para estes rios, riqueza esta considerada claramente subestimada para as bacias costeiras da Mata Atlântica (Tabela 6).

Finalmente, as pequenas bacias do sul (cujo principal rio é o Jacuí) que fluem para a Lagoa dos Patos, contêm muitos casos de endemismos, embora não sejam tão ricas como a bacia adjacente do rio Uruguai (Malabarba & Isaia, 1992).

Com a recente exploração científica de certos ambientes pouco amostrados (e.g., cabeceiras, riachos, calhas profundas de grandes rios e corredeiras), o número de espécies de peixes de água doce do Brasil tende a aumentar consideravelmente. Uma avaliação feita por Böhlke *et al.* (1978), estima que de 30 a 40% das espécies de peixes de água doce da América do Sul permanecem desconhecidas. Combinando a velocidade de descrição de espécies de peixes na região (cerca de 400 por década) com dados de riqueza anteriormente avaliados por outros autores, Vari & Malabarba (1998) apontam para o impressionante número estimado de 8.000 espécies de peixes de água doce na região Neotropical. Parte significativa desta riqueza encontra-se nas águas continentais do Brasil (entre 3.000 e 5.000 espécies, segundo informadores do questionário).

O desconhecimento da ictiofauna de água doce brasileira se deve principalmente ao fato de o país apresentar uma extensa rede de drenagem, com numerosos ambientes pouco amostrados. Mesmo no Estado de São Paulo, considerado um dos mais estudados, ainda há rios incompletamente conhecidos (e.g., cabeceiras do rio Paranapanema, cabeceiras do rio Grande, rio do Peixe e rio Ribeira de Iguape). O projeto "Diversidade de peixes de riachos e cabeceiras da bacia do Alto Paraná no Estado de São Paulo", coordenado por Ricardo Macedo Corrêa e Castro e financiado pelo programa Biota/Fapesp, visou reduzir

o desconhecimento desta região e, ao longo de quatro anos, amostrou 65 pontos, coletando aproximadamente 17.000 exemplares, pertencentes a seis ordens, 19 famílias, 52 gêneros e 95 espécies. Projeções deste estudo estimam que a riqueza das cabeceiras e riachos inventariados deva chegar a aproximadamente 120 espécies de peixes. Outro estudo em andamento, o projeto "Diversidade de peixes de riachos de cabeceiras da bacia do rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo", coordenado por Osvaldo T. Oyakawa, e igualmente financiado pelo programa Biota/Fapesp, visa ampliar o conhecimento de parte da ictiofauna da Mata Atlântica, especialmente por ser realizado em uma região bem preservada.

A maioria dos peixes de água doce do Brasil é menor que 15 centímetros de comprimento padrão, sendo de pouca ou nenhuma importância comercial, o que, de certo modo, contribui para diminuir o interesse em torno do grupo (Castro, 1999). Mesmo em ambientes comparativamente melhor amostrados, como a região da planície do Pantanal, a maioria dos peixes pequenos foi descrita recentemente (Tabela 7). Este dado reforça o desconhecimento dos peixes de água doce de pequeno porte e é mais acentuado em outras bacias brasileiras menos amostradas que a região pantaneira.

Os peixes de ambientes subterrâneos inundados são representados no Brasil por espécies das ordens Siluriformes, Gymnotiformes e Characiformes, e o grau de conhecimento e coleta é relativamente bom para a maioria dos biomas com áreas cársticas do país (Eleonora Trajano, questionário do projeto). Com relação a este conjunto de peixes, cabe ressaltar a dificuldade de inventariar espécies, principalmente em cavernas com condutos estreitos e profundos, que exigem exploração por meio de técnicas complexas de espéleo-mergulho (Sabino & Trajano, 1997; Sabino, 1999).

De modo geral, para Osteichthyes de água doce do Brasil, o conhecimento da sistemática ainda é precário diante dos problemas existentes, embora muitas revisões de famílias e gêneros tenham sido feitas recentemente (ver Malabarba *et al.*, 1998). O livro organizado por Malabarba *et al.* (1998) contém 28 artigos que resumem o conhecimento atual dos grandes grupos de peixes de água doce Neotropicais e apresentam uma visão recente da sistemática destes táxons.

**Tabela 7.** Espécies de peixes registradas no Pantanal, por classe de tamanho e por época de sua descrição. (Fonte: Britski *et al.*, 1999, excluídas espécies de identificação duvidosa).

Tamanho*	século 18	século 19	1900-1950	1950-1998	TOTAL
Pequenos	1	34	62	15	112
Médios	3	61	13	12	89
Grandes	5	30	2	2	39
ND	1	8	5	3	17
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>133</b>	<b>82</b>	<b>32</b>	<b>257</b>

\*Tamanho em classes de comprimento-padrão do adulto típico: pequeno = até 100 mm; médio = 101 a 300 mm; grande = maior que 300 mm; ND = dado não disponível.

### Peixes marinhos

O Catálogo das Espécies de Peixes Marinhos do Brasil (Menezes *et al.*, 2003) registra 1.155 peixes marinhos para o Brasil, de um total de cerca de 13.000 espécies no mundo (estimado por Rodrigo Leão de Moura e Ivan Sazima, questionário do projeto). O nível de conhecimento por *habitat*, no Brasil, varia entre ruim (e.g., abissal, recife de coral e costão) a bom (e.g., infralitoral, pelágico e manguezal) (Rodrigo Leão de Moura e Ivan Sazima, questionário do projeto; Hazin *et al.*, 1999; Cergole, 1999; Haimovici & Klipel, 1999). O conhecimento

taxonômico é bom, com famílias e gêneros bem estabelecidos, e a identificação é possível por meio de literatura (Tabela 15). Há uma série de manuais de identificação para teleosteos marinhos, com cinco volumes, editados pelo Museu de Zoologia da USP entre 1978 e 2000 (e.g., Figueiredo & Menezes, 1978; 1980; 2000). A recente publicação sobre peixes marinhos da zona econômica exclusiva (Projeto REVIZEE; Figueiredo *et al.*, 2002) e do Catálogo (Menezes *et al.*, 2003) oferece uma visão abrangente e atualizada riqueza desta importante biota.

Para peixes marinhos, existem estimativas de riqueza para certas categorias de tamanho e seus *habitats* (Tabelas 8 e 9). Entretanto, a falta de padronização de regiões ou zonas da costa, de *habitats* e de zonação dificulta compilações gerais de riquezas. De modo geral, espécies de valor comercial são mais bem conhecidas, tanto pela atividade dos órgãos de pesquisa, controle de pesca, como também por registros e mapas de bordo de embarcações pesqueiras. Espécies sem valor comercial são contabilizadas em conjunto nos registros dos barcos, e sua distribuição e abundância é bem menos conhecida (Hazin *et al.*, 1999).

**Tabela 8.** Riqueza de espécies de grandes Osteichthyes pelágicos marinhos, e seu grau de conhecimento, por áreas da costa (Segundo divisão do Projeto REVIZEE).

Região	Grau de conhecimento	Número de espécies
Norte	Ruim	20
Nordeste	Bom	33
Central	Bom	33
Sul	Bom	31
<b>TOTAL</b>		<b>40</b>

Fonte: Hazin *et al.*, 1999.

**Tabela 9.** Riqueza de espécies de pequenos Osteichthyes pelágicos marinhos, e seu grau de conhecimento, por áreas da costa (Segundo divisão do Projeto REVIZEE).

Região	Grau de conhecimento	Número de espécies
Norte	Ruim	52
Nordeste	Bom	108
Central	Ruim	97
Sul	Excelente	98
<b>TOTAL</b>		<b>241</b>

Fonte: Cergole, 1999.

### Coleções e recursos humanos

Existem importantes coleções de peixes ósseos de água doce no Brasil. Merecem destaque as seguintes:

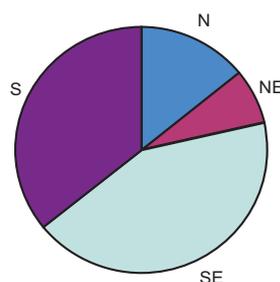
- de abrangência nacional: Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional (MNRJ) e Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (MCP);
- de abrangência regional: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Museu de História Natural da Unicamp (ZUEC), Nupelia-UEM (Maringá), UFSCar (São Carlos), Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto (LIRP-USP), UNESP (São José do Rio Preto) e Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

Com relação às coleções de peixes ósseos marinhos, merecem destaque os acervos do MZUSP, que tem a maior cobertura geográfica (principalmente sul e sudeste do país), e do MNRJ, com material-tipo de relevância. Os acervos do Museu de História Natural da Unicamp (ZUEC) e da USP-Ribeirão Preto (LIRP) possuem cobertura geográfica mais restrita, mas são coleções de referência para diversos grupos (e.g., peixes recifais, no ZUEC) e/ou áreas (e.g., litoral de São Sebastião, Estado de São Paulo, no LIRP). Ainda merece destaque o acervo da UFPB, que cobre parte da costa nordeste do Brasil, principalmente dos estados da Paraíba e Pernambuco.

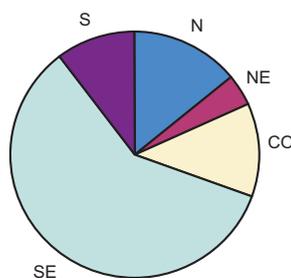
É notória a falta de uma coleção de peixes de água doce representativa na região Centro-Oeste do país (Figura 3), que tenha porte compatível com as ictiofaunas ali encontradas, como as do Pantanal e suas cabeceiras, e de nascentes de vários rios Amazônicos. Há um pequeno número de coleções na região Nordeste (Figura 3), também com importantes bacias hidrográficas e com o maior trecho de costa do país.

Há sistematas de excelente nível no Brasil, embora muito concentrados no sudeste (Figura 4). Vários deles estão se aposentando e o número de especialistas no grupo é pequeno em relação aos problemas de classificação e à riqueza dos peixes ósseos de água doce brasileiros. Combinados, estes fatores indicam a necessidade de formação de muitos (no mínimo 30, segundo Jansen Zuanon, questionário do projeto) novos sistematas para os diferentes grupos de peixes ósseos de água doce. Um taxonomista, tendo base em biologia geral e sistemática, pode ser formado no Brasil, entre dois e quatro anos (Jansen Zuanon e Roberto Reis, questionário do projeto). Mesmo após quatro anos de estudo, em geral os profissionais conhecem bem apenas os grupos com os quais trabalharam em suas dissertações ou teses. Para peixes marinhos, os informadores consideram que há sistematas em número suficiente no país (Ivan Sazima e Rodrigo Leão de Moura, questionário do projeto).

A despeito destas dificuldades, e de lidar com o mais diversificado grupo de vertebrados, os sistematas brasileiros são extremamente ativos, tanto em produção de conhecimento, como em sua disponibilização. São eles os responsáveis por uma das mais importantes iniciativas interinstitucionais para a catalogação de nossa biodiversidade, o projeto "Conhecimento, Conservação e Utilização Racional da Diversidade da Fauna de Peixes do Brasil", financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pelo Ministério da Educação (<http://www.mnrj.ufrj.br/pronex/>). Pioneiro na disponibilização da informação pela internet, este projeto mantém, disponível na rede mundial de computadores, o catálogo de espécies brasileiras (<http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>), e o Sistema Brasileiro de Informações sobre Biodiversidade de Peixes, que integra as bases de dados das principais coleções ictiológicas do Brasil (<http://www.mnrj.ufrj.br/search1p.htm>), e destas com outras importantes bases no mundo (projeto NEODAT, <http://www.neodat.org>).



**Figura 3.** Frações de coleções de Osteichthyes por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).



**Figura 4.** Frações de especialistas em Osteichthyes por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

## AMPHIBIA

- Incluem sapos, rãs, pererecas, salamandras e cecílias.
- No mundo: 5.504 espécies descritas (Frost, 2002).
- No Brasil: 775 espécies conhecidas (SBH, 2005a), a maior riqueza do mundo (Silvano & Segalla, 2005).
- 115 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

### Apresentação e caracterização do grupo

Os Amphibia incluem as cecílias (Ordem Gymnophiona; 165 espécies), as salamandras (Ordem Caudata; 502 espécies) e os sapos, rãs e pererecas (Ordem Anura; ca. 4.837 espécies). Há, portanto, apenas três ordens viventes, totalizando 44 famílias, 446 gêneros, 5.504 espécies conhecidas (Frost, 2002). Embora existam variações na forma do corpo e nos órgãos de locomoção, pode-se dizer que a maioria dos anfíbios atuais, notadamente da Ordem Anura, tem uma pequena variabilidade no padrão geral de organização do corpo.

O nome anfíbio indica apropriadamente que a maioria das espécies vive parcialmente na água, parcialmente na terra. Foi o primeiro grupo de cordados a viver fora da água: entre as adaptações que permitiram a vida terrestre estão os pulmões (embora exista um grupo de salamandras que não os apresenta), as pernas, e os órgãos dos sentidos que podem funcionar tanto na água como no ar.

O tamanho dos anfíbios varia de cerca de 1 centímetro a 1,8 metro da salamandra gigante chinesa *Andrias davidianus* (Lanza *et al.*, 1998). No Brasil, a maioria dos anfíbios tem entre 3 e 10 centímetros de comprimento.

### Importância econômica e ecológica

A maioria das espécies de anfíbios apresenta hábitos alimentares insetívoros, sendo, portanto, potenciais controladores de pragas. Muitas espécies, sensíveis a alterações ambientais (e.g., desmatamento, aumento de temperatura ou poluição), e os anfíbios, como grupo, são considerados mais ameaçados que aves ou mamíferos (Stuart *et al.*, 2004). Devido a esta sensibilidade, várias espécies podem ser consideradas excelentes bioindicadores (Haddad, 1998). A diminuição de certas populações tem sido atribuída a alterações globais de clima (Heyer *et al.*, 1988; Weygoldt, 1989). Para certos biomas do Brasil, como a Mata Atlântica, os declínios populacionais, ou mesmo extinção, de anfíbios têm sido atribuídos ao desmatamento (Bertolucci & Heyer, 1995; Haddad, 1998), embora os estudos ainda sejam raros, e as causas pouco compreendidas (Silvano & Segalla 2005).

Algumas espécies, como a perereca-da-folhagem (*Phyllomedusa bicolor*) e o sapinho pingo-de-ouro (*Brachycephalus ephippium*) têm sido objeto de estudos bioquímicos e farmacológicos, para isolamento de substâncias com possíveis usos medicinais. Estes são apenas dois exemplos do imenso uso potencial de anfíbios pela indústria farmacêutica, o que coloca o grupo como um dos principais alvos de "biopirataria". Esses casos ilustram e reforçam a urgente necessidade de implantação da Política Nacional de Biodiversidade, que regule o acesso ao componente de patrimônio genético e sua bioprospecção. A Tabela 2 apresenta a importância econômica e ecológica geral do grupo.

### Conhecimento da diversidade

São reconhecidas 775 espécies de anfíbios no Brasil, sendo 748 anuros, 26 cecílias e uma salamandra (SBH 2005a). Esta riqueza deve aumentar, considerando que apenas recentemente os esforços de coleta da anurofauna têm sido intensificados nas florestas Amazônica e Atlântica. Estas duas formações florestais devem guardar ainda uma considerável parcela de anfíbios desconhecida para a ciência, visto que em quase todos os inventários anurofaunísticos ali realizados são descobertas espécies não descritas (Richard Vogt e José P. Pombal Jr., comunicação pessoal). O levantamento no Zoological Record mostrou que 115 novas espécies foram descritas do Brasil, entre 1978 e 1995, correspondendo a cerca de 17% das espécies conhecidas hoje no país (Tabela 18). Da década de 1960 até o presente, 313 espécies foram descritas com material-tipo coletado no Brasil, dobrando o número de espécies conhecido até então (Silvano & Segalla 2005). O grande número de espécies descritas recentemente reforça a idéia da existência de muitos táxons desconhecidos.

Entre os anfíbios do Brasil, os Anura correspondem ao grupo mais diversificado e conhecido (Haddad, 1998). Os Gymnophiona, em função de seus hábitos criptobióticos (vivem em galerias subterrâneas escavadas), são pouco conhecidos em todos os seus aspectos, inclusive em relação à sua biodiversidade (Haddad, 1998). Os Caudata, por terem invadido apenas recentemente a América do Sul, têm poucos representantes conhecidos no Brasil, ocorrendo apenas na Amazônia.

A Mata Atlântica é, de longe, o bioma com a maior riqueza (340 espécies; MMA, 2002) e endemismos (250 espécies; MMA, 2002) de anfíbios, e mesmo com o aumento do conhecimento em biomas pouco amostrados e conhecidos, como Amazônia e Pantanal, é difícil que este quadro possa se alterar significativamente (José P. Pombal Jr., comunicação pessoal; Tabela 10). Este último pesquisador informa que esta avaliação é reforçada pelo fato de que, mesmo sendo o bioma comparativamente melhor explorado, ainda é na Mata Atlântica que vêm sendo descobertas mais espécies novas de anfíbios.

Na Amazônia Brasileira há um total de 163 espécies de anfíbios registrados (Azevedo-Ramos & Galatti, 1999; MMA, 2002), embora este número esteja claramente abaixo do que se estima existir na região (Richard Vogt, comunicação pessoal). Em algumas localidades, por exemplo, o índice de espécies indeterminadas chega a 40% do total coletado, o que evidencia as dificuldades existentes com a taxonomia e, por conseqüência, a avaliação da diversidade de anfíbios amazônicos (Azevedo-Ramos & Galatti, 1999; MMA, 2002).

Comparativamente aos biomas florestais, mais úmidos, a riqueza de espécies de anfíbios é menor no Cerrado (cerca de 150 espécies) e Caatinga (cerca de 50 espécies). Os dados disponíveis para o Pantanal não permitem estimativas seguras de riqueza de anfíbios, mas segundo Masao Uetanabaro (comunicação pessoal), a ordem de grandeza da riqueza deve ser de 30 espécies para a planície do Pantanal Sul. Se consideradas em conjunto as espécies da

planície pantaneira com as de planaltos adjacentes, o número espécies de anfíbios se eleva para 41 (Strüssmann *et al.*, 2000).

As famílias de Amphibia do Brasil são bem estabelecidas, mas muitos gêneros exigem revisões taxonômicas (Tabela 15).

**Tabela 10.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de anfíbios nos biomas brasileiros.

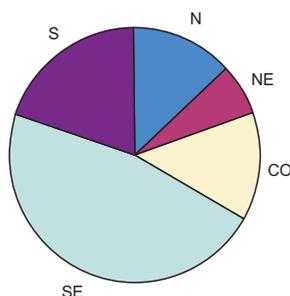
Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes
Amazônia	Ruim	Ruim	163 a 250 <sup>(1)</sup>	12	-	Azevedo-Ramos & Galatti, 1999; (1) Richard Vogt, com. pess.
Caatinga	Ruim	Ruim	49	-	-	MMA, 2002
C. Sulinos	Ruim	Ruim	-	-	-	Haddad & Abe, 1999; MMA, 2002
Cerrado	Ruim	Ruim	113-150	32	3	Dias, 1996; MMA, 2002
M. Atlântica	Bom	Razoável	340	250	1	Haddad & Abe, 1999; MMA, 2002
Pantanal	Ruim	Ruim	41*	-	-	Strüssmann <i>et al.</i> , 2000; Masao Uetanabaro, com. pess.

\* Inclui espécies coletadas em planaltos adjacentes à planície do Pantanal.  
- Sem estimativas.

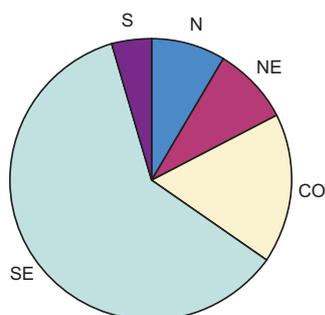
### Coleções e recursos humanos

Há coleções importantes no Brasil, destacando-se as seguintes: Museu de Zoologia da USP (que associada à coleção do Dr. Werner Bokermann, incorporada ao MZUSP, forma a maior coleção de anfíbios da América Latina; José P. Pombal Jr., comunicação pessoal), Museu Nacional (MNRJ), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC), UNESP (Rio Claro), UNESP (Botucatu) e UNESP (São José do Rio Preto), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), entre outras. A concentração das coleções no Sudeste do Brasil (Figura 5), se acentua quando considerado também o número de exemplares das coleções (José P. Pombal Jr., comunicação pessoal). Fora do país, o American Museum of Natural History (Nova York) e a National Museum (Washington) detêm importantes acervos de anfíbios brasileiros.

Embora haja taxonomistas de alto nível trabalhando em diversas instituições brasileiras, inclusive realizando intercâmbios com pesquisadores e instituições do exterior, o número de especialistas é insuficiente. Há uma nítida concentração destes profissionais na região sudeste do país (Figura 6). Comparativamente, os especialistas desta área são em número maior que em peixes ou aves (Tabela 20). Um biólogo, para se especializar neste grupo, pode ser formado no Brasil, entre quatro e seis anos (Jorge Jim, questionário do projeto; José P. Pombal Jr., comunicação pessoal). Este último pesquisador informa que, mesmo após seis anos (considerando mestrado e doutorado), em geral os profissionais conhecem bem apenas os grupos com os quais trabalharam em suas respectivas dissertações e teses.



**Figura 5.** Frações de coleções de Amphibia por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).



**Figura 6.** Frações de especialistas em Amphibia por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

## REPTILIA

- Incluem as tartarugas, cobras, lagartos, jacarés e crocodilos.
- Mundo: 8.163 espécies conhecidas (Uetz, 2004).
- Brasil: 633 espécies conhecidas de répteis (SBH, 2005b), a 5ª maior riqueza do mundo (Mittermeier *et al.*, 1997).
- 63 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

### Apresentação e caracterização do grupo

Os répteis (Reptilia) são um grupo artificial, mas ainda muito utilizado, das Ordens Chelonia (tartarugas, cágados e jabotis, 17 famílias e 305 espécies descritas), Squamata (lagartos, 22 famílias e 4.713 espécies; e cobras, 18 famílias e 2.955 espécies), Crocodylia (crocodilos e jacarés, com uma família e 23 espécies) e Rhynchocephalia (com uma família e três espécies, restritas à Nova Zelândia) (Uetz 2002; 2004). Existem, portanto, apenas quatro ordens viventes, bem menos que as 16 ordens que floresceram no Mesozóico, a era dos répteis. Embora seja um grupo parafilético (i.e., constituído por linhagens distintas; veja Pough *et al.*, 1999, para detalhes de filogenia), os répteis incluem os primeiros vertebrados adaptados à vida em lugares de baixa umidade na terra, visto que sua pele seca e córnea reduz a perda de umidade do corpo. Além da pele córnea, os ovos de répteis apresentam anexos embrionários complexos (âmnio, córion e alantóide) que lhes conferem independência da água para a reprodução.

A maioria das espécies é terrestre (terrácolas, fossórios e arborícolas), mas há espécies em água doce e marinhas. O tamanho dos répteis atuais varia de 5 centímetros a 10 metros, mas a maioria mede entre 25 e 150 centímetros.

### Importância econômica e ecológica

Muitas espécies de répteis brasileiros são os principais predadores de vários invertebrados, anfíbios, aves, e pequenos mamíferos, sendo um grupo chave para a dinâmica populacional destas espécies. Do ponto de vista aplicado, muitas espécies de serpentes das famílias Colubridae, Boidae e Viperidae têm hábito alimentar rodentívoro, e contribuem para o controle de pragas. As espécies de répteis de tamanho pequeno a médio são um componente importante da dieta de muitas aves e mamíferos. Cerca de 70 espécies das famílias Viperidae (gêneros *Bothrops*, *Crotalus* e *Lachesis*) e Elapidae (gênero *Micrurus*) são peçonhentas e potencialmente perigosas aos humanos, pois podem causar acidentes ofídicos (Sebben *et al.*, 1996). Componentes de venenos de serpentes,

como as do gênero *Bothrops*, possuem substâncias cujos princípios ativos são usados na indústria farmacológica (e.g., no combate à hipertensão arterial, Ferreira *et al.*, 1970). A carne de tartarugas, jacarés, lagartos teiús (*Tupinambis* spp.), e mesmo serpentes como as jibóias (*Boa constrictor*), são fonte de alimento tradicionais em várias regiões do Brasil. O extrativismo também se estende às carapaças e ovos das tartarugas e à pele de jacarés. Várias espécies de répteis tropicais são apreciadas como animais de estimação, principalmente na Europa e América do Norte, como iguanas, serpentes, tartarugas e jabotis, e mesmo jacarés, o que as coloca entre os principais alvos do tráfico ilegal de animais silvestres.

Os répteis apresentam espécies sensíveis a alterações ambientais, notadamente à destruição de *habitat*. É provável que declínios populacionais de serpentes, como *Lystrophis nattereri*, *Bothrops itapetiningae* e *B. cotiara* no Estado de São Paulo, estejam relacionados à destruição dos *habitats* (Marques *et al.*, 1998). A caça também pode ter contribuído para o declínio de espécies maiores como os jacarés, especialmente *Caiman latirostris* (Marques *et al.*, 1998). Nos últimos anos, a criação de jacaré-do-pantanal vem se consolidando como uma alternativa à caça naquele bioma. Programas de manejo, conservação, e educação ambiental têm sido aplicados com sucesso a espécies de quelônios, notadamente as tartarugas marinhas (e.g., Projeto Tamar). A Tabela 2 apresenta a importância econômica e ecológica geral do grupo.

### Conhecimento da diversidade

As estimativas sobre diversidade de répteis devem ser avaliadas separadamente para cada ordem (dados de Rodrigues, 2005, SBH, 2005b). Os representantes da ordem Chelonia constituem um grupo restrito: considerando as espécies terrestres, aquáticas e marinhas, há 35 espécies no Brasil que são relativamente bem conhecidas. Entre as sete espécies de tartarugas marinhas do mundo, cinco ocorrem no Brasil. Os Crocodylia, representados por seis espécies, também são bem conhecidos e o número de espécies não deve aumentar (Carlos Yamashita, questionário do projeto; Rodrigues, 2005). A ordem Squamata, representada pelos lagartos (cerca de 280 espécies no Brasil, incluindo 57 de anfisbenídeos) e serpentes (cerca de 330 espécies no Brasil), é a mais numerosa e colonizou praticamente todos os tipos de ambientes brasileiros. Este é o grupo que se espera tenha ainda muitas espécies por serem descobertas, principalmente na Amazônia (Richard Vogt, comunicação pessoal). Esta previsão se baseia no fato de que a Amazônia tem locais ainda pouco explorados pelos herpetólogos e, mesmo próximo a Manaus, uma das regiões mais estudadas, recentemente espécies e até gêneros novos de serpentes foram descritos (Márcio Martins, comunicação pessoal).

Na Amazônia Brasileira, os inventários faunísticos de alguns grupos de répteis são muito restritos. Estudos sobre o "status" de quelônios (14 espécies) e jacarés (quatro espécies) são os mais completos, provavelmente porque estes sejam os grupos que tenham menor número de espécies entre os répteis da região e, evidentemente, porque despertam maior interesse econômico (MMA, 2002). Os lagartos somam pelo menos 109 espécies na Amazônia, distribuídas em nove famílias (Ávila-Pires, 1995; Rodrigues, 2005). O maior desconhecimento sobre répteis amazônicos estaria no grupo das serpentes e, com o estado de conhecimento atual, não seria seguro definir um número, embora não seja improvável a marca de 300 espécies (MMA, 2002; Richard Vogt, com. pess.).

A Mata Atlântica reúne cerca de 200 espécies de répteis e, embora grande parte desta fauna tenha ampla distribuição por outros biomas brasileiros, há cerca de 30% de espécies endêmicas (Tabela 11). Não há informações seguras sobre a riqueza de espécies de répteis dos Campos Sulinos: os herpetólogos

Marcos Di-Bernardo e Márcio Borges-Martins informaram que o grau de coleta é ruim, mas o conhecimento é regular. Isto porque, em geral, há uma tendência em se focar mais nos animais de mata e negligenciar os campos (Marcos Di-Bernardo e o Márcio Borges-Martins, comunicação pessoal). Somadas as ocorrências em Campos Sulinos, Mata Atlântica e Mata de Araucária, os mesmos pesquisadores indicam o registro 110 espécies de répteis, com 2 endemismos e 17 espécies ameaçadas, para todo o Rio Grande do Sul (mas reforçam que não há dados isolados para Campos Sulinos).

O bioma do Cerrado abriga 180 espécies de répteis, com 20 delas endêmicas, enquanto o Pantanal tem 113 espécies registradas para o grupo, sendo cinco endêmicas (MMA, 2002). Muitas espécies de répteis foram descritas recentemente e é muito provável que ainda existam muitas por serem descobertas (MMA, 2002; Rodrigues, 2005).

Para a região da Caatinga, são conhecidas 45 espécies de lagartos e anfisbenídeos, 45 de serpentes, quatro de quelônios e três de Crocodylia. Como as amostragens são de cobertura geográfica restrita, seria precoce precisar o número de endemismos, embora, junto dos anfíbios, tenha-se a estimativa de cerca 15% (MMA, 2002; Rodrigues, 2005).

**Tabela 11.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de répteis nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes
Amazônia	Ruim*	Bom	550 <sup>(1)</sup>	340 <sup>(1)</sup>	6	Richard Vogt, com. pess.; Dixon, 1979 <i>apud</i> Vogt <i>et al.</i> , 1999
Caatinga	Ruim	Regular	107	-	1 <sup>(2)</sup>	Miguel T. Rodrigues com. pess.; MMA 2002
C. Sulinos	Ruim	Razoável	110 <sup>(3)</sup>	2 <sup>(3)</sup>	17 <sup>(3)</sup>	MMA, 2002; M. Di-Bernardo e M. Borges-Martins, com. pess.
Cerrado	Ruim*	Ruim*	150-180	20	15	Dias, 1996; C.I. <i>et al.</i> , 1999; MMA, 2002
M. Atlântica	Ruim*	Bom	197	60	3	Haddad & Abe, 1999
Pantanal	Ruim	Ruim	113	5	15	C.I. <i>et al.</i> , 1999; MMA, 2002

\* Alguns informadores julgam melhor a classe "regular", para os biomas assinalados como grau "ruim".

(1) Dixon, 1979 *apud* Vogt *et al.*, 1999: avaliação para toda a Amazônia.

(2) A espécie citada é o jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, que foi recentemente excluída da lista oficial de ameaçadas.

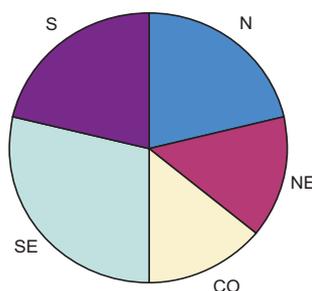
(3) Dados referentes aos répteis de todo o Rio Grande do Sul, sem considerar os Campos Sulinos isoladamente, visto que os dados não são disponíveis.

## Coleções e recursos humanos

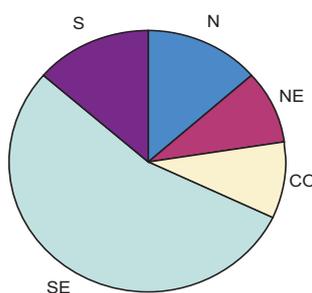
As principais coleções de répteis encontram-se no Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional (MNRJ), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Instituto Butantan, Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília, Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC), UNESP (Rio Claro), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul e PUC-MG, entre outras. Embora as maiores coleções estejam no sudeste do país, há uma distribuição mais eqüitativa pelas regiões do Brasil, se comparada à dos outros grupos de vertebrados (Figura 7).

Também em comparação com os outros grupos de vertebrados (e.g., peixes ósseos) há um número razoável de especialistas (Tabela 20), ainda que

nitidamente concentrados na região sudeste do Brasil (Figura 8). Há maior carência de profissionais ligados aos Squamata (cobras e lagartos), a ordem mais rica e desconhecida dos répteis brasileiros.



**Figura 7.** Frações de coleções de Reptilia por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).



**Figura 8.** Frações de especialistas em Reptilia por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

## AVES

- Incluem todos os vertebrados com penas.
- Mundo: cerca de 9.900 espécies atuais (Lepage, 2003).
- Brasil: 1.696 espécies descritas e registradas na lista do Comitê Brasileiro de Registro Ornitológico (<http://www.ib.usp.br/cbro/>, 2004).
- 10 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

### Apresentação e caracterização do grupo

As aves compreendem o grupo de vertebrados mais facilmente reconhecível, dadas as suas características diagnósticas e o período de atividade, predominantemente diurno. São os únicos vertebrados vivos que apresentam penas que revestem o corpo, que servem tanto para possibilitar o vôo quanto para o isolamento térmico (Forshaw, 1998). A temperatura do corpo é regulada internamente (endotérmicos) e tal controle evoluiu independentemente da endotermia apresentada pelos mamíferos (Pough *et al.*, 1999). São os únicos tetrápodes com os membros anteriores transformados em asas, através da fusão dos ossos da mão. Os ossos dos pés também são fundidos numa conformação única, e os membros posteriores são adaptados para empoleirar, andar ou nadar. O tamanho varia desde aproximadamente 5 centímetros e 3 gramas nos pequenos beija-flores (e.g., beija-flor-de-helena, *Mellisuga helenae*, provavelmente a menor ave do mundo) até a avestruz (*Struthio camelus*), que pode chegar a 2,5 metros de altura e cerca de 130 quilogramas (Forshaw, 1998).

## Importância econômica e ecológica

Por serem relativamente bem conhecidas, especializadas por *habitats* e sensíveis a alterações dos biótopos preferidos, as aves são muito utilizadas como indicadores biológicos (Silva, 1998). Por exemplo, espécies típicas de florestas são sensíveis ao desmatamento e apresentam declínios populacionais ou mesmo extinções locais após alterações do *habitat* (Willis & Oniki, 1992; Silva, 1998). O maior conhecimento da biologia e ecologia deste grupo pode subsidiar programas de manejo e conservação de ecossistemas (Silva, 1998). Muitas espécies atuam como polinizadoras e dispersoras de sementes, mas a vasta maioria é insetívora (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

A coloração vistosa e a sonoridade do canto de algumas espécies de aves chamam atenção dos humanos e muitas delas são usadas como animais de estimação, o que as torna vítimas do tráfico de animais silvestres. Algumas espécies de aves são domesticadas e contribuem para o suprimento da alimentação humana. A caça predatória ou de subsistência, mesmo ilegal, continuam a ser praticada em muitas regiões do país (questionário do projeto).

O turismo ornitológico, centrado na observação de aves, é um "hobby" muito difundido na América do Norte e Europa, contando com aproximadamente 80 milhões de praticantes no mundo, mas apenas recentemente está se desenvolvendo no Brasil (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

## Conhecimento da diversidade

Trata-se de um dos grupos de vertebrados mais conspícuos e estudados. Por serem muito evidentes, acredita-se que, comparativamente, existam menos espécies por serem descritas. Alterações da riqueza do grupo se devem mais a revisões taxonômicas. Mesmo assim, pelo menos 14 espécies de aves foram descritas no Brasil na década de 1990 (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal). Algumas delas, como o "macuquinho" (*Scytalopus iraiensis*) e o "acrobata" (*Acrobatornis fonsecai*; neste caso, um gênero novo), inclusive foram descobertas em regiões populosas e supostamente bem exploradas como Curitiba e Ilhéus, respectivamente.

O conhecimento taxonômico da fauna de aves do Brasil é bom, com famílias, gêneros e mesmo espécies bem estabelecidas, e a identificação é possível com literatura específica (L.P. Gonzaga, questionário do projeto). Contudo, ainda faltam bons guias para o público leigo, carência destacada por vários pesquisadores ao longo do estudo.

O emprego e refinamento de novas técnicas, como análise bioacústica e genética molecular, estão revelando uma diversidade antes subestimada: populações crípticas e subespécies estão sendo elevadas à categoria de espécies. Espera-se, assim, que estas atividades de revisão e descoberta aumentem consideravelmente a riqueza de espécies conhecidas nos próximos anos (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal). Apesar de a diversidade de aves ter sido avaliada como quase que completamente inventariada em meados do século passado, nos trópicos e especialmente na América do Sul, o número de descrições de espécies continua em uma taxa constante, ou até crescente nos últimos anos (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

O Comitê Brasileiro de Registro Ornitológico (CBRO) produz e atualiza periodicamente três listas de aves do Brasil: principal, secundária e terciária. Na lista principal, estão incluídas exclusivamente as espécies para as quais existe alguma evidência material disponível de ocorrência, tais como pele, fotografia, gravação ou filmagem. A lista secundária é constituída de espécies prováveis,

mas cujos registros brasileiros não dispõem de documentação conhecida. Dentre as espécies constantes da lista secundária, existem diferentes categorias, da mesma forma que na lista principal. Na lista secundária estão desde espécies "muito prováveis" até outras "menos prováveis", da mesma maneira que na lista principal podem constar, por exemplo, espécies com dezenas de evidências materiais conhecidas para o país, ao lado de espécies com apenas uma ou poucas documentações ou evidências materiais registradas na literatura. Finalmente, na lista terciária são incluídas espécies que em algum momento foram consideradas por alguém como ocorrentes no Brasil, mas cujos registros não apresentam informações suficientes para justificar sua inclusão na lista secundária. A lista primária do CBRO, acessada em julho de 2004 pelo endereço eletrônico URL <http://www.ib.usp.br/cbro/>, indicava a ocorrência de 1.696 espécies de aves no Brasil. Marini & Garcia (2005) estimam que há até 1731 espécies no Brasil, das quais 10% estão ameaçadas.

Quando avaliados por biomas, o conhecimento da diversidade de aves brasileiras é bastante desigual. Esforços de pesquisa variam em diferentes pontos da Amazônia brasileira, com áreas pouquíssimo amostradas (e.g., Tocantins, com três áreas estudadas) ou sem dado algum (e.g., sul do Maranhão, noroeste de Roraima, alto rio Japurá, rio Juruena, médio Xingu e alto curso do Teles Pires), ao passo que outras regiões, como a vizinhança de Belém e Manaus, são inventariadas mais adequadamente (MMA, 2002).

O panorama para a Caatinga também apresenta importantes lacunas sobre diversidade e distribuição das aves. Entretanto, é possível confirmar o registro de aproximadamente 510 espécies de aves, das quais 15 são endêmicas e 25 estão ameaçadas de extinção (Marini & Garcia, 2005). Neste conjunto, estão incluídas duas das espécies de aves mais ameaçadas do mundo: a ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) e a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) (MMA, 2002).

A avifauna do Cerrado apresenta alta riqueza, com 837 espécies registradas para o bioma, das quais 48 estão ameaçadas e 36 são endêmicas. Nos limites do Pantanal, há o registro de 463 espécies de aves, sem a indicação de endemismos, mas com 13 espécies ameaçadas (Marini & Garcia, 2005). Especialistas recomendam estudos para compreender os padrões de migração das aves que vivem no Pantanal e Cerrado. Nestes dois biomas, foram detectados movimentos sazonais de 60 a 70% das espécies (MMA, 2002).

A Mata Atlântica apresenta uma das mais elevadas riquezas de aves do planeta que, somadas às espécies dos Campos Sulinos, atingem o total de 1.050. Considerados os dois biomas em conjunto, há também um expressivo grau de endemismo, com cerca de 20% das espécies (Tabela 12). Entre as espécies de aves ameaçadas de extinção, há o registro de 112 para a Mata Atlântica e 20 para os Campos Sulinos (MMA, 2002).

Quando comparada a outros grandes grupos de vertebrados, a diversidade de aves é mais bem conhecida, mas a maioria das espécies do Brasil é insuficientemente estudada quanto a aspectos básicos de sua biologia e ecologia (Silva, 1998; MMA, 2002).

**Tabela 12.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de aves nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes
Amazônia	Ruim	Ruim	1.300	236	20	Marini & Garcia, 2005; Oren, 1999
Caatinga	Ruim	Ruim	510	15	25	Marini & Garcia, 2005; J.M. Cardoso, com. pess.; MMA, 2002
C. Sulinos	Regular	Bom	476	2	20	Marini & Garcia, 2005; Pacheco & Bauer, 1999; C.I. <i>et al.</i> , 2000; MMA, 2002
Cerrado	Ruim	Ruim	837	36	48	Marini & Garcia, 2005; C.I. <i>et al.</i> , 1999; Silva, 1998
M. Atlântica	Bom	Bom	1020	188	112	Marini & Garcia, 2005; Pacheco & Bauer, 1999; C.I. <i>et al.</i> , 2000; MMA, 2002
Pantanal	Ruim	Ruim	463	0	23	Marini & Garcia, 2005; C.I. <i>et al.</i> , 1999; Silva, 1998

### Coleções e recursos humanos

Os acervos são, em grande parte, acessíveis e suficientes para o estudo do táxon até o nível de espécie, embora fortemente concentrados no sudeste do país (Figura 9). As principais coleções encontram-se nas seguintes instituições: Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional (MNRJ), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (MCP); Instituto Adolfo Lutz, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC) e UNESP (Rio Claro), entre outras. Como característica peculiar do grupo, existem também acervos importantes de aves mantidos por particulares, dos quais alguns atuam em pesquisa e concordam em divulgar a existência da coleção (Silva, 1998). Também merecem destaque dois arquivos sonoros: A.S. Neotropical (Campinas, SP), sob responsabilidade de Jacques Vielliard, e o A.S. Elias Coelho (Rio de Janeiro, RJ), coordenado por L.P. Gonzaga.

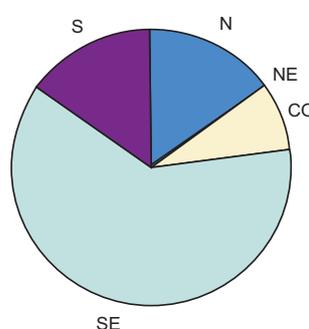
O American Museum of Natural History (Nova York), Field Museum (Chicago), Carnegie Museum (Pittsburgh), British Museum (Londres), Naturhistorisches Museum (Viena) e Zoologisches Museum (Berlim) são instituições do exterior que abrigam importantes acervos de aves brasileiras.

Há taxonomistas em pouquíssimo número no país (Tabela 21). Um especialista, tendo base em biologia geral e sistemática, pode ser formado no Brasil, entre dois e quatro anos, visto que as coleções e a base bibliográfica existentes são suficientes (L.P. Gonzaga, questionário do projeto). Alguns informadores acham que seria necessário um tempo maior, em torno de seis anos, além de reforçarem a necessidade de ampliação do número de orientadores. De modo similar às coleções (Figura 9), os especialistas concentram-se no sudeste do país (Figura 10).

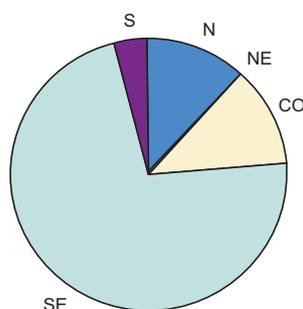
Vários pesquisadores destacam a necessidade e a urgência da criação de bancos de DNA no Brasil. Ressaltam ainda a importância do aumento da documentação em arquivos sonoros e da ampliação das coleções por meio de novas coletas direcionadas a áreas de baixa intensidade de inventários, ampliando, assim, a cobertura geográfica (L.P. Gonzaga, questionário do projeto; MMA, 2002). Outros tipos de materiais que têm sido negligenciados, mas que

têm importância inquestionável para o entendimento dos padrões de evolução da avifauna brasileira e para taxonomia deste grupo, são tecidos moles (normalmente preservados em meio líquido), essenciais para estudos de anatomia comparada (Renato Gaban-Lima, comunicação pessoal). As principais coleções brasileiras têm bom acervo de peles, mas material anatômico ainda é raro (Renato Gaban-Lima, comunicação pessoal). Recentemente, obtivemos a informação de que o Laboratório de Genética do Instituto de Biociências da USP já dispõe de um banco de DNA de aves. No início de 2003, o pesquisador Mario Cohn-Haft também informou que o INPA, mesmo sem financiamento, está iniciando um banco de DNA e um arquivo sonoro.

Embora as aves sejam o grupo de vertebrados melhor documentado com guias de campo, há necessidade de guias regionais, pois os existentes cobrem apenas parte da avifauna (L.P. Gonzaga, questionário do projeto). Uma nítida carência de guias de boa qualidade, tanto de abrangência nacional como de alcance regional, é indicada por vários dos pesquisadores que responderam ao questionário ou prestaram informações complementares. Para países vizinhos, como Colômbia e Peru, há guias de boa qualidade, mas de baixa cobertura da avifauna nacional (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).



**Figura 9.** Frações de coleções de Aves por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).



**Figura 10.** Frações de especialistas em Aves por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

## MAMMALIA

- São os vertebrados com mandíbula formada apenas por um osso dentário, providos de pêlos e glândulas mamárias.
- Mundo: cerca de 5.023 espécies descritas (Wilson & Reeder, 1993; Duff & Lawson, 2004).
- Brasil: 541 espécies de mamíferos descritas (Fonseca *et al.*, 1996), sendo 500 espécies continentais e 41 marinhas.
- 35 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 2003.

## Apresentação e caracterização do grupo

Os mamíferos, com cerca de 5.023 espécies viventes, é uma das mais variadas classes de animais, em termos morfológicos e de ocupação de *habitats*. Entre seus representantes temos gambás, tatus, tamanduás, roedores, felinos, focas, morcegos, baleias, cavalos, macacos e o homem, além de muitas espécies extintas. Há espécies de mamíferos que vivem desde as regiões polares aos trópicos, desde as florestas tropicais úmidas aos desertos mais tórridos e secos, além de espécies capazes de explorar os mares, rios e de voar (Pough *et al.*, 1999).

Todos os mamíferos atuais são, em maior ou menor grau, cobertos por pêlos e têm controle interno de temperatura (endotérmicos). O termo distintivo "mamífero" se refere às glândulas mamárias das fêmeas, que fornecem o leite para alimentar os filhotes. O cuidado à prole é mais desenvolvido nesta classe e alcançou grande complexidade nos hominídeos.

Os menores mamíferos são mussaranhos e camundongos, com menos de 5 centímetros de comprimento e apenas alguns gramas. O maior mamífero terrestre é o elefante africano (*Loxodonta africana*), que pode pesar até sete toneladas. No mar, a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), que pode alcançar 31,5 metros e pesar 119 toneladas, é o maior animal que já existiu na Terra (Gould & McKay, 1998), e sua área de ocorrência inclui as águas territoriais brasileiras. O tamanho das espécies terrestres do Brasil varia muito, desde cerca de 5 centímetros e alguns gramas nos pequenos roedores até aproximadamente 1,8 metros de comprimento e 300 quilogramas da anta (*Tapirus terrestris*).

## Importância econômica e ecológica

Os mamíferos são de extrema importância para o homem. Espécies domesticadas fornecem alimento, vestuário, companhia e transporte (embora não existam mamíferos brasileiros tipicamente domesticados). Alguns herbívoros e carnívoros causam, respectivamente, danos às colheitas e às criações do homem, ao passo que outras espécies podem ser reservatórios de doenças (e.g., morcegos hematófagos, gambás, macacos) ou polinizadores e dispersores de sementes (e.g., morcegos nectarívoros e frugívoros, roedores). Podem ser ainda destacadas espécies de grande valor para educação ambiental e ecoturismo, como primatas e mamíferos aquáticos (Gustavo Fonseca e Raquel de Moura, questionário do estudo). Muitas espécies de médio e grande porte são caçadas por causa de sua pele ou carne. A Tabela 2 apresenta a importância econômica e ecológica dos mamíferos.

## Conhecimento da diversidade

A maioria dos mamíferos são noturnos, esquivos, e(ou) vivem em *habitats* de difícil acesso, como tocas e copas de árvores, e por isto, raramente são vistos. A captura da maioria das espécies para estudos científicos demanda um grande investimento de tempo, pessoal especializado e, muitas vezes, equipamento caro. Esta, talvez, seja a principal razão pela qual ainda haja muitas espécies desconhecidas. De acordo com Vivo (1996), a mastofauna brasileira não foi suficientemente inventariada e novas espécies devem ser descobertas. Segundo este último autor, há uma grande parcela da fauna de mamíferos "escondida". Este conceito se aplica de forma distinta para as diferentes ordens de mamíferos brasileiros. Por exemplo, os representantes da Ordem Rodentia (roedores) são claramente subestimados quanto à sua diversidade, devido ao seu pequeno porte e hábitos esquivos. Junto com morcegos, marsupiais e primatas, eles formam as quatro ordens mais

numerosas no Brasil e, com exceção de uma espécie de preguiça (*Xenarthra*) e uma de veado (*Artiodactyla*), são as únicas ordens com novas espécies descritas após o século 19 (Tabela 13). Por outro lado, mamíferos maiores e pertencentes a grupos conspícuos são mais bem conhecidos, e suas espécies foram descritas nos séculos 18 e 19 (Tabela 13).

De qualquer modo, as espécies desconhecidas no Brasil ainda incluem animais maiores ou conspícuos, pois há áreas imensas pouco amostradas. De uma grande massa de espécimes coletados em área inundada por barragens na Amazônia, por exemplo, Voss & Silva (2001) descreveram duas novas espécies de ouriços (*Coendu* spp.). Também para a Amazônia, foram descobertas seis espécies novas de primatas desde 1996 (Silva-Jr. & Noronha 1998, Roosmalen *et al.*, 1998, 2000, 2002) em geral por meio de expedições a locais de difícil acesso. Mesmo para regiões tidas como bem conhecidas, novas espécies foram descritas. Os exemplos mais famosos são o mico-leão-caiçara (*Leontopithecus caissara*), um pequeno primata descrito no início dos anos de 1990 no Parque Nacional de Superagüi, localizado no litoral do Estado do Paraná (Lorini & Persson, 1990), e o veado *Mazama bororo*, descoberto na década de 1990 na Mata Atlântica de São Paulo, e descrito em 2003 (Duarte & Jorge, 2003). Nos escassos remanescentes florestais do norte da Bahia e de Sergipe descobriu-se em 1999 um outro primata, *Callicebus coimbrai* (Kobayashi & Langguth, 1999). Segundo Vivo (1998, e questionário do projeto), descobertas de novas espécies de mamíferos no Brasil, que incluem primatas, não deveriam ser surpreendentes, dado o grande desconhecimento que temos da mastofauna e ao pouco esforço amostral comparado às dimensões continentais do país.

**Tabela 13.** Número de espécies de mamíferos que ocorrem no Brasil, por ordem e época em que foram descritos. (Fontes: a partir da lista de Fonseca *et al.*, 1996).

Ordem	Séc. 19	Séc. 20	1900-1949	1950-1996	Total
<i>Didelphimorphia</i>	7	23	10	4	44
<i>Xenarthra</i>	11	7	0	1	19
<i>Chiroptera</i>	10	92	23	16	141
<i>Primates</i>	10	47	7	11	75
<i>Carnivora</i>	16	16	0	0	32
<i>Cetacea</i>	6	30	0	0	36
<i>Sirenia</i>	1	1	0	0	2
<i>Perissodactyla</i>	1	0	0	0	1
<i>Artiodactyla</i>	5	3	0	0	8
<i>Rodentia</i>	10	97	37	21	165
<i>Lagomorpha</i>	1	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>316</b>	<b>77</b>	<b>53</b>	<b>524</b>

O conhecimento da sistemática também é bastante variável, dependendo principalmente da ordem considerada. Por exemplo, as famílias e gêneros de Cetacea são bem estabelecidos, ao passo que representantes da Ordem Rodentia têm famílias ambíguas que exigem redefinição, além da necessidade de revisão taxonômica em níveis genéricos e específicos. Quirópteros e marsupiais também são grupos críticos quanto ao conhecimento taxonômico.

A riqueza de mamíferos por biomas brasileiros, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento do grupo é apresentada na Tabela 14. Na Amazônia Brasileira há o registro de 311 espécies de mamíferos (22 marsupiais, 11 xenartros, 124 morcegos, 57 primatas, 16 carnívoros, dois cetáceos, cinco ungulados, um sirênio, 72 roedores e um lagomorfo). Estas estimativas são iniciais e, certamente, o número de espécies deve aumentar conforme a cobertura geográfica dos inventários se amplie e as enormes lacunas no conhecimento científico sobre a mastofauna amazônica sejam minimizadas (MMA, 2002).

**Tabela 14.** Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de mamíferos nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes
Amazônia	ruim	ruim	311	174	85	Silva <i>et al.</i> , 1999; MMA, 2002
Caatinga	ruim	ruim	148	10	10	Fonseca <i>et al.</i> , 1996; MMA, 2002
C. Sulinos	ruim	bom	102	5	*	C.I. <i>et al.</i> , 2000; MMA, 2002
Cerrado	ruim	bom	195	18	16	Marinho-Filho, 1998; C.I. <i>et al.</i> , 1999; MMA, 2002
Mata Atlântica	bom	bom	250	55	38*	C.I. <i>et al.</i> , 2000; MMA, 2002
Pantanal	ruim	ruim	132	2	14	Marinho-Filho, 1998; C.I. <i>et al.</i> , 1999; MMA, 2002

\* Número resultante da soma de espécies ameaçadas na Mata Atlântica e Campos Sulinos.

Dados recentes (MMA, 2002) mostram que a fauna de mamíferos da Caatinga, convencionalmente reconhecida como mais pobre que a do Cerrado, é, na realidade muito mais rica do que se imaginava: há o registro confirmado de pelo menos 148 espécies neste bioma, das quais 10 devem ser endêmicas. Das espécies registradas na Caatinga, 10 encontram-se na lista de ameaçadas de extinção: carnívoros, no topo de cadeia alimentar, são os mais vulneráveis à degradação do bioma, o que inclui até mesmo pontos de desertificação (MMA, 2002). O número total de espécies para a Caatinga pode ainda aumentar, uma vez que alguns possíveis registros de roedores e morcegos foram excluídos da lista compilada no workshop deste bioma, por falta de comprovação da ocorrência (MMA, 2002). Somado à carência de informação para boa parte da área sob domínio do semi-árido, é bem possível que a riqueza de mamíferos da Caatinga esteja, de fato, subestimada.

Mata Atlântica e Campos Sulinos somados apresentaram 264 espécies de mamíferos, o que representa aproximadamente 55% das espécies da mastofauna brasileira. Na Mata Atlântica, que isoladamente apresenta 250 espécies de mamíferos, há 55 endêmicas, enquanto que das 102 espécies registradas nos Campos Sulinos, 5 são endêmicas deste bioma (MMA, 2002).

No Cerrado foram identificadas 195 espécies de mamíferos, das quais 18 são endêmicas. A mastofauna do Pantanal totaliza 132 espécies, sendo apenas duas endêmicas. Dentre as espécies com ocorrência nestes dois biomas, 16 estão na lista das ameaçadas de extinção. Espécies de carnívoros, topo de cadeia alimentar, são as mais sensíveis à fragmentação dos *habitats*, ao passo que os ungulados têm sido alvo de intensa caça (MMA, 2002).

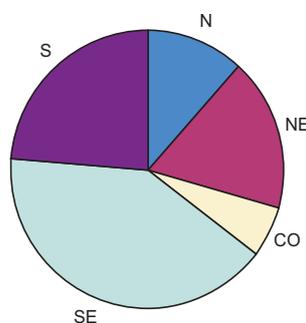
É de se esperar um aumento do número total de espécies de mamíferos no Brasil, notadamente quando áreas pouco estudadas e apontadas como prioritárias para inventários (MMA, 2002) forem adequadamente inventariadas. Embora descrições recentes reforcem a possibilidade de que ainda haja mamíferos de porte maior a serem descritos, estas tendem a ser as primeiras descobertas e descritas (Gaston, 1996), e, assim, o esforço para coletar e descrever a parcela desconhecida da mastofauna brasileira aumenta com o decorrer do tempo. A Tabela 13 demonstra este quadro para os mamíferos brasileiros: das 53 espécies descritas nos últimos cinquenta anos, 70% são de roedores ou morcegos.

## Coleções e recursos humanos

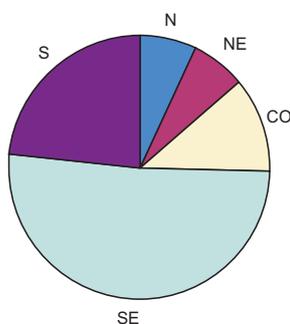
As principais coleções de mamíferos brasileiros encontram-se em instituições como o Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional (MNRJ) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Há também coleções de caráter regional, como as do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC), Universidade Federal da Paraíba e UnB. As regiões sul e sudeste concentram quase 70% das coleções no Brasil (Figura 11). Vale lembrar que existem coleções significativas no exterior (incluindo muitos materiais-tipo), com destaque para os seguintes países: Estados Unidos (Museum of Zoology - University of Michigan; Museum of Comparative Zoology - Harvard University; Carnegie Museum of Natural History e University of California - Berkeley), Alemanha (Berlim e Frankfurt), Suécia (Estocolmo) e Rússia (São Petesburgo).

Segundo os dados levantados no projeto, há necessidade de melhoria das coleções e documentação, contratação de pesquisadores e técnicos, bem como capacitação de pessoal. A melhoria das coleções deveria ser feita com grande ênfase a coletas extensivas, coletas direcionadas e intercâmbio de material (Gustavo Fonseca e Raquel de Moura, questionário do projeto). Além disso, a publicação de guias e manuais é apontada por diferentes pesquisadores como prioridade para os mamíferos.

Embora existam especialistas capacitados no Brasil, o número de taxonomistas para mamíferos é insuficiente, e a formação de novos profissionais poderia ser feita no país, com orientação daqui ou do exterior (Gustavo Fonseca e Raquel de Moura, questionário do projeto). Para especializar-se neste grupo, um biólogo levaria entre quatro e seis anos. A maioria dos taxonomistas do grupo atua em instituições do sudeste e sul do Brasil (Figura 12).



**Figura 11.** Frações de coleções de Mammalia por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).



**Figura 12.** Frações de especialistas em Mammalia por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

# SÍNTESE, PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES

## Conhecimento da diversidade de Vertebrados no Brasil

Os vertebrados formam um dos grupos animais melhor conhecidos quanto à diversidade, no Brasil e no mundo. Quando comparados a outros táxons (e.g., invertebrados, microorganismos), o conhecimento taxonômico dos vertebrados está, em geral, bem mais completo (Lewinsohn & Prado, 2002). Mesmo com esta posição privilegiada diante de outros grupos, o presente diagnóstico mostra que, ainda assim, há importantes lacunas nesse conhecimento, tanto por regiões, como por biomas e táxons. Também é importante ressaltar que os tipos de lacunas e sua extensão não são iguais para todas as classes de vertebrados. Além disso, a ignorância sobre a diversidade existente parece aumentar conforme diminui o tamanho dos organismos. Este conceito, difundido para todos os seres vivos, também se aplica aos vertebrados brasileiros.

Para todas as classes, as famílias que ocorrem no Brasil foram consideradas bem estabelecidas, mas parte dos gêneros de peixes ósseos, anfíbios e répteis necessita de revisão (Tabela 15). Agnatha, Osteichthyes, Amphibia e Reptilia são os grupos que exigem comparação com coleções de referência para identificação de espécies (Tabela 16). A identificação por não-especialistas foi considerada viável pelo menos até gênero para todas as classes (Tabela 17). Todavia, há grupos importantes – mesmo nas classes mais bem conhecidas – com gêneros mal definidos, e cuja identificação de espécies é difícil e exige comparação com coleções. Em geral, esses grupos de taxonomia mais complexa são os mais diversificados de suas classes (e.g., roedores e quirópteros entre os mamíferos; algumas famílias e gêneros de Passeriformes, entre as aves; alguns gêneros de Loricariidae entre os peixes ósseos). No caso das aves, merece destaque a importância de revisões com base em análises genéticas e o próprio impacto que estas ferramentas estão tendo sobre revisões já realizadas com metodologia morfológica tradicional (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

**Tabela 15.** Conhecimento taxonômico: grandes grupos de vertebrados cujas famílias neotropicais, e gêneros neotropicais (ou brasileiros) estão bem estabelecidas(os).

Grupo taxonômico	Famílias bem Estabelecidas	Gêneros bem estabelecidos
<i>Agnatha</i>	X	X
<i>Chondrichthyes</i>	X	X
<i>Osteichthyes</i>	X*	
<i>Amphibia</i>	X	
<i>Reptilia</i>	X	
<i>Aves</i>	X	X**
<i>Mammalia</i>	X	X***

Fonte: informação de especialistas, por meio de questionário.

\* Entre os peixes ósseos de água doce, algumas famílias que estão sendo revisadas deverão ser desdobradas.

\*\* Entre as aves, da ordem Passeriformes, há famílias e gêneros que necessitam de revisão.

\*\*\* Entre os Mammalia, alguns gêneros de roedores, marsupiais e quirópteros necessitam de revisão.

**Tabela 16.** Recursos necessários para a identificação de espécies, por grupo taxonômico de vertebrado.

Grupo taxonômico	Comparação com coleções	Basicamente guias, chaves e descrições	Arquivo sonoro	Ferramentas de análise genética	Biblioteca extensa
<i>Agnatha</i>	X	X			
<i>Chondrichthyes</i>		X			
<i>Osteichthyes</i>	X			X	X
<i>Amphibia</i>	X		X	X	
<i>Reptilia</i>	X				
<i>Aves*</i>		X	X	X	
<i>Mammalia*</i>		X		X	

Fonte: informação de especialistas, através de questionário do projeto.

\* Embora grande parte dos gêneros e espécies de aves e mamíferos possam ser identificados apenas com a literatura, há grupos que exigem comparação com coleções (e.g. parte dos Passeriformes para as aves, e boa parte dos roedores, pequenos marsupiais e morcegos para os mamíferos).

**Tabela 17.** Viabilidade de identificação (até gênero, ou espécie) e de separação em morfotipos por pesquisadores que não sejam taxonomistas, para cada grupo de vertebrados.

Grupo taxonômico	Identificação viável até	Separação morfotipos
<i>Agnatha</i>	Espécie	-
<i>Chondrichthyes</i>	Espécie	X
<i>Osteichthyes*</i>	Gênero	X
<i>Amphibia</i>	Espécie	X
<i>Reptilia</i>	Gênero	X
<i>Aves**</i>	Espécie	X
<i>Mammalia**</i>	Espécie	X

Fonte: informação de especialistas, através de questionário.

\* Entre peixes ósseos de água doce, Loricariidae (cascudos) e Tetragonopterinae (lambaris) são grupos de difícil identificação: as espécies são crípticas, de pequeno porte, apresentam similaridade geral do corpo, muitas vezes com ausência de coloração distintiva, o que dificulta a separação de gêneros.

\*\* Entre os mamíferos, boa parte das espécies de roedores, pequenos marsupiais e morcegos, só podem ser identificados seguramente por especialistas, e, entre as aves, muitos Passeriformes (e.g. Tyrannidae, Furnariidae) também são de difícil diagnose específica.

Peixes ósseos, anfíbios e répteis foram as classes com maior número de espécies descritas entre 1978 e 1995 (Tabela 18), o que denota um maior desconhecimento destes grupos e também um maior número de especialistas ocupando-se com a pesquisa taxonômica. Quase certamente constituem os grupos com maior número de espécies de vertebrados desconhecidos no Brasil.

Grupos de animais maiores e mais conspícuos tendem a ser mais bem conhecidos (Gaston, 1996; veja também as Tabelas 7 e 14, respectivamente para peixes do Pantanal e mamíferos). Isto explica porque aves e mamíferos são as classes com menores taxas de espécies descritas recentemente (Tabela 18), além dos *Chondrichthyes* que, na maioria, são marinhos de ampla distribuição e de interesse econômico para a pesca. O número de espécies descritas do Brasil entre 1978 e 1995 de anfíbios, répteis e peixes ósseos corresponde, respectivamente a 14,8%, 10,1% e 10,0% das espécies hoje conhecidas (Tabela 18). Todavia, mesmo em aves, com uso de técnicas de

genética molecular, há indícios que a taxa de descrições não esteja diminuindo (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

Parte dos especialistas consultados deu respostas sobre o grau de conhecimento dos diferentes grupos de vertebrados, nos diversos biomas brasileiros. Para a maioria dos grandes táxons e biomas, o "ranking" médio atribuído ao grau de coleta e conhecimento foi abaixo de regular. De fato, o conhecimento da diversidade de vertebrados é muito variável entre biomas, o que provavelmente está associado com as diferenças nos recursos disponíveis para pesquisa em cada região do país (veja próxima seção). As regiões mais populosas e economicamente mais desenvolvidas tendem a concentrar os recursos de pesquisa e serem as melhores conhecidas. Paradoxalmente, são estas regiões que se encontram sob maior impacto de ações deletérias antrópicas, com pouco de seus biomas originais preservados (Groombridge, 1992; Wilson, 1988; 2002). Este é o caso da Mata Atlântica, o bioma brasileiro mais conhecido e ameaçado, onde vivem aproximadamente 70% da população do país (Câmara, 2001). A Caatinga é, atualmente, um dos biomas menos conhecidos (Tabelas 6, 10, 11, 12 e 13), embora este panorama tenha ficado mais favorável após compilações de informações inéditas e dispersas, durante o "workshop" Ações Prioritárias para a Conservação Biodiversidade da Caatinga (MMA, 2002).

Em síntese, com maior ou menor intensidade, todos os biomas brasileiros apresentam notáveis lacunas de conhecimento de vertebrados, como reconhecido por especialistas na série de "workshops" sobre biodiversidade, realizados no final da década de 1990, quando indicaram, por exemplo, ausência de dados seguros para apontar riqueza de espécies de anfíbios no Pantanal e taxas de endemismo para maioria dos grandes táxons de vertebrados na Amazônia (MMA, 2002).

**Tabela 18.** Número de espécies descritas do Brasil, por grandes grupos de vertebrados entre 1978 e 1995, média de descrições por ano, número aproximado de espécies registradas atualmente, razão entre número de espécies descritas e atualmente conhecidas.

Grupo taxonômico	Espécies descritas (1978-1995)*	Média descrições/ano	Número atual de espécies	Razão espécies descritas / número atual
<i>Chondrichthyes</i>	2	0,1	155	1:78
<i>Osteichthyes</i>	330	18,3	3.261	1:10
<i>Amphibia</i>	115	6,4	775	1:7
<i>Reptilia</i>	63	3,5	633	1:10
<i>Aves</i>	10	0,6	1.696	1:170
<i>Mammalia</i>	18	1	541	1:30

\* Fonte: Zoological Record em CD-ROM, ver Métodos.

## Recursos para o conhecimento da diversidade de Vertebrados

Os inventários da fauna de vertebrados brasileira são relativamente recentes. No início do século XIX, ainda sem instituições especializadas no país, o material coletado era enviado a especialistas estrangeiros, que recebiam os espécimes em suas instituições de origem. Os exemplares eram, em geral, recolhidos aqui por grandes expedições, que remetiam o material principalmente para museus da Europa e EUA. Esta é uma das razões para a existência de importantes coleções de vertebrados brasileiros, ainda depositadas em instituições estrangeiras.

Brasileiros começaram a destacar-se no estudo da diversidade de vertebrados a partir do início do século 20. O trabalho destes pioneiros marcou os primeiros passos da comunidade científica nacional com objetivo de conhecer a diversidade biológica de nosso país. Entretanto, o grande impulso foi dado a partir da década de 1950. O surgimento de agências de fomento, essencialmente o CNPq, CAPES e FAPESP, impulsionou esta fase inicial, quando vários estudantes foram iniciados na taxonomia de vertebrados por especialistas brasileiros e estrangeiros aqui instalados.

Universidades e institutos de pesquisa também destinaram esforços apreciáveis para a formação de grupos de pesquisa taxonômica. Como resultado desse empenho, surgiram grupos de pesquisadores especialistas em diversidade biológica e aumentou a produção de levantamentos regionais sobre vertebrados, com destaque para os estudos realizados pelo Museu Nacional e pelo, então, Museu Paulista (hoje, Museu de Zoologia da USP). Esta pode ser uma das razões históricas para que o Sul e Sudeste tenham produzido um maior número de inventários biológicos, tornando os vertebrados dessas regiões mais conhecidos do que em outras áreas do país. Outro fato marcante no desenvolvimento dos estudos da fauna de vertebrados em nosso país foi a criação dos cursos de pós-graduação, instalados em maior número no Sul e Sudeste do Brasil. Parte dos esforços destes cursos foram dirigidos à zoologia e resultaram em uma grande quantidade de dissertações e teses sobre vertebrados.

Apesar do grande desenvolvimento das últimas décadas, o Brasil ainda se ressentia da falta de informações mais completas sobre sua biodiversidade, inclusive dos vertebrados, grupo comparativamente tido com melhor conhecido. Ainda não conhecemos o suficiente para lidarmos apropriadamente com uma grande parcela dos vertebrados de nosso país e não seria exagero afirmar que ainda há muito por fazer (vários informadores, questionário do projeto).

O número de taxonomistas brasileiros atualmente em atividade é, no mínimo, insuficiente para suprir as grandes lacunas de conhecimento e inventariar adequadamente a diversidade dos vertebrados no país (Tabela 19). A necessidade da formação de novos taxonomistas, em curto intervalo de tempo, foi destacada como prioridade por vários informadores do projeto. Ainda que parcialmente, a carência de profissionais poderia ser suprida, uma vez que existem pesquisadores não absorvidos por instituições em praticamente todos os grandes grupos, exceto para peixes cartilaginosos (Tabela 19).

Também de acordo com os pesquisadores consultados, a qualidade e quantidade de taxonomistas e instituições que o Brasil tem hoje permitem manter pesquisa autônoma e formar novos especialistas para todas as classes de vertebrados. Algumas carências setoriais, contudo, como poucos orientadores disponíveis para a área de aves, foram ressaltadas (Renato Gaban-Lima, comunicação pessoal). Por outro lado, é necessário destacar que o conhecimento da diversidade dos certos grupos de vertebrados depende de coleções estrangeiras. Um forte indicador dessa dependência é que um terço das publicações de taxonomia de vertebrados brasileiros, recentemente publicadas, têm o endereço institucional de outros países (Tabela 24).

Apesar da grande carência de taxonomistas de vertebrados no Brasil, as coleções e bibliotecas apresentam um panorama mais satisfatório: pelo menos em parte, são suficientes para o estudo da diversidade de vertebrados do país (opinião dos especialistas consultados; Tabela 19).

**Tabela 19.** Avaliação dos recursos existentes no país para a identificação de espécies, para cada grande grupo de vertebrados. Fonte: informação de especialistas, através de questionário.

Grupo taxonômico	Número de especialistas no Brasil	Há especialistas não absorvidos pelas instituições?	Acervos no Brasil são suficientes?	Há bibliotecas no país com a literatura necessária?
<i>Chondrichthyes</i>	Insuficiente	Não	Em grande parte	Sim
<i>Osteichthyes</i>	Insuficiente*	Sim	Em parte**	Em parte***
<i>Amphibia</i>	Insuficiente	Sim	Em grande parte	Sim
<i>Reptilia</i>	Insuficiente	Sim	Em parte	Em parte
<i>Aves</i>	Pouquíssimo	Sim	Em grande parte	Sim
<i>Mammalia</i>	Insuficiente	Sim	Em parte	Em parte

\* Suficiente para *Osteichthyes* marinhos, segundo informadores.

\*\* Em grande parte para *Osteichthyes* marinhos.

\*\*\* Sim para *Osteichthyes* marinhos.

Ainda que sempre insuficiente, o número de especialistas em cada classe e seu grau atual de conhecimento criam contextos diferentes para cada grupo animal. Por exemplo, apesar de o número absoluto de especialistas indicados para peixes ósseos e aves ser equivalente (Tabela 20), há pelo menos cinco vezes mais espécies de peixes do que de mamíferos no Brasil, e, certamente, muito mais espécies por serem descritas no grupo dos *Osteichthyes*. Ainda ilustrando os cenários distintos para cada grupo, aves e peixes ósseos apresentam as maiores razões espécies descritas/especialistas (Tabela 20), mas encontram-se em situações bem diferentes de conhecimento da diversidade. O principal trabalho taxonômico para aves parece ser o de revisões e resolução do "status" de vários grupos numerosos e crípticos, inclusive usando as modernas ferramentas de biologia molecular. A classe é comparativamente bem conhecida no Brasil e, provavelmente, restam poucas espécies por serem descritas quando comparada a outros grandes grupos de vertebrados. Para peixes ósseos, assim como para anfíbios e répteis, há grandes regiões e biomas sub-amostrados, e, muito provavelmente, uma importante fração das espécies ainda é desconhecida da ciência.

**Tabela 20.** Número de espécies de vertebrados por grupo no Brasil, número de especialistas representativos por grupo de vertebrado (Anexo A), e taxa de espécies "per capita" de especialistas.

Grupo taxonômico	Número de espécies	Número de especialistas	Razão espécies/especialista
<i>Chondrichthyes</i>	155	8	19,4
<i>Osteichthyes</i>	3.261	49	66,6
<i>Amphibia</i>	775	23	33,7
<i>Reptilia</i>	633	44	14,4
<i>Aves</i>	1.696	25	67,8
<i>Mammalia</i>	541	43	12,6

A distribuição de coleções e pesquisadores no país é muito desigual. Os recursos materiais e humanos para o estudo da diversidade dos vertebrados estão muito concentrados nas regiões sudeste e sul do país, que agregam cerca de 70% das coleções importantes e dos especialistas representativos (Tabelas 21 e 22, Figuras 13 e 14). Um dos reflexos dessa concentração, é que a maioria esmagadora (aproximadamente 80%) dos trabalhos de taxonomia de vertebrados publicados pelo Brasil provém dessas regiões (Tabela 23, Figura 15). Outra conseqüência é o menor conhecimento dos biomas que estão nas regiões com menor número de pesquisadores e instituições, como a Caatinga, Pantanal, e Amazônia (veja Tabelas 6, 10, 11, 12 e 13, de conhecimento e diversidade para cada grupo de vertebrados em cada bioma).

**Tabela 21.** Número de coleções representativas de cada grupo de vertebrado, por região do país.

Grupo taxonômico	Região					Total
	N	NE	CO	SE	S	
<i>Chondrichthyes</i>	2	1	0	2	2	7
<i>Osteichthyes</i>	2	1	0	6	5	14
<i>Amphibia</i>	2	1	2	7	3	15
<i>Reptilia</i>	3	2	2	4	3	14
<i>Aves</i>	2	0	1	8	2	13
<i>Mammalia</i>	2	3	1	7	4	17
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>80</b>

Fonte: Especialistas consultados e dados publicados, ver métodos.

**Tabela 22.** Número estimado de especialistas em cada grupo de vertebrados, por região do país.

Grupo taxonômico	Região					Total
	N	NE	CO	SE	S	
<i>Chondrichthyes</i>	1	2	0	4	1	8
<i>Osteichthyes</i>	7	2	6	29	5	49
<i>Amphibia</i>	2	2	4	14	1	23
<i>Reptilia</i>	6	4	4	24	6	44
<i>Aves</i>	3	0	3	18	1	25
<i>Mammalia</i>	3	3	5	22	10	43
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>111</b>	<b>24</b>	<b>192</b>

Fonte: especialistas consultados e dados publicados, ver métodos.

**Tabela 23.** Número de trabalhos de taxonomia para vertebrados brasileiros, publicados entre 1992 e 1998, com endereço institucional brasileiro do primeiro autor, por grupo de vertebrado e por região do endereço institucional.

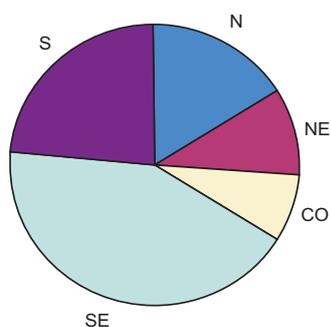
Região	<i>Chondrichthyes</i>	<i>Osteichthyes</i>	<i>Amphibia</i>	<i>Reptilia</i>	<i>Aves</i>	<i>Mammalia</i>	TOTAL
N	0	2	0	3	4	2	<b>11</b>
NE	0	0	0	2	0	1	<b>3</b>
CO	0	1	2	1	0	0	<b>4</b>
SE	3	20	18	20	8	10	<b>79</b>
S	0	3	0	1	3	1	<b>8</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>105</b>

Fonte: Biological Abstracts (Veja Métodos).

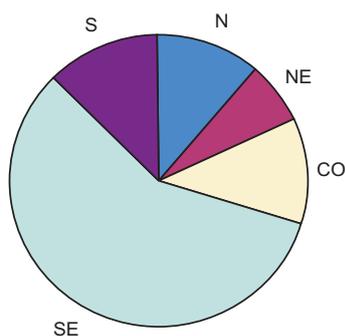
**Tabela 24.** Número de trabalhos de taxonomia para vertebrados brasileiros, publicados entre 1992 e 1998, por grupo de vertebrado e por país do endereço institucional.

País	<i>Chondrichthyes</i>	<i>Osteichthyes</i>	<i>Amphibia</i>	<i>Reptilia</i>	<i>Aves</i>	<i>Mammalia</i>	Total
Brasil	3	26	20	27	15	14	105
EUA	0	13	3	9	2	8	35
Alemanha	0	4	1	0	2	0	7
Reino Unido	0	0	1	1	0	1	3
Argentina	0	1	0	1	0	0	2
Suíça	0	1	0	0	0	1	2
Uruguai	0	0	1	0	0	1	2
África do Sul	0	1	0	0	0	0	1
Dinamarca	0	0	0	0	1	0	1
França	0	0	0	0	0	1	1
Holanda	0	0	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>46</b>	<b>27</b>	<b>38</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>160</b>

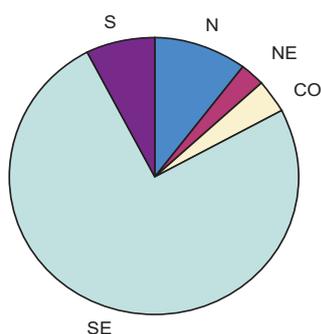
Fonte: Biological Abstracts (Veja Métodos).



**Figura 13.** Frações de coleções de vertebrados por região do Brasil (ver também Tabela 21).



**Figura 14.** Frações dos especialistas em todos os grandes grupos de vertebrados, por região do país (ver também Tabela 22).



Fonte: Biological Abstracts (veja Métodos e também a Tabela 23).

**Figura 15.** Fração de trabalhos de taxonomia publicados entre 1992 e 1998 pelo Brasil, para todos os grupos de vertebrados, por região do país.

### Perspectivas e recomendações

No presente estudo, procuramos esboçar uma visão global da diversidade de vertebrados no Brasil. Certamente, o panorama apresentado nesta síntese é muito mais simples que a realidade da admirável diversidade dos táxons de vertebrados existentes em nosso país, e muito há por fazer ainda para conhecer e preservar, ao menos em parte, este extraordinário patrimônio natural.

Uma das preocupações mais marcantes ao longo do estudo – amplamente enfatizada pelos pesquisadores – é a urgente necessidade de formar novos taxonomistas. Para manter e ampliar o potencial humano condizente com a grandiosa tarefa de inventariar nossa fauna de vertebrados, há a necessidade indispensável de o Governo investir na ciência, e, obviamente, nos cientistas. Para alcançar este objetivo deve-se apoiar programas de formação de recursos humanos já existentes no país, como os cursos de pós-graduação. Além disso, é preciso assegurar condições de continuidade para grupos de pesquisas

consolidados, enfatizando o treinamento e formação de pessoal, bem como incentivar a criação e o desenvolvimento de novos grupos com potencial reconhecido pela comunidade científica.

Em síntese, temos um bom potencial humano instalado nas universidades e institutos de pesquisa para realizar o inventário da fauna de vertebrados do Brasil, mas é necessário ampliá-lo a curto prazo. A ampliação do quadro de pesquisadores em biodiversidade de vertebrados seria possível em um prazo estimado de quatro anos (questionário do estudo).

Além da capacitação humana, imprescindível, vários pesquisadores apontaram para a necessidade de apoiar o desenvolvimento de pesquisas em diversidade de vertebrados, especialmente na manutenção das coleções existentes e na ampliação da cobertura geográfica de inventários em biomas e grupos mal conhecidos. Muitas das instalações destinadas a alojar as coleções são inadequadas ou encontram-se em precário estado de conservação, a ponto de colocar em risco a integridade de seus acervos. Destacaram ainda a necessidade de incentivar a integração dos grupos que trabalham em temas afins, promovendo o estabelecimento de protocolos comuns de coletas, que garantam comparações de estudos em diferentes áreas.

Apesar de muitas dificuldades apontadas, o cenário nacional mostra iniciativas importantes. Há um número razoável de projetos na área de biodiversidade de vertebrados financiados pelo CNPq e MMA. Entre as instituições privadas, merece destaque o trabalho realizado no Museu de Ciências e Tecnologia, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Há cerca de 10 anos, as coleções daquela instituição tinham apenas expressão regional. Hoje seus acervos são numerosos, têm ampla cobertura geográfica e são muito bem preservados na excelente infra-estrutura recentemente construída. Seus taxonomistas atuam em diferentes grupos de vertebrados e a produção científica é de altíssimo nível. Outra iniciativa muito importante foi realizada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que implantou em 1998 o Programa Biota-Fapesp. Este programa visa o estudo da biodiversidade dos sistemas terrestres e aquáticos do Estado de São Paulo, detectando lacunas e incentivando os pesquisadores a elaborarem projetos que venham a aprofundar o conhecimento do papel desempenhado pelos organismos dentro de seus ambientes naturais. Os próprios "workshops" de avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade brasileira (organizados pelo MMA em parceria com ONGs como Conservação Internacional, Instituto Socioambiental e Imazon; fundações como a Biodiversitas e Funatura, e o CNPq) tiveram, em escala nacional, um grande papel no ordenamento, indicação de lacunas e compilação de informações inéditas e dispersas, para os diferentes táxons de vertebrados.

Por estes exemplos, afirmar que o Brasil não possui ações e financiamento para pesquisas e treinamento de recursos humanos em biodiversidade de vertebrados é fazer uma avaliação equivocada da atuação das instituições governamentais, privadas, e não-governamentais. O fato é que temos muitas espécies para conhecer e pouco tempo para gerar mecanismos e políticas para preservá-las. Os programas existem em diferentes esferas, sejam federais ou estaduais, em Ministérios, nas várias agências governamentais e mesmo em ONGs (e.g., Conservação Internacional, WWF) e fundações (e.g., Biodiversitas, Fundação Boticário de Proteção à Natureza). Apesar destes esforços, parte das iniciativas está dispersa e muitas vezes sem vínculo com macroprioridades, fato que inclusive poderá trazer dificuldades na alocação de novos e imprescindíveis recursos para área. Há também necessidade de um exame mais detalhado de financiamentos já existentes para evitar duplicação e, portanto, otimizar o uso dos recursos.

Disponibilizar a informação existente sobre o conhecimento da biodiversidade de vertebrados do Brasil, difundindo sua importância, em todos os níveis e a todas as classes de cidadãos brasileiros, também é tarefa muito importante, além da responsabilidade social dos especialistas. Este objetivo, muitas vezes considerado secundário pela comunidade acadêmica, pode ser alcançado pela elaboração de publicações apropriadas, como artigos de divulgação, guias de fauna e catálogos com informações ecológicas e taxonômicas dos vertebrados de diferentes grupos, fundamentados no conhecimento científico e com a necessária profundidade e rigor conceitual. Este esforço educativo deve ser feito por meio do ensino formal e através da mídia impressa e eletrônica, em veículos de grande circulação. As áreas de exposição de museus deveriam contribuir neste processo de disseminação do conhecimento zoológico.

Esperamos que as recomendações deste estudo possam ser implementadas e que venham a contribuir para que a comunidade científica amplie seu conhecimento sobre a extraordinária diversidade dos vertebrados brasileiros. Esperamos também que, com a ampliação do conhecimento, encontremos novas formas de utilização responsável e sustentável da biodiversidade de vertebrados. Finalmente, desejamos que cada vez mais os cientistas compartilhem seu saber com a sociedade brasileira, promovendo a divulgação da importância, grandiosidade e beleza dos vertebrados nos mais diversos segmentos da sociedade e mobilizando-a na defesa e conservação deste magnífico patrimônio natural.

### **Recomendações finais para ampliar o conhecimento e preservar a diversidade de Vertebrados no Brasil**

Entre todos os aspectos expostos e avaliados no presente estudo, é possível destacar as seguintes recomendações:

- Incrementar os acervos através do estímulo de inventários gerais e coletas direcionadas, que enfatizem regiões, biomas e grupos mal-conhecidos, destacados como prioritários nos "workshops" de avaliação dos diferentes biomas brasileiros (para conhecimento detalhado destas áreas, incluindo mapas, veja MMA, 2002);
- Estimular a produção e publicação de listas de espécies, revisões taxonômicas, chaves e guias, com ênfase para grupos mal documentados;
- Estimular a publicação de recursos, como chaves, manuais e guias, que permitam a identificação de espécies por especialistas e não-especialistas;
- Aumentar o quadro de especialistas através de formação de novos profissionais e promover políticas de aproveitamento dos já formados e não absorvidos, inclusive com a efetivação de curadores de coleções (carência esta apontada por diversos informadores do projeto);
- Minorar as desigualdades regionais na distribuição de recursos humanos e materiais para estudos de diversidade de vertebrados, fortalecendo instituições e estimulando a fixação de pesquisadores nas regiões menos atendidas, como Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Este apoio, contudo, deve ser baseado não apenas nas necessidades materiais e na falta de conhecimento de biomas mal amostrados, mas deve também ser balizado pelo mérito e produtividade pregressa do cientista, do grupo de pesquisa e instituição requisitantes dos recursos;

- Criar mecanismos diferenciados para contratação e fixação de pesquisadores nas instituições de ensino e pesquisa das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, estimulando a criação e ampliação de grupos destinados a investigar a diversidade de vertebrados daquelas regiões menos amostradas e que ainda detêm alta parcela da biota por ser adequadamente inventariada;
- Suprir carências dos principais acervos bibliográficos e de coleções biológicas, quanto à necessidade de pessoal qualificado (inclusive pessoal técnico), instalações e catalogação. Outro aspecto considerado imprescindível para coleções, pressupõe a ampliação e instalação de acervos e laboratórios que incluam ferramentas para análise de material genético e sonoro (este último, para anfíbios e aves);
- Criar bases de dados informatizados, a exemplo do Sistema Brasileiro de Informações sobre Biodiversidade de Peixes – SIBIP, e da Lista de Aves do Brasil do Comitê Brasileiro para Registro Ornitológico, como maneira de facilitar a consulta pela comunidade científica;
- Usar a rede mundial de computadores para disseminação da informação já disponível em formato eletrônico e estimular a compilação da informação não digitalizada para este fim, enfatizando cadastros de acervos, pesquisadores e bibliografia, atualizados periodicamente;
- Criar e implantar formas de acesso à informação existente sobre diversidade de vertebrados brasileiros, como suporte ao ensino e pesquisa;
- Disponibilizar recursos para publicação de revistas científicas e livros que dêem enfoque para fauna, inclusive de vertebrados;
- Produzir material para divulgar e sensibilizar o público leigo sobre a importância dos vertebrados brasileiros. A edição de livros, guias de fauna e artigos de divulgação em veículos de grande circulação, fundamentados no conhecimento científico, é avaliada como muito importante neste processo de educação popular;
- Estimular a produção de material educativo voltado para o ensino básico e a capacitação dos professores, baseados em exemplos da fauna de vertebrados do Brasil. Adequar a linguagem ao público alvo que se pretende atingir. Enfatizar espécies de vertebrados mal compreendidas em sua biologia (e.g., tubarões, piranhas, sapos, serpentes e morcegos).

## AGRADECIMENTOS

A consolidação deste documento só foi possível graças ao auxílio de abnegados colaboradores, que encontraram tempo para fornecer boa parte das informações que compõem este estudo. Estes colaboradores encontram-se listados na Tabela 3. Alguns deles, contudo, foram além das respostas ao questionário-base deste projeto e contribuíram com extensas listas de bibliografia, sugestões e críticas. Não poderíamos deixar de mencionar o apoio especial dado pelos biólogos Ivan Sazima, Jansen Zuanon, Mônica Toledo Piza-Ragazzo, Lucia Rapp Py-Daniel, Osvaldo T. Oyakawa, Roberto E. Reis, Rodrigo Leão de Moura, Eleonora Trajano, Augusto S. Abe, José Perez Pombal Júnior, Richard Vogt, José Maria Cardoso, Luiz P. Gonzaga, Mario Cohn-Haft, Renato Gaban-Lima, Gustavo Fonseca, Maria Nazareth F. Silva e Mário de Vivo.

Somos muito gratos ao Dr. Bráulio Ferreira de Souza Dias e aos integrantes da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, que nos deram apoio nas diferentes etapas do estudo. Agradecemos também ao Global Environmental Facility, pelo financiamento do trabalho, e ao Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e ao CNPq, pelo apoio institucional.

Agradecemos ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam - Unicamp) e ao Museu de História Natural (Unicamp) por fornecerem a infraestrutura e equipamentos para tomada de dados durante a primeira etapa do trabalho. José Sabino agradece à Uniderp (Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal) pelo apoio institucional e fornecimento de infraestrutura, durante a etapa final do estudo. Mariana Otero Cariello, assessora técnica do Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica, fez críticas e contribuiu enormemente com sugestões e comentários ao trabalho. Somos gratos à Conservação Internacional (CI-Brasil), especialmente a Mônica Fonseca, pela cessão de dados sob sua guarda, parte dos quais, ainda inéditos. Agradecemos ao biólogo Edmundo da Costa Jr. pela revisão do Sumário Executivo em inglês.

Por fim, agradecemos à Luciana Paes de Andrade, pela leitura crítica e sugestões ao texto das várias "últimas versões", que sempre eram apresentadas como "a definitiva".

## RELAÇÃO BÁSICA DE INFORMAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

As referências citadas neste estudo estão assinaladas com um asterisco (\*).

### Geral para biodiversidade de vertebrados

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M.; RYLANDS, A.B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção. Brazilian fauna threatened with extinction.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica, 1990.

BICUDO, C.E.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil: a first approach.** São Paulo: CNPq, 1996. 326 p.

\* BRANDÃO, C.R.; CURY, A.B.; MAGALHÃES, C.; MIELKE, O. **Coleções zoológicas do Brasil.** Sistema de Informação sobre Biodiversidade/Biotecnologia para o Desenvolvimento Sustentável. OEA, Fundação André Tosello, 1998. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol>. Acesso em: fevereiro de 2000.

\* CÂMARA, I.G. **Plano de ação para a Mata Atlântica.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 1991.

\_\_\_\_\_. **Megabiodiversidade Brasil.** Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2001. 206 p.

CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L.P. (Org.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira.** São Paulo: Ed. Estação Liberdade, Instituto Socioambiental, 2001. 540 p.

\* CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 6: vertebrados.** São Paulo: Fapesp, 1998. 71 p.

COGGER, H.G.; ZWEIFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles: a comprehensive illustrated guide by international experts.** 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1998. 240 p.

COIMBRA-FILHO, A.F.; CÂMARA, I.G. **Os limites originais do bioma da Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil.** Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1996. 86 p.

- \* CONSERVATION INTERNATIONAL. **Biodiversity at risk:** a preview of Conservation International's Atlas. Washington, DC: Conservation International, 1992.
- \* CONSERVATION INTERNATIONAL; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; FUNATURA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1999. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- \* CONSERVATION INTERNATIONAL 2000. **Avaliação e ações prioritárias para conservação dos biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos.** Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- COSTA, C.M.R.; HERMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V.; LAMAS, I.R. (Coord.). **Biodiversidade em Minas Gerais:** um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998.
- COURRIER, K. (Ed.). **A estratégia global da biodiversidade:** diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra. Curitiba: Instituto de Recursos Mundiais – WRI, União Mundial para a Natureza – UICN, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, 1992. 232 p. [Edição em português produzida pela Fundação Boticário de Proteção à Natureza].
- \* DIAS, B.F.S. Cerrados: uma caracterização. In: DIAS, B.F.S. (Coord.). **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados:** manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. 2. ed. Brasília: Funatura, p. 11-25, 1996.
- DOUROJEANNI, M.; PÁDUA, M.T.J. **Biodiversidade:** a hora decisiva. Curitiba: Ed. UFPR, Fundação Boticário de Proteção à Natureza, 2001. 307 p.
- FORSHAW, J. (Ed.). **Encyclopedia of birds:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd.ed. San Diego, California: Academic Press, 1998. 240 p.
- GARAY, I.; DIAS, B.F.S. (Ed.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais:** avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Petrópolis: Vozes, 2001. 430 p.
- \* GASTON, K.J. (Org.). **Biodiversity:** a biology of numbers and differences. Oxford: Blackwell Science, 1996.
- GOULD, E.; MCKAY, G. (Ed.). **Encyclopedia of mammals:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd ed. San Diego, California: Academic Press, 1998. 240 p.
- \* GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity:** status of the Earth's living resources. A report compiled by the World Conservation Monitoring. London: Chapman & Hall, 1992.
- HEYWOOD, V.H. (Org.). **Global biodiversity assessment** Cambridge, UK: United Nations Environmental Program & Cambridge University Press, 1995.
- JEFFRIES, M.J. **Biodiversity and conservation.** London: Routledge, 1997. 208 p.
- \* LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira:** síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: Ed. Contexto Acadêmico, 2002. 176 p.
- LINS, L.V.; MACHADO, A.B.M.; COSTA, C.M.R.; HERMANN, G. **Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. (Publicações Avulsas, n. 1).
- MACHADO, A.B.M.; FONSECA, G.A. da; MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M. de S.; LINS, L.V. (Ed.). **Livro vermelho das espécies de extinção da fauna de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998.

MARGULIS, L.; SCHUARTZ, K.V. **Five kingdoms**: an illustrated guide to the phyla of the life on Earth. New York: Freeman, W.H., 1998.

MMA. **Em busca do Brasil sustentável**: os novos rumos da Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 1997. 99 p.

\* \_\_\_\_\_. **Biodiversidade brasileira**: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

\* MITTERMEIER, R.A. Primate diversity and the tropical forest. In: WILSON, E.O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, DC: National Academy Press, p. 145-154, 1988.

\* MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Ed.). **Megadiversity**: Earth's biologically Wealthiest Nations. Mexico: Cemex, 1997.

MITTERMEIER, R.A.; MEYERS, N.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Ed.). **Hotspots**: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. México: Cemex, 1999.

MONTEIRO, S.; KAZ, L. (Ed.). **Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Livrarte Editora, 1991. 177 p.

\_\_\_\_\_. (Ed.). **Cerrado**: vastos espaços. Rio de Janeiro: Livrarte Editora, 1992. 250 p.

\_\_\_\_\_. (Ed.). **Amazônia**: fauna e flora. Rio de Janeiro: Livrarte Editora, 1993. 319 p.

\_\_\_\_\_. (Ed.). **Caatinga**: sertão e sertanejos. Rio de Janeiro: Livrarte Editora, 1994. 255 p.

MÜLLER, P. The dispersal centers of terrestrial vertebrates in the Neotropical realm: a study in the evolution of the Neotropical biota and its native landscapes. **Biogeographica**, n. 2, p. 1-244, 1973.

NOVAES, W. **A década do impasse**. São Paulo: Ed. Estação Liberdade, Instituto Socioambiental, 2002. 382 p.

PAIVA, M.P. **Conservação da fauna brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 1999. 226 p.

PARANÁ. **Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995.

PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes**: a comprehensive guide by international experts. San Diego: Academic Press, 1995. 240 p.

\* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999. 798 p.

RIZZINI, C.T.; COIMBRA-FILHO, A.F.; HOUAISS, A. **Ecossistemas brasileiros**. Rio de Janeiro: Ed. Index, 1988. 200 p.

\* STORER, T.; USINGER, R.; STEBBINS, R.S.; NYBAKKEN, J. **Zoologia Geral**. 6. ed. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1995.

SYSTEMATIC AGENDA 2000: charting the biophere. A Global Initiative to Discover, Describe and Classify the World's Species. **Technical Report**. New York: American Museum of Natural History and New York Botanical Gardens, 1994. 34 p.

\* WILSON, E.O. (Ed.). The biological diversity crisis: a challenge to science. **Issues Sci. Technol.**, v. 2, n. 1, p. 20-29, 1985.

\_\_\_\_\_. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, DC: National Academy Press, 1988. 521 p.

\_\_\_\_\_. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 447 p.

\* \_\_\_\_\_. **O futuro da vida**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2002. 242 p.

WOLF, S. **Legislação ambiental brasileira**: grau de adequação à Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2000. 88 p. (Série Biodiversidade, v. 3)

## Agnatha

- \* MINCARONE, M.M. *Eptatretus menezesi*, a new species of hagfish (Agnatha, Myxinidae) from Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 67, n. 2, p. 815-819, 2000.
- \* \_\_\_\_\_. *Myxine sotoi*, a new species of hagfish (Agnatha, Myxinidae) from Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 68, n. 3, p. 479-483, 2001.
- \* \_\_\_\_\_. Myxinidae. **Catálogo de peixes marinhos e de água doce do Brasil**. 2002. In: BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. (Ed.). Disponível em: <http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>. Acesso em: maio de 2003.
- \* MINCARONE, M.M.; SOTO, J.M.R. Inclusão da Classe *Myxini* (Agnatha) na ictiofauna do Brasil, com base na segunda ocorrência de *Nemamyxine krefftii* McMillan & Wisner, 1982 (Myxiniformes: Myxinidae). In: **XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. Livro de Resumos**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da USP, p. 122, 1997.
- \* POTTER, I.C. Jawless Fishes. In: PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes: a comprehensive guide by international experts**. San Diego: Academic Press, p. 56-59, 1995.
- \* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999. 798 p.
- \* STORER, T.; USINGER, R.; STEBBINS, R.S.; NYBAKKEN, J. **Zoologia geral**. 6. ed. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1995.

## Chondrichthyes

- AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A. The Shark Fishery in South and Southeastern Brazil. **Chondros**, v. 3, n. 3, p. 1-2, 1992.
- \_\_\_\_\_. Status of Shark Catch off the Brazilian Coast. In: **Fourth Indo-Pacific Fish Conference, Program and Abstracts of Papers**. Bangkok, Thailand, p. 64, 1993.
- AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A.; FAGUNDES, L. Pelagic Elasmobranchs Caught by Longliners off Southern Brazil During 1974-97: An Overview. **Mar. Freshwater Research**, v. 49, p. 621-632, 1998.
- \* CARVALHO, M.R.; LOVEJOY, N.; ROSA, R.S. Potamotrygonidae (River stingrays). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JUNIOR, C.J. (Ed.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 22-28, 2003.
- \* BONFIL, R. Overview of World Elasmobranch Fisheries. **FAO Technical Paper**, n. 341, 1994. 119 p.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: cações, raias e quimeras**. São Paulo: Museu de Zoologia da USP, v. 1, 1978.
- \* HADDAD-JUNIOR, V. **Atlas de animais aquáticos perigosos do Brasil**. São Paulo: Ed. Roca, 2000. 145 p.
- \* HOENIG, J.M.; GRUBER, S.H. Life-history patterns in Elasmobranch: Implications for fisheries Management. **NOAA Technical Report, NMFS 90**, p. 1-15, 1990.
- \* KOTAS, J.; GAMBA, M. da R.; CONOLY, P.C.; HOSTIM-SILVA, M.; MAZZOLENI, R.C.; PEREIRA, J.A. **A pesca de emalhe direcionada aos elasmobrânquios com desembarques em Itajaí e Navegantes, SC**. VII Reunião do Grupo de Trabalho sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias no Brasil. Rio Grande, 1995. 46 p.
- \* LESSA, R.; SANTANA, F.M.; RINCON, G.; GADIG, O.B.F.; EL-DEIR, A.C.A. **Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil**. Documento preparatório do Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/>. Acesso em: janeiro de 2000.
- McEACHRAN, J.D.; COMPAGNO, L.J.V. Results of the research cruises of FRV 'Walther Herwig' to South America. 56. A new species of skate from the southwestern Atlantic, *Gurgesiella dorsalifera* sp. nov. (Chondrichthyes, Rajoidei). **Archiv. Fuer Fischereiwissenschaft**, v. 31, p. 1-14, 1980.

- \* MICHAEL, S.W. **Reef Sharks & Rays of the World: a guide to their identification, behavior, and ecology.** Sea Challengers, Monterey, California, 1993. 107 p.
- \* PARDAL, P.P.O.; REZENDE, M.B. Acidentes por peixes (ictismo). In: BARRAVIERA, B. (Ed.). **Venenos animais: uma visão integrada.** Rio de Janeiro: EPUC, p. 321-326, 1994.
- \* ROSA, R.S. **A systematic revision of the South American Freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae).** Williamsburg, 1985. Tese (Doutorado) – College of William and Mary, Virginia.
- ROSA, R.S.; CASTELLO, H.P.; THORSON, T.B. *Plesiotrygon iwamae*, a new genus and species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Copeia**, n. 2, p. 447-458, 1987.
- \* ROSA, R.S.; CARVALHO, M.R. Potamotrygonidae. In: BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Catálogo dos peixes marinhos e de água doce do Brasil.** 2. ed. 2003. Disponível em: <http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>.
- ROSA, R.S.; MENEZES, N.A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, v. 13, n. 3, p. 647-667, 1996.
- \* SZPILMAN, M. **Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação.** 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Mauad, 2000. 288 p.
- \* STEVENS, J.; LAST, P.R. Sharks, Rays and Chimaeras. In: PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes: a comprehensive guide by international experts.** San Diego: Academic Press, p. 60-69, 1995. 240 p.
- TOMAS, A.R.G.; TUTUI, S.L.D.S. Identification of shark and ray carcasses from commercial fishing in southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 68, p. 583-591, 1996.
- \* VOOREN, C.M. **Demersal elasmobranchs. Subtropical Convergence Environments: the coast and sea in the southwestern Atlantic.** (Ed.). SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. Rio Grande, Rio Grande do Sul, 1997.

## Osteichthyes

- ANDREATA, J.V. Estudo taxonômico das espécies de *Gerres* Quoy & Gaimard, 1824 (Pisces, Perciformes, Gerreidae) que ocorrem em águas brasileiras. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 11, p. 87-128, 1989.
- \* BARTHEM, R. **Componente biota aquática.** Documento preparatório para GT de Biota Aquática, Workshop Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 1999. Disponível em: <http://www.isa.org.br/bio/index.htm/> Acesso em: janeiro de 2000.
- BRANT, V.; SILVA, A.C. Anguilliformes brasileiros-sub-ordem Anguilloidei (Osteichthyes, Actinopterygii). **Arquivos do Museu de Historia Natural Universidade Federal de Minas Gerais**, v. 10, p. 339-372, 1985.
- BIZERRIL, C.R.S.F. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. **Acta Biol. Leopoldensia**, v. 16, p. 51-80, 1994.
- \* BÖHLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazônica**, v. 8, n. 4, p. 657-677, 1978.
- BOCKMANN, F.A. **Análise filogenética da família Heptapteridae (Teleostei, Ostariophysi, Siluriformes) e redefinição de seus gêneros.** São Paulo, 1998. 599 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. Sistemática. In: **Poluição e piscicultura, notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura.** Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, Instituto de Pesca, C.P.R.N., p. 79-108, 1972. 216 p.
- BRITSKI, H.A.; GARAVELLO, J.C. Two new southeastern Brazilian genera of Hypoptomatinae and a redescription of *Pseudotocinclus* Nichols, 1919 (Ostariophysi, Loricariidae). **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 35, p. 21, p. 225-241, 1984.

- \* BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.Z.S.; LOPES, B.S. **Peixes do Pantanal**: manual de identificação. Brasília: Serviço de Produção de Informação, Embrapa, 1999. 184 p.
- \* BRITSKI, H.A.; SATO, Y.; ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco)**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações – Codevasf, Divisão de Piscicultura e Pesca, 1984.143 p.
- BUCKUP, P.A. **The Characidiinae**: a phylogenetic study of the South American darters and their relations with other characiform fishes. 1991. 391 p. Tese (Doutorado) – Univeristy of Michigan.
- \_\_\_\_\_. Review of the characidiin fishes (Teleostei: Characiformes), with description of four new genera and ten new species. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 4, n. 2, p. 97-154, 1993.
- \* \_\_\_\_\_. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PEREZ-NETO, P.R. (Ed.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 91-138, 1999. 260 p. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6).
- BUCKUP, P.A.; REIS, R.E. Characidiin genus *Characidium* (Teleostei, Characiformes) in Southern Brazil, with description of three new species. **Copeia**, p. 531-548, 1997.
- \* BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Catálogo de peixes marinhos e de água doce do Brasil**. 2. ed. 2003. Disponível em: <http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>.
- BURGESS, W.E. **An atlas of freshwaters and marine catfishes: a preliminary survey of Siluriformes**. Neptune City: TFH Publications, 1989. 784 p.
- \* CÂMARA, I.G. **Megabiodiversidade Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2001. 206 p.
- CAMIN, L.A.Z. Caracterização das espécies brasileiras da família Scombridae (Osteichthyes-Perciformes). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 10, p. 73-94, 1983.
- CASTRO, R.M.C. **Revisão taxonômica da família Prochilodontidae (Ostriophysi: Characiformes)**. São Paulo, 1990. 293 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- \* \_\_\_\_\_. Evolução da ictiofauna de riachos Sul-Americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PEREZ-NETO, P.R. (Ed.). **Ecologia de Peixes de Riachos**, Rio de Janeiro: UFRJ, p. 139-155, 1999. 260 p. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6).
- \* CASTRO, R.M.C.; MENEZES, N.A. Estudo Diagnóstico da Diversidade de Peixes do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 3-13, 1998. 71 p.
- \* CERGOLE, M.C. **Nécton - pequenos pelágicos**. Documento preparatório do Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/>. Acesso em: janeiro de 2000.
- COSTA, W.J.E.M. Sistemática e distribuição do complexo de espécies *Cynolebias minimus* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), com a descrição de duas espécies novas. **Revta. Bras. Zool.**, v. 5, n. 4, p. 557-570, 1988.
- \_\_\_\_\_. Description de huit nouvelles espèces du genre *Trichomycterus* (Siluriformes, Trichomycteridae), du Brésil oriental. **Rev. Fr. Aquariol.**, v. 18, n. 4, p. 101-110, 1992.
- \_\_\_\_\_. Pearl killifishes. The Cynolebiatinae. Systematics and biogeography of a Neotropical annual fish subfamily (Cyprinodontiformes, Rivulidae). Neptune City, **Tropical Fish Hobbyist Publ.**, 1995. 128 p.
- \_\_\_\_\_. **Peixes anuais brasileiros**: diversidade e conservação. Curitiba: Ed. UFPR, Fundação Boticário de Proteção à Natureza, 2002. 240 p.
- COSTA, W.J.E.M.; BRASIL, G.C. Three new species of *Cynolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the São Francisco basin, Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 2, n. 1, p. 55-62, 1991(a).

\_\_\_\_\_. Description of a new species of *Rivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the coastal plains of eastern Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 1, n. 4, p. 379-383, 1991(b).

COSTA, W.J.E.M.; LACERDA, M.T.C. Identité et redescription de *Cynolebias sandrii* et de *Cynolebias fluminensis* (Cyprinodontiformes, Rivulidae). **Rev. Fr. Aquariol.**, v. 14, n. 4, p. 127-132, 1987.

COSTA, W.J.E.M.; LACERDA, M.T.C.; BRASIL, G.C. Systématique et distribution du genre néotropical *Campellolebias* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), avec description de deux nouvelles espèces. **Rev. Fr. Aquariol.**, v. 15, n. 3, p. 65-72, 1988(a).

COSTA, W.J.E.M.; LACERDA, M.T.C.; TANIZAKI, K. Description d'une nouvelle espèce de *Cynolebias* des plaines côtières du Brésil sud-oriental (Cyprinodontiformes, Rivulidae). **Rev. Fr. Aquariol.**, v. 15, n. 1, p. 21-24, 1988(b).

DAWSON, C.E. Atlantic sand stargazers (Pisces: Dactyloscopidae), with description of one new genus and seven new species. **Bulletin of Marine Science**, v. 32, p. 14-85, 1982.

\* FERREIRA, B.P.; MAIDA, M.; SOUZA, A.E.T. Levantamento inicial da comunidade de peixes recifais da região de Tamandaré, Pernambuco. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v. 3, n. 1, p. 211-230, 1995.

FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S.; SANTOS, G.M. **Peixes comerciais do médio Amazonas**: região de Santarém, Pará. Brasília: Ibama, 1998. 211 p.

FIGUEIREDO, J.L. **Estudo das distribuições endêmicas de peixes da Província Zoogeográfica Marinha Argentina**. São Paulo, 1981. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

\* FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**: Teleostei 1. São Paulo: Museu de Zoologia, 1978. 110 p.

\* \_\_\_\_\_. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**: Teleostei 2. São Paulo: Museu de Zoologia, 1980. 90 p.

\* \_\_\_\_\_. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**: Teleostei 5. São Paulo: Museu de Zoologia, 2000. 116 p.

\* FIGUEIREDO, J.L.; SANTOS, A.P.; YAMAGUTI, N.; BERNARDES, R.Á.; DEL, C.L.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, B. **Peixes da zona econômica exclusiva da região sudeste-sul do Brasil. Levantamento com rede de meia água**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 2002. 242 p.

FOWLER, H.W. A collection of freshwater fishes obtained in eastern Brazil by Dr. Rodolpho von Ihering. **Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia**, v. 93, p. 123-199, 1941.

\_\_\_\_\_. Os peixes de água doce do Brasil. **Arquivos de Zool. S. Paulo**, v. 6, p. 1-204, 1948.

FROESE, R.; PAULY, D. (Ed.). **FishBase - World Wide Web Electronic Publication**. 2004. Disponível em: <http://www.fishbase.org>. Acesso em: julho de 2004.

GARAVELLO, J.C. Systematics and geographical distribution of the genus *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Ostariophysi, Loricariidae). **Arq. Zool. S. Paulo**, v. 28, n. 4, p. 1-37, 1977.

\_\_\_\_\_. Three new species of *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 with comments on their geographic distribution (Pisces, Loricariidae). **Naturalia**, v. 13, p. 117-128, 1988.

GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A.; SCHAEFER, S.A. Systematics of the genus *Otothyris* Myers, 1927, with comments on geographic distribution (Siluriformes: Loricariidae: Hypoptopomatinae). **Am. Mus. Novitates**, v. 3222, p. 1-19, 1998.

GERY, J. **Characoids of the world**. New Jersey, Neptune City: TFH Publications, 1977. 672 p.

\_\_\_\_\_. The Serrasalminidae (Pisces, Characoidei) from the Serra do Roncador, Mato Grosso, Brasil. **Amazoniana**, v. 6, p. 467-495, 1979.

- GHEDOTTI, M.J.; WEITZMAN, S.H. Descriptions of two new species of *Jenynsia* (Cyprinodontiformes: Anablepidae) from southern Brazil. **Copeia**, n. 4, p. 939-946, 1995.
- \_\_\_\_\_. A new species of *Jenynsia* (Cyprinodontiformes: Anablepidae) from Brazil with comments on the composition and taxonomy of the genus. **Univ. Kansas Nat. Hist. Mus. Occ. Pap.**, v. 179, p. 1-25, 1996.
- GODOY, M.P. **Peixes do Brasil**: subordem Characoidei, bacia do rio Mogi Guaçu. Piracicaba. São Paulo: Ed. Franciscana, 4 v., 1975.
- GOLDING, M. **The fishes and the Forest**: explorations in Amazonian Natural History. University of California Press, Berkeley, 1980. 280 p.
- GOLDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G. **Rio Negro**: rich life in poor water. The Hague, SPB Academic Publ., 1988. 200 p.
- GOLDSTEIN, R.J. **Cichlids of the world**. New Jersey, Neptune City, TFH Publications, 1973. 382 p.
- GUAZELLI, G.M. **Revisão das espécies de Pimelodella Eigenmann & Eigenmann, 1888 (Teleostei: Siluriformes; Pimelodidae) dos sistemas costeiros do sul e sudeste do Brasil**. Porto Alegre, 1997. 150 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- \* HADDAD-JUNIOR, V. **Atlas de animais aquáticos perigosos do Brasil**. São Paulo: Ed. Roca, 2000. 145 p.
- \* HAIMOVICI, M.; KLIPEL, S. **Peixes demersais**. Documento preparatório do Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/> Acesso em: janeiro de 2000.
- \* HAZIN, F.H.V.; ZAGAGLIA, J.R.; HAMILTON, S.; VASKE JUNIOR, T. **Nécton**: grandes peixes pelágicos. Documento preparatório do Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/> Acesso em: janeiro de 2000.
- HIGUCHI, H. **A phylogeny of the South American thorny catfishes (Osteichthyes, Siluriformes, Doradidae)**. Cambridge, 1992. 372 p. Tese (Doutorado) – Harvard University.
- ISBRUCKER, I.J.H.; NIJSSEN, H. Review of the South American Characiform fish genus *Chilodus*, with description of a new species, *C. gracilis* (Pisces, Characiformes, Chilodontidae). **Beaufortia**, v. 38, p. 47-56, 1988.
- JEGU, M.; SANTOS, G.M. Le genre *Serrasalmus* (Pisces, Serrasalminae) dans le bas Tocantins (Brésil, Para), avec la description d'une espece nouvelle, *S. geryi*, du bassin Araguaia-Tocantins. **Revue D'Hydrobiologie Tropicale**, v. 21, p. 239-274, 1988.
- KOCH, W.R. **Revisão taxonômica do gênero Homodiaetus Eigenmann & Ward, 1907 (Teleostei, Siluriformes, Trichomycteridae)**. Rio Grande do Sul, 1997. 49 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- KULLANDER, S.O. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). Stockholm, **Naturhistoriska Riksmuseet**, 1983(a). 296 p.
- \_\_\_\_\_. **Taxonomic studies on the percoid freshwater fish family Cichlidae in South America**. Stockholm: Swedish Museum of Natural History, 1983(b).
- LANGEANI NETO, F. **Ictiofauna do alto curso do rio Tietê (SP)**: Taxonomia. São Paulo, 1989. 231 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
- \* LEITE, R.G.; ZUANON, J.A.S. Peixes ornamentais: aspectos de comercialização, ecologia, legislação e propostas de ações para um melhor aproveitamento. In: VAL, A.L.; FIGLIUOLO, F.; FELDBERG, E. (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. Manaus: Imprensa Universitária, p. 327-331, 1991.
- LEMA, T.; LUCENA, C.A.S.; SAENGER, S.; OLIVEIRA, M.F.T. Primeiro levantamento dos Tetraodontiformes do extremo sul do Brasil, Uruguai e Argentina (Teleostei: Acanthopterygii). **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS**, v. 20, p. 1-84, 1979.

- \* LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382 p.
- \_\_\_\_\_. Freshwater fishes of northern South America: a need for field guides. **Environmental biology of fishes**, v. 53, p. 111-115, 1998.
- \* LUNDBERG, J.G.; KOTTELAT, M.; SMITH, G.R.; STIASSNY, M.L.J.; GILL, A.C. So many fishes, so little time: an overview of recent ichthyological discovery in continental waters. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 87, p. 26-62, 2000.
- MALABARBA, L.R. **Revisão taxonômica e discussão das relações das espécies de *Cheirodon* Girard, 1854 e *Odontostilbe* Cope, 1870, do sudeste da América do Sul (Pisces: Characiformes: Characidae)** Rio Grande do Sul, 1988. 321 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- \* MALABARBA, L.R.; ISAIA, E.A. The freshwater fish fauna of the Rio Tramandaí drainage, Rio Grande do Sul, Brasil, with a discussion of its historical origin. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, sér. Zool.**, v. 5, n. 12, p. 197-223, 1992.
- \* MALABARBA, L.R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.; LUCENA, C.A.S. (Ed.). **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre: Edipucrs, 1998. 603 p.
- MEES, G.F. Notes on the genus *Disichthys*, subfamily Bunocephalinae, family Aspredinidae (Pisces, Nemathognathi). **Proc. Kon. Nederlands Akad. Wet. Ser. C**, v. 92, n. 2, p. 189-250, 1989.
- MENEZES, N.A. Systematics and evolution of the tribe Acestrorhynchini (Pisces, Characidae). **Arq. Zool. S.Paulo**, v. 18, n. 1/2, p. 1-150, 1969.
- \_\_\_\_\_. Guia prático para conhecimento e identificação de tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. **Revta. Bras. Zool.**, v. 2, p. 1-12, 1983.
- \_\_\_\_\_. Três espécies novas de *Oligosarcus* Günther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). **Bol. M. Zool. Univ. S. Paulo**, v. 11, p. 1-39, 1987. [Impresso em 1990, divulgado em 1991].
- \_\_\_\_\_. Implications of the distribution patterns of the species of *Oligosarcus* (Teleostei, Characidae) from central and southern South America. In: VANZOLINI, P.E.; HEYER, W.R. (Ed.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 295-304, 1988. 448 p.
- \_\_\_\_\_. Importância da conservação da ictiofauna continental dos ecossistemas aquáticos brasileiros. In: **Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro, Caderno 3: conservação**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1994.
- \_\_\_\_\_. Methods for assessing freshwater fish diversity. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo: CNPq, p. 289-295, 1996. 326 p.
- MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei 3**. São Paulo: Museu de Zoologia, 1980. 96 p.
- \_\_\_\_\_. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei 4**. São Paulo: Museu de Zoologia, 1985. 105 p.
- \* MENEZES, N.A.; CASTRO, R.M.C.; WEITZMAN, S.H.; WEITZMAN, M.J. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. In: WATANABE, S. (Coord.). **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro: estrutura, manejo e função**. 6 a 11 de abril de 1990, Águas de Lindóia, SP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v. 1, p. 290-295, 1990. 448 p.
- \* MENEZES, N.A.; WEITZMAN, S.H. Two new species of *Mimagoniates* (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae), their phylogeny and biogeography and a key to the glandulocaudin fishes of Brazil and Paraguay. **Proc. Biol. Soc. Washington**, v. 103, n. 2, p. 380-426, 1990.
- \* MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L.; MOURA, R.L. (Ed.). **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia USP, 2003. 160 p.

- \* MITRAUD, S.F. (Coord.). **Uso recreativo do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha**: um exemplo de planejamento e implementação. WWF Brasil, 2001. 100 p.
- \* MMA. **Biodiversidade brasileira**: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA. 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- PAVANELLI, C.S. **Revisão taxonômica da família Parodontidae (Ostariophysi: Characiformes)**. São Paulo, 1999. 334 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.
- \* PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes**: a comprehensive guide by international experts. San Diego: Academic Press, 1995. 240 p.
- REIS, R.E. Revision of the Neotropical catfish genus *Hoplosternum* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae) with the description of two new genera and three new species. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 7, n. 4, p. 299-326, 1997.
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. (eds.), 2003. **Checklist of the freshwater fishes of south and central america – Cloffsca –**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.
- REIS, R.E.; SCHAEFER, S.A. *Eurycheilus pantherinus* (Siluroidei: Loricariidae), a new genus and species of Hypoptopomatinae from southern Brazil. **Copeia**, n. 1, p. 215-223, 1992.
- \* ROSA, R.S.; MENEZES, N.A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, v. 13, n. 3, p. 647-667, 1996.
- \* SABINO, J. Comportamento de peixes de riachos: métodos para uma abordagem naturalística. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PEREZ-NETO, P.R. (Ed.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 183-208, 1999. 260 p. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6).
- \* SABINO, J.; TRAJANO, E. A new species of blind armoured catfish, genus *Ancistrus*, from caves of Bodoquena region, Mato Grosso do Sul, southeastern Brazil. **Rev. Fr. Aquariol.**, v. 24, p. 73-78, 1997.
- \* SABINO, J.; ANDRADE, L.P. Monitoramento e conservação no rio Baía Bonita, região de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Fortaleza: Rede Pró-Unidades de Conservação, Fundação Boticário de Proteção à Natureza e Associação Caatinga, p. 397-404, 2002. 876 p.
- \* SABINO, J.; CASTRO, R.M.C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, p. 23-36, 1990.
- \* SAZIMA, I. Juvenile grunt (Haemulidae) mimicking a venomous leatherjacket (Carangidae), with a summary of Batesian mimicry in marine fishes. **Aqua. Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**, v. 6, p. 61-68, 2002.
- \* SAZIMA, I.; MOURA, R.L.; SAZIMA, C. Cleaning activity of juvenile angelfish, *Pomacanthus paru*, on the reefs of the Abrolhos Archipelago, western South Atlantic. **Environmental Biology of Fishes**, v. 56, p. 399-407, 1999.
- \* SAZIMA, I.; BUCK, S.; SABINO, J. Peixes de Riachos. In: LEONEL, C. (Ed.). **Intervales**. São Paulo: Fundação Florestal, da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Imprensa Oficial do Estado, p.168-179, 2001. 240 p.
- SCHAEFER, S.A. Phylogenetic analysis of the loricariid subfamily Hypoptopomatinae (Pisces: Siluroidei: Loricariidae), with comments on generic diagnosis and geographic distribution. **Zool. Journ. Linnean Soc.**, v. 102, p. 1-41, 1991.
- \_\_\_\_\_. The Neotropical cascudinhos: systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). **Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia**, v. 148, p. 1-120, 1997.

SHIBATA, O.A. **Sistemática e evolução da família Pseudopimelodidae (Ostariophysi, Siluriformes), com a revisão taxonômica do gênero Pseudopimelodus**. 1998. 353 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.

SZPILMAN, M. **Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Mauad, 2000. 288 p.

TRIQUES, M.L. **Estudo filogenético da família Rhamphichthyidae (Teleostei, Ostariophysi, Gymnotiformes)**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

\* VARI, R.P. Systematics of the Neotropical characiform genus *Psectrogaster* Eigenmann & Eigenmann (Pisces: Characiformes) **Smithsonian Contr. Zool.**, v. 481, p. 1-42 1989.

\_\_\_\_\_. Systematics of the Neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces: Ostariophysi). **Smithsonian Contr. Zool.**, v. 507, p. 1-118, 1991.

\_\_\_\_\_. Systematics of the Neotropical characiform genus *Curimatella* Eigenmann & Eigenmann (Pisces: Ostariophysi) with summary comments on the Curimatidae. **Smithsonian Contr. Zool.**, v. 533, p. 1-48, 1992.

VARI, R.P.; MALABARBA, L.R. Neotropical Ichthyology: an overview. In: MALABARBA, L.R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.; LUCENA, C.A.S. (Ed.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 1-12, 1998. 603 p.

WALSH, S.J. **A systematic revision of the Neotropical catfish family Ageneiosidae (Teleostei: Ostariophysi: Siluriformes)**. 1990. 363 p. Tese (Doutorado) – University of Florida.

WEITZMAN, S.H.; CRUZ, C.A.G. The South American fish genus *Rachoviscus* with a description of a new species (Teleostei: Characidae). **Proc. Biol. Soc. Washington**, v. 93, n. 4, p. 997-1015, 1981.

WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A. *Nematocharax venustus*, a new genus and species of fish from the Rio Jequitinhonha, Minas Gerais, Brazil (Teleostei: Characidae). **Proc. Biol. Soc. Washington**, v. 99, n. 2, p. 335-346, 1986.

WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A.; WEITZMAN, M.J. Phylogenetic biogeography of the Glandulocaudini (Teleostei: Characiformes: Characidae) with comments on the distributions of other freshwater fishes in eastern and southeastern Brazil. In: VANZOLINI P.E.; HEYER, W.R. (Ed.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 379-427, 1988. 488 p.

\* WEITZMAN, S.H. Classifying Fishes. In: PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes: a comprehensive guide by international experts**. San Diego: Academic Press, p. 20-27, 1995. 240 p.

\* WILLINK, P.W.; CHERNOFF, B.; ALONSO, L.E.; MONTAMBAULT, J.R.; LOURIVAL, R. (Ed.). Uma avaliação biológica dos ecossistemas aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rapid Assessment Program: RAP Boletim de Avaliação Biológica**, 18. Washington, DC: Conservation International, 2000. 305 p.

\* ZARET, T.M. (Ed.). **Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes**. Proceedings of 1<sup>st</sup> International Symposium on Systematics and Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fishes, held at DeKalb. Illinois USA, 1982. 173 p.

\* ZUANON, J.A.S. **História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará**. Campinas, 1999. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.

## Amphibia

ÁVILA-PIRES, T.C.S.; HOOGMOED, M.S. The herpetofauna. In: LISBOA, P. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 389-401, 1997.

AZEVEDO-RAMOS, C. **A exploração madeireira manejada e tradicional: impacto sobre a diversidade animal e programa de educação ambiental na Amazônia Oriental**. Relatório técnico. Belém: Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia do Pará, 1999.

\* AZEVEDO-RAMOS, C.; GALATTI, U. **Relatório técnico sobre a diversidade de anfíbios na Amazônia brasileira**. Documento preparatório para GT de Herpetologia, Workshop Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 1999. Disponível em: <http://www.isa.org.br/bio/index.htm/> Acesso em: janeiro de 2000.

BARTH, R. A fauna do Parque Nacional do Itatiaia. **Bol. Parque Nacional de Itatiaia**, v. 6, 1957. 147 p.

BASTOS, R.P.; POMBAL JÚNIOR, J.P. New species of *Crossodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic Rain Forest of southeastern Brazil. **Copeia**, p. 436-439, 1995.

BERNARDI, J.A.R.; STUPIÑÁN, R.A.; GALATTI, U. **New Records of Anuran Amphibians in the Floresta Nacional de Caxiuaná, Eastern Amazon, Brazil**. No prelo.

\* BERTOLUCCI, J.A.; HEYER, W.R. Boracéia update. **Froglog, IUCN/SSC Declining Amphibian Population Task Force**, v. 14, p. 3, 1995.

BOKERMANN, W. Cuatro nuevos hylidos del Brasil. **Neotropica**, v. 8, p. 81-92, 1962.

BRAUN, P.C.; BRAUN, C.A.S. Lista prévia dos anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Ser. Zool.**, Porto Alegre, v. 56, p. 121-146, 1980.

CALDWELL, J.P.C. NSF Project DEB-9200779. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia**. 1993. Rio Ajarani, BR-210, Roraima, Brasil. Disponível em: [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9200779/RR93AmphList.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9200779/RR93AmphList.html)

\_\_\_\_\_. NSF Project DEB-9200779. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e Ecologia da herpetofauna da Amazônia**. 1995. Alter do Chão/Cemex, Santarém, Pará, Brasil. Disponível em: [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9200779/ParaAmphList.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9200779/ParaAmphList.html).

\_\_\_\_\_. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. **Inventário e Ecologia da herpetofauna da Amazônia**. Rio Juruá, Porto Walter, Acre: Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. 1996. Disponível em: [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9505518/AcreAmphList.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/AcreAmphList.html).

\_\_\_\_\_. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. **Inventário e Ecologia da herpetofauna da Amazônia**. Rio Ituxi, Amazonas, Brasil. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. Disponível em: [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9505518/ItuxiAmphList.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/ItuxiAmphList.html).

\_\_\_\_\_. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. **Inventário e Ecologia da herpetofauna da Amazônia**. Rio Formoso, Guajará Mirim, Rondônia. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998. Disponível em: [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9505518/RondAmphHabData.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/RondAmphHabData.html).

CAMPBELL JÚNIOR, K.E. The geological basis of biogeographic patterns in Amazonia. In: PETERS, G.; HUTTERER, R. (Ed.). **Vertebrates in the Tropics**. Bonn: Mus. Alexander Koenig, p. 33-43, 1990.

CARAMASCHI, U. **Variação estacional, distribuição espacial e alimentação de hílídeos na represa do rio Pardo (Botucatu, SP) (Amphibia, Anura, Hylidae)**. Campinas, 1981. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Unicamp.

CARDOSO, A.J.; ANDRADE, G.V.; HADDAD, C.F.B. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no Sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 49, n. 1, p. 241-249, 1989.

CARDOSO, A.J.; HADDAD, C.F.B. Nova espécie de *Physalaemus* do grupo *signiferus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 45, p. 33-37, 1985.

- COCHRAN, D.M. Frogs of southeastern Brazil. **Bull. U. S. Nat. Mus.**, v. 206, p. 1-423, 1955.
- COGGER, H.G.; ZWEIFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles: a comprehensive illustrated guide by international experts.** 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1998. 240 p.
- \* CONSERVATION INTERNATIONAL. **Biodiversity at risk: a preview of Conservation International's Atlas.** Washington, DC: Conservation International, 1992.
- \_\_\_\_\_. **Prioridades para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do Nordeste.** Workshop – Mata Atlântica do Nordeste. [s.l.]: Conservation International, Fundação Biodiversitas, Sociedade Nordestina de Ecologia, 1993.
- CORDEIRO DUARTE, A.C. Fauna. In: **Diagnóstico ambiental: levantamento do meio físico/biótico do Município de Presidente Figueiredo, Amazonas.** Relatório Técnico. [s.l.]: p.153-179, 1998. (Não publicado).
- CRUMP, M.L. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. **Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas**, v. 3, p. 1-62, 1971.
- CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. Espécies verdes de *Hyla*: o complexo "*albosignata*" (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro**, v. 7, p. 31-47, 1984.
- \_\_\_\_\_. Espécies verdes de *Hyla*: o complexo "*albofrenata*" (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro**, v. 8, p. 59-70, 1985.
- \* DIAS, B.F.S. **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis.** 2. ed. Brasília: Funatura, 1996.
- DUELLMAN, W.E. Herpetofaunas in Neotropical Rainforests: comparative composition, history, and resource use. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforests.** New Haven, Connecticut: Yale Univ. Press, p. 455-505, 1990.
- \_\_\_\_\_. Amphibian Species of the World: Additions and Corrections. Univ. Kansas. **Mus. Nat. Hist. Spec. Publ.**, v. 21, p. 1-372, 1993.
- DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians.** New York: McGraw-Hill Book Company, 1986.
- ESTUPIÑÁN, R.A.; GALATTI, U. La fauna anura en áreas con diferentes grados de intervención antrópica de la Amazonia oriental brasileña. **Revista de Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia José Jerônimo Triana.** No prelo.
- ESTUPIÑÁN-T, R.A.; BERNARDI, J.A.R.; GALATTI, U. La fauna anura en la Floresta Nacional de Caxiuanã. In: LISBOA, P. (Org.). **Caxiuanã.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 2. No prelo.
- \* FROST, D.R. (Ed.). **Amphibian species of the world.** Lawrence, Kansas: Allen Press, 1985.
- \_\_\_\_\_. **Amphibian species of the world: an online reference.** V2.21 (15 July 2002). Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Acesso em: julho de 2004.
- FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Workshop Prioridades para a conservação da biodiversidade do Estado de Minas Gerais.** Fundação Biodiversitas, Governo de Minas Gerais, Instituto Estadual de Florestas, 1998.
- GALATTI, U. Avaliação ecológica rápida da Reserva Biológica Estadual Rio Ouro Preto, Guajará-Mirim, Rondônia. **Inventário da herpetofauna da Res. Biol. Rio Ouro Preto.** Relatório final. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento / Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia (PNUD/Planaflo). 1999. 11 p.
- GASCON, C.; PEREIRA, O.S. Preliminary checklist of the herpetofauna of the upper Rio Urucu, Amazonas, Brazil. **Revta. Brasil. Zool.**, v. 10, n. 1, p. 179-183, 1993.
- GIARETTA, A.A. **Diversidade e densidade de anuros de serapilheira num gradiente altitudinal na Mata Atlântica costeira.** São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

- GIARETTA, A.A.; CASTANHO, L.M. Nova espécie de *Paratelmatobius* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) da Serra do Mar, Brasil. **Papéis Avulsos Zool.**, S. Paulo, v. 37, n. 8, p. 133-139, 1990.
- GIARETTA, A.A.; AGUIAR JÚNIOR, O. A new species of *Megaelosia* from Mantiqueira Range, Southeastern Brazil. **J. Herpetol.**, v. 32, p. 80-83, 1998.
- HADDAD, C.F.B. Linhas gerais de pesquisa em anfíbios anuros. In: NASCIMENTO, L.B.; BERNARDES, A.T.; COTTA, G.A. (Org.). **Herpetologia no Brasil**, 1. Belo Horizonte: PUCMG, Fundação Biodiversitas, Fundação Ezequiel Dias, p.16-18, 1994.
- \_\_\_\_\_. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In: CASTRO R.M.C. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 15-26, 1998. 71 p.
- HADDAD, C.F.B.; ANDRADE, G.V.; CARDOSO, A.J. Anfíbios anuros no Parque Nacional da Serra da Canastra, Estado de Minas Gerais. **Brasil Florestal**, v. 64, p. 9-20, 1988.
- HADDAD, C.F.B.; SAZIMA, I. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Ed. da Unicamp/Fapesp, p. 188-211, 1992. 321 p.
- \* HADDAD, C.F.B.; POMBAL JÚNIOR, J.P. Redescription of *Physalaemus spiniger* (Anura: Leptodactylidae) and description of two new reproductive modes. **J. Herpetol.**, v. 32, p. 557-565, 1998.
- HADDAD, C.F.B.; POMBAL JÚNIOR, J.P.; BASTOS, R.P. New species of *Hylodes* from the Atlantic Rain Forest of Brazil (Amphibia, Leptodactylidae). **Copeia**, p. 965-969, 1996.
- HADDAD, C.F.B.; HÖDL, W. New reproductive mode in anurans: bubble nest in *Chiasmocleis leucosticta* (Microhylidae). **Copeia**, p. 585-588, 1997.
- \* HADDAD, C.F.B.; ABE, A.S. **Anfíbios e répteis**. Relatório Preliminar para o Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/>. Acesso em: janeiro de 2000.
- HENZL, M.; GALATTI, U. **Formas de vida e biologia de anuros da Amazônia**. Pará: Universidade de Viena, Museu Paraense Emílio Goeldi. Missão Taraquá, Amazonas & Floresta Nacional de Caxiuanã, 1996. (Não publicado).
- HERO, J.M. An illustrated key to tadpoles occurring in the central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brazil. **Amazoniana**, v. 11, p. 201-262, 1990.
- HEYER, W.R. Taxonomic notes on frogs from the Madeira e Purus rivers, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 3, n. 8, p. 141-162, 1977.
- \_\_\_\_\_. New species of frogs from Boracéia, São Paulo, Brazil. **Proc. Biol. Soc. Wash.**, v. 98, p. 657-671, 1985.
- HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L.; NELSON, C.E. Frogs of Boracéia. **Arq. Zool. S. Paulo**, v. 31, n. 4, p. 231-410, 1990.
- \* HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. Declinations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. **Biotropica**, v. 20, p. 230-235, 1988.
- JIM, J. **Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, Estado de São Paulo (Amphibia, Anura)**. São Paulo. 1980. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- \* LANZA, B.; VANNI, S.; NISTRINI, A. Salamander and newts. In: COGGER, H.G.; ZWEIFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles: a comprehensive illustrated guide by international experts**. 2nd Ed. San Diego: Academic Press, p. 60-75, 1998. 240 p.
- LAURENT, R.B. A parallel survey of equatorial amphibians and reptiles in Africa and South America. In: MEGGERS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (Ed.). **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, p. 259-266, 1973.
- LUTZ, B. Ontogenetic evolution in frogs. **Evolution**, v. 2, p. 29-39, 1948.

- LYNCH, J.D. The amphibians of the lowland tropical forests. In: DUELLMAN, W.E. (Ed.). **The South American herpetofauna: its origin, evolution, and dispersal.** Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, Monography 7, p. 189-215, 1979.
- MARTINS, M. The frogs of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J.A. (Ed.). **Maracá: biodiversity and environment of an Amazonian rainforest.** John Wiley and Sons Ltd., p. 285-306, 1998.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. Notas para servirem ao estudo dos gymnobatrachios (Anura) brasileiros. **Arq. Mus. Nac.**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 1-227, 1926.
- MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Ed.). **Megadiversity: Earth's biologically Wealthiest Nations.** Mexico: Cemex, 1997.
- \* MMA. **Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.** Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- MOREIRA, G.R.; DUARTE, A.C.C.; PEZUTTI, J.B.; ODA, W.Y. **Levantamento da herpetofauna na Estação Ecológica de Anavilhanas: Relatório Final.** (Não publicado).
- MOREIRA, G.R.; GORDO, M.; MARTINS, M.; GALATTI, U.; ODA, W.Y. Relatório final da área temática herpetofauna. **Macrozoneamento sócio-econômico-ecológico do Estado do Rondônia.** Porto Velho: Planaflo, 1997.
- POMBAL JUNIOR, J.P.; HADDAD, C.F.B. Espécies de *Phyllomedusa* do grupo *burmeisteri* do Brasil oriental, com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae). **Rev. Bras. Biol.**, v. 52, n. 2, p. 217-229, 1992.
- \_\_\_\_\_. *Hyla luctuosa*, a new treefrog from southeastern Brazil (Amphibia, Hylidae). **Herpetologica**, v. 49, n. 1, p. 16-21, 1993.
- SAVAGE, J.M. Classifying Reptiles and Amphibians. In: COGGER, H.; ZWEIFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles: a comprehensive illustrated guide by international experts.** 2nd ed. San Diego: Academic Press, p. 19-23, 1998. 240 p.
- SBH. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil.** Sociedade Brasileira de Herpetologia – SBH. 2005(a). Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>. Acesso em: junho de 2005.
- SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. Conservation of Brazilian amphibians. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 653-658, 2005. [Tradução para o português: SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 79-86, 2005].
- STUART, S.N.; CHANSON, J.S.; COX, N.A.; YOUNG, B.E.; RODRIGUES, A.S.L.; FISCHMAN, D.L.; WALLER, R.W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. **Science**, v. 306, p. 1783-1786, 2004.
- \* STRÜSSMANN, C.; PRADO, C.P.A.; UETANABARO, M.; FERREIRA, V.L. Levantamento de anfíbios e répteis de localidade selecionadas na porção sul da planície alagável do Pantanal e Cerrado do entorno, Mato Grosso do Sul. In: WILLINK, P.W.; CHERNOFF, B.; ALONSO, L.E.; MONTAMBAULT, J.R.; LOURIVAL, R. (Ed.). Uma avaliação biológica dos ecossistemas aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **RAP, Boletim de Avaliação Biológica**, Washington, DC, Conservation International, n. 18, p. 219-223, 2000. 305 p.
- TAYLOR, E.H. **The caecilians of the world: a taxonomic review.** Lawrence: University of Kansas Press, 1968.
- \* WEYGOLDT, P. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deterioration? **Stud. Neotrop. Fauna Env.**, v. 243, p. 249-255, 1989.
- ZIMMERMAN, B.L.; SIMBERLOFF, D. An historical interpretation of habitat use by frogs in central Amazonian forest. **Journal of Biogeography**, v. 23, n. 1, p. 27-46, 1996.
- ZIMMERMAN, B.L.; RODRIGUES, M.T. Frogs, snakes, and lizards of INPA-WWF Reserves near Manaus, Brasil. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforest.** New Haven & London: Yale University Press, p. 426-454, 1990.

\* ZUG, G.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. **Biology of amphibians and reptiles**. San Diego: Academic Press, 2001.

## Reptilia

AMARAL, A. Contribuição para o conhecimento dos ofídeos do Brasil. Parte I. Descrição de uma nova espécie. **Anex. Mem. Inst. Butantan**, v. 1, p. 39-44, 1921.

\* AVILA-PIRES, T.C.S. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). **Zoologische Verhandelingen**, p. 3-706, 1995.

AVILA-PIRES, T.C.S.; HOOGMOED, M.S. The herpetofauna. In: LISBOA, P. (Org.). **Caxiuanã**. Belém, Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 389-401, 1997.

BARTH, R. A fauna do Parque Nacional do Itatiaia. **Bol. Parque Nacional do Itatiaia**, v. 6, 1957. 147 p.

BRAZAITIS, P.; YAMASHITA, C.; REBELO, G. **Report of the Cites Central South America Caiman Study: Phase I: Brazil**. November, 1988.

CALDWELL, J.P.C. NSF Project DEB-9200779. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia**. 1993. Rio Ajarani, BR-210, Roraima, Brasil. Disponível em: [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9200779/RR93AmphList.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9200779/RR93AmphList.html).

\_\_\_\_\_. NSF Project DEB-9200779. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia**. 1995. Alter do Chão, CEMEX, Santarém, Pará, Brasil. Disponível em: [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9200779/ParaAmphList.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9200779/ParaAmphList.html).

\_\_\_\_\_. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia**. 1996. Rio Juruá, Porto Walter, Acre, Brasil. [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9505518/AcreAmphList.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/AcreAmphList.html).

\_\_\_\_\_. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia**. 1997. Rio Ituxi, Amazonas, Brasil. [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9505518/ItuxiAmphList.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/ItuxiAmphList.html).

\_\_\_\_\_. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia**. 1998. Rio Formoso, Guajará Mirim, Rondônia, Brasil. Disponível em: [http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB\\_9505518/RondAmphHabData.html](http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/RondAmphHabData.html).

CAMPBELL JUNIOR, K.E. The geological basis of biogeographic patterns in Amazonia, In: PETERS, G.; HUTTERER, R. (Ed.). **Vertebrates in the Tropics**. Bonn: Mus. Alexander Koenig, p. 33-43, 1990.

CAMPBELL, J.A.; LAMAR, W.W. **The venomous reptiles of Latin America**. Ithaca: Cornell University Press, 1989.

COGGER, H.G.; ZWEIFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles: a comprehensive illustrated guide by international experts**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1998. 240 p.

CONSERVATION INTERNATIONAL. **Prioridades para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica do Nordeste**. Workshop – Mata Atlântica do Nordeste. Conservation International, Fundação Biodiversitas, Sociedade Nordestina de Ecologia. 1993.

\* CONSERVATION INTERNATIONAL; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; FUNATURA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas**. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002.

**Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 1999. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

CRUMP, M.L. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. **Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas**, v. 3, p. 1-62, 1971.

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P.; AVILA-PIRES, T.C.S. de. Os répteis das áreas de Carajás, Pará, Brasil (Testudines e Squamata). **Contribuições do Museu Paraense Emílio Goeldi ao Projeto Carajás**, v. 40, p. 1-92, 1985.

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P. Ofídios da Amazônia. As cobras da região do Pará. **Bol. Mus. Par. E. Goeldi Zool.**, v. 9, p. 1-191, 1993.

\_\_\_\_\_. Ofídios da Amazônia 15 - as espécies de *Chironius* da Amazônia oriental (Pará, Amapá e Maranhão). (Ophidia: Colubridae). **Memórias do Instituto Butantan**, v. 46, p. 139-172, 1982.

\_\_\_\_\_. Ofídios da Amazônia 18 - O gênero *Chironius* Fitzinger, na Amazônia oriental (Ophidia: Colubridae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Zoologia**, v. 119, p. 1-17, 1982.

\_\_\_\_\_. Ofídios da Amazônia 19 - As espécies de *Oxyrhopus* Wagler, com uma subespécie nova, e *Pseudoboa* Schneider, na Amazônia oriental e Maranhão (Ophidia: Colubridae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Zoologia**, v. 122, p. 1-42, 1982.

\_\_\_\_\_. Ofídios da Amazônia 20 - As espécies de *Atractus* Wagler, 1828, na Amazônia oriental & Maranhão (Ophidia, Colubridae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Zoologia**, v. 123, p. 1-38, 1983.

\* DIAS, B.F.S. **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados:** manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. 2. ed. Brasília: Funatura, 1996.

\* DIXON, J.R. Origin and distribution of reptiles in lowland tropical rainforest of South America. In: DUELLMAN, W.E. (Ed.). **The South America Herpetofauna: its origin, evolution and dispersal.** Kansas: Museum of Natural History of Kansas, p. 217-240, 1979.

DUELLMAN, W.E. Herpetofaunas in Neotropical Rainforests: comparative composition, history, and resource use. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four neotropical rainforests.** New Haven, Connecticut: Yale Univ. Press, p. 455-505, 1990.

FERNANDES, W.; ABE, A.S. An eletrophoretic approach to the relationships among the subspecies of lancehead *Bothrops newiedii* (Serpentes, Viperidae). **Mem. Instituto Butantan**, v. 55, p. 7-14, 1991.

\* FERREIRA, S.H.; GREENE, L.J.; ALABASTER, V.A.; BAKHLE, Y.S.; VANE, J.R. Activity of various fractions of bradykinin-potentiating factor against angiotensin I converting enzyme. **Nature**, v. 225, p. 379, 1970.

FRANCO, F.L.; MARQUES, O.A.V.; PUORTO, G. Two new species of colubrid snakes of the genus *Clelia* from Brazil. **J. Herpetol.**, v. 31, n. 4, p. 483-490, 1997.

FRANCO, F.L.; SUGLIANO, G.O.S.; PORTO, M.; MARQUES, O.A.V. **Répteis da Estação Vera Cruz (Porto Seguro, Bahia).** Eunápolis, BA: Veracel Celulose S.A., p. 1-39, 1998.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Workshop Prioridades para a Conservação da Biodiversidade do Estado de Minas Gerais.** Fundação Biodiversitas, Governo de Minas Gerais, Instituto Estadual de Florestas. 1998.

GALATTI, U. **Inventário da herpetofauna da área sob influência do Projeto Salobro, Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri, Parauapebas, Pará. Relatório final.** Belo Horizonte: Brandt Meio Ambiente, 1998. 25 p.

\_\_\_\_\_. **Avaliação ecológica rápida da Reserva Biológica Estadual Rio Ouro Preto, Guajará-Mirim, Rondônia. Inventário da herpetofauna da Res. Biol. Rio Ouro Preto. Relatório final.** Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; Planaflores - Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia, 1999. 11 p.

- GASCON, C.; PEREIRA, O.S. Preliminary checklist of the herpetofauna of the upper Rio Urucu, Amazonas, **Brazil. Ver. Brasil. Zool.**, v. 10, n. 10, p. 179-183, 1993.
- GRANTSAU, R. **As cobras venenosas do Brasil**. São Bernardo do Campo: Gráfica e Ed. Bandeirante, 1991.
- \* HADDAD, C.F.B.; ABE, A.S. **Anfíbios e répteis**. Relatório Preliminar para o Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/>. Acesso em: janeiro de 2000.
- HOGE, A.R.; ROMANO, S.A.R.W.L. Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. 2. ed. **Memórias do Instituto Butantan**, 1978.
- IVERSON, J.B. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world**. Richmond, Indiana: Privately Printed, 1992. 363 p.
- LAURENT, R.B. A parallel survey of equatorial amphibians and reptiles in Africa and South America. In: MEGGERS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (Ed.). **Tropical Forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, p. 259-266, 1973.
- LEMA, T. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Zoologia**, v. 7, p. 41-150, 1994.
- LEMA, T.; FABIÁN-BÉURMANN, M.E. Levantamento preliminar dos répteis da região fronteira Brasil-Uruguaí. **Iheringia**, v. 50, p. 61-92, 1977.
- LEMA, T.; FERREIRA, M.T.S. Contribuição ao conhecimento de Testudines no Rio Grande do Sul (Brasil) – Lista sistemática comentada (Reptilia). **Acta Biol. Leopold.**, v. 12, n. 1, p. 125-164, 1990.
- MAGNUSSON, W.E.; PAIVA, L.J.; ROCHA, R.M.; FRANKE, C.R.; KASPER, L.A.; LIMA, A.P. The correlates of foraging mode in a community of Brazilian lizards. **Herpetologica**, v. 41, p. 324-332, 1985.
- MARQUES, O.A.V. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da mata atlântica, na região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP**. São Paulo. 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia.
- \* MARQUES, O.A.V.; ABE, A.S.; MARTINS, M. Estudo Diagnóstico da Diversidade de Répteis do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 29-38, 1998. 71 p.
- MARQUES, O.A.V.; SAZIMA, I. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: MARQUES, O.A.V.; DULEBA, W.; POR, F.D. (Org.). **Ambiente, flora e fauna da Estação Ecológica Juréia-Itatins**. Fapesp. No prelo.
- MARTINS, M. The frogs of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W., RATTER, J.A. (Ed.). **Maracá: biodiversity and environment of an Amazonian rainforest**. John Wiley and Sons Ltd., p. 285-306, 1998. 508 p.
- \_\_\_\_\_. The lizards of Balbina, Central Amazonia, Brazil: a qualitative analysis of resource utilization. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 26, p. 179-190, 1991.
- \* MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Ed.). **Megadiversity: Earth's biologically Wealthiest Nations**. Mexico: Cemex, 1997.
- \* MMA. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas**. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. . Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- MOREIRA, G.R.; GORDO, M.; MARTINS, M.; GALATTI, U.; ODA, W.Y. Relatório final da área temática herpetofauna. **Macrozoneamento sócio-econômico-ecológico do Estado do Rondônia**. Porto Velho: Planaflo, 1997. 57 p.

NASCIMENTO, F.P.; AVILA-PIRES, T.C.S.; CUNHA, O.R. Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Squamata) II. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Zoológica**, v. 3, p. 33-65, 1987.

\_\_\_\_\_. Répteis squamata de Rondônia e Mato Grosso, coletados através do programa Polonoroeste. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Nova Ser. Zool.**, v. 4, p. 21-66, 1988.

\* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999.

PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. The turtles of Venezuela. **Soc. Stud. Amphib. Rept. Contrib. Herpetol.**, v. 2, p. 1-403, 1984.

REBELO, G.H.; YAMASHITA, C.; BRAZAITIS, P. **Conservação de jacarés na Amazônia**. Workshop 90, 9 p., 2 fig., 1990. (Manuscrito, não publicado).

ROCHA, C.F.D. Composição do habitat e uso do espaço por *Liolaemus lutzae* (Sauria: Iguanidae) em uma área de restinga. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 51, n. 4, p. 839-845, 1991.

\_\_\_\_\_. Composição e organização da comunidade de répteis da área de mata atlântica da região de Linhares, Espírito Santo. In: **Anais VII Semin. Reg. Ecol.**, v. VII, p. 869-881, 1998.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; PECCININI-SEARLE, D. Evidence of an unisexual population of the Brazilian whiptail lizard genus *Cnemidophorus* (Teiidae), with description of a new species. **Herpetologica**, v. 53, n. 3, p. 374-382, 1997.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S.; van SLUYS, M. **A Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Co-Edição: Rima Editora, UERJ, Instituto Biomas, Center for Biodiversity Conservation/CI-Brasil, 2003.

RODRIGUES, M.T. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). **Arquivos de Zoologia**, v. 31, p. 105-230, 1987.

\_\_\_\_\_. Os lagartos da Floresta Atlântica: distribuição atual e pretérita e suas implicações para estudos futuros. In: WATANABE, S. (Coord.). **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, manejo e função**. 6 a 11 de abril de 1990, Águas de Lindóia, SP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, p. 404-410, 1990.

\_\_\_\_\_. A new species of *Micrablepharus* (Squamata: Gymnophthalmidae) from Brazil. **Herpetologica**, v. 52, p. 535-541, 1996.

\_\_\_\_\_. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a Megadiverse Country. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 659-664, 2005. [Tradução para o português: RODRIGUES, M.T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005].

ROZE, J.A., SILVA, N.J. Coral snakes (Serpentes, Elapidae) from hydroelectric power plant of Samuel, Rondonia, Brazil, with description of a new species. **Bulletin of the Maryland Herpetological Society**, v. 26, p. 169-176, 1990.

SAVAGE, J.M. Classifying Reptiles and Amphibians. In: COGGER, H., ZWEIFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of reptiles and amphibians: a comprehensive illustrated guide by international experts**. 2nd Ed. San Diego: Academic Press, p. 19-23, 1998. 240 p.

SAZIMA, I.; HADDAD, C.F.B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Ed. Unicamp/Fapesp, p. 212-236, 1992.

\* SEBEN, A.; NEO, F.A.; NASCIMENTO, C.L.A.; BRANDÃO, R.A.; DUAR, B.A. **Cartilha de ofidismo: cobras do Distrito Federal, identificação, prevenção de acidentes e primeiros socorros**. Brasília: Ed. UnB, 1996.

SILVA, N.J.; SITES JÚNIOR, J.W. Patterns of diversity of Neotropical squamate reptile species with emphasis on the Brazilian Amazon and the conservation potential of indigenous reserves. **Cons. Biol.**, v. 9, p. 873-901, 1995.

SBH. Lista de espécies de répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia – SBH. 2005. Disponível em: <http://www2.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm>. Acesso em: junho de 2005.

\* UETZ, P. How many reptile species? **Herpetological Review**, v. 31, p. 13-15, 2000.

\* \_\_\_\_\_. **The EMBL Reptile database**. 2004. Disponível em: <http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/LivingReptiles.html>. Acesso em: julho de 2004.

VANZOLINI, P.E. Levantamento Herpetológico da Área do estado de Rondônia sob influência da rodovia BR-364. **Programa Polonoroeste, Subprograma ecologia animal**. Relatório de Pesquisa, MCT/ CNPq, n.1, 1986. 50 p.

\_\_\_\_\_. On the distribution of certain South American turtles (Testudines: testudinidae & Chelidae). **Smithsonian Herpetological Information Service**, v. 97, p. 1-10, 1994.

\_\_\_\_\_. Distribution patterns of South American lizards. In: HEYER, W.R.; VANZOLINI, P.E. (Ed.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 317-343, 1988.

VANZOLINI, P.E.; RAMOS COSTA, A.M.M.; VITT, L.J. **Répteis das caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980.

VITT, L.J. Biodiversity of Amazonian Lizards. In: GIBSON, A.C. (Ed.). **Neotropical Biodiversity and Conservation**. Los Angeles, California, USA: Mildred E. Mathias Botanical Garden, UCLA, p. 89-108, 1996.

\* VOGT, R.C.; MOREIRA, C.; DUARTE, A.C.O.C. **Biodiversidade de répteis do bioma Floresta Amazônica e ações prioritárias para sua conservação**. Documento preparatório para o GT de Herpetologia. Workshop Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia. 1999. Disponível em; <http://www.isa.org.br/bio/index.htm>. Acesso em: janeiro de 2000.

ZIMMERMAN, B.L.; RODRIGUES, M.T. Frogs, snakes, and lizards of INPA-WWF Reserves near Manaus, Brasil. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforest**. New Haven & London: Yale University Press, p. 426-454, 1990.

\* ZUG, G.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. **Biology of amphibians and reptiles**. San Diego: Academic Press, 2001.

## Aves

ANDRADE, M.A. **Aves silvestres: Minas Gerais**. Belo Horizonte: Cipa, 1992.

ANTAS, P.T.Z.; CAVALCANTI, R.B. **Aves comuns do Planalto Central**. Brasília: Ed. UnB, 1988.

BEEBE, C.W. Notes on the birds of Pará, Brazil. **Zoologica (New York)**, v. 2, p. 55-106, 1916.

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M.; RYLANDS, A.B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1990, 65 p.

BIBBY, C.J.; COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J.; HEATH, M.F.; IMBODEN, C.; JOHNSON, T.H.; LONG, A.J.; STATTSFIELD, A.J.; THIRGOOD, S.J. **Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation**. Cambridge, UK: International Council for Bird Preservation, 1992. 90 p.

BIGARELLA, J.J.; FERREIRA, A.M.M. Amazonian geology and the Pleistocene and Cenozoic environments and paleoclimates. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. (Ed.). **Key environments: Amazonia**. Oxford, UK: Pergamon Press, p. 49-71, 1985.

BORGES, S.H. Listagem e novos registros de aves para a região de Boa Vista, Roraima, Brasil. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi**, v. 10, p. 191-202, 1994.

CAMARGO, E.A. Resultados ornitológicos de uma excursão ao Estado do Maranhão. **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 13, p. 75-84, 1957.

COHN-HAFT, M.; WHITTAKER, A.; STOUFFER, P. A new look at the "species-poor" Central Amazon: updates and corrections to the avifauna north of Manaus, Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 205-235, 1997.

- COLLAR, N.J. Priorities for parrot conservation in the New World. **Cotinga**, v. 5, p. 26-31, 1996.
- COLLAR, N.J.; WEGE, D.C.; LONG, A.J. Patterns and causes of endangerment in the New World avifauna. In: REMSEN JÚNIOR, J.V. (Ed.). **Studies in Neotropical Ornithology honoring Ted Parker**. Washington, DC: American Ornithologists' Union, p. 237-260, 1997. **Ornithol. Monogr.**, n. 48.
- COLLAR, N.J.; GONZAGA, L.P.; KRABBE, N.; MADROÑO NIETO, A.; NARANJO, L.G.; PARKER III, T.A.; WEGE, D.C. **Threatened birds of the Americas**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1992.
- COLLAR, N.J.; GONZAGA, L.P.; KRABBE, N.; MADROÑO NIETO, A.; NARANJO, L.G.; PARKER III, T.A.; WEGE, D.C. **Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book**. Cambridge, UK: International Council for Bird Preservation, 1992.
- COLLAR, N.J.; GONZAGA, L.P.; JONES, P.J.; SCOTT, D.A. Avifauna da Mata Atlântica. In: **Anais do seminário sobre desenvolvimento econômico e impacto ambiental em áreas do trópico úmido brasileiro**. Belém, v. 1, 1986. **A experiência da CVRD**. Rio de Janeiro: CVRD, 1987.
- COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J.; STATTERSFIELD, A.J. **Birds to watch 2. The world list of threatened birds**. Cambridge, UK: Bird Life International, 1994. (BirdLife Conservation Series, n. 4).
- \* COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTRO ORNITOLÓGICO – CBRO. **Lista de aves registradas para o Brasil**. 2003. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/cbro/>. Acesso em: maio de 2003.
- \* CONSERVATION INTERNATIONAL; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; FUNATURA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1999. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente, MMA, 2002. **Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- \* CONSERVATION INTERNATIONAL. **Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. Primeira versão do Relatório-Síntese. 2000. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente, MMA, 2002. **Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. **Ornith. Monogr.**, v. 36, p. 49-84, 1985.
- DÉGALLIER, N.; ROSA, A.P.A.T. da; SILVA, J.M.C. da; RODRIGUES, S.G.; VASCONCELOS, P.F.C.; ROSA, J.F.S.T. da; SILVA, G.P. da; SILVA, R.P. As aves como hospedeiras de arbovírus na Amazônia brasileira. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, sér. Zool.**, v. 8, p. 69-111, 1992.
- DEKEYSER, P.L. Avifauna aquícola continental do Brasil (ensaio de identificação). **Revista Nordestina de Biologia**, v. 1, p. 173-254, 1978.
- \_\_\_\_\_. Quelques oiseaux migrateurs observés ou capturés sur la côte de la Paraíba, Brésil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 3, p. 129-135, 1980.
- DUNNING, J.S. **South American birds**. Pennsylvania: Harrowood Books, Newtown Square, 1987. 351 p.
- DUNNING, J.S.; BELTON, W. **Aves silvestres do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1986. 169 p.
- \* FORSHAW, J. (Ed.). **Encyclopedia of birds: a comprehensive illustrated guide by international experts**. 2nd ed. San Diego, California: Academic Press, 1998. 240 p.
- FRIEDMANN, H. Birds collected by the National Geographic Society's expeditions to northern Brazil and southern Venezuela. **Proc. U. S. Nat. Mus.**, v. 97, p. 373-570, 1948.

- FRY, C.H. Ecological distribution of birds in northeastern Mato Grosso State, Brazil. **Anais Acad. Brasil. Ciên.**, v. 42, p. 275-318, 1970.
- GOELDI, E.A. **As aves do Brasil**. Segunda Parte. Rio de Janeiro: Livraria Clássica de Alves & Cia., 1900.
- GOELDI, E.A.; HAGMANN, G. Lista das aves amazônicas. **Bol. Mus. Goeldi**, v. 3, p. 276-327, 1902.
- GRANTSAU, R. Os albatrozes (Diomedidae, Procellariiformes) do Atlântico e suas ocorrências na costa brasileira e uma chave de identificação. **Bol. CEO**, v. 12, p. 20-31, 1995.
- GRAVES, G.R.; ZUSI, R.L. Avian body weights from the lower Rio Xingu. **Bull. Brit. Ornith. Club**, v. 110, p. 20-25, 1990.
- GRISCOM, L.; GREENWAY JÚNIOR, J.C. Birds of lower Amazonia. **Bull. Mus. Comp. Zool.**, v. 81, p. 83-344, 1941.
- GYLDENSTOLPE, N. The bird fauna of the Rio Juruá in Western Brazil. **Kungl. Svenska Vent. Akad. Handl.**, 30 ser., v. 22, n. 3, p. 1-338, 1945.
- \_\_\_\_\_. The ornithology of the Rio Purús region in western Brazil. **Ark. Zool**, 2 ser., v. 2, p. 1-320, 1951.
- HAFER, J. Avian speciation in tropical South America, with a systematic survey of toucans (Ramphastidae) and jacamars (Galbulidae). **Publ. Nuttall Ornith. Club**, v. 14, p. 1-390, 1974.
- \_\_\_\_\_. Avian species richness in tropical South America. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 25, n. 3, p. 157-183, 1990.
- HAGMANN, G. Die Vögelwelt der Insel Mexiana, Amazonenström. **Zoolog. Jahrb. Abt. Syst.**, v. 26, p. 11-62, 1907.
- HELLMAYR, C.E. Notes on a collection of birds, made by Mons. A. Robert in the District of Pará. **Novit. Zool.**, v. 12, p. 269-305, 1905.
- \_\_\_\_\_. Notes on a second collection of birds from the district of Pará, Brazil. **Novit. Zool.**, v. 13, p. 305-352, 1906.
- \_\_\_\_\_. Another contribution to the ornithology of the lower Amazons. **Novit. Zool.**, v. 14, p. 1-39, 1907(a).
- \_\_\_\_\_. On a collection of birds from Teffé, Rio Solimões, Brazil. **Novit. Zool.**, v. 14, p. 40-91, 1907(b).
- \_\_\_\_\_. On a collection of birds made by Mr. Hoffmanns on the Rio Madeira, Brazil. **Novit. Zool.**, v. 14, p. 343-412, 1907(c).
- \_\_\_\_\_. The birds of the Rio Madeira. **Novit. Zool.**, v. 17, p. 257-428, 1910.
- \_\_\_\_\_. Zoologische Ergebnisse einer Reise in das Mündungsgebiet des Amazonas (herausgeg. Von L. Müller); II. Vögel. Abh. Bayern Akad. **Wiss. Math. - Phys. Kl.**, v. 26, n. 2, p. 1-142, 1912.
- HENRIQUES, L.M.P.; OREN, D.C. The avifauna of Marajó, Caviana and Mexiana Islands, Amazon River estuary, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 57, p. 357-382, 1997.
- HÖFLING, E.; CAMARGO, H.F.A. **Aves no campus da Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira**. São Paulo: EDUSP, 1996.
- IHERING, H. von; IHERING, R. von. **As aves do Brasil**. Catálogos da Fauna Brasileira. Volume I. São Paulo: Museu Paulista, 1907.
- \* LEPAGE, 2003. **Avibase – The world bird database**. Disponível em: <http://www.bsc-eoc.org/avibase/avibase>. Acesso em: julho de 2004.
- LOVEJOY, T.E. Bird diversity and abundance in Amazon forest communities. **The Living Bird**, v. 13, p. 127-191, 1974.
- \_\_\_\_\_. Diversity and abundance in tropical birds. **The Living Bird**, v. 13, p. 127-191, 1975.

MARINI, M.A.; LAMAS, I.R. Aves. In: COSTA, C.M.R.; HERMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V.; LAMAS, I.R. (Coord.). **Biodiversidade em Minas Gerais, um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, p. 37-39, 1998.

MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Bird Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 665-671, 2005. [Tradução: MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 2005].

MEYER de SCHAUENSEE, R. **The species of birds of South America and their distribution**. Narberth, Livingston, 1966.

\* MMA. **Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas**. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

MORRISON, R.I.G.; ROSS, R.K.; ANTAS, P.T.Z. Distribuição de maçaricos, baturás e outras aves costeiras na região do salgado paraense e reentrâncias maranhenses. **Espaço, Ambiente e Planejamento**, v. 4, p. 1-135, 1986.

MOSKOVITZ, D.; FITZPATRICK, J.W.; WILLARD. Lista preliminar das aves da Estação Ecológica de Maracá, Território de Roraima, Brasil e áreas adjacentes. **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 36, p. 51-68, 1985.

NAUMBURG, E.M.B. The birds of Matto Grosso, Brazil. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, v. 60, p. 1-432, 1930.

NOVAES, F.C. Contribuições à ornitologia do noroeste do Acre. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, N. S., Zool.**, v. 9, p. 1-30, 1957.

\_\_\_\_\_. As aves e as comunidades bióticas no alto Rio Juruá, Território do Acre. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, N. S., Zool.**, v. 14, p. 1-13, 1958.

\_\_\_\_\_. Sobre uma coleção de aves do sudeste do Estado do Pará. **Arq. Zool.**, São Paulo, v. 11, p. 133-146, 1960.

\_\_\_\_\_. Análise ecológica de uma avifauna da região do rio Acará, Estado do Pará. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, Zool.**, v. 69, p. 1-52, 1969.

\_\_\_\_\_. Distribuição ecológica e abundância das aves em um trecho de mata do baixo rio Guamá (Estado do Pará). **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, Zool.**, v. 71, p. 1-54, 1970.

\_\_\_\_\_. Aves de uma vegetação secundária na foz do Amazonas. **Publ. Avul. Mus. Para. E. Goeldi**, v. 21, p. 1-88, 1973.

\_\_\_\_\_. Ornitologia do Território do Amapá – I. **Publ. Avul. Mus. Para. E. Goeldi**, v. 25, p. 1-121, 1974.

\_\_\_\_\_. As aves do rio Aripuanã, Estados de Mato Grosso e Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 6, n. 4, p. 61-85, 1976.

\_\_\_\_\_. Ornitologia do Território do Amapá - II. **Publ. Avul. Mus. Para. E. Goeldi**, v. 29, p. 1-75, 1978.

\_\_\_\_\_. Observações sobre a avifauna do alto curso do rio Paru do Leste, Estado do Pará. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, Zool.**, v. 100, p. 1-58, 1980.

NOVAES, F.C.; LIMA, M.F.C. As aves do rio Peixoto de Azevedo, Mato Grosso, Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, v. 7, p. 351-381, 1991.

NOVAES, F.C.; PIMENTEL, T. Observações sobre a avifauna dos campos de Bragança, Estado do Pará. **Publ. Avul. Mus. Para E. Goeldi**, v. 20, p. 229-246, 1973.

OREN, D.C. Aves do Estado do Maranhão, Brasil. **Goeldiana Zool.**, v. 9, p. 1-57, 1991.

\_\_\_\_\_. Conservação da natureza na Amazônia brasileira: uma orientação sobre prioridades baseada em aves. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, Zool.**, v. 8, p. 259-268, 1992.

\* \_\_\_\_\_. **Biogeografia e conservação de aves na região Amazônica**. Documento preparatório para GT de Ornitologia, Workshop Avaliação e Identificação de Ações

Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 1999. Disponível em: <http://www.isa.org.br/bio/index.html>. Acesso em: janeiro de 2000.

OREN, D.C.; ALBUQUERQUE, H.G. Priority areas for new avian collections in Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zool.**, v. 6, p. 1-11, 1990.

OREN, D.C.; PARKER III, T.A. Avifauna of the Tapajós National Park and vicinity, Amazonian Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 493-525, 1997.

PACHECO, J.F. New distributional records for some birds from várzea forest at Mamirauá, western Brazilian Amazon. **Ararajuba**, v. 3, p. 83-87, 1995.

\* PACHECO, J.F.; BAUER, C. **Estado da Arte da Ornitologia na Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Relatório Preliminar para o Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/>. Acesso em: janeiro de 2000.

PARKER III, T.A.; STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W. Notes on avian bamboo specialists in southwestern Amazonian Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 543-547, 1997.

PAYNTER JÚNIOR, R.A.; TRAYLOR JÚNIOR, M.A. **Ornithological gazetteer of Brazil**. Cambridge, Mass.: Museum of Comparative Zoology, 2 v., 1991. 788 p.

PELZELN, A. 1868-1870. **Zur Ornithologie Brasiliens**. Resultate von Johann Natterers Reisen in de Jahren 1817 bis 1835. Wien: Druck und Verlag von A. Pichler's Witwe & Sohn.

PERES, C.A.; WHITTAKER, A. Annotated checklist of the bird species of the upper Rio Urucu, Amazonas, Brazil. **Bull. Brit. Ornithol. Club**, v. 111, p. 156-171, 1991.

PINTO, O.M. de O. Catálogo das Aves do Brasil, primeira parte. **Rev. Mus. Paulista**, v. 22, p. 1-566, 1938(a).

\_\_\_\_\_. Nova contribuição à ornitologia amazônica. Estudo crítico de uma coleção de aves do baixo Solimões e do alto rio Negro. **Rev. Mus. Paulista**, v. 23, p. 493-604, 1938(b).

\_\_\_\_\_. Catálogo das Aves do Brasil. Parte 2. Passeriformes. São Paulo, **Publ. Dept. Zool., Sec. Agricultura, Indústria e Comércio**, 1944. 700 p.

\_\_\_\_\_. Cinquenta anos de investigação ornitológica. **Arq. Zool. São Paulo**, v. 4, p. 261-340, 1945.

\_\_\_\_\_. Contribuição à ornitologia do baixo Amazonas: estudo crítico de uma coleção de aves do Estado do Pará. **Arq. Zool. São Paulo**, v. 5, p. 311-482, 1947.

\_\_\_\_\_. Sobre a coleção Carlos Estévão de peles, ninhos e ovos das aves de Belém (Pará). **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 11, p. 111-224, 1953.

\_\_\_\_\_. Estudo crítico e catálogo remissivo das aves do Território Federal de Roraima. **Cadernos da Amazônia**, v. 8, p. 1-176, 1966.

\_\_\_\_\_. **Novo catálogo das aves do Brasil**. Primeira parte. Aves não Passeriformes e Passeriformes não Oscines, com exclusão da família Tyrannidae. São Paulo: Emp. Gráfica. Revista dos Tribunais, 1978.

PINTO, O.M. de O.; CAMARGO, E.A. de. Sobre uma coleção de aves do rio das Mortes (Estado de Mato Grosso). **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 8, p. 287-336, 1948.

\_\_\_\_\_. Nova contribuição à ornitologia do rio das Mortes. **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 10, p. 213-234, 1952.

\_\_\_\_\_. Resultados ornitológicos de uma expedição ao território do Acre pelo Departamento de Zoologia. **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 12, p. 371-418, 1954.

\_\_\_\_\_. Sobre uma coleção de aves da região de Cachimbo (sul do Estado do Pará). **Arq. Zool. São Paulo**, v. 11, p. 193-284, 1961.

\* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999. 798 p.

REMSEN JÚNIOR, J.V. Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. **Auk**, v. 111, p. 225-227, 1994.

- RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. **The birds of South America**. The Oscine Passerines. Austin: Univ. Texas Press, v. 1, 1989.
- \_\_\_\_\_. **The birds of South America**. The Subcine Passerines. Austin: Univ. Texas Press, v. 2, 1994.
- RIKER, C.B. 1890-1891. A list of birds observed at Santarém, Brazil, with annotations by F. M. Chapman. **Auk**, v. 7, p. 131-137, p. 265-271; v. 8, p. 24-31, p. 158-164.
- ROSÁRIO, L.A.R. **As aves em Santa Catarina**: distribuição geográfica e meio ambiente. Florianópolis: Fatma, 1996.
- SANAIIOTTI, T.; PARKER III, T.A.; OREN, D.C.; CAVALCANTI, R.B.; BIERREGAARD, R.O.; THIOLLAY, J-M.; ORTIZ-CRESPO, F.I.; HAFFER, J. **Priority sites for bird conservation in the Amazon**. Workshop 90 (Manaus, AM, Brasil, janeiro de 1990, patrocínio Ibama, Conservation International, Inpa). 1990. (Manuscrito não publicado).
- SCHUBART, O.; AGUIRRE, A.C.; SICK, H. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. **Arq. Zool. São Paulo**, v. 12, p. 95-249, 1965.
- SCLATER, P.L.; SALVIN, O. List of birds collected by Mr. Wallace on the lower Amazon and Rio Negro. **Proc. Zool. Soc. London**, p. 566-596, 1867.
- SCOTT, D.A.; BROOKE, M.de L. The endangered avifauna of Southeastern Brazil: a report on the BOU/WWF expeditions of 1980/81 and 1981/82. In: DIAMOND, A.W.; LOVEJOY, T.E. **Conservation of Tropical Forest Birds**. International Council for Bird Preservation, p.115-139, 1985. (Techn. Publ. 4).
- SICK, H. Observations on the Andean - Patagonian component of Southeastern Brazil's avifauna. In: BUCKLEY, P.A. et al. (Org.). **Neotropical Ornithology**. Washington, DC: American Ornithologists Union, p. 233-237, 1985. (Ornithological Monographs 36).
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- SILVA, J.M.C. Avian inventory of the cerrado region, South America: implications for biological conservation. **Bird Conserv. Intern.**, v. 5, p. 291-304, 1995(a).
- \_\_\_\_\_. Birds of the Cerrado Region, South America. **Steenstrupia**, v. 21, p. 69-92, 1995(b).
- \_\_\_\_\_. Birds of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J. (Ed.). **Maracá: the biodiversity and environment of an Amazonian rainforest**. London: John Wiley & Sons, p. 211-229, 1998(a).
- \_\_\_\_\_. As aves. In: LISBOA, P.L.B. (Ed.) **Caxiuanã: ambiente físico e diversidade biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 403-415, 1998(b).
- \_\_\_\_\_. **Biogeografia e conservação de aves na região do cerrado e pantanal**. Relatório Preliminar para o Workshop Ações Prioritárias para a Conservação do Cerrado e Pantanal. 1998(c). Disponível em: <http://www.bdt.org/workshop/cerrado/br/aves>. Acesso em: janeiro de 2000.
- SILVA, J.M.C.; LIMA, M.F.C.; MARCELIANO, M.L.V. Pesos de aves de duas localidades na Amazônia oriental. **Ararajuba**, v. 1, p. 99-104, 1990.
- SILVA, J.M.C.; OREN, D.C.; ROMA, J.C.; HENRIQUES, L.M.P. Composition and distribution patterns of the avifauna of an Amazonian upland savanna, Amapá, Brazil. **Ornith. Monogr.**, v. 48, p. 743-762, 1997.
- \* SILVA, W.R. Bases para o diagnóstico e o monitoramento biodiversidade de espécies de aves no Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 41-50, 1998. 71 p.
- SNETHLAGE, E. Catálogo das aves amazônicas. **Bol. Mus. Paraense E. Goeldi**, v. 8, p. 1-530, 1914.
- \_\_\_\_\_. Eine Vogelsammlung vom Rio Purús, Brasilien. **Jour. für Ornith.**, v. 56, p. 7-24, 1908(a).
- \_\_\_\_\_. Ornithologisches von Tapajoz und Tocantins. **Journ. für Ornith.**, v. 56, p. 493-539, 1908(b).

- \_\_\_\_\_. Sobre uma coleção de aves do rio Purús. **Bol. Mus. Goeldi**, v. 5, p. 43-76, 1909.
- \_\_\_\_\_. A travessia entre o Xingú e o Tapajoz. **Bol. Mus. Goeldi**, v. 7, p. 49-539, 1912.
- \_\_\_\_\_. Über die Verbreitung der Vogelarten in Unteramazonien. **Journ. für Ornith.**, v. 61, p. 469-539, 1913.
- \_\_\_\_\_. Catálogo das aves amazônicas. **Bol. Mus. Goeldi**, v. 8, p. 1-530, 1914.
- STATTERSFIELD, A.J.; CROSBY, M.J.; LONG, A. J.; WEDGE, D.C. Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. Cambridge, UK. **Bird Life Conservation Series**, n. 7. Cambridge: BirdLife International, 1998.
- STONE, W. On a collection of birds from the Pará region, eastern Brazil. **Proc. Acad. Nat. Sci., Philadelphia**, v. 80, p. 149-176, 1928.
- STOTZ, D.F.; BIERREGAARD, R.O.; COHN-HAFT, M.; PETERMANN, P.; SMITH, J.; WHITTAKER, A.; WILSON, S.V. The status of North American migrants in central Amazonian Brazil. **Condor**, v. 94, p. 608-621, 1992.
- STOTZ, D.F.; BIERREGAARD JUNIOR, R.O. The birds of the fazendas Porto Alegre, Esteio and Dimona north of Manaus, Amazonas, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 49, p. 861-872, 1989.
- STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D.K. **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- STOTZ, D.F.; LANYON, S.M.; SCHULENBERG, T.S.; WILLARD, D.E.; PETERSON, A.T.; FITZPATRICK, J.W. An avifaunal survey of two tropical forest localities on the middle Rio Jiparaná, Rondônia, Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 763-781, 1997.
- STOUFER, P.C.; BIERREGAARD, R.O. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds: effects of fragment size surrounding secondary vegetation, and time since isolation. **Ecology**, v. 76, p. 2429-2445, 1995.
- STRAUBE, F.C. **Aves ameaçadas de extinção no Paraná**. Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná. Curitiba: Sema/GTZ, p. 49-127, 1995.
- VIELLIARD, J.M.E. **Catálogo dos troquilídeos do Museu de Biologia Mello Leitão**. Santa Teresa: MBML, 1994.
- VOOREN, C.M.; FERNANDES, A.C. **Guia de albatrozes e petréis do sul do Brasil**. Porto Alegre: Sagra, 1989.
- VOSS, R.S.; EMMONS, L.H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 230, p. 1-115, 1996.
- WEDGE, D.C.; LONG, A.J. **Key areas for threatened birds in the Neotropics**. Cambridge, UK: BirdLife International, 1995. 311 p. (BirdLife Conservation Series, n. 5).
- WHITTAKER A.; ARVALHÃES, C.A.M.P.; PACHECO, J.F. Rediscovery of the Chestnut-headed Nunlet *Nonnula amaurocephala* in Amazonian Brazil. **Cotinga**, v. 3, p. 48-50, 1995.
- WHITTAKER, A.; OREN, D.C. Important ornithological records from the Rio Juruá, western Amazonia, including twelve additions to the Brazilian avifauna. **Bull. Brit. Orn. Club**. No prelo.
- WILLIS, E.O. Lista preliminar das aves da parte noroeste e áreas vizinhas da Reserva Ducke, Amazonas. **Brasil. Rev. Bras. Biol.**, v. 37, p. 585-601, 1977.
- \_\_\_\_\_. Zoogeographical origins of eastern Brazilian birds. **Orn. Neotropical**, v. 3, p. 1-15, 1992.
- \* WILLIS, E.O.; ONIKI, Y. Losses of Sao Paulo birds are worse in the interior than in Atlantic forests. **Ciência e Cultura**, v. 44, n. 5, p. 326-328, 1992.
- ZIMMER, K.J.; PARKER III, T.A.; ISLER, M.L.; ISLER, P.R. Survey of a southern Amazonian avifauna: the Alta Floresta region, Mato Grosso, Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 887-918, 1997.

## Mammalia

AGUIAR, L.M.S.; ZORTÉA, M.; TADDEI, V.A. New records of bats for the Brazilian Atlantic Forest. **Mammalia**, v. 59, n. 4, p. 667-671, 1995.

AGUIRRE, A.C. O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy): situação atual da espécie no Brasil. **Academia Brasileira de Ciência**, p. 1-53, 1979.

ALHO, C. Brazilian rodents: their habitats and habits. Pp. 143-166. In: MARES, M.A.; GENOWAYS, H.H. (Ed.). **Mammalian Biology in South America**. Linesville: Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburg, 1982.

ALPERIN, R. *Callithrix argentata* (Linneus, 1771): Considerações taxonômicas e descrição de subespécie nova. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Zool.**, v. 9, n. 2, p. 317-328, 1993.

ÁVILA-PIRES, F.D. The type-locality of "*Chaetomys subspinosus*" (Olfers, 1818) (Rodentia, Caviomorpha). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 27, n. 2, p. 177-179, 1967.

\_\_\_\_\_. Mamíferos descritos do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 54, n. 3, p. 367-384, 1994.

ÁVILA-PIRES, F.D.; GOUVEA, E. Mamíferos do Parque Nacional do Itatiaia. **Boletim do Museu Nacional, N.S. Zoologia**, v. 291, p. 1-29, 1977.

AYRES, J.M.; CLUTTON-BROCK, T.H. River boundaries and species range size in Amazonian primates. **Amer. Nat.**, v. 140, p. 531-537, 1992.

BANKS, N. Chave para a determinação das espécies brasileiras de peixe-boi. **Revista Nordestina de Biologia**, p. 250-251, 1980.

BECKER, M.; DALPONTE, J.C. **Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros**. Brasília: Ed. UnB, 1991.

BITTENCOURT, M.L. Contribuições para a identificação dos cetáceos ocorrentes na costa e águas interiores do Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 27, p. 529-547, 1984.

\* CÂMARA, I.G. Action plan for the black-faced lion tamarin. **Neotropical Primates**, v. 1, p. 10-11, 1993.

\_\_\_\_\_. **Megabiodiversidade Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2001. 206 p.

CERQUEIRA, R.; GEISE, L. **Diversidade e distribuição potencial das espécies de roedores sigmodontinos na Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 1996. 28 p. (Manuscrito).

CHIARELLO, A.G. Density and habitat use of primates at an Atlantic Forest reserve of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 1, p. 105-110, 1995.

CHIARELLO, A.G.; GALETTI, M. Conservation of the brown howler monkey in southeast Brazil. **Oryx**, v. 28, n. 1, p. 37-42, 1994.

CHIARELLO, A.G.; PASSAMANI, M.; ZORTÉA, M. Field observations on the thin-spined porcupine *Chaetomys subspinosus* (Rodentia; Echimyidae). **Mammalia**, v. 61, n. 1, p. 29-36, 1997.

CHITOLINA, D.P.; SANDER, M. Contribuição ao conhecimento da alimentação de *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940) em habitat natural do Rio Grande do Sul (Cebidae, Alouattinae). **Iheringia (Série Zoologia)**, v. 59, p. 37-44, 1981.

COIMBRA-FILHO, A.F. Sistemática, distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros (Platyrrhini-Primates). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 4, p. 1063-1079, 1990.

COIMBRA-FILHO, A.F.; RYLANDS, A.B.; PISSINATTI, A.; SANTOS, I.B. The distribution and status of the buff-headed capuchin monkey, *Cebus xanthosternos*, in the Atlantic Forest Region of Eastern Brazil. **Primate Conservation**, v. 12-13, p. 24-31, 1991-1992.

COIMBRA-FILHO, A.F.; MITTERMEIER, R.A. Conservation of the Brazilian lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). **Primate Conservation**, p. 59-94, 1977.

COIMBRA-FILHO, A.F.; SILVA, R.R.; PISSINATTI, A. Acerca da distribuição geográfica original de *Cebus apella xanthosternos* Wied, 1820 (Cebidae, Primates). **A Primatologia no Brasil**, v. 3, p. 215-224, 1991.

- \* CONSERVATION INTERNATIONAL; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; FUNATURA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1999. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade Brasileira**: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- \* CONSERVATION INTERNATIONAL. **Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. 2000. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade Brasileira**: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).
- COSENZA, B.A.P. Primatas do Município de Carangola. **Boletim do Museu Municipal**, v. 1, p. 1-17, 1993.
- COSTA, L.P.; FONSECA, G.A.B. **Mamíferos da bacia do rio Doce, Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995.
- DIEGO, V.H.; FERRARI, S.F.; MENDES, F.D.C. Conservação do sagui-da-serra (*Callithrix flaviceps*). O papel de matas particulares. In: YAMAMOTO, M.E.; SOUSA, M.B.C. (Ed.). **A Primatologia no Brasil**. Natal: Sociedade Brasileira de Primatologia, v. 4, p. 129-137, 1993.
- \* DUARTE, J.M.B. **Guia de identificação de cervídeos brasileiros**. Jaboticabal: Funep, 1996.
- DUARTE, J.M.B.; JORGE, W. Chromosomal polymorphism in several populations of deer (Genus *Mazama*) from Brazil. **Archivos de Zootecnia**, v. 45, n. 170-171, p. 281-287, 1996.
- DUARTE, J.M.B.; MERINO, M.L. Taxonomia e Evolução. In: DUARTE, J.M.B. (Ed.). **Biologia e conservação de cervídeos sul-americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama**. Jaboticabal: Funep, p. 1-21, 1997.
- DUFF, A.; LAWSON, A. **Mammals of the world checklist**. New Haven: Yale University Press; Christopher Helm; A & C Black, 2004.
- DUARTE, J.M.B.; JORGE, W. Morphologic and cytogenetic description of the Small Red Brocket (*Mazama bororo* Duarte, 1996) in Brazil. **Mammalia**, v. 67, p. 403-410, 2003.
- EISENBERG, J.F.; THORINGTON, J.R. A preliminary analysis of a neotropical mammal fauna. **Biotropica**, v. 5, p. 150-161, 1973.
- EMMONS, L.H. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. **Biotropica**, v. 16, p. 210-222, 1984.
- EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical Rain Forest Mammals: a field guide**. Chicago: University Press, Chicago, 1990.
- EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. 2nd ed. Chicago: Univ. Chicago Press, 1997.
- FACURE, K.G.; GIARETTA, A.A. Food habits of carnivores in a costal Forest of southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 60, n. 3, p. 499-502, 1996.
- FERRARI, S.F. Rethinking the status of *Callithrix flaviceps*. **Neotropical Primates**, v. 1, p. 2-3, 1993.
- FERRARI, S.F.; MENDES, S.L. Buffy-headed marmosets 10 years on. **Oryx**, v. 25, n. 2, p. 105-109, 1991.
- FERRARI, S.F.; LOPES, M.A. A new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates), from western Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 12, p. 1-13, 1992.

- FONSECA, G.A.B. Small mammal species diversity in Brazilian Atlantic primary and secondary forest of different sizes. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 3, p. 385-421, 1989.
- FONSECA, G.A.B.; ROBINSON, J.G. Forest size and structure: Competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological Conservation**, v. 53, p. 265-294, 1990.
- \* FONSECA, G.A.B.; HERMMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**, v. 4, p. 1-38, 1996.
- GALETTI, M.; PEDRONI, F. Seasonal diet of capuchin monkey (*Cebus apella*) in a semideciduous forest in southeast Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 27-39, 1994.
- GALLIARI, C.A.; PARDINAS, U.F.J.; GOIN, F.J. Lista comentada de los mamíferos Argentinos. **Mastozoología Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 39-61, 1996.
- \* GASTON, K.J. What is biodiversity? In: GASTON, K.J. (Org.). **Biodiversity: a biology of numbers and differences**. Oxford: Blackwell Science, p. 1-9, 1996.
- GONZALES-SOLIS, J.; MATEOS, E.; MANOSA, S.; ONTANON, M.; GONZALES-MARTIN, M.; GUIX, J.C. Abundance estimates of primates in an Atlantic rainforest area of southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 60, n. 3, p. 488-491, 1996.
- \* GOULD, E.; MCKAY, G. (Ed.). **Encyclopedia of mammals: a comprehensive illustrated guide by international experts**. 2nd ed. San Diego, California: Academic Press, 1998. 240 p.
- GRIBEL, R.; TADDEI, V.A. Notes on the distribution of *Tonatia schulzi* and *Tonatia carrikeri* in the Brazilian Amazon. **J. Mamm.**, v. 70, n. 4, p. 871-873, 1989.
- HANDLEY JUNIOR, C.O. New species of mammals from northern South America: fruit-eating bats, genus *Artibeus* Leach. In: PATTERSON, B.D.; TIMM, R.M. (Ed.). Studies in Neotropical mammalogy: essays in honor of Philip Hershkovitz. **Fieldiana Zool.**, v. 39, p. 163-172, 1987.
- HERSHKOVITZ, P. Origin, speciation, and distribution of South American titi monkeys, genus *Callicebus* (família Cebidae, Platyrrhini). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v. 140, n. 1, p. 270-272, 1988.
- HIRSCH, A. **Censo de *Alouatta fusca* Geoffroy, 1812 (Platyrrhini, Atelidae) e qualidade do habitat em dois remanescentes de Mata Atlântica em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais.
- JACKSON, J.E.; LANGGUTH, A. Ecology and status of the pampas deer in the Argentinean Pampas and Uruguay. **Biology and Management of the Cervidae**, p. 402-409, 1987.
- KINZEY, W.G.; BECKER, M. Activity pattern of the masked titi monkey, *Callicebus personatus*. **Primates**, v. 24, n. 3, p. 337-343, 1983.
- KOBAYASHI, S.; LANGGUTH, A. A new species of titi monkey, *Callicebus* Thomas, from north-eastern Brazil (Primates, Cebidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, p. 531-551, 1999.
- KOOPMAN, K.F. Biogeography of bats of South America. In: MARES, M.A.; GENOWAYS, H.H. (Ed.). **Mammalian biology in South America**. Linesville: Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p. 273-302, 1982.
- KOOPMAN, K.F. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (Ed.). **Mammal species of the world**. 2nd ed. Cambridge, MA: Mus. Comp. Zool., p. 137-241, 1993.
- LANGE, R.B.; JABLONSKI, E.F. Roedores do Paraná. **Estudos de Biologia**, v. 2, p. 1-15, 1979.
- LEMOS de SÁ, R.M.; STRIER, K.B. A preliminary comparison of forest structure and use by two isolated groups of woolly spider monkeys, *Brachyteles arachnoides*. **Biotropica**, v. 24, n. 3, p. 455-459, 1992.
- LIMA, M.G. **Uma proposta para a conservação dos primatas da Mata Atlântica do Sul da Bahia**. João Pessoa, 1990. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba.

- \* LORINI, M.L.; PERSSON, V.G. Nova espécie de *Leontopithecus* Lesson, 1840, do sul do Brasil (Primates, Callitrichidae). **Boletim do Museu Nacional (N.S.) Zoologia**, v. 338, p. 1-14, 1990.
- MACHADO, A.B.M.; FONSECA, G.A.B.; MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S.; LINS, L.V. **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. 605 p.
- MARES, M.A. Neotropical mammals and the myth of Amazonian biodiversity. **Science**, v. 255, p. 976-979, 1992.
- MARES, M.A.; ERNEST, K.A.; GETTINGER, D.D. Small mammal community structure and composition in the cerrado Province of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, p. 289-300, 1986.
- MARES, M.A.; WILING, M.R.; STREILEIN, K.E.; LACHER, T.E. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Annals of Carnegie Museum**, v. 50, p. 81-137, 1981.
- MARES, M.A., BARQUEZ, R.M.; BRAUN, J.K.; OJEDA, R.A. Observation on the mammals of Tucumán province, Argentina, I. Systematics, distribution, and ecology of the Didelphimorphia, Xenarthra, Chiroptera, Primates, Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla and Lagomorpha. **Annals of Carnegie Museum**, v. 65, p. 89-152, 1996.
- MARINHO-FILHO, J. Distribution of bat diversity in the southern and southeastern Brazilian Atlantic Forest. **Chiroptera Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 51-54, 1996.
- MARINHO-FILHO, J.; SAZIMA, I. Brazilian bats and Conservation Biology a first survey. In: KUNZ T.H.; RACEY, P.A. (Ed.). **Bat Biology and Conservation**. Washington & London: Smithsonian Institution Press, p. 282-294, 1998.
- \* MARINHO-FILHO, J. **Informações Prévias para o Grupo Temático: Mastozoologia**. Documento preparatório do Workshop Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal, 1998. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/cerrado/br/> Acesso em: janeiro de 2000.
- MARQUES, S.A.; OREN, D.C. First Brazilian record for *Tonatia schulzi* and *Sturnira bidens* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ser. Zool.**, v. 3, p. 159-160, 1987.
- MENDES, S.L. Situação atual dos primatas em reservas florestais do Estado do Espírito Santo. In: RYLANDS, A.B.; BERNARDES, A.T. (Ed.). **A Primatologia no Brasil**. Belo Horizonte. Sociedade Brasileira de Primatologia, v. 3, p. 347-356, 1991.
- \_\_\_\_\_. Distribuição geográfica e estado de conservação de *Callithrix flaviceps* (Primates, Callitrichidae). In: YAMAMOTO, M.E.; SOUSA, M.B.C. (Ed.). **A Primatologia no Brasil**. Natal: Sociedade Brasileira de Primatologia, v. 4, p. 139-154, 1993.
- \_\_\_\_\_. Importância dos remanescentes de Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo para a conservação de primatas. **Cadernos de Pesquisa da UFES**, v. 4, p. 1-14, 1995.
- \_\_\_\_\_. **Padrões biogeográficos e vocais em *Callithrix* do grupo *jacchus* (Primates, Callitrichidae)**. Campinas, 1997. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.
- MITTERMEIER, R.A. Neotropical primate conservation. **Journal of Human Evolution**, v. 18, p. 597-610, 1989.
- MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; SANTOS, I.B. Distribution and status of the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*, in the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. **Primate Conservation**, v. 12-13, p. 15-24, 1991-1992.
- MITTERMEIER, R.A.; COIMBRA-FILHO, A.F.; CONSTABLE, I.D.; RYLANDS, A.B.; VALLE, C. Conservation of primates in the Atlantic forest region of eastern Brazil. **International Zoo Yearbook**, v. 22, p. 2-17, 1982.
- MITTERMEIER, R.A.; SCHWARZ, M.; AYRES, J.M. A new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben 1777 (Callitrichidae, Primates) from the Rio Maués region, state of Amazonas, central Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 14, p. 1-17, 1992.
- \* MMA. **Biodiversidade Brasileira**: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira,

2002. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

MÜLLER, K.H. Capture and radio-telemetry of masked titi monkeys, *Callicebus personatus melanochir*. **Neotropical Primates**, v. 2, p. 7-8, 1994.

\_\_\_\_\_. Ranging in masked titi monkeys (*Callicebus personatus*) in Brazil. **Folia Primatologica**, v. 65, p. 224-228, 1995.

MUSKIN, A. Preliminary field observations of *Callithrix aurita* (Callitrichinae, Cebidae). **A Primatologia no Brasil**. v. 1, p. 79-82, 1983.

\_\_\_\_\_. Field notes and geographic distribution of *Callithrix aurita* in eastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 7, p. 377-380, 1984.

MUSSER, G.G.; CARLETON, M.D. Family Muridae. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (Ed.). **Mammals species of the world**. 2nd ed. Cambridge, MA: Mus. Comp. Zool, p. 501-755, 1993.

MUSSER, G.G.; CARLETON, M.D.; BROTHERS, E.M.; GARDNER, A.L. Systematic studies of Oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formerly assigned to *Oryzomys* "capito". **Bul. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 236, 1998. 376 p.

NOVAK, R.M. **Walker's Mammals of the World**. 5. ed. Baltimore and London: The Johns Hopkins Univ. Press, v. I / II, 1991. 1629 p.

OLIVER, W.L.R.; SANTOS, I.B. Threatened endemic mammals of the Atlantic forest region of southeast Brazil. **Wildlife Preservation Trust Special Scientific Report**, v. 4, p. 1-126, 1991.

OLMOS, F. The giant Atlantic Forest tree rat *Nelomys thomasi* (Echimyidae): a Brazilian insular endemic. **Mammalia**, v. 61, n. 1, p. 130-134, 1997.

PAGLIA, A.P.; JÚNIOR, P.M.; COSTA, F.M.; PEREIRA, R.F.; LESSA, G. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de MG, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 1, p. 67-79, 1995.

PASSAMANI, M. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill Forest. **Mammalia**, v. 59, n. 2, p. 276-279, 1995.

PASSAMANI, M.; MENDES, S.L.; CHIARELLO, A.G.; PASSAMANI, J.A.; LAPS, R. Reintrodução do sagui-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. In: FERRARI, S.F.; SCHNEIDER, H. (Ed.). **A Primatologia no Brasil**. Belém: Universidade Federal do Pará, v. 5, p. 119-128, 1997.

PATTON, J.L. Rivers, refuges, and ridges: the geography of speciation of Amazonian mammals. In: HOWARD, D.; BERLOCHER, S. (Ed.). **Endless forms: modes and mechanisms of speciation**. Oxford, UK: Oxford Univ. Press, p. 202-213, 1998.

\_\_\_\_\_. Mammals of the Rio Juruá: Evolutionary and Ecological Diversification in the Western Amazon. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, EUA. No prelo.

PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F. da. A new species of spiny mouse (*Scolomys*, Sigmodontinae, Muridae) from the Western Amazon of Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 108, n. 2, p. 319-337, 1995.

PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F. da; MALCOLM, J.R. Hierarchical Genetic Structure and Gene Flow in Three Sympatric Species of Amazonian Rodents. **Journal of Molecular Ecology**, v. 5, p. 229-238, 1996.

\_\_\_\_\_. Gene genealogy and differentiation among arboreal spiny rats (Rodentia: Echimyidae) of the Amazon basin: a test of the riverine barrier hypothesis. **Evolution**, v. 48, n. 4, p. 1314-1323, 1994.

PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F. da; LARA, M.C.; MISTRANGI, M.A. Diversity, differentiation, and the historical biogeography of non-volant small mammals of the Neotropical forests. In: LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD JUNIOR, R.O.; MORITZ, C. (Ed.). **Tropical forest**

- remnants:** ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: University of Chicago Press, p. 455-465, 1997.
- PEREIRA, L.A.; CHAGAS, W.A.; COSTA, J.E. Ecologia de pequenos mamíferos silvestres da Mata Atlântica, Brasil. I. ciclos reprodutivos de *Akodon cursor*, *Nectomys squamipes* e *Oryzomys nigripes* (Rodentia, Cricetinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 3, p. 389-398, 1993.
- PERES, C.A. Notes on the primates of the Juruá River, western Brazilian Amazonia. **Folia Primat.**, v. 61, p. 97-103, 1993.
- \_\_\_\_\_. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. **J. Trop. Ecol.**, v. 13, p. 381-405, 1997.
- \_\_\_\_\_. Nonvolant mammal community structure in different Amazonian forest types. In: EISENBERG, J.F. (Ed.). **Mammals of the Neotropics**. Chicago: University of Chicago Press, v. 3. No prelo.
- PINE, R.H. Mammals (exclusive of bats) of Belém, Pará, Brazil. **Acta Amazônica**, v. 3, p. 47-79, 1973.
- PINE, R.H.; RUSCHI, A. Concerning certain bats described and recorded from Espírito Santo, Brazil. **An. Inst. Biol.**, v. 47, n. 2, p. 183-196, 1976.
- PINTO, L.P.S.; COSTA C.M.R.; STRIER, K.B.; FONSECA, G.A.B. Habitat, density and group size of primates in a Brazilian tropical forest. **Fieldiana Zoology**, v. 61, p. 135-143, 1993.
- \* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A Vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999. 798 p.
- QUEIROZ, H.L. A new species of capuchin monkey, genus *Cebus* Erxleben, 1777 (Cebidae: Primates) from eastern Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 15, p. 1-13, 1992.
- RECA, A.R.; UBEDA, C.; GRIGERA, D. Prioridades de conservación de los mamíferos de Argentina. **Mastozoología Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 87-117, 1996.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; ONUKI, M.K. Quirópteros de Londrina, Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 3, p. 371-381, 1993.
- ROOSMALEN, M.G.M. van; ROOSMALEN, T. van; MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B. de. A New and distinctive Species of Marmoset (Callitrichidae, Primates, from the lower Rio Aripuanã, State of Amazonas, Central Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 22, p. 1-27, 1998.
- \* ROOSMALEN, M.G.M. van; ROOSMALEN, T. van; MITTERMEIER, R.; RYLANDS, A.B. Two new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates), from the Tapajos/Madeira interfluvium, south central Amazonia, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 8, p. 2-18, 2000.
- \* ROOSMALEN, M.G.M. van; ROOSMALEN, T. van; MITTERMEIER, R. Taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. **Neotropical Primates**, v. 10, p. 1-52, 2002. (Supplement)
- RUSCHI, A. Macacos do Estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Zoologia**, v. 23A, p. 1-23, 1964.
- \_\_\_\_\_. Mamíferos e aves do Parque Nacional do Caparaó. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Zoologia**, v. 95, p. 1-27, 1978.
- \_\_\_\_\_. Mamíferos e aves observadas na Reserva Biológica de Pedra Azul no Estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Zoologia**, v. 103, p. 1-15, 1982.
- RYLANDS, A.B. Population viability analysis and the conservation of the lion tamarins, *Leontopithecus*, of South-East Brazil. **Primate Conservation**, v. 14-15, p. 34-43, 1993-1994.
- RYLANDS, A.B.; COIMBRA-FILHO, A.F.; LANGGUTH, A.; MARINHO-FILHO, J.; MARCELINO, M.; MENDES, S.L.; AGUIAR, L.S. **Mammals, Workshop:** Conservation Priorities for the Atlantic Forest of North-East Brazil. Final Report. Conservation International, 1993.

- RYLANDS, A.B.; FONSECA, G.A.B.; LEITE, Y.L.R.; MITTEMEIER, R.A. Primates of the Atlantic Forest. **Adaptive Radiations of Neotropical Primates**, v. 1, p. 21-51, 1996.
- RYLANDS, A.B.; SPIRONELO, W.R.; TORNISIELO, U.L.; SÁ, L.R.; KIERULFF, M.C.M.; SANTOS, I.B. Primates of the Rio Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brasil. **Primate Conservation**, v. 9, p. 100-110, 1988.
- RYLANDS, A.B.; COIMBRA-FILHO, A.F.; MITTERMEIER, R.A. Systematics, geographic distribution, and some notes on the conservation status of the Callitrichidae. In: RYLANDS, A.B. (Ed.). **Marmosets and tamarins: systematics, behaviour, and ecology**. Oxford: Oxford University Press, p. 11-77, 1993.
- RYLANDS, A.B.; MITTERMEIER, R.A.; KONSTANT, W.R. Apendices In: ROOSMALEN, M.G.M. van; ROOSMALEN, T. van; MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B. de. A New and distinctive Species of Marmoset (Callitrichidae, Primates, from the lower Rio Aripuanã, State of Amazonas, Central Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 22, p. 1-27, 1998.
- \* RYLANDS, A.B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R.A.; GROVES, G.P.; RODRÍGUEZ-LUNA, E. An assessment of the diversity of the new world primates. **Neotropical Primates**, v. 8, p. 61-93, 2000.
- SÁ, R.M.L. A população de *Brachyteles arachnoides* (Primates, Cebidae) da Fazenda Esmeralda, rio Casca, Minas Gerais. **A Primatologia no Brasil**, v. 3, p. 235-238, 1991.
- SÁ, R.M.L.; POPE, T.R.; GLANDER, K.E.; STRUHSACKER, T.T.; FONSECA, G.A.B. A pilot study of genetic and morphological variation in the miquiqui (*Brachyteles arachnoides*). **Primate Conservation**, v. 11, p. 26-31, 1990.
- SANTOS, I.B. Primates of the Rio Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brasil. **Primate Conservation**, v. 9, p. 100-110, 1988.
- SANTOS, I.B.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. The distribution and conservation status of primates in southern Bahia, Brazil. **Primate Conservation**, v. 8, p. 126-130, 1987.
- SAZIMA, I.; VIZOTTO, L.D.; TADDEI, V.A. Uma nova espécie de *Lonchophylla* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 38, n. 1, p. 81-89, 1978.
- SAZIMA, I.; UIEDA, W. O morcego *Promops nasutus* no sudeste brasileiro (Chiroptera, Molossidae). **Ciência e Cultura**, v. 29, n. 3, p. 312-314, 1977.
- SILVA, E.C. A preliminary survey of brown howler monkeys (*Alouatta fusca*) at the Cantareira Reserve (São Paulo, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, n. 4, p. 897-909, 1981.
- SILVA, F. **Mamíferos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1984. 245 p.
- SILVA JUNIOR, J.S.; NORONHA, M. de A. On a new species of bare-eared marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777, from Central Amazonia, Brazil (Primates: Callitrichidae). **Goeldiana Zoologia**, v. 21, p. 1-28, 1998.
- \* SILVA, M.N.F. da. Four new species of spiny rats of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae) from the western Amazon of Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 111, n. 2, p. 436-471, 1998.
- SILVA, M.N.F. da; PATTON, J.L. Molecular phylogeography and the evolution and conservation of Amazonian mammals. **Mol. Ecol.**, v. 7, p. 475-486, 1998.
- SILVA, M.N.F. da; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L. **Biogeografia e Conservação da Mastofauna na Floresta Amazônica Brasileira**. Documento preparatório para GT de Mastozoologia. Workshop: Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 1999. Disponível em: <http://www.isa.org.br/bio/index.htm>. Acesso em: fevereiro de 2000.
- SIMMONS, N.B.; VOSS, R.S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I.: bats. **Bul. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 237, 1998. 219 p.

- STALLINGS, J.R.; ROBINSON, J.G. Disturbance, forest heterogeneity and primate communities in a Brazilian Atlantic Forest Park. **A Primatologia no Brasil**, v. 3, p. 357-358, 1991.
- STALLINGS, J.R.; FONSECA, G.A.B.; PINTO, L.P.S.; AGUIAR, L.M.S.; SÁBATO, E.L. Mamíferos do Parque Florestal Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n. 4, p. 663-677, 1991.
- STEVENS, S.M.; HUSBAND, T.P. The influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. **Biological Conservation**, v. 85, p. 1-8, 1998.
- STRIER, K.B. Viability analysis of an isolated population of Muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*): Implication for primate conservation and demography. **Primate Conservation**, v. 14-15, p. 43-53, 1993-1994.
- TADDEI, V.A.; VIZOTTO, L.D.; SAZIMA, I. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). **Ciência e Cultura**, v. 35, p. 625-629, 1983.
- VALLADARES-PÁDUA, C. **The Ecology, Behavior and Conservation of the Black Lion Tamarins (*Leontopithecus chrysopygus*, MIKAN, 1823)**. 1993. Tese (Doutorado) – University of Florida.
- VAZ, S.M. Mamíferos do Rio de Janeiro. **Boletim FBCN**, v. 20, p. 80-89, 1985.
- VIEIRA, C.C. Lista remissiva dos mamíferos do Brasil. **Arq. Zool. S. Paulo**, v. 8, p. 341-474, 1955.
- \* VIVO, M. de. How many species of Mammals are there in Brazil? In: BICUDO, C.E. de M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo: CNPq, p. 313-321, 1996. 326 p.
- \* \_\_\_\_\_. Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 51-66, 1998. 71 p.
- VOSS, R.S.; EMMONS, L.H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bul. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 230, p. 1996. 115 p.
- \* VOSS, R.S.; ANGERMANN, R. Revisionary notes on Neotropical porcupines (Rodentia, Erethizontidae). 1. Type material described by Olfers (1818) and Kuhl (1820) in the Berlin Zoological Museum. **Bul. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 3214, 1997. 44 p.
- VOSS, W.A. Ensaio de lista sistemática dos mamíferos do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, v. 25, p. 1-35, 1973.
- VOSS R.S.; SILVA, M.N.F. da. Revisionary notes on Neotropical porcupines (Rodentia: Erethizontidae). 2. A review of the *Coendou vestitus* group with descriptions of two new species from Amazonia. **American Museum Novitates**, v. 3351, p. 1-36, 2001.
- WETZEL, R.M. Systematics, distribution ecology, and conservation of South American edentates. In: MARES, M.A.; GENOWAYS, H.H. (Ed.). **Mammalia Biology in South America**. Pittsburgh: Lab. Ecol. Edition. Spec. Publ., v. 6, p. 345-375, 1982.
- WETZEL, R.M.; MONDOLFI, E. The subgenera and species of long-nosed armadillos, genus *Dasypus* L. In: EISENBERG, J.F. (Ed.) **Vertebrate ecology in the Northern Neotropic**. Washington: Smithsonian Institution Edition, p. 43-63. 1979.
- WETZEL, R.M.; ÁVILA-PIRES, F.D. Identification and distribution of the recent sloths of Brazil (Edentata). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n. 4, p. 831-836, 1980.
- WILSON, D.E.; REEDER, D.A. **Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 2nd ed. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1993. Disponível em: <http://www.nmnh.si.edu/msw/> Acesso em: junho de 2003.

# ANEXOS

## Anexo A: Lista de especialistas representativos e suas respectivas instituições.

Nome do especialista	Ord	Táxon	Especialidade	Sigla-Instituição	UF	Região
Carolus Maria Vooren	1	<i>Chondrichthyes</i>	Marinhos	FURG	RS	S
Fábio Hazin	1	<i>Chondrichthyes</i>	Tubarões, acidentes	UFRPE	PE	NE
Gustavo Nunan	1	<i>Chondrichthyes</i>	Marinhos	MNRJ	RJ	SE
José Lima de Figueiredo	1	<i>Chondrichthyes</i>	Marinhos	MZUSP	SP	SE
Otto B.F. Gadig	1	<i>Chondrichthyes</i>	Tubarões, acidentes	UNESP	SP	SE
Ricardo S. Rosa	1	<i>Chondrichthyes</i>	Água Doce e Marinhos	UFPB	PB	N
Rosângela Lessa	1	<i>Chondrichthyes</i>	Marinhos	UFRPE	PE	NE
Ulisses Gomes	1	<i>Chondrichthyes</i>	Marinhos	UERJ	RJ	SE
Alberto Akama	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Angela Zanata	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Balzac S. Lopes	2	<i>Osteichthyes</i>	Pantanal	Sec.Agric.	MT	CO
Carlos A.S. de Lucena	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MCP	RS	S
Éfren J.G. Ferreira	2	<i>Osteichthyes</i>	Amazônicos	INPA	AM	N
Emiko Kawakami Resende	2	<i>Osteichthyes</i>	Pantanal	Embrapa	MS	CO
Eleonora Trajano	2	<i>Osteichthyes</i>	Peixes cavernícolas	IBUSP	SP	SE
Erica Pellegrini-Caramaschi	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	UFRJ	RJ	SE
Flávio A. Bockmann	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	FFCLRP-USP	SP	SE
Flávio Lima	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Francisco A. Machado	2	<i>Osteichthyes</i>	Pantanal	UFMT	MT	CO
Francisco Langeani-Neto	2	<i>Osteichthyes</i>	Siluriformes	UNESP-SJRP	SP	SE
Geraldo M. Santos	2	<i>Osteichthyes</i>	Amazônicos	INPA	AM	N
Gustavo Nunan	2	<i>Osteichthyes</i>	Marinhos	MNRJ	RJ	SE
Heraldo A. Britski	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Horácio Higushi	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MPEG	PA	N
Irecê Lucena Rosa	2	<i>Osteichthyes</i>	Recifais	UFPB	PB	NE
Ivan Sazima	2	<i>Osteichthyes</i>	Recifais	UNICAMP-ZUEC	SP	SE
Jansen A.S. Zuanon	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	INPA	AM	N
José Lima de Figueiredo	2	<i>Osteichthyes</i>	Marinhos	MZUSP	SP	SE
José Sabino	2	<i>Osteichthyes</i>	Pantanal	UNIDERP	MS	CO
Júlio César Garavello	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	UFSCar	SP	SE
Keve Z.S. Silimon	2	<i>Osteichthyes</i>	Pantanal	Sec.Agric.	MT	CO
Lilian Casatti	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	UNESP-SJRP	SP	SE
Lúcia Rapp Py-Daniel	2	<i>Osteichthyes</i>	Amazônicos	INPA	AM	N
Luiz R. Malabarba	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MCP	RS	S
Marcelo Vianna	2	<i>Osteichthyes</i>	Marinhos	IP-SP	SP	SE
Marcelo Carvalho	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	FFCLRP-USP	SP	SE
Mário de Pinna	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Mauro L.Triques	2	<i>Osteichthyes</i>	Gymnotiformes	UFMG	MG	SE
Monica Toledo Piza-Ragazzo	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	IBUSP	SP	SE
Naércio A. Menezes	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce e Marinhos	MZUSP	SP	SE
Oscar A. Shibatta	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	UEL	PR	S
Osvaldo T. Oyakawa	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Otávio Froehlich	2	<i>Osteichthyes</i>	Pantanal	UFMS	MS	CO
Paulo A. Backup	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MNRJ	RJ	SE
Ricardo Campos-da-Paz	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	UFRJ	RJ	SE
Ricardo M.C. Castro	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce e Marinhos	FFCLRP-USP	SP	SE
Ricardo S. Rosa	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce e Marinhos	UFPB	PB	NE
Ricardo Z.P. Guimarães	2	<i>Osteichthyes</i>	Marinhos	UFRJ	RJ	SE
Roberto Esser dos Reis	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MCP	RS	S
Rodrigo Leão de Moura	2	<i>Osteichthyes</i>	Marinhos	UNICAMP-ZUEC	SP	SE
Ronaldo Barthem	2	<i>Osteichthyes</i>	Amazônicos	MPEG	PA	N
Rosana Mazzoni	2	<i>Osteichthyes</i>	Siluriformes	UERJ	RJ	SE
Valdener Garutti	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	UNESP-SJRP	SP	S
Virgínia Sanches Uieda	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	UNESP-Botucatu	SP	SE
Volmar Wosiacki	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MPEG	PA	N
Wilson J.E.M. Costa	2	<i>Osteichthyes</i>	Rivulidae	UFRJ	RJ	SE
Zilda M.S. Lucena	2	<i>Osteichthyes</i>	Água Doce	MCP	RS	S
Arioaldo Giaretta	3	<i>Amphibia</i>		UFU	MG	SE

(continua)

## Anexo A (continuação).

Nome do especialista	Ord	Táxon	Especialidade	Sigla-Instituição	UF	Região
Carlos A.G. Cruz	3	<i>Amphibia</i>		UFFRJ	RJ	SE
Célio F.B. Haddad	3	<i>Amphibia</i>		UNESP-RCL	SP	SE
Christine Strüssmann	3	<i>Amphibia</i>			MT	CO
Cláudia Azevedo-Ramos	3	<i>Amphibia</i>		UFPA	PA	N
Diva M. Borges-Nojosa	3	<i>Amphibia</i>		UFC	CE	NE
Elieth F.S. Cruz	3	<i>Amphibia</i>		UNESP-Botucatu	SP	SE
Eugênio Izecksohn	3	<i>Amphibia</i>		UFFRJ	RJ	SE
Gilda Andrade	3	<i>Amphibia</i>		UFMA	MA	NE
Guarino Colli	3	<i>Amphibia</i>		UnB	DF	CO
Jorge Jim	3	<i>Amphibia</i>		UNESP-Botucatu	SP	SE
José P. Pombal Jr.	3	<i>Amphibia</i>		MNRJ	RJ	SE
Marcelo Gordo	3	<i>Amphibia</i>		FUA	AM	N
Márcio Martins	3	<i>Amphibia</i>		IB-USP	SP	SE
Marcos Di-Bernardo	3	<i>Amphibia</i>		MCP	RS	S
Masao Uetanabaro	3	<i>Amphibia</i>		UFMS	MS	CO
Oswaldo L. Peixoto	3	<i>Amphibia</i>		UFFRJ	RJ	SE
Paula Eterovick	3	<i>Amphibia</i>			MG	SE
Radenka F. Batistic	3	<i>Amphibia</i>	Citogenética	Butantã	SP	SE
Renato Feio	3	<i>Amphibia</i>		UFV	MG	SE
Rogério F. Bastos	3	<i>Amphibia</i>		UFGO	GO	CO
Sérgio P.C. Silva	3	<i>Amphibia</i>		UFRJ	RJ	SE
Ulisses Caramaschi	3	<i>Amphibia</i>		MNRJ	RJ	SE
Antônio J. Argôlo	4	<i>Reptilia</i>	Serpentes	CEPLAC	BA	NE
Arioaldo Cruz-Neto	4	<i>Reptilia</i>		UNESP-RCL	SP	SE
Augusto S. Abe	4	<i>Reptilia</i>		UNESP-RCL	SP	SE
Carlos F. D. Rocha	4	<i>Reptilia</i>	Lacertilia	UERJ	RJ	SE
Carlos Yamashita	4	<i>Reptilia</i>	Crocodylia	IBAMA	SP	SE
Christine Strüssmann	4	<i>Reptilia</i>			MT	CO
Denis V. Andrade	4	<i>Reptilia</i>		UNESP-RCL	SP	SE
Denise Peccinini-Seale	4	<i>Reptilia</i>	Citogenética/lagartos	USP	SP	SE
Diva M. Borges-Nojosa	4	<i>Reptilia</i>		UFC	CE	NE
Elisa Maria Freire	4	<i>Reptilia</i>	Squamata	UFAL	AL	NE
Flávio Molina	4	<i>Reptilia</i>	Chelonia	Zôo-SAO	SP	SE
Francisco Luís Franco	4	<i>Reptilia</i>	Serpentes	Butantã	SP	SE
George Rebelo	4	<i>Reptilia</i>	Crocodylia	INPA	AM	N
Giuseppe Puerto	4	<i>Reptilia</i>	Serpentes	Butantã	SP	SE
Guarino Colli	4	<i>Reptilia</i>		UnB	DF	CO
Guilherme Mourão	4	<i>Reptilia</i>	Crocodylia	Embrapa	MS	CO
Herbert Ferrarezzi	4	<i>Reptilia</i>	Serpentes	Butantã	SP	SE
Hussan Zaher	4	<i>Reptilia</i>		MZUSP	SP	SE
Ivan Sazima	4	<i>Reptilia</i>		UNICAMP-ZUEC	SP	SE
Jorge Jim	4	<i>Reptilia</i>		UNESP-Botucatu	SP	SE
José Lima-Verde	4	<i>Reptilia</i>		UFC	CE	NE
Júlio César Moura-Leite	4	<i>Reptilia</i>		MHNCI	PR	S
Márcio Borges-Martins	4	<i>Reptilia</i>	Squamata	MCP	RS	S
Márcio Martins	4	<i>Reptilia</i>	Squamata	IBUSP	SP	SE
Marcos Di-Bernardo	4	<i>Reptilia</i>		MCP	RS	S
Maria Graça Salomão	4	<i>Reptilia</i>		Butantã	SP	SE
Miguel T. Rodrigues	4	<i>Reptilia</i>	Squamata	MZUSP	SP	SE
Miryan E. Calleffo	4	<i>Reptilia</i>		Butantã	SP	SE
Monique Van Sluys	4	<i>Reptilia</i>	Lacertilia	UERJ	RJ	SE
Nélson Jorge da Silva	4	<i>Reptilia</i>	Serpentes	PUCGO	GO	CO
Otávio A.V. Marques	4	<i>Reptilia</i>	Squamata	Butantã	SP	SE
Paulo E. Vanzolini	4	<i>Reptilia</i>	Squamata	MZUSP	SP	SE
Paulo Roberto Manzani	4	<i>Reptilia</i>	Squamata	UNICAMP-IB	SP	SE
Richard Vogt	4	<i>Reptilia</i>	Chelonia	INPA	AM	N
Ronaldo Fernandes	4	<i>Reptilia</i>		MNRJ	RJ	SE
Ronis da Silveira	4	<i>Reptilia</i>	Crocodylia	Soc. Mamirauá	AM	N
Rubens N. Yuki	4	<i>Reptilia</i>	Serpentes	FIT	PA	N
Sérgio Morato	4	<i>Reptilia</i>		COPEL	PR	S
Sônia Secchin	4	<i>Reptilia</i>	Serpentes	USM	RS	S
Tereza C.S. Ávila-Pires	4	<i>Reptilia</i>	Squamata	MPEG	PA	N
Thales de Lema	4	<i>Reptilia</i>		MCP	RS	S
Ulisses Caramaschi	4	<i>Reptilia</i>		MNRJ	RJ	SE

(continua)

## Anexo A (continuação).

Nome do especialista	Ord	Táxon	Especialidade	Sigla-Instituição	UF	Região
William Magnusson	4	Reptilia		INPA	AM	N
Yathi Yonenaga-Yassuda	4	Reptilia	Citogenética/lagartos	USP	SP	SE
Carlos Yamashita	5	Aves	Psittacidae	IBAMA	SP	SE
Dante M. Teixeira	5	Aves		MNRJ	RJ	SE
David C. Oren	5	Aves			DF	CO
Edwin O. Willis	5	Aves		UNESP-RCL	SP	SE
Elizabeth Höfling	5	Aves		IBUSP	SP	SE
Fábio Olmos	5	Aves		IF-SP	SP	SE
Fernando C. Straube	5	Aves		MHNCI	PR	S
Fernando de Novaes	5	Aves		MPEG	PA	N
Frederico Lencioni	5	Aves		UNIVAP	SP	SE
Herculano Alvarenga	5	Aves			SP	SE
Jacques M.E. Vielliard	5	Aves		UNICAMP-IB	SP	SE
José Fernando Pacheco	5	Aves		UFRJ	RJ	SE
José Maria C. Silva	5	Aves		CI do Brasil e MPEG	PA	N
Marco Aurélio Pizo	5	Aves		UNESP-RCL	SP	SE
Maria Alice S. Alves	5	Aves		UERJ	RJ	SE
Mario Cohn-Haft	5	Aves		INPA	AM	N
Mauro Galetti	5	Aves		UNESP-RCL	SP	SE
Miguel Marini	5	Aves		UFMG	MG	SE
Luiz Pedreira Gonzaga	5	Aves		UFRJ	RJ	SE
Paulo T.Z. Antas	5	Aves		CEMAVE	DF	CO
Rholf Grantsau	5	Aves			SP	SE
Reginaldo J. Donatelli	5	Aves		UNESP-Bauru	SP	SE
Renato Gaban-Lima	5	Aves		IBUSP	SP	SE
Roberto Cavalcanti	5	Aves		UnB e CI do Brasil	DF	CO
Wesley Rodrigues Silva	5	Aves		UNICAMP-IB	SP	SE
Adelmar Coimbra-Filho	6	Mammalia	Primates	CPRJ	RJ	SE
Adriano G. Chiarello	6	Mammalia	Primates	PUCMG	MG	SE
Adriano Peracchi	6	Mammalia	Chiroptera	UFRRJ	RJ	SE
Alexandre N. Zerbini	6	Mammalia	Cetacea		SP	SE
Alfredo Langguth	6	Mammalia		UFPB	PB	NE
Anthony B. Rylands	6	Mammalia	Primates	UFMG	MG	SE
Cibele R. Bonvicino	6	Mammalia	Citogenética	INC	RJ	SE
Cleber Alho	6	Mammalia		UnB	DF	CO
Débora Faria	6	Mammalia	Chiroptera	UESC	BA	NE
Eleonora Trajano	6	Mammalia	Chiroptera	IBUSP	SP	S
Emygdio Monteiro-Filho	6	Mammalia	Peq. mamíferos e Cetacea	UFPR	PR	S
Fernando C.W. Rosas	6	Mammalia	Cetacea	UFPR	PR	S
Fernando D. Ávila-Pires	6	Mammalia		FIOCRUZ	RJ	SE
Gustavo B. Fonseca	6	Mammalia		UFMG	MG	SE
Helena Bergalo	6	Mammalia		UERJ	RJ	SE
I. Sampaio	6	Mammalia		UFPA	PA	N
Jáder Marinho-Filho	6	Mammalia	Chiroptera	UnB	DF	CO
João Oliveira	6	Mammalia	Rodentia	MNRJ	RJ	SE
Júlio César Dalponte	6	Mammalia		UnB	DF	CO
Leandro Salles	6	Mammalia		MNRJ	RJ	SE
Lena Geise	6	Mammalia	Peq. mamíferos	UERJ	RJ	SE
Leonora Pires Costa	6	Mammalia	Peq. Mamíferos	CI-Brasil	MG	SE
Liliana Lodi	6	Mammalia	Cetacea		RJ	SE
Ludmila Aguiar	6	Mammalia	Chiroptera	UnB	DF	CO
Luiz Flamarion B. de Oliveira	6	Mammalia		MNRJ	RJ	SE
Maria Cristina Pinedo	6	Mammalia	Cetacea	UFRGS	RS	S
Maria Nazareth F. Silva	6	Mammalia	Rodentia	INPA	AM	N
Mário de Vivo	6	Mammalia	Rodentia	MZUSP	SP	SE
Marta Fabian	6	Mammalia	Chiroptera	UFRGS	RS	S
Milton Menezes	6	Mammalia	Cetacea	LAMAQ	SC	S
Nélio R. dos Reis	6	Mammalia	Chiroptera	UEL	PR	S
Paulo César Simões Lopes	6	Mammalia	Cetacea	LAMAQ	SC	S
Pedro L.B. Rocha	6	Mammalia		UEFS	BA	NE
Peter Crashaw	6	Mammalia	Carnivora	IBAMA-RS	RS	S
Rui Cerqueira	6	Mammalia		UFRJ	RJ	SE
Salvatore Siciliano	6	Mammalia	Cetacea	MNRJ	RJ	SE
Sérgio F. Reis	6	Mammalia	Roedores	UNICAMP-IB	SP	SE
Sérgio Lucena Mendes	6	Mammalia	Primates	MBML	ES	SE
Stephen Ferrari	6	Mammalia	Primates	UFPA	PA	N
Thales de Freitas	6	Mammalia		UFRGS	RS	S
Valdir A. Taddei	6	Mammalia	Chiroptera	UNIDERP	MS	CO
Yuri Luiz Leite	6	Mammalia	Peq. Mamíferos	UFES	ES	SE
Wilson Uieda	6	Mammalia	Chiroptera	UNESP-Botucatu	SP	SE

**ANEXO B: Lista de instituições que abrigam coleções de vertebrados e dados sobre as coleções, seu estado de conservação e de suas instalações (precário, razoável, bom, excelente). S: sim; N: não.**

Rank Classe	Classe	Especificidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso públ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
1	Chondrichthyes	marinhos	FURG	Fundação Universidade do Rio Grande	RS	S	S	S	S	S	N		bom	bom		1
1	Chondrichthyes	água doce	INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	N	60	bom	bom		0
1	Chondrichthyes		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	N	505 lotes	exc	exc		
1	Chondrichthyes		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	S	S	S		exc	exc		1
1	Chondrichthyes		MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi	PA	N	S	S	N	N	S		bom	raz		1
1	Chondrichthyes		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	S	S	S	500	exc	exc		0
1	Chondrichthyes		UFPB	Universidade Federal da Paraíba	PB	NE	S	S	N	S	S	250	bom	bom		0
2	Osteichthyes		LIRP	USP Ribeirão Preto	SP	SE	S	N	N	S	N	30000	exc	exc		0
2	Osteichthyes	marinhos	FURG	Fundação Universidade do Rio Grande	RS	S	S	S	S	S	N	50000	bom	bom		0
2	Osteichthyes	água doce	IBILCE	UNESP - S. José do Rio Preto	SP	SE	S	S	N	S	S	42575 em 5277 lotes	bom	rec p		0
2	Osteichthyes	água doce	INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	S	200000	bom	bom		0
2	Osteichthyes		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	S	160000 em 32000 lotes	exc	exc		0

(continua)

**ANEXO B (Continuação).**

Rank Classe	Classe	Especificidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso públ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
2	Osteichthyes		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	S	S	S	500000	exc	exc		0
2	Osteichthyes		MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi	PA	N	S	S	N	N	S	50000	bom			1
2	Osteichthyes		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	S	S	S	1300000	exc	exc		0
2	Osteichthyes	água doce	NUPELIA	Universidade Estadual de Maringá	PR	S	S	S	S	S	N	25000	bom	bom		0
2	Osteichthyes	água doce	MZUEL	Universidade Estadual de Londrina	PR	S	S	S	S	S	S	8000	bom	bom		0
2	Osteichthyes		UFPB	Universidade Federal da Paraíba	PB	NE	S	S	N	S	S	19000	bom	bom		0
2	Osteichthyes		UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS	S	S	S	S	S	S		bom	prec		1
2	Osteichthyes	água doce	UFSCar	Universidade Federal de São Carlos	SP	SE	S	N	N	S	N	5000 lotes	exc	bom		0
2	Osteichthyes		ZUEC	Museu de História Natural da Unicamp	SP	SE	S	S	S	S	N	6000	exc	bom		0
3	Amphibia		CFBH	UNESP - Rio Claro	SP	SE	S	S	S	S	S	5000	bom	bom		0
3	Amphibia		INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	S	5930	bom	bom		0
3	Amphibia		JJ	Coleção de Anuros de Jorge Jim - UNESP Botucatu	SP	SE	S	S	N	S	S	20000	raz	prec		0
3	Amphibia		MBML	Museu Mello Leitão	ES	SE	N	S	S	S	S		bom	bom		1
3	Amphibia		MCN	Fundação Zoológica do Rio Grande do Sul	RS	S	S	S	N	S	S	13500	bom	raz		0

(continua)

## ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especiidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
3	Amphibia		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	N	7000	exc	exc		0
3	Amphibia		MHNCI	Museu de História Natural Capão da Imbuia	PR	S	S	S	S	S		11700	bom	prec	repteis+anfíbios	1
3	Amphibia		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	N	S	S	60000	bom	bom		0
3	Amphibia		MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi	PA	N	S	S	N	S	S	9500	raz	raz		0
3	Amphibia		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	S	S	S	130000	exc	boa		0
3	Amphibia		PUC-GO	Pontifícia Universidade de Goiás	GO	CO	S	S	S	S	N	8000	bom	bom		0
3	Amphibia		UFC	Universidade Federal do Ceará	CE	NE	S	S	N	S	N	9000	exc	raz	repteis+anfíbios	0
3	Amphibia		ZUEC	Museu de História Natural da Unicamp	SP	SE	N	S	S	S	S	10000	exc	bom		0
3	Amphibia		ZUNB	Universidade de Brasília	DF	CO	S	S	S	S	N	12000	raz	raz	repteis+anfíbios	0
3	Amphibia			UFRJ - Coleção de Anuros de Eugênio Izecksohn	RJ	SE	N	S	N	S						4
4	Reptilia	Serpentes	IBSP	Instituto Butantã	SP	SE	S	S	N	S	S	62000	bom	bom		0
4	Reptilia	Serpentes	IMTM	Instituto de Medicina Tropical do Amazonas	AM	N	S	S	S	S	N	2500	bom	bom		0

(continua)

## ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especificidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadora	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
4	Reptilia		INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	N	1300	bom	bom		0
4	Reptilia		MCN	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	RS	S	S	S	N	S	N	12600	bom	raz		0
4	Reptilia		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	S	14000	exc	exc		0
4	Reptilia		MHNCI	Museu de História Natural Capão da Imbuia	PR	S	S	S	S	S	S	11700	bom	prec	repteis+anfíbios	0
4	Reptilia		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	N	S	S	15000	bom	bom		0
4	Reptilia		MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi	PA	N	S	S	S	S	S	39000	bom	raz		0
4	Reptilia		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	S	S	S	100000	exc	exc		0
4	Reptilia		PUC-GO	Pontifícia Universidade de Goiás	GO	CO	S	S	S	S	S	16000	bom	bom		0
4	Reptilia	Serpentes	SERAM	Coleção Herpetológica do CEPEC (CEPLAC)	BA	NE	S	S	S	N	N	8000	bom	raz		0
4	Reptilia		UFC	Universidade Federal do Ceará	CE	NE	S	S	N	S	N	9000	exc	raz	repteis+anfíbios	0
4	Reptilia		ZUEC	Museu de História Natural da Unicamp	SP	SE	S	S	S	S	S	2500	exc	bom		0

(continua)

## ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especificidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso públ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
4	Reptilia		ZUNB	Universidade de Brasília	DF	CO	S	S	S	S	N	12000	raz	raz	repteis+anfíbios	0
5	Aves		ASEC	Arquivo Sonoro Elias Coelho	RJ	SE	S	S								6
5	Aves		ASN	Arquivo Sonoro Neotropical	SP	SE	S	S		N			bom	bom		3
5	Aves		H Alvarenga	Coleção Herculano Alvarenga	SP	SE				N						7
5	Aves		MBML	Museu Mello Leitão	ES	SE	N	S	S	S	S	8000	bom	raz		0
	Aves		INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	N	250	raz	bom		0
	Aves		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	N	1297	exc	exc		
5	Aves		MHNCI	Museu de História Natural Capão da Imbuia	PR	S	S	S	N	S	N	5800	bom	prec		0
5	Aves		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	N	S	S	55000	bom	bom		0
5	Aves		MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi	PA	N	S	S	S	S	S	51200	raz	raz		0
5	Aves		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	N	S	N	S	S	75500	exc	exc		0
5	Aves		ZUEC	Museu de História Natural da Unicamp	SP	SE	S	S	S	S	N	2500	bom	bom		0
5	Aves		ZUNB	Universidade de Brasília	DF	CO	N	N	N	N	N	2000	raz	raz		0

(Continua)

## ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especificidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadora	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
5	Aves			Coleção Rolf Grantsau	SP	SE					N					7
6	Mammalia	Chiroptera	IBILCE	UNESP - S. José do Rio Preto	SP	SE	S	S	N	S	S	10000				2
6	Mammalia		INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	S	5000	bom	bom		0
6	Mammalia	marinhos	LAMAQ	Universidade Federal de S. Catarina - LAMAQ	SC	S	S	S	S	S	S	960	exc	bom		0
6	Mammalia		MBML	Museu Mello Leitão	ES	SE	S	S	S	S	S	2500	bom	bom		0
6	Mammalia		MCN	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	RS	S	S	S	N	S	N	2584	bom	bom		0
6	Mammalia		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	N	S	N	1500	bom	bom		0
6	Mammalia		MHNCI	Museu de História Natural Capão da Imbuia	PR	S	S	S	N	S	N	4000	bom	prec		0
6	Mammalia		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	N	S	S	95000	bom	bom		0
6	Mammalia		MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi	PA	N						31250	raz	raz		5
6	Mammalia		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	N	S	S	34000	bom	bom		0

(Continua)

## ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especificidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso públ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
6	Mammalia	marinhos	UENF	Universidade Estadual Norte Fluminense - Campos	RJ	SE										8
6	Mammalia	marinhos	UFBA	Universidade Federal da Bahia	BA	NE	S	S	N	S	N					3
6	Mammalia	Cetacea e Sirenia	UFC	Grupo de Estudos e Cetáceos do Ceará / UFC	CE	NE	S	S	S	S	N	200	raz	raz		0
6	Mammalia		UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais - ICB	MG	SE	N	N	N	N	N		raz	prec		1
6	Mammalia		UFPB	Universidade Federal da Paraíba	PB	NE	S	S	S	S	S	5000	bom	bom		0
6	Mammalia	Chiroptera	UFRRJ	Coleção A. Peracchi	RJ	SE	S	S	N		S	12000				3
6	Mammalia		ZUNB	Universidade de Brasília	DF	CO	S	S	S	N	N	3800	raz	raz		0



# Plantas Terrestres



# Capítulo



# Plantas terrestres

*George J. Shepherd<sup>1</sup>*

## INTRODUÇÃO

Neste texto, as plantas terrestres serão tratadas como quatro grandes grupos - Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, tradicionalmente considerados filios (ou divisões). Alguns autores mais recentes tendem a dividir estas plantas em pelo menos 12 subfilios ou filios diferentes (designados por diversos nomes):

- Angiospermas – Magnoliophyta
- Gimnospermas – Coniferophyta, Cycadophyta, Ginkgophyta, Gnetophyta
- Pteridófitas – Sphenophyta, Psilophyta, Lycopodophyta, Filicinophyta
- Briófitas – Anthoceroophyta, Hepatophyta, Bryophyta

Recentes estudos com seqüências de genes sugerem que uma série de reajustes é necessária, mas a situação destes grandes grupos ainda é confusa. Optamos, portanto, por utilizar as divisões mais antigas, por serem mais convenientes e bem conhecidas, até que haja um consenso sobre os nomes e níveis dos grupos superiores de plantas terrestres.

Entre estas plantas, as Angiospermas são as mais numerosas, mais conhecidas e economicamente mais importantes. São as plantas que dominam praticamente todos os ecossistemas terrestres e, com raras exceções, formam a maior parte da biomassa destes sistemas. Também este grupo reúne o maior número de especialistas em taxonomia, ecologia e fisiologia. Os outros três grupos são bem menores, menos abundantes e geralmente economicamente menos importantes, embora as Gimnospermas sejam de grande valor como fonte de madeira.

<sup>1</sup> Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

## BRIÓFITAS



**Figura 1.** Uma hepática – *Lophocolea sp.*

As briófitas são um grupo de plantas relativamente pequenas e delicadas que tendem a preferir ambientes úmidos e sombreados. Tipicamente são epífitas ou formam pequenas touceiras ou camadas finas na superfície do solo, e raramente atingem mais que alguns centímetros de altura (máx. 40 cm). Possuem um ciclo de vida com duas fases distintas – o gametófito e o esporófito – no qual, ao contrário das outras plantas terrestres, o gametófito haplóide é dominante. Três

classes são reconhecidas tradicionalmente - Anthocerotae, Hepaticae e Musci, mas a maioria das classificações recentes trata estes grupos como três filós - Anthocerophyta, Hepatophyta e Bryophyta. As relações filogenéticas entre estes grupos são obscuras e talvez eles não sejam muito próximos. Dados recentes de seqüências genéticas sugerem que um rearranjo destes grupos talvez seja necessário, pois há uma parte das hepáticas que parece mais próxima aos musgos do que às demais hepáticas. Face à incerteza no nível e subdivisão apropriados para os subgrupos, no restante deste texto, optamos por manter o uso das classes tradicionais.

As briófitas geralmente são descritas como plantas avasculares, mas pelo menos algumas espécies têm tecidos condutores no caule, embora não sejam idênticos em estrutura aos tecidos condutores de plantas vasculares.

As briófitas são de importância econômica muito reduzida, mas possuem grande interesse do ponto de vista evolutivo e ecológico.

Em termos evolutivos, elas formam um elo de ligação entre as plantas terrestres e as algas, embora seja, praticamente certo, que não são diretamente ancestrais das demais plantas terrestres, mas sim uma linha ou conjunto de linhas evolutivas independentes. São de grande interesse do ponto de vista de mecanismos de evolução, pois a parte principal da planta (a parte verde) é o gametófito haplóide. Não existe outro grupo de plantas terrestres cujos genes estão expostos a pressões de seleção nesta forma. Também são interessantes em termos morfológicos, pois o grupo contém diversos gêneros talosos (sem caule e folhas diferenciados) nas Hepaticae e Anthocerotae, formas que talvez sejam similares a alguns dos mais primitivos ancestrais das plantas terrestres.

Briófitas também são de grande interesse em ecologia, sendo valiosos indicadores ecológicos, muito sensíveis a pequenas mudanças em condições ambientais, especialmente como indicadores de poluição. No Brasil, normalmente não formam uma parte predominante da vegetação, como ocorre em algumas regiões de tundra ou em brejos ácidos em regiões temperadas, mas em serras e em matas úmidas costumam ser uma parte importante da vegetação, com biomassa significativa.

## Diversidade no Brasil e no mundo

Dados sobre Briófitas no Brasil ainda são muito escassos, mas existem diversos "checklists" do grupo produzidos por Yano (1981; 1984; 1989; 1995 e 1996). Os dados utilizados aqui são derivados das publicações desta autora.

### Geral

Os números de espécies ocorrentes no Brasil e estimados para o mundo são apresentados na Tabela 1.

Para as Bryophyta *sensu stricto* (incluem os musgos e parte das hepáticas), há 12.754 espécies válidas para o mundo, segundo o catálogo mais recente (Crosby *et al.*, 1999). Estes autores indicam que, apesar de uma taxa de 100 novas descrições de espécies por ano nas últimas cinco décadas, o número de espécies válidas caiu em 25% neste período, devido ao grande número de sinonímias. Se este padrão se repetir para os outros grupos, é possível que a cifra de 14.000 espécies para as Briófitas *sensu lato* (Tabela 1), seja uma superestimativa. Ainda para Bryophyta s.s., o catálogo de musgos neotropicais "LATMOSS" de Delgadillo, Bello & Cardenas (<http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/latmoss.shtml> – versão julho de 2004) indica um total de 1.627 espécies. Com isto, o país teria 12,8% do total de espécies descritas no mundo, contra 22,3%, estimados no presente trabalho (Tabela 1).

**Tabela 1** Número de espécies de Briófitas registradas no Brasil e número estimado de espécies no Mundo

Grupo	Brasil	Mundo
<i>Anthocerotae</i>	36	80
<i>Hepaticae</i>	1.125	6.000
<i>Musci</i>	1.964	8.000
<b>Total</b>	<b>3.125</b>	<b>14.000</b>

(Fontes: Yano, 1996; Groombridge, 1992)

Estas discrepâncias mostram que, para o Brasil, ainda é difícil avaliar o grau de confiança que se pode ter na estimativa do número de espécies descritas. De um lado, representa um número mínimo, sendo baseado em nomes citados em publicações e herbários, mas por outro lado, é possível que muitos nomes devam ser sinonimizados ou revistos, a exemplo do padrão mundial.

### Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Estudos fitossociológicos e fitogeográficos sobre briófitas são muito raros no Brasil e geralmente muito restritos em abrangência. Foram realizados diversos inventários de briófitas para pequenas áreas (por exemplo, Costa, 1992; 1994; Yano & Carvalho, 1995, Vital & Pursell, 1991) e alguns estudos para regiões mais amplas (por exemplo, Yano & Lisboa, 1988), mas estudos utilizando métodos fitossociológicos praticamente não existem. Estudos fitogeográficos também são muito raros e restritos em abrangência, embora existam padrões de distribuição extremamente interessantes (Egunyomi & Vital, 1984; Gradstein *et al.*, 2001)

## Observações sobre subgrupos específicos

Os três principais subgrupos (Musci, Hepaticae e Anthocerotae) estão todos bem representados no Brasil, particularmente no caso das Anthocerotae, pois quase 50% das espécies conhecidas ocorrem no país.

## Biomias

A maior riqueza de Briófitas ocorre, principalmente, no bioma da Mata Atlântica e nas matas do sul, em ambientes úmidos, mas estas plantas também ocorrem em abundância em outros biomas, quando há condições apropriadas. Não possuímos informações suficientes para estimar os números de espécies em todos os diferentes biomas. Gradstein *et al.* (2001) sugerem que as florestas das partes mais baixas da bacia Amazônica (incluindo partes do Peru, Colômbia, Bolívia, Equador, Venezuela e as Guianas) contêm ao redor de 400 hepáticas e 300 musgos, uma diversidade relativamente baixa. O grande bioma dos cerrados também é relativamente pobre, mas localmente pode ter uma diversidade elevada onde houver condições apropriadas, enquanto o bioma das caatingas tem uma diversidade muito mais baixa. As briófitas do Pantanal são pouco conhecidas.

## Regiões

Até o momento, estudos de Briófitas para as diferentes regiões são muito escassos. Praticamente todos os estudos feitos até agora são de áreas muito restritas e não fornecem uma boa base para discutir a riqueza de espécies em nível regional. Com sua preferência marcada por ambientes mais úmidos, o grupo como um todo tende a ser muito bem representado nas regiões Sul e Sudeste, e provavelmente relativamente pouco representado no Nordeste, pelo menos em áreas de clima mais seco. Pôrto (1996) indica um total de aproximadamente 450 espécies conhecidas para a região Nordeste. As regiões Sul e Sudeste contêm pelo menos 130 gêneros de hepáticas e 242 de musgos, mas o número total de espécies não é conhecido (Gradstein *et al.*, 2001). Estas regiões também contêm diversos gêneros endêmicos e algumas espécies mostram distribuições disjuntas, ocorrendo também nos Andes. No estado de São Paulo, Yano (1998) compilou uma lista de 1.166 espécies, confirmando a maior riqueza da flora briofítica na região sudeste. Yano e outros pesquisadores estão atualmente compilando levantamentos por estado, mas estes dados não estavam disponíveis quando o presente trabalho foi concluído.

## Coleções e infra-estrutura taxonômica

As coleções de Briófitas nos herbários do Brasil em geral são muito limitadas. Ainda não temos dados para todos os poucos herbários que possuem coletas de briófitas. Um dos maiores é o Instituto de Botânica em São Paulo, com aproximadamente 51.000 espécimes. Nos outros herbários do Estado, não chegam a 1.500 espécimes. É provável que o total de coletas no Brasil não passe de 150.000 exsicatas, mas isso ainda precisa ser confirmado. Uma proporção significativa das coletas feitas no Brasil só pode ser encontrada em herbários no exterior (Paris, Kew, Bruxelas, Berlim, Munique, New York, Michigan, Viena e Estocolmo), incluindo a maioria dos tipos.

É evidente que as coletas disponíveis até agora são totalmente inadequadas e há necessidade de um programa intensivo de coleta de Briófitas. O principal impedimento é a falta de pesquisadores e coletores adequadamente treinados.

Os herbários onde trabalham a maioria dos pesquisadores de Briófitas em geral têm infra-estrutura razoável, mas tendem a ter deficiências em

equipamentos óticos (lupas e microscópios) essenciais para estudos deste grupo, cuja maioria das características taxonômicas não é visível ao olho nu. Coleções de briófitas geralmente necessitam de condições específicas, com armários especiais e locais adequados para armazenamento de lâminas temporárias e permanentes.

### Importância econômica e ecológica

Este grupo tem uma importância econômica muito limitada. O maior uso comercial é na exploração de espécies do gênero *Sphagnum* para enfeitar vasos de flores e como condicionador de solo. No exterior, no norte da Europa, já tiveram alguma importância no tratamento de feridas (*Sphagnum*) e contribuíram para a formação de extensos depósitos de turfa, usada como combustível e condicionador de solo. Existem alguns indícios de Briófitas que produzem substâncias com ação antibiótica, mas não parecem ter sido exploradas em escala comercial.

Ecologicamente, o grupo tem uma importância muito maior. Não chegam a ser dominantes em qualquer tipo de vegetação brasileira, mas são abundantes e bastante diversificadas em diversos tipos de mata, e especialmente nas serras. São muito sensíveis a pequenas modificações ambientais e funcionam, em muitos casos, como excelentes indicadores ecológicos. Briófitas têm sido bastante utilizadas como indicadores de poluição atmosférica na Europa e América do Norte, mas este tipo de uso tem sido muito limitado no Brasil, em grande parte por falta de identificações e conhecimento sobre sua distribuição e ecologia. Esta sensibilidade característica, provavelmente, se deve às peculiaridades fisiológicas do grupo, pois muitas espécies absorvem água da chuva diretamente pelas folhas e caules e não pelas raízes, como nas outras plantas terrestres, tornando-as muito susceptíveis a poluentes atmosféricos, pois não podem “filtrar” substâncias tóxicas.

### Recursos humanos

O número de pessoas no Brasil capazes de identificar Briófitas é extremamente limitado e representa o impedimento mais significativo, a um maior conhecimento da diversidade no grupo. Atualmente, cerca de 15 pessoas estudam o grupo no país, e destes, somente 9 ou 10 têm emprego em alguma instituição. Pelo menos dois já estão aposentados, embora ainda estejam ativos. Praticamente não há pesquisadores estudando ecologia e biologia destes organismos, embora algumas das pessoas citadas tenham se envolvido com levantamentos florísticos e fitossociológicos.

O treinamento básico necessário para formação de um pesquisador capaz de identificar espécies e trabalhar com taxonomia neste grupo demora de três a quatro anos. É possível fazer boa parte deste treinamento no país, mas o fator limitante é o número reduzido de orientadores potenciais. No futuro imediato, parece interessante que pelo menos algumas pessoas fossem treinadas no exterior, para permitir a formação de um corpo de pesquisadores o mais rápido possível. Para a formação de especialistas neste grupo, é importante o acesso a herbários no exterior, para consulta de tipos e coleções inacessíveis no país.

### Perspectivas e necessidades

Uma das maiores prioridades para este grupo é a formação de novos pesquisadores capacitados para coletar, identificar e estudar estas plantas. Dado o limitado conhecimento que se tem do grupo e a relativa falta de coletas, seria razoável propor que se deveria ter pelo menos entre 25 a 30 pesquisadores

em tempo integral, trabalhando com briófitas no Brasil. Especialmente, considerando que talvez um quinto de todas as espécies do mundo ocorrem no país. O número de orientadores potenciais é limitado e este é um grupo em que se pode justificar a formação de alguns pesquisadores no exterior para suplementar os orientadores no Brasil.

Um programa intensivo de coletas seria altamente desejável e urgente. Como as briófitas, geralmente, são muito dependentes da vegetação formada por outros grupos de plantas para sua sobrevivência, a destruição de matas e outros tipos de vegetação natural elimina quase completamente as espécies de briófitas associadas. Neste sentido, briófitas provavelmente são mais vulneráveis à perda de ambientes do que as angiospermas, e não existe qualquer coleção de material vivo ou armazenamento de esporos, para programas de recomposição ou reintrodução. Em parte, isto se explica porque são difíceis de cultivar e, assim, sua conservação depende, principalmente, da preservação da vegetação natural.

A ecologia do grupo é muito pouco estudada e merece atenção bem maior.

A ausência total de literatura acessível que permita a identificação, pelo menos ao nível de gênero, é um grande impedimento à formação de novos pesquisadores, particularmente, em cursos de graduação nas universidades, onde a matéria que inclui este grupo, geralmente, é ministrada por docentes que não são especialistas. Foi publicada, em 2001, uma extensa revisão sobre briófitas de América Tropical (Gradstein *et al.*, 2001), que inclui chaves até o nível de gênero e muitas informações sobre distribuição e ecologia da região neotropical, mas esta obra foi escrita em inglês e inclui uma área muito maior que o Brasil. Existem alguns manuais, como Bastos e Nunes (1996), mas estes são muito limitados e não têm ampla circulação. Um programa que estimulasse a produção de chaves ilustradas que permitam identificação até o nível de gênero, especificamente para o Brasil, seria muito interessante, especialmente se também visar à produção de material didático que facilite a formação de novos pesquisadores.

No momento, a elaboração de uma flora de briófitas para o Brasil parece pouco viável, dado o baixo número de pesquisadores trabalhando com o grupo no país e a ausência de coletas e de conhecimento da flora briófitica local para extensas regiões. O número de espécies não é grande em comparação com algumas floras sobre Angiospermas, mas o grau de conhecimento das espécies é bem menor. Parece mais viável concentrar esforços em floras estaduais ou regionais, e na formação de novos pesquisadores, até que haja condições para preparar uma flora para todo o território nacional. Qualquer projeto deste tipo, necessariamente, envolveria um número considerável de pesquisadores e instituições do exterior, e devem ser contemplados mecanismos que permitam a repatriação de dados de coleções que existem somente no exterior.

Além da produção de floras, para muitos grupos de briófitas no Brasil, revisões taxonômicas são altamente desejáveis e necessárias. Para muitos gêneros, foram descritos grandes números de espécies sem uma revisão criteriosa de variabilidade infra-específica e exame de tipos, resultando em muitos nomes que deverão ser sinonimizados ou revisados. Um fator que complica a taxonomia é a ampla distribuição de muitas espécies de briófitas que foram descritas com nomes diferentes em diferentes países ou continentes. Nestes casos, revisões taxonômicas precisam consultar uma diversidade de material bem maior daquela habitualmente consultada em revisões de angiospermas, por exemplo.

## PTERIDÓFITAS



**Figura 2.** Uma pteridófita – *Lycopodium cernuum*

As pteridófitas são predominantemente plantas herbáceas, mas variam desde pequenas ervas epifíticas ou aquáticas até formas arborescentes, que atingem quatro metros ou mais de altura. São plantas vasculares, como as angiospermas e gimnospermas, mas se reproduzem por esporos. Como as briófitas, têm duas fases distintas no ciclo de vida, ambas formando plantas que, pelo menos em parte de seus ciclos,

são de vida livre. Em contraste com as briófitas, nas pteridófitas o esporófito diplóide é dominante, semelhante às angiospermas e gimnospermas, e o gametófito é efêmero.

As pteridófitas atuais geralmente são divididas em quatro grupos principais, tradicionalmente tratados como classes - Psilotatae, Lycopodiatae, Equisetatae e Filicatae. Destes, somente as Filicatae ou samambaias são bem conhecidas por não especialistas. Também aqui, classificações mais recentes tendem a elevar tais grupos para o nível de filo (Psilophyta, Lycopodophyta, Sphenophyta e Filicinophyta), mas não há consenso sobre este nível e os nomes que devem ser utilizados. Estudos recentes com seqüências de genes sugerem, por exemplo, que Psilotatae, freqüentemente citados como possíveis sobreviventes de um grupo extremamente primitivo de Pteridófitas que se originou no Devoniano, provavelmente são parentes relativamente próximos de um grupo de samambaias (Filicatae). Sua morfologia, aparentemente primitiva, provavelmente é resultado de redução de um grupo morfológicamente mais complexo. É possível, também, que Equisetatae representem um caso semelhante.

Em termos econômicos, o grupo geralmente não é de grande importância (mas, veja item 3.6), porém formam uma parte importante da vegetação em muitas regiões e são importantes para estudos de morfologia e filogenia, pois representam um nível de organização e tipo de ciclo de vida que foi ancestral aos outros grupos de plantas terrestres. É impossível entender a evolução das gimnospermas e angiospermas sem detalhes do ciclo de vida das pteridófitas.

### Diversidade no Brasil e no mundo

Não existem listagens completas das pteridófitas do Brasil. A obra mais geral é o livro de Tryon e Tryon (1982), mas este não permite identificação até o nível de espécies. Os dados usados aqui foram fornecidos por J. Prado (Instituto de Botânica de São Paulo).

### Geral

Uma estimativa do número total presumido de espécies (incluindo espécies ainda não descritas) no Brasil e no mundo é apresentada na Tabela 2. Não há um catálogo sistemático para o Brasil, mas Hassler & Swale (2001) indicam a existência de 1.309 espécies descritas (que podem conter sinonímias) para o país.

**Tabela 2.** Diversidade estimada de Pteridófitas no Brasil e no mundo.

Grupo	Brasil	Mundo
<i>Psilotatae</i>	1	12-18 ou mais
<i>Lycopodiatae</i>	52 ou mais	1.100-1.400
<i>Equistatae</i>	1-2	15-22
<i>Filicatae</i>	1.200-1.300	8.500-9.000
<b>Total</b>	<b>1.200-1.400</b>	<b>9.000-12.000</b>

Fonte: principalmente dados não publicados de J. Prado e P. Windisch

O grau de erro nestas estimativas é difícil de determinar, pois diversas famílias ainda são pouco conhecidas taxonomicamente. Esta estimativa provavelmente deve ser tratada como um mínimo. A flora brasileira, portanto, contém aproximadamente 10% das pteridófitas hoje conhecidas, mas esta proporção poderá se revelar consideravelmente maior no futuro.

### Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Dados sobre fitogeografia e fitossociologia são bastante limitados. Existem alguns trabalhos mais gerais como Tryon (1972; 1986) e também alguns estudos como Tuomisto & Poulsen (1996), uma investigação do efeito de condições edáficas sobre a composição da flora de pteridófitas na Amazônia, e Windisch (1996) cita alguns estudos interessantes na área de biogeografia, mas, em geral, é difícil encontrar estudos direcionados para este grupo, especificamente trabalhos sobre o Brasil.

### Observações sobre subgrupos específicos

O gênero *Psilotum* (*Psilotatae*) é de grande interesse do ponto de vista de evolução, talvez representando um dos poucos sobreviventes de uma linha evolutiva muito antiga ou uma forma extremamente reduzida de algum outro grupo desconhecido. Dados moleculares recentes, porém, indicam que as plantas deste grupo são mais próximas às samambaias (talvez *Ophioglossum*) e que sua suposta semelhança com pteridófitas primitivas é resultado de redução e convergência. A situação ainda não está clara, sendo necessários mais estudos para confirmar esta hipótese.

### Biomias

Informações sobre distribuição por bioma são escassas e incompletas, e provavelmente não muito acuradas. Os dados disponíveis sugerem que o número de espécies presentes na Caatinga (somente 280 espécies para a região Nordeste inteira) e cerrados é relativamente baixo e que o bioma mais rico no Brasil é a Floresta Atlântica. Barros *et al.* (1994) e Barros (1996) comentam que em regiões mais áridas de Pernambuco, a pteridoflora é menos rica e "relictual", com baixa proporção espécies/gêneros, mas não citam o número total de espécies encontradas. Mendonça *et al.* (1998) citam 267 espécies para os cerrados, enquanto uma grande parte das espécies das regiões Sul e Sudeste são da Mata Atlântica (possivelmente 500 espécies ou mais neste bioma). Este padrão é semelhante àquele observado para briófitas.

### Regiões

No momento não há informações suficientes para boas estimativas. Windisch (1996) cita uma estimativa de Tryon & Tryon (1982), de 600 espécies para as regiões Sul e Sudeste (com talvez 490 espécies na região Sul) e outros dados sugerindo perto de 300 espécies para as partes de baixa altitude da bacia amazônica e 280 para a região Nordeste. Dados não publicados de A.

Salino<sup>2</sup> mostram um padrão semelhante para a família Thelypteridaceae, gênero *Thelypteris*, com 41 espécies na região Sul, 65 no Sudeste, 27 no Centro-Oeste, 18 no Nordeste e 27-28 no Norte.

Dados mais ou menos confiáveis no nível de estado estão disponíveis para Santa Catarina (420) e Rio Grande do Sul (270). Chama atenção o fato de haver relativamente pouca diversidade na região amazônica e uma forte concentração no Sul e Sudeste, um padrão semelhante àquele observado para briófitas.

### **Coleções e infra-estrutura taxonômica**

As coleções de pteridófitas no Brasil são, com poucas exceções, muito limitadas e mal identificadas. Estima-se que no Estado de São Paulo haja cerca de 30.000 espécimes deste grupo. Para o Brasil, o total não deve ultrapassar muito mais que 100.000 exsicatas (Windisch, 1996). Esta amostragem ainda é muito incompleta, especialmente para alguns grupos que apresentam sérios problemas taxonômicos e ainda necessitam de estudos muito mais intensivos. Windisch (1996) estima que seria necessário triplicar o número de coletas para o Brasil para atingir uma amostragem minimamente suficiente. Herbários no exterior têm importantes acervos de coleções clássicas, não representados no Brasil, incluindo um grande número de tipos. Prado (1998) cita Kew (K), Paris (P), Bruxelas (BR), Berlim (B), Munique (M) Nova Iorque (NY), Smithsonian (US) e Missouri (MO) como os principais. Também existem coleções importantes no Natural History Museum, de Londres (antigo British Museum, BM).

### **Importância econômica e ecológica**

Este grupo tem relativamente pouca importância econômica, geralmente na forma de plantas ornamentais e fornecendo o "xaxim", muito usado em jardinagem no Brasil. Uma exceção é *Salvinia molesta*, uma planta aquática invasora que tem infestado enormes áreas de lagos e rios na África, após ser introduzida naquele continente. Esta planta provavelmente é um híbrido triplóide estéril e pode ter se originado no Brasil ou algum lugar na América do Sul, onde seus supostos ancestrais ocorrem naturalmente sem causar grandes problemas. *Pteridium aquilinum*, espécie cosmopolita, ocupa agressivamente especialmente terrenos queimados com frequência e é tida entre as plantas invasoras mais difíceis de erradicar.

### **Recursos humanos**

Poucos pesquisadores trabalham com este grupo no Brasil, com um total entre 10 e 15 pessoas, dos quais poucos (6-7) têm emprego permanente. Alguns alunos estão sendo formados, mas o número de pesquisadores ainda é insuficiente. Dado que o número total de espécies é menor que no caso de briófitas, seria razoável estimar que 15 a 25 pessoas trabalhando em tempo integral seria um nível minimamente adequado para levantar e identificar pteridófitas no país.

As necessidades e dificuldades são semelhantes àquelas apontadas para briófitas: três a quatro anos de formação, a falta de orientadores e a necessidade de acesso a coleções no exterior.

### **Perspectivas e necessidades**

As necessidades deste grupo são parecidas com aquelas das briófitas - um maior número de pesquisadores em empregos permanentes, um maior esforço de coleta e melhorias na infra-estrutura dos herbários, junto com uma ênfase grande em estudos de ecologia.

<sup>2</sup> Notícia fornecida por A. Salino (1999) em comunicação pessoal e em tese de doutoramento (UNICAMP).

## GIMNOSPERMAS



**Figura 3.** Uma gimnosperma – *Podocarpus lambertii*.

porém, são produzidas nuas, em cima de estruturas escamosas que geralmente são agrupadas em estróbilos, mas que não formam flores. A espécie nativa *Araucaria angustifolia* e espécies introduzidas do gênero *Pinus* possuem grande importância econômica, como fonte de madeira – no Brasil.

Este grupo tradicionalmente tem sido dividido de diversas maneiras, mas muitos autores reconheciam duas subdivisões com quatro classes – Coniferophytina (Ginkgoatae + Pinatae) e Cycadophytina (Cycadatae + Gnetatae). As relações entre estes grupos são, porém, bastante obscuras e polêmicas, e autores mais recentes tendem a dividir o grupo em quatro filos - Coniferophyta, Ginkgophyta, Cycadophyta e Gnetophyta. Aqui, apesar de manter o grupo original das gimnospermas, preferimos este último arranjo, pois cada uma destas linhas parece ter evoluído independentemente e tem características muito distintas.

Não foi localizado qualquer especialista que trabalhe apenas com este grupo no Brasil.

Dados para Cycadophytina (Cycadophyta) foram extraídos de “The Cycad Page” (<http://plantnet.rbgsyd.gov.au/PlantNet/cycad/index.html>) e de Sabato (1990) e Stevenson *et al.* (1990).

### Diversidade no Brasil e no mundo

Como o Brasil tem uma baixa diversidade de gimnospermas, não há muita dúvida para estimar o número de espécies no país. As estimativas apresentadas aqui foram obtidas da literatura.

### Geral

O número de espécies para cada subgrupo é apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3** Estimativa do número de Gimnospermas conhecidas no Brasil e no mundo

Grupo	Brasil	Mundo
<i>Coniferophyta</i>	4-5	614
<i>Ginkgophyta</i>	0	1
<i>Cycadophyta</i>	2*	121
<i>Gnetophyta</i>	8-9	70
<b>Total</b>	<b>14-16</b>	<b>806</b>

Fonte: G.J. Shepherd, dados não publicados; Maberley, 1987; Page, 1990.

\*Stevenson et al. (1990) indicam um total de quatro nomes, mas Sabato (1990) reconhece somente duas espécies válidas, com talvez mais uma, ainda não descrita.

Os números apresentados aqui provavelmente são razoavelmente confiáveis, pois se trata de um grupo pequeno e relativamente bem conhecido. Ainda existe incerteza quanto ao número de espécies de *Gnetum*, um gênero que necessita de uma revisão para as espécies da América do Sul. Este grupo tende a ser mais bem representado em climas frios. As espécies brasileiras de gimnospermas representam somente 2% do total mundial, mas incluem algumas formas especialmente interessantes.

### Observações sobre subgrupos específicos

Os gêneros *Ephedra* e *Gnetum*, membros do filo Gnetophyta, são particularmente interessantes, pois exibem muitas características em comum com as angiospermas. Muitos autores consideram que as Gnetophyta representam o grupo-irmão das angiospermas. O gênero *Gnetum* merece destaque, pois tem uma distribuição amazônica, e pelo menos algumas espécies são polinizadas por insetos, sendo ambas as características muito raras em gimnospermas.

### Biomias

É possível estimar o número de espécies por bioma, conforme a Tabela 4:

**Tabela 4.** Número de espécies de Gimnospermas por bioma

Bioma	Número de Espécies
Mata Atlântica	2-3 <i>Podocarpus</i> , 1 <i>Araucaria</i>
Campos do Sul	1 <i>Ephedra</i>
Floresta Amazônica	6 ou 7 <i>Gnetum</i> , 1 (talvez 2) <i>Podocarpus</i> , 2 <i>Zamia</i>
Cerrados	2-3 <i>Podocarpus</i>

## Regiões

A distribuição das espécies por região é mostrada na Tabela 5.

**Tabela 5.** Distribuição das espécies de Gimnospermas por região

Região	Número de Espécies
Norte	9-10
Centro-Oeste	2-3
Sudeste	3
Sul	4
Nordeste	1 ou 2

## Coleções

As coleções atuais provavelmente são suficientes para representar a diversidade geral das gimnospermas, mas não para descrever padrões de variação e diversidade intra-específica, particularmente para as espécies amazônicas. Deve ser notado, também, que a descoberta de *Podocarpus* em Rondônia é relativamente recente, e que ainda não está claro se existem somente duas (talvez cheguem a quatro espécies) deste gênero no Brasil, e qual é a distribuição de cada uma. Ainda é possível que sejam descobertas mais espécies para o Brasil. A ampliação e manutenção de coleções vivas de *Araucaria angustifolia* deve receber atenção, dada a importância econômica desta espécie. Seria também muito importante ter coleções vivas dos representantes das Gnetophyta e Cycadophyta.

## Importância econômica e ecológica

*Araucaria angustifolia* teve grande importância como fonte de madeira e é a espécie dominante em florestas de *Araucaria* nas regiões Sul e Sudeste. Atualmente é de menor importância, pois grande parte das florestas naturais desta espécie já foi explorada e derrubada. Espécies de *Ephedra* são uma fonte para efedrina e estas plantas têm sido utilizadas como plantas medicinais desde a Antigüidade.

## Recursos humanos

Não conseguimos localizar um especialista brasileiro neste grupo.

## Perspectivas e necessidades

Dado o número reduzido de espécies, não se justifica um especialista trabalhando em tempo integral somente com a sistemática deste grupo, embora exista a necessidade de uma revisão taxonômica de *Gnetum* e ainda ocorram dúvidas sobre o número de espécies de *Zamia* no Brasil. Estudos adicionais de variação genética, ecologia e cultivo de *Araucaria* seriam certamente muito úteis e são economicamente justificados. Estudos de morfologia e biologia reprodutiva seriam de grande interesse nos gêneros *Gnetum* e *Zamia*.

## ANGIOSPERMAS



**Figura 4.** Uma angiosperma – *Bromelia antiacantha*

Este é o maior e economicamente mais importante grupo de plantas. Inclui praticamente todas as plantas cultivadas, e é dominante em quase todos os ambientes terrestres, formando a maior parte da vegetação visível. É também o grupo mais numeroso em termos de espécies, e por causa de sua enorme importância econômica (alimentos, madeira, fármacos, ornamentais, etc.) e ecológica é, claramente, prioritário em programas de biodiversidade e sistemática.

As angiospermas têm um ciclo de vida parecido com o das gimnospermas, mas diferem deste último grupo por terem flores e por ter suas sementes fechadas dentro de uma estrutura chamada “carpelo”. Existem, ainda, outras

diferenças em detalhes da estrutura anatômica, fertilização e morfologia.

### Diversidade no Brasil e no Mundo

As angiospermas são o grupo mais diverso e rico entre todas as plantas. Existe muita dificuldade para estimar o número total de espécies em diferentes regiões, embora a maioria dos autores concorde nas estimativas do número total de espécies. Não existe qualquer tratamento completo e atualizado das angiospermas para o mundo inteiro.

#### Geral

As estimativas do número de espécies no Brasil têm gerado polêmica e variam enormemente, dependendo do autor. Existe uma única obra que fez uma listagem completa de todas as espécies então conhecidas para o Brasil - a “Flora Brasiliensis” de Martius (1840-1906), que está muito desatualizada em termos de nomenclatura e número de espécies. A Flora Brasiliensis descreveu ao redor de 22.000 espécies para o Brasil e todas as estimativas posteriores são baseadas neste número. A faixa de valores citados varia de 20.000 até 60.000 ou mais, com certa tendência de concentrar-se na faixa de 55.000-60.000 em publicações recentes. Por exemplo:

#### Quadro 1. Publicações sobre a flora brasileira

Autor	Estimativa Brasil	América Latina Sul
Martius (1840-1906)	21.914	
de Wolfe (1964, seg. Thorne 1973)		30.000
Gentry (1982)		76.000 - 86.000 (neotróp.)
Good (1964)	40.000	
Groombridge (1992)	55.000	85.000
Prance (citado em Gentry, 1982)	30.000 (Brasil - Amazônia)	
Raven (1987)		85.000
Thorne (1973)	30.000	50.000 - 60.000
Miguel & Miguel (2000)	120.000	
Govaerts (2001)	35.000	115.000 (América do Sul)
Bramwell (2002)	70.000 (Brasil + Colômbia)	98.800

Chama a atenção que as duas estimativas mais recentes, publicadas com menos de um ano de intervalo, diferenciem-se por um fator de duas vezes (35.000 ou 70.000), ilustrando o grau de incerteza e nossa ignorância profunda sobre o real tamanho da flora brasileira. A comparação é dificultada porque o número citado por Bramwell (2002) soma espécies do Brasil e da Colômbia. Este autor não indica como foi obtida esta estimativa. Também, na estimativa dada por Miguel & Miguel (2000), nenhuma fonte é citada, e o número mencionado parece pouco plausível (mesmo que incluísse **todos** os grupos de plantas), entretanto demonstra como é difícil ter uma estimativa realista do tamanho da flora brasileira sem dados mais apurados.

Nosso levantamento do número de espécies nas principais famílias representadas no Brasil está bastante incompleto e ainda não pode ser usado para refinar estas estimativas com muita precisão. É possível, porém, usar como base a obra de Barroso *et al.* (1978; 1984; 1986), pois inclui uma estimativa do número de espécies nativas ou subespontâneas. Os dados de Barroso *et al.* estão resumidos no Anexo A. Esta obra não inclui as famílias de monocotiledôneas, que foram estimadas independentemente e que são apresentadas no Anexo B. Desta tabela de dados, estima-se um total de aproximadamente 21.000 dicotiledôneas para o Brasil. Este número representa cerca de 12,3% das dicotiledôneas no mundo (utilizando os dados de Mabberley, 1987). Se usarmos esta porcentagem como base e o número de 250.000 para o total de espécies de angiospermas, chegamos num total para o Brasil de 30.750. Arredondando, com base na extrapolação das proporções dos números em Barroso *et al.* chegamos a cerca de **30.000** a **35.000** espécies, um número bem mais modesto que algumas das estimativas que aparecem na literatura.

As estimativas de Barroso *et al.* parecem ser bastante conservadoras, e devem representar um valor mínimo. No momento não temos dados suficientes para determinar até que ponto estamos subestimando o número verdadeiro de espécies no Brasil, mas nas poucas famílias para as quais temos dados mais detalhados (Anexo C), o número de espécies obtido é aproximadamente 1,3 maior que os constantes em Barroso *et al.* Caso esta proporção se mantenha, o total será próximo a **40.000** espécies - ainda bem abaixo dos 55.000-60.000 de alguns autores.

Também podemos fazer uma estimativa a partir dos dados da própria *Flora Brasiliensis*. O número total de fanerógamas descritas naquela obra é 21.914. Comparação dos dados de estimativas recentes e relativamente confiáveis (Anexo D) indica que, em média, estas estimativas tendem a ser 1,96 vezes maior que o total de espécies citadas na flora, dando um total de  $1,96 \times 22.000 = \mathbf{43.120}$ .

Estas estimativas não devem ser consideradas muito confiáveis, pois dependem de uma série de suposições sobre a distribuição de espécies, inclusive a de que a amostra usada não é tendenciosa e, além disso, o fato de que a base usada para os cálculos é muito limitada. Se as premissas usadas nos cálculos forem aproximadamente corretas, parece provável que o número total de espécies descritas de fanerógamas ocorrentes no território nacional esteja na faixa de **40.000 - 45.000**.

É evidente que ainda existem muitas espécies a serem descritas, particularmente, na Amazônia. Os dados da Flora Fanerogâmica de São Paulo indicam pelo menos 50 espécies novas em uma flora total de 8.000 espécies (0,63%), e sugerem que o número de espécies novas ainda não descritas no Sudeste e Sul é relativamente modesto. Para o Brasil como um todo, parece pouco provável que a porcentagem de espécies ainda não descritas seja maior que 10% (provavelmente é menor), o que leva a uma estimativa de **44.000 -**

**50.000** espécies, dependendo de qual dos totais citados acima for utilizado como base. No momento, portanto, nossa estimativa do número de espécies que ocorrem no Brasil é menor que muitas das estimativas já publicadas. Note-se que algumas estimativas para a flora de Colômbia sugerem 40.000 – 50.000 espécies, um total comparável com aquele indicado para o Brasil, entretanto a confiabilidade destas estimativas também é sujeita a questionamentos.

Apesar de um pouco menores que muitos números citados na literatura, estas estimativas sugerem que a flora do Brasil representa algo em torno de 16 a 20% da flora mundial de fanerógamas, uma proporção espantosamente alta para um único país e, talvez o patrimônio genético mais rico do mundo neste grupo, com a possível exceção da Colômbia.

### Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Existem muitas informações sobre ocorrência, distribuição e ecologia de espécies nas pesquisas fitossociológicas publicadas em diversos periódicos e livros científicos. No momento não existe qualquer listagem completa destas obras, que estão espalhadas numa grande diversidade de publicações e, por isso, o conjunto de informações nelas contidas não está facilmente acessível. Como estes estudos geralmente são realizados utilizando uma metodologia mais ou menos padronizada, eles permitem, se compilados, obter conclusões sobre a distribuição de diversidade em escala local e em escalas geográficas maiores, algo que geralmente é difícil com base em coletas taxonômicas tradicionais. Como exemplo, o mapa da Figura 5 foi elaborado utilizando este tipo de dados. Poucos pesquisadores têm tentado reunir estes dados para fazer estudos mais abrangentes, que permitam tirar conclusões mais gerais sobre a quantificação de biodiversidade e distribuição de diversidade em si. Entre estes pesquisadores, podemos destacar F.R. Martins (UNICAMP) que tem orientado diversos alunos que reuniram dados sobre diferentes biomas, incluindo Caatinga (Rodal, 1992), Cerrado (Castro, 1994; Castro *et al.*, 1999) e Mata Atlântica (Siqueira, 1994); A.T. Oliveira-Filho (Universidade Federal de Lavras) com estudos de matas especialmente no Sudeste (Oliveira-Filho e Ratter, 1995); J.A. Ratter (Royal Botanic Garden, Edinburgh, Escócia) e J.F. Ribeiro (Embrapa Cerrados, Planaltina) com cerrados (Ratter & Dargie, 1992; Ratter *et al.*, 1996; Ribeiro, 1998)

Dada a importância deste tipo de estudo e as informações relevantes e complementares que podem ser extraídas, devem ser estimulados trabalhos de fitossociologia, especialmente em regiões até agora pouco estudadas e em tipos de vegetação que foram pouco levantados. Também deve ser dada atenção à possibilidade de montagem de um, ou diversos, bancos de dados que reúnam as informações contidas nestes estudos. Uma abordagem inicial nesse sentido está sendo explorada por F.R. Martins (UNICAMP). Um banco de dados mais completo permitiria uma abordagem muito mais ampla do que aquelas possíveis até agora.

Deve ser destacado, também, que estes dados não são ideais, porque incluem muitos erros de identificação (muitas vezes, os autores não são taxonomistas) e materiais que não foram identificados. A princípio, todas as espécies devem estar representadas por exsicatas depositadas em herbários e citadas no trabalho. Se houvesse um sistema de herbários informatizados (veja seção "Coleções e Infra-estrutura taxonômica") que pudesse ser consultado pela Internet, seria possível corrigir identificações em listas fitossociológicas, por meio de consultas aos herbários onde o material está depositado. É notável, porém, que muitos estudos deste tipo não depositam material testemunho ou não citam estes materiais na publicação final. Nestes casos, a confiabilidade do

estudo é bem menor, pois não é possível confirmar identificações. Deve ser exigência de editores e assessores nesta área o depósito e citação de exsicatas testemunhas para aceitar um trabalho para publicação. Desta maneira, seria possível garantir e melhorar a qualidade de informações disponíveis.

Estudos fitogeográficos são mais escassos e, no geral, tendem a discutir a delimitação de tipos de vegetação e condições climáticas/edáficas necessárias para sua ocorrência e manutenção (por exemplo, Rizzini, 1976). Informações sobre distribuições individuais e interpretação destas distribuições em termos históricos e ecológicos são bem mais raras. Notáveis exceções são Oliveira-Filho & Ratter (1995) e Prado & Gibbs (1993). No geral, é difícil encontrar informações sobre a distribuição geográfica de uma dada espécie, a não ser que esteja em uma revisão taxonômica recente. Informações que permitem traçar um "perfil ecológico", como tem sido feito na Austrália e com alguns grupos de organismos nos Estados Unidos, praticamente inexistem. Uma solução parcial, de novo, pode ser encontrada na informatização das coleções e seu acesso pela Internet, desde que uma proporção alta das coleções esteja informatizada e desde que a manutenção dos bancos de dados resultantes seja adequada.

### Observações sobre subgrupos específicos

Embora as angiospermas no Brasil sejam um grupo bastante diversificado, existe certa dominância de algumas famílias grandes que possuem muito mais espécies que o resto (Tabela 6).

**Tabela 6.** Principais famílias de angiospermas no Brasil (estimativas de espécies de dicotiledôneas de Barroso *et al.*, 1978; 1984; 1986; monocotiledôneas com base nas consultas para o presente estudo)

Família	Nº de Espécies
<i>Asteraceae</i>	1.900
<i>Fabaceae</i>	1.800
<i>Euphorbiaceae</i>	1.100
<i>Rubiaceae</i>	1.010
<i>Myrtaceae</i>	820
<i>Caesalpiniaceae</i>	790
<i>Mimosaceae</i>	580
<i>Orchidaceae</i>	3.500
<i>Poaceae</i>	1.200

### Biomass

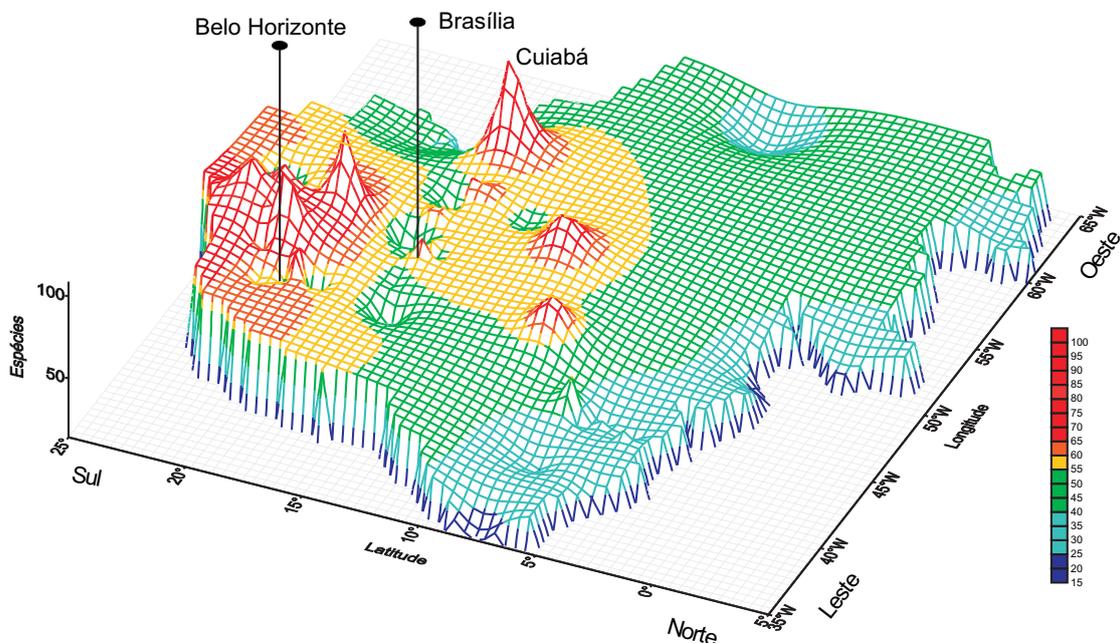
Dados sobre biomass são muito incompletos<sup>3</sup>. Algumas compilações foram produzidas recentemente, listando espécies por bioma, a partir de levantamentos florísticos e fitossociológicos. Estas incluem Ratter *et al.* (1996), Mendonça *et al.* (1998) e Castro *et al.* (1999) para Cerrado; Rodal (1992) para Caatinga; Siqueira (1994) para Mata Atlântica; Oliveira-Filho & Ratter (1995) para matas semidecíduas. Estes dados ainda estão sendo compilados, mas é possível extrair algumas informações.

<sup>3</sup> Foram apresentadas algumas estimativas de biodiversidade em diferentes biomass durante 53º Congresso Nacional de Botânica em Recife, 2002, mas estas ainda não estão publicadas e consolidadas.

Mendonça *et al.* (1998) indicam um total de 6.060 espécies no bioma Cerrado, mas a lista que estes autores apresentam contém diversos problemas de citação de nomes que são sinônimos ou possíveis erros de identificação em certos grupos, e deve ser tratada com alguma cautela. Os dados de Castro sugerem uma estimativa de 3.000 a 7.000 espécies para cerrados, dependendo da maneira em que se calculam os totais. Os dados de Castro também permitem visualizar a distribuição geográfica de riqueza nos cerrados, mostrando um padrão até surpreendente (Figura 5), pois indica a maior riqueza na periferia sul e oeste dos cerrados.

## Regiões

Os dados disponíveis sobre a distribuição de biodiversidade por regiões geográficas são muito escassos ou inteiramente ausentes para a maioria das famílias de angiospermas. No momento, não é possível fornecer estimativas confiáveis de número de espécies para cada região. A região Amazônica, certamente, é a mais rica e a região Sul a mais pobre, em número total de espécies, mas entre as outras regiões é difícil ter certeza de sua ordenação.



(Fonte : A.A.J.F. Castro 1994)

**Figura 5.** Superfície representando riqueza de espécies arbóreas em áreas de Cerrado

## Importância econômica e ecológica

É difícil superestimar o valor econômico e ecológico deste grupo, pois praticamente toda a vida terrestre é direta ou indiretamente dependente destas plantas. Quase todas nossas plantas cultivadas pertencem a este grupo e são a principal fonte de madeiras, fármacos e numerosos outros produtos. A maioria das plantas invasoras nocivas também pertence a este grupo. A vegetação de praticamente todas as regiões do Brasil é predominantemente composta de angiospermas, com os outros grupos de plantas terrestres formando um componente relativamente reduzido do ecossistema. A única exceção é a floresta de *Araucaria* no sul. Este grupo, portanto, ocupa uma posição de destaque por qualquer critério. A grande ênfase dada para estudos deste grupo é, portanto, justificada.

Plantas de importância econômica e ecológica estão espalhadas entre um grande número de famílias e não é possível dar detalhes completos aqui, mas algumas famílias merecem destaque:

- **Poaceae** – alimentos, plantas forrageiras, componente importante de diversos ecossistemas, especialmente cerrados e os campos do sul; também invasoras economicamente importantes;
- **Fabaceae (incl. Mimosaceae e Caesalpiniaceae)** – alimentos, plantas forrageiras, madeiras, fármacos, importante componente em muitos tipos de floresta;
- **Arecaceae** (palmeiras) – alimentos, fibras, óleos, diversos outros produtos, ecologicamente importantes;
- **Myrtaceae** – alimentos (muitas espécies frutíferas), muito comuns em diversos tipos de floresta;
- **Solanaceae** – alimentos, temperos, fármacos, ecologicamente importantes;
- **Euphorbiaceae** – alimentos (mandioca), borracha, comuns em diversos tipos de vegetação;
- **Apocynaceae** – fármacos, madeiras, ecologicamente importantes;
- **Asteraceae** – alguns alimentos, muito abundantes e ecologicamente importantes (por exemplo, como fonte de pólen para abelhas de mel).

As famílias citadas acima são de grande importância estratégica e é essencial manter um corpo de especialistas capazes de identificar e explorar economicamente estes grupos. Outras famílias de importância econômica ou ecológica incluem Annonaceae, Lauraceae, Cactaceae, Lecythidaceae, Sterculiaceae, Passifloraceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Malpighiaceae, Sapindaceae, Meliaceae, Rutaceae, Lamiaceae, Bignoniaceae, Orchidaceae e Bromeliaceae.

### Recursos humanos

Como um país tropical megadiverso, o Brasil não escapa da situação comum de muita diversidade e poucos taxonomistas. Gaston e May (1992) estimaram que menos de 15% dos taxonomistas “praticantes” vivem e trabalham nos países em desenvolvimento, e somente 6% na América Latina. Estes autores citam um levantamento que sugere que o número de taxonomistas de plantas nos trópicos efetivamente dobrou entre 1960 e 1980. No Brasil, a situação de recursos humanos em taxonomia de angiospermas tem melhorado sensivelmente nos últimos 10 a 15 anos, com expansão e melhoria nos cursos de pós-graduação, resultando na ampliação de grupos de pesquisa já existentes e o estabelecimento de novos centros para pesquisa taxonômica. Talvez pela primeira vez na sua história, o Brasil atualmente conta com um corpo de taxonomistas nativos que estão ativamente engajados na pesquisa em si e na formação de novos recursos humanos e não, simplesmente, com alguns indivíduos brilhantes trabalhando em isolamento, sem deixar continuadores. Apesar desta melhoria, o número de taxonomistas ainda é insuficiente, diante da enorme riqueza da flora brasileira. Se os taxonomistas fossem distribuídos de acordo com a biodiversidade, o Brasil deveria ter um quinto ou um quarto dos taxonomistas do mundo, o que manifestamente não é verdade!

Podemos fazer uma estimativa de qual seria o número de taxonomistas no Brasil, se seguirmos o mesmo padrão que os Estados Unidos. Um levantamento da National Science Foundation americana, citado por Gaston & May (1992), estimou que na América do Norte haveria entre 8.000 a 10.000

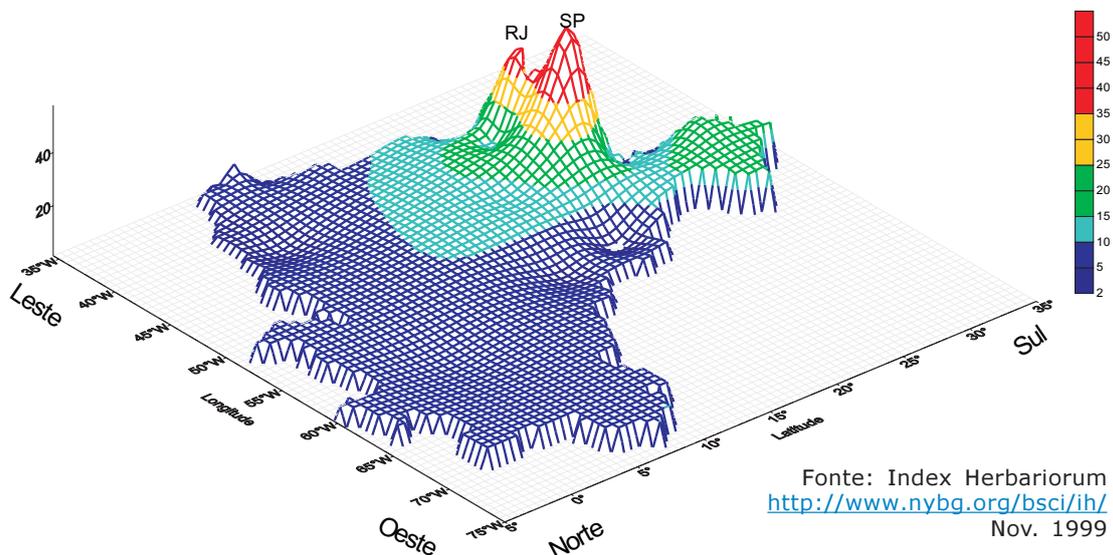
taxonomistas, dos quais 30% são botânicos, um total de 2.400 a 3.000 taxonomistas trabalhando com plantas (de todos os grupos). Se considerarmos a biodiversidade relativa, com a flora do Brasil aproximadamente duas vezes o tamanho daquela da América do Norte, deveria haver de 4.800 a 6.000 taxonomistas trabalhando com plantas no Brasil.

Atualmente, podemos estimar o número de taxonomistas de fanerógamas em atividade no Brasil em cerca de 220 pessoas. Esta estimativa é baseada nas listas de pesquisadores que estão citadas como pesquisadores associados com os herbários brasileiros no "Index Herbariorum" (<http://www.nybg.org/bsci/iher/>). Provavelmente esta listagem subestima o total verdadeiro, pois alguns herbários brasileiros não estão incluídos nem todos os taxonomistas constam necessariamente como pesquisadores associados a algum herbário. Por outro lado, existe também um número substancial (no mínimo 40 pessoas) de pesquisadores que trabalham com fitossociologia ou estudos florísticos e que têm capacidade para identificar muitos grupos de plantas, embora não estejam realizando estudos estritamente taxonômicos. Estes dados não incluem alunos de pós-graduação sem vínculo empregatício. As estimativas do número de especialistas de Peixoto e Barbosa (1998) são mais altas (total de 380), mas estes incluem taxonomistas que trabalham com grupos, como fungos e algas, que não são considerados no atual relatório, além de pesquisadores que trabalham com estudos florísticos. A estimativa aqui apresentada, portanto, não parece ser tão discrepante se estas pessoas forem excluídas. A distribuição geográfica destes pesquisadores é fortemente concentrada, sendo o Estado de São Paulo a unidade da Federação com maior número de pesquisadores nesta área, seguido por Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Tabela 7 e Figura 6).

**Tabela 7.** Distribuição de taxonomistas nos estados do Brasil

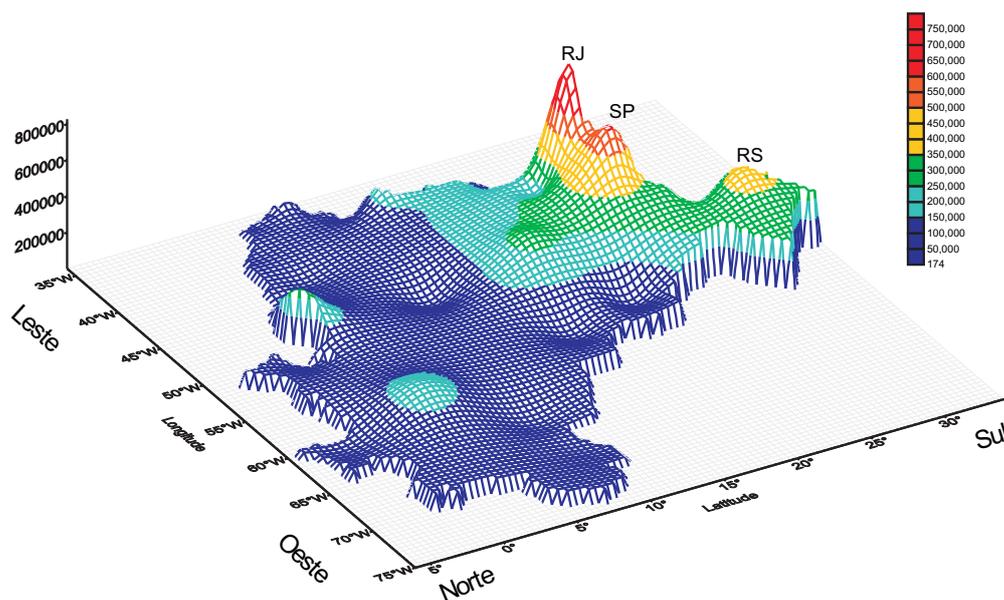
Estado	Taxonomistas
Alagoas	2
Amazonas	5
Bahia	9
Ceará	3
Espírito Santo	5
Goiás+Distrito Federal	12
Minas Gerais	14
Mato Grosso do Sul	1
Mato Grosso	3
Pará	8
Paraíba	4
Pernambuco	10
Piauí	2
Paraná	9
Rio de Janeiro	43
Rio Grande do Sul	21
Santa Catarina	7
São Paulo	58

Fonte: Index Herbariorum <http://www.nybg.org/bsci/iher/>  
Nov. 1999



**Figura 6** – Distribuição de taxonomistas de Fanerógamas no Brasil por estado

Esta distribuição é semelhante àquela observada para acervos de herbário (Figura 7), e mostra uma preocupante falta de pessoas capacitadas para identificação de plantas justamente nas regiões de maior diversidade. Embora pesquisadores dos Estados do Sul rotineiramente trabalhem com identificação e taxonomia de plantas da região Amazônica ou da região Centro-Oeste, é evidente que a relativa ausência de especialistas baseados nestas regiões prejudica seriamente nosso conhecimento de suas floras. Neste caso, a contribuição de especialistas estrangeiros tem sido muito grande e parece ser essencial, pelo menos para o futuro imediato. Se todo o Brasil tivesse a mesma “densidade” de taxonomistas por km<sup>2</sup> que a região Sudeste, estes somariam mais de 1.100, aproximadamente cinco vezes o número atual. Se usássemos o padrão dos Estados Unidos, citado anteriormente, teríamos que aumentar o número de taxonomistas de plantas no Brasil em 14 a 20 vezes, dependendo do conjunto de estimativas usado. É quase impossível estimar o número “ideal” de taxonomistas necessários para cobrir adequadamente toda a flora, mas dada a necessidade de produção de obras florísticas e revisões taxonômicas, o número atual é claramente insuficiente e muito mal distribuído.



**Figura 7** – Superfície representando o acervo total de espécimes de fanerógamas por estado

Existe, portanto, uma necessidade de manter os atuais programas e ainda aumentar consideravelmente o número de pesquisadores nesta área. Grande parte do treinamento necessário pode ser realizada no Brasil, sem a necessidade de enviar pós-graduandos para o exterior, exceto no caso de algumas famílias, para as quais realmente não existem especialistas ou pessoas capazes de orientar teses sobre estes grupos, ou para as quais seria altamente desejável que alunos brasileiros fossem treinados por especialistas estrangeiros. Para quase todos os grupos, porém, visitas curtas ao exterior para consultar coleções de tipos são essenciais, dada a dificuldade de empréstimos de material-tipo e a demora no transporte deste material (veja comentários na seção "Coleções e infra-estrutura taxonômica"). Devem ser estimulados projetos "sanduíche", que permitem passar pelo menos alguns meses no exterior, no caso de doutorados que pretendem fazer revisões taxonômicas.

A distribuição de taxonomistas por família não foi completamente levantada aqui, mas é claro que é essencial manter um forte conjunto de pesquisadores nas famílias consideradas "estratégicas". O número de pesquisadores em todas estas famílias, provavelmente, ainda é insuficiente, mas em alguns casos, estão claramente abaixo do desejável. Por exemplo, em Poaceae, Arecaceae, Solanaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae, todas de grande importância econômica ou ecológica e com alta diversidade de espécies no país.

Com relação aos aspectos mais amplos de biodiversidade, falta muita integração entre taxonomistas, ecólogos e geneticistas. É gritante a disparidade entre a diversidade existente e o nível de conhecimento de citologia e variabilidade genética em populações (ver Capítulo sobre Diversidade Genética, neste volume). O total de espécies lenhosas neotropicais investigadas utilizando isoenzimas ou outros marcadores genéticos não passa de 120 espécies. Dados citológicos são bem mais abundantes, mas ainda representam uma proporção baixíssima do total de espécies nativas. Dados sobre biologia reprodutiva e dinâmica de populações são extremamente escassos e necessitam de um programa concentrado de investigações, pelo menos para as espécies mais abundantes e dominantes nos diferentes ecossistemas presentes no país.

### **Perspectivas e necessidades**

Além da evidente necessidade de estudos taxonômicos em si, é claro que ainda existe uma grande necessidade de aumentar e melhorar as coletas de angiospermas. O número de exsiccatas existentes nos herbários não é suficiente para fornecer uma boa representação da flora e sofre de uma forte concentração de coletas em algumas regiões, deixando enormes áreas ainda praticamente desconhecidas, especialmente na Amazônia. As coleções mais antigas estão quase inteiramente em herbários no exterior (principalmente, na Europa e Estados Unidos). A melhoria das coleções é essencial, não só para taxonomia, mas também para melhorar nosso conhecimento da biogeografia e ecologia das espécies deste grupo.

## MANUAIS DE IDENTIFICAÇÃO

A única flora completa é a *Flora Brasiliensis* de Martius, concluída no início do século passado (1840-1906). Embora seja ainda uma obra de referência obrigatória, esta flora está completamente desatualizada, pois não inclui uma grande quantidade de espécies descritas posteriormente, e tem nomenclatura muito defasada para a maioria das famílias. Uma nova flora para o país seria altamente desejável, mas é pouco provável que possa ser realizada num futuro próximo, mesmo contando com o apoio de instituições estrangeiras. Em reuniões mais recentes sobre o Plano Nacional de Botânica foi adotada uma estratégia de estimular a produção de floras no nível estadual, com a intenção de acumular uma massa crítica de trabalhos nesta escala que finalmente permitiriam a preparação de uma nova "Flora Brasiliensis". Floras estaduais estão em andamento ou em planejamento em diversos estados (Tabela 8).

**Tabela 8.** Projetos de Flora em andamento ou planejados (por estado). Referências específicas constam no texto.

Estado	Atividade atual
Amazonas	Projeto da Reserva Ducke já publicado. Nenhum projeto para todo o Estado.
Bahia	Projeto aprovado e em andamento. Ainda em fase relativamente inicial.
Distrito Federal	Projeto já em andamento. Material distribuído.
Goiás	Em andamento. 23 famílias publicadas
Minas Gerais	Projeto de flora do Estado em fase de planejamento. Diversos projetos mais limitados em andamento ou completados (Serra do Cipó, Serra de Canastra, Ibitipoca)
Mato Grosso	Checklist publicado (Dubs). Qualidade problemática em pelo menos alguns grupos.
Paraíba	Em fase de planejamento. Por enquanto não tem recursos
Pernambuco	Projeto flora dos brejos/caatingas já em andamento
Paraná	Em fase de planejamento
Rio de Janeiro	Flora de Macaé de Cima bem adiantado (2 volumes publicados). Nenhum projeto para todo o Estado
Rio Grande do Sul	Algumas partes publicadas, mas até agora muito limitado. Projeto sendo retomado.
Santa Catarina	Flora já bastante adiantada. Interrompida durante algum tempo, mas sendo reativada. Cerca de 80% completa (até 1989, 149 famílias publicadas, faltando 74. Inclui Pteridófitas).
São Paulo	Em andamento. 2 volumes publicados até 2002.

A estratégia de produzir floras por estado parece ser a mais indicada no momento. Uma tentativa de produzir uma nova "Flora Brasiliensis" nas atuais condições seria quase impossível dentro de um prazo razoável (10-20 anos), mesmo com forte ajuda de pesquisadores no exterior. Com a preparação de floras por estados, é possível reduzir a tarefa a uma série de tarefas menores que são factíveis em prazos aceitáveis. Um perigo desta abordagem é uma duplicação de esforços, pois será necessário repetir descrições e chaves para os mesmos táxons para diversos estados; por outro lado, a experiência e informações acumuladas em um projeto tendem a tornar o trabalho do próximo projeto mais rápido e seguro.

Um problema mais grave é o número de taxonomistas disponíveis e o tempo que eles dispõem para preparar tratamentos para os diversos projetos de floras estaduais. Se todos os projetos planejados no momento de fato começassem em prazo relativamente curto, enfrentaríamos a perspectiva de ter a maioria dos taxonomistas do país ocupados quase exclusivamente em produzir tratamentos para floras estaduais durante os próximos 10 a 15 anos.

Vale lembrar aqui que somente a “Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo” no momento conta com mais de 200 colaboradores. É evidente que muitos dos grupos taxonômicos menores necessitam pouco tempo, mas para as grandes famílias seria necessária uma dedicação dos poucos especialistas existentes, o que poderia reduzir muito, ou mesmo paralisar, os trabalhos de revisão taxonômica nestes grupos.

Está em andamento, ainda, a *Flora Neotropica*, que inclui preparo de revisões taxonômicas para toda a região neotropical, inclusive grande parte do território brasileiro que, embora seja um projeto de nível elevado e de grande utilidade, tem progredido lentamente. Algumas estimativas sugerem que levaria cerca de 400 anos para completar esta flora, nas atuais taxas de produção. Esforços mais recentes poderão aumentar a velocidade de publicação desta flora, se forem obtidos mais recursos do Global Environment Facility (GEF), mas, ainda assim, este é um projeto de longo prazo. Causa certo desalento observar que numa amostra de 126 famílias listadas na página da Internet da Flora Neotropica (<http://www.nybg.org/bsci/ofn/angio.html>, acessado em novembro de 1999), somente 20% tiveram pelo menos alguma parte publicada e só outros 20% tinham uma data prevista para o término dos trabalhos. Em diversos casos, esta data já está ultrapassada, sem a publicação da família ou previsão de publicação iminente. Mais de 40% das famílias sequer têm indicação de um coordenador. Uma dificuldade desta publicação é a exigência de um número mínimo de espécies (atualmente 50) para publicar um fascículo. A maioria dos projetos de tese que formariam uma boa base para tratamentos na *Flora Neotropica* incluem, por motivos de prazo, um número menor de espécies e não são diretamente aceitáveis. Apesar dos problemas apontados, gostaríamos de realçar que a qualidade dos trabalhos produzidos é excelente e, na maioria dos casos, representam um tratamento completo e acurado para o grupo revisado, conferindo à revisão uma vida útil muito longa.

Existem, também, diversas “flóruas” de áreas mais restritas, mas estas geralmente têm um escopo mais limitado e não são de grande utilidade para muitas partes do Brasil, pois não incluem a maioria das espécies encontradas em regiões mais distantes do local onde foi feita a flórua. Alguns exemplos podem ser encontrados no Quadro 2 abaixo:

**Quadro 2.** Lista bibliográfica de flóruas.

Barros, F., Melo, M.M.R.F., Cheia, S.A.C., Kirizawa, M., Wanderley, M.G.L. & Jung-Mendaçolli, S.L. 1991 – 1997. <b>Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso</b> . vol. 1 - 5. Instituto de Botânica. São Paulo. [ainda incompleta]
Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. <b>Flora da Serra do Cipó</b> , Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. Bol. Bot. Univ. São Paulo. 9: 1-151. [52 famílias já publicadas no Bol. Bot. Univ. São Paulo 1987 – 1999]
Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. <b>Florula of Mucugê</b> . Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 227.
Lewis, G.P. 1987. <b>Legumes of Bahia</b> . Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 369.
Lewis, G.P. & Owen, P.E. 1989. <b>Legumes of the Ilha de Maracá</b> . Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 95.
Lima, M.P.M. de, Guedes-Bruni, R.R. 1994 - 1996. <b>Reserva ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo - RJ</b> . Aspectos florísticos das espécies vasculares. Vol. 1-2. Jardim Botânico, Rio de Janeiro. [ainda incompleta]
Melhem, T.S. 1981- 1999. <b>Flora Fanerogâmica da reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga</b> (São Paulo, Brasil). Publicado em Hoehnea (revista do Instituto de Botânica de São Paulo). [ainda incompleta]

Mendonça F<sup>o</sup>, C.V. 1996. **Braúna, Angico, Jacarandá e outras Leguminosas de Mata Atlântica**. C.V. Mendonça F<sup>o</sup>/ Fundação Margaret Mee/Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. pp. 100.

Renvoize, S.A. 1984. **The Grasses of Bahia**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 301.

Ribeiro, J.E.L.S., Hopkins, M.J.G., Vicentini, A., Sothers, C.A., Costa, M.A.S., Brito, J.M., Souza, M.A.D., Martins, L.H.P., Lohmann, L.G., Assunção, P.A.C.L., Pereira, E.C., Silva, C.F., Mesquita, M.R. & Procopio, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke**. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA/DFID, Manaus. pp. 800.

Stannard, B.L. 1995. **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina – Bahia, Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 853

A “Flora da Reserva Ducke” é um exemplo muito interessante de um manual de identificação que utiliza técnicas modernas de ilustração e fornece um meio de identificação de plantas que exige muito menos conhecimento técnico do usuário do que uma flora tradicional, numa área com altíssima diversidade, onde identificação é particularmente complexa. Manuais deste tipo são ainda raros no Brasil e são importantes, pois tornam acessíveis informações sobre identificação de plantas para um conjunto mais amplo de usuários, que nem sempre são especialistas em taxonomia de plantas. Esta flora deve servir como exemplo para o desenvolvimento de futuros manuais de identificação em diferentes regiões do Brasil.

## COLEÇÕES E INFRA-ESTRUTURA TAXONÔMICA

As coleções de material preservadas em herbários são um recurso fundamental para estudos de biodiversidade que incluem plantas. Na ausência de recursos como manuais e floras regionais ou nacionais, coleções de referência em herbários são o único meio de confirmar identificações, além de fornecer a matéria prima para estudos taxonômicos em geral. Estas coleções têm funções múltiplas:

- documentam a existência de um dado táxon numa localidade geográfica;
- servem como referência para confirmar novas identificações, por comparação de material recém-identificado com material já determinado por especialistas. Em alguns grupos, mesmo que existam manuais de identificação, comparação com material bem identificado é essencial para confirmar determinações;
- são a base para revisões taxonômicas, que dependem quase totalmente das coleções em herbários;
- documentam a fenologia das espécies, via uma comparação de data de coleção e estado fenológico do material na coleção;
- documentam ambientes e condições ecológicas para ocorrência de uma dada espécie, via informações fornecidas pelo coletor na etiqueta;
- são depósitos para material de levantamentos e estudos de diversos tipos (fitossociologia, citologia, química, seqüenciamento, patógenos e parasitos, etc.);
- as coleções podem servir como fonte de material para estudos químicos, macromoleculares e palinológicos.

Qualquer estudo de biodiversidade ou sistemática em grande parte depende da qualidade e representatividade das coleções em herbários. Se as coleções são incompletas, não representam adequadamente a área de interesse ou se são mal-identificadas, levantamentos de biodiversidade serão, inevitavelmente, incompletos ou podem conter graves erros e vícios. O conhecimento da biodiversidade de um país é, em grande parte, um reflexo da qualidade e estado de conservação das suas coleções biológicas. A qualidade das informações contidas nas coleções também afeta diretamente a avaliação de distribuição ecológica, geográfica e fenológica, e também precisa ser considerada um componente vital deste recurso. Para um país de megadiversidade como Brasil, os herbários e outras coleções sistemáticas são um componente vital no esforço de descrever, gerenciar e utilizar sua riqueza biológica. A representatividade e "saúde", em termos de conservação, infra-estrutura e recursos humanos, das coleções do país, portanto, devem receber alta prioridade.

A situação das coleções botânicas nos herbários brasileiros foi resumida num relatório de Peixoto e Barbosa (1998), baseado nos dados da Comissão de Herbários da Sociedade Botânica do Brasil, disponível na *website* <http://www.bdt.org.br/oea/sib/ariane>. A maioria dos dados utilizados aqui foi extraída deste relatório, com algumas modificações e acréscimos, principalmente de informações do projeto "Flora Fanerógama do Estado de São Paulo". Dados suplementares também estão disponíveis no relatório "Biodiversidade: Perspectivas e Oportunidades Tecnológicas", capítulo 2, na seção sobre coleções botânicas por Siqueira e Joly (<http://www.bdt.org.br/paper/padctbio/cap2/>). As informações deste último relatório são menos completas e menos atualizadas.

A maioria das informações utilizadas aqui se refere a fanerógamas (angiospermas e gimnospermas), pois os dados disponíveis não separam os grupos de criptógamas, e não é possível, no momento, determinar que proporção das coleções pertence a grupos não tratados aqui (algas, fungos e líquens).

Peixoto e Barbosa (1998) listam um total de 116 herbários para o Brasil, nem todos com dados atualizados ou completos, dos quais consideram 113 como ativos. Estes herbários contêm aproximadamente 4.200.000 espécimes, dos quais quase 3.500.000 são de fanerógamas. A distribuição destes herbários, por estado, é relacionada na Tabela 9.

**Tabela 9.** Herbários do Brasil por estado, com número de espécimes de fanerógamas. Os herbários são indicados por suas siglas oficiais.

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informatização <sup>1</sup>	Especialistas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
<b>Norte</b>					
FUNTAC					AC
HPZ	7.000			2	AC
HITAN					AM
HUAM	6.006		inic	5	AM
INPA	200.000	156.500		15	AM
HAMAB	8.000	8.000	inic	4	AP
HF	3.000		inic	2	PA
IAN	144.000	170.000	inic	4	PA

**Tabela 9** (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informa- tização <sup>1</sup>	Especia- listas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
MG	150.000	130.000		9	PA
<b>Nordeste</b>					
MAC	13.000	6.000		2	AL
MUFAL	2.494				AL
ALCB	40.000	16.700	inic	8	BA
BAH	13.000	9.075			BA
CEPEC	75.000	52.000	INF	2	BA
HRB	37.004	30.000		3	BA
HUEFS	29.292	6.000	INF	10	BA
HUNEBA	1.500		INF	6	BA
IAL		8.000			BA
EAC	22.000	20.000	INF	8	CE
FORTM					CE
URCA	843		inic	4	CE
UVA	415			2	CE
UFMA		2.777			MA
EAN	8.000	4.500		1	PB
JPB	18.000	3.132	inic	5	PB
HST	6.800			1	PE
HTSA	2.500				PE
IPA	57.100	51.000		3	PE
PEUFR	18.000	12.000		8	PE
UFP	14.908	9.000	inic	6	PE
URM		43.116	inic	2	PE
TEPB	9.500	5.442	inic	3	PI
HUNP					RN
MOSS	4.454			1	RN
NATAL	736				RN
ASE	6.842	1.100	inic		SE
<b>Sudeste</b>					
CVRD	5.800	3.000	INF	0	ES
MBML		6.000		2	ES
VIES	8.000			4	ES
BHCB	38.662	10.000		3	MG
BMH	4.000	4.000			MG
CEJS	20.000	24.000		4	MG
ESAL	14.700	9.000		7	MG
GFJP	7.000			2	MG

(continua)

Tabela 9 (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informa- tização <sup>1</sup>	Especia- listas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
HUFU	15.000	5.000		2	MG
HXBX	11.500	4.482		5	MG
OUPR	35.000	31.020			MG
PAMG	47.500	20.000		2	MG
UCBH					MG
VIC	15.486	10.000		5	MG
FCAB	5.000	4.000		1	RJ
GUA	40.000	35.000	inic	6	RJ
HB	71.572	72.900		9	RJ
HPNI				1	RJ
R	345.000	500.000		9	RJ
RB	313.212	300.000		27	RJ
RBE	2.225	4.200		8	RJ
RBR		19.000	inic	9	RJ
RFA		27.810			RJ
RUSU	7.136			4	RJ
UFRJ		7.000		2	RJ
BAUR	3.103				SP
BOTU	20.000	12.823			SP
ESA	35.000	4.000		4	SP
HISA	6.700				SP
HRCB	26.200	7.000		4	SP
IAC	34.600	36.000		3	SP
IACM		8.000		9	SP
IBI		17.123		4	SP
PMSP	4.117			1	SP
SJRP	7.500			4	SP
SP	230.000	230.000		9	SP
SPF	124.327	70.000		4	SP
SPFR	6.600			2	SP
SPSF	21.100	10.324		3	SP
UEC	91.000	50.000		11	SP
UNBA	1.500				SP
<b>Sul</b>					
EFC		2.000			PR
FUEL	25.000	5.035		4	PR
HFC	3.856				PR
HUCP	7.410			3	PR
HUM					PR
MBM	250.000	135.000		2	PR

(continua)

**Tabela 9** (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informatização <sup>1</sup>	Especialistas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
PKDC		24.500			PR
UPCB	26.000	20.000		4	PR
BLA	20.000	14.500			RS
CNPO	2.371				RS
SFPA		4.478			RS
HAS	90.000	75.000		6	RS
HASU	4.000			4	RS
HDCF	5.950			2	RS
HERBARA	7.067		inic		RS
HUCS					RS
HURG	4.256	4.483		5	RS
ICN	90.000	90.000	inic	13	RS
MPUC	5.121	4.800			RS
PACA	90.000	100.000	inic	2	RS
PEL	17.910	14.000		3	RS
IPRN		50.000			RS
RSPF	5.372			1	RS
SMDB	5.938	5.518		5	RS
URG	5.000			2	RS
CRI	6.200				SC
FLOR	24.000	17.000		9	SC
HBR	70.000	67.000		1	SC
SRS					SC
<b>Centro-Oeste</b>					
CEN	27.868	30.000	INF	7	DF
HEPH	13.100	6.000		2	DF
IBGE	32.200	23.000		2	DF
UB	200.000	120.000	inic	4	DF
UFG	18.278	15.000		5	GO
CEUL	600			1	MS
CGMS					MS
COR	4.621				MS
CPAP	12.500	7.000		2	MS
UFMT	12.818	55.000		5	MT

<sup>1</sup> inic: informatização iniciada; INF: informatizado

Fonte: Peixoto e Barbosa (1998)

Baum (1996) indica um total de 210 herbários e 10.000.000 espécimes para a América do Sul, mas estas informações provavelmente já estão bastante desatualizadas. O número de herbários e espécimes no Brasil, neste levantamento, é mais ou menos proporcional à área territorial (cerca de 48% da área da América do Sul), com talvez mais herbários e menos espécimes do que seria de se esperar. Em comparação com as coleções em outros continentes (Tabela 10), é evidente que as coleções de plantas na América do Sul ainda são muito modestas.

**Tabela 10.** Números de herbários e exsicatas por continente

Continente	Nº de Herbários	Nº de Exsicatas
Europa	1.022	133.000.000
América do Norte	825	71.000.000
Ásia	374	44.000.000
América do Sul	210	10.000.000
Australásia e Ilhas do Pacífico	76	9.000.000
África	131	6.000.000

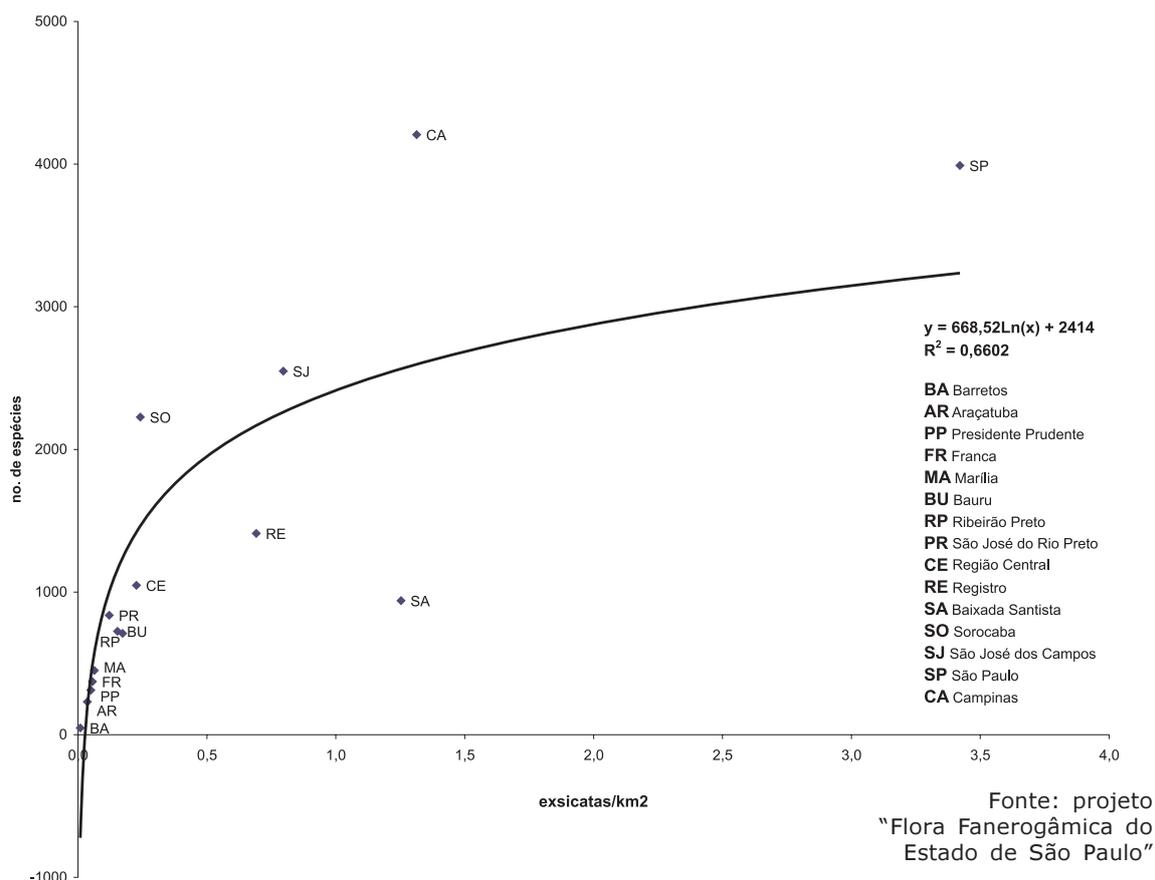
Dados de Baum, 1996

Observando os dados na Tabela 9 é patente a forte concentração dos acervos de herbários nas regiões Sudeste e Sul, padrão também refletido no número de especialistas. Esta distribuição pode ser visualizada como uma superfície (Figura 7.).

Se os acervos dos herbários fossem determinados pela riqueza florística regional, o padrão esperado seria quase o inverso do observado. Um problema evidente com este tipo de representação é que os acervos nos estados mais "ricos" contêm uma proporção significativa de material coletado fora do estado e até fora do Brasil, particularmente no caso dos herbários de Rio de Janeiro, e em menor escala no Instituto de Botânica de São Paulo. No caso do último, é provável que menos de 20% do acervo seja do Estado de São Paulo e para os herbários paulistas como um todo, cerca de 21% do acervo é do próprio Estado. Somente os herbários pequenos têm acervos predominantemente da região ou estado onde estão situados. Qualquer herbário grande que desenvolve pesquisa taxonômica tende a formar um acervo bastante diversificado, pois a comparação com material de diferentes regiões e países é necessária. Como resultado, uma proporção bastante alta (75% ou mais) do acervo nos estados "ricos" deve ser redistribuída entre os outros estados no gráfico da Figura 7 para dar uma idéia mais fiel da real distribuição da amostragem da flora. No momento é impossível determinar quantas exsicatas foram, de fato, coletadas em cada estado e somente um processo de informatização total dos herbários permitiria responder a este tipo de levantamento. De qualquer modo, continua verdadeiro que o acesso a coleções extensas e bem representativas é muito desigual e incompatível com a distribuição de riqueza florística, até onde conhecemos o padrão desta última. É particularmente preocupante o relativo "vácuo" no Centro-Oeste e limites entre região Norte e as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, zona de alta riqueza, pelo menos para alguns biomas (ver discussão sobre Cerrado acima).

Até que ponto o acervo nos herbários pode ser considerado suficiente? Podemos dizer que conhecemos pelo menos minimamente a flora brasileira com a amostragem que temos? É difícil responder diretamente a estas perguntas com os dados disponíveis, em parte porque estas perguntas podem ser feitas em diferentes níveis geográficos e dependem da riqueza local. Não é necessário coletar muitas amostras em vegetação com poucas espécies. Considerando

os dados obtidos com o levantamento dos herbários de São Paulo feito para o projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo", nas regiões administrativas dentro do Estado, ficou muito evidente que a "riqueza" florística registrada para cada região é uma função direta do número de exsicatas nelas coletadas. Um gráfico com a relação entre densidade de coletas e número de espécies (Figura 8) sugere que o número de espécies aumenta rapidamente até alcançar um patamar de 0,5 a 1,0 exsicatas por km<sup>2</sup>. Um valor de 1 exsicata/km<sup>2</sup> também foi considerado adequado por D.G. Campbell (citado em Baum, 1996) para áreas de vegetação tropical. Se for adotado este padrão, portanto, seria necessário um mínimo de 8,5 milhões de exsicatas para representar o território nacional – o dobro do acervo atual, isto sem considerar exsicatas duplicadas em diferentes acervos.



**Figura 8.** Relação entre número de espécies e densidade de coletas para regiões administrativas no Estado de São Paulo

O valor citado de um espécime por km<sup>2</sup> parece razoável, portanto, para se ter uma idéia geral da riqueza de uma região, mas **não** é suficiente para um levantamento **completo** da flora de uma região. A Figura 8 sugere que a curva de aquisição de espécies ainda está subindo mesmo com densidades de coleta acima de três exsicatas por km<sup>2</sup> e isso é confirmado pelos resultados do programa de coletas do projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo", que mostram numerosas espécies não citadas anteriormente, mesmo para as regiões mais coletadas, além de mais de 40 espécies completamente novas. Para alcançar uma densidade de coleta de três exsicatas por km<sup>2</sup>, seria necessário um acervo total de 25 milhões de espécimes, aproximadamente seis vezes o acervo atual.

As densidades de coleta para regiões e estados são estimadas na Tabela 11.

**Tabela 11.** Número de exsicatas de fanerógamas, área e densidade de coletas para estados e regiões.

Estado/Região	Nº de Herbários	Fanerógamas	Área	exsic/km <sup>2</sup>
Acre	2	7.000	152.589	0,046
Amazonas	3	206.006	1.564.445	0,132
Amapá	1	8.000	140.276	0,057
Pará	3	297.000	1.248.042	0,238
Rondônia	0	0	243.044	0,000
Roraima	0	0	230.104	0,000
Tocantins	0	0	301.926	0,000
<b>Região Norte</b>	<b>9</b>	<b>518.006</b>	<b>3.880.426</b>	<b>0,133</b>
Alagoas	2	15.494	27.731	0,559
Bahia	7	203.796	561.026	0,363
Ceará	4	23.258	148.016	0,157
Maranhão	1	2.777	328.663	0,008
Paraíba	2	26.000	56.372	0,461
Pernambuco	6	99.308	98.281	1,010
Piauí	1	9.500	250.634	0,038
Rio Grande do Norte	3	5.190	53.015	0,098
Sergipe	1	6.842	21.994	0,311
<b>Região Nordeste</b>	<b>27</b>	<b>392.165</b>	<b>1.545.732</b>	<b>0,254</b>
Goiás + Distrito Federal	5	291.455	345.980	0,842
Mato Grosso do Sul	4	17.721	350.549	0,051
Mato Grosso	1	12.818	881.000	0,015
<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>10</b>	<b>321.994</b>	<b>1.577.529</b>	<b>0,204</b>
Espírito Santo	3	19.800	45.597	0,434
Minas Gerais	11	208.848	587.172	0,356
Rio de Janeiro	11	830.955	44.268	18,771
São Paulo	16	611.747	247.898	2,468
<b>Região Sudeste</b>	<b>41</b>	<b>1.671.350</b>	<b>924.935</b>	<b>1,807</b>
Paraná	8	338.766	199.554	1,698
Rio Grande do Sul	17	407.463	282.184	1,444
Santa Catarina	4	100.200	95.985	1,044
<b>Região Sul</b>	<b>29</b>	<b>846.429</b>	<b>577.723</b>	<b>1,465</b>
<b>Brasil</b>	<b>116</b>	<b>3.749.944</b>	<b>8.506.345</b>	<b>0,441</b>

Fonte: Peixoto e Barbosa (1998) - Valores diferem ligeiramente devido a algumas atualizações e modificações)

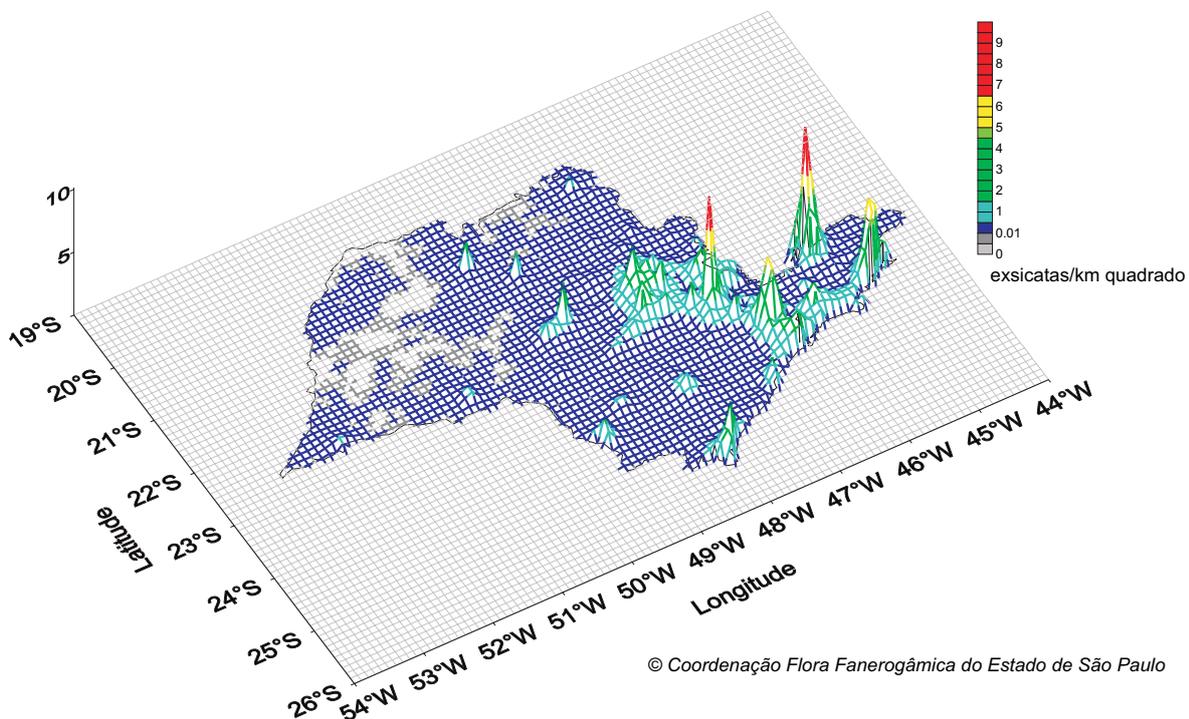
Os valores para densidades da Tabela 11 devem ser tratados com muita cautela. Em primeiro lugar, os valores nulos para três estados não significam que não existam coletas para eles, mas somente que não estão depositados em herbários nestes estados. Em segundo lugar, como já foi mencionado, uma considerável proporção dos acervos nas regiões Sul e Sudeste vem, de fato, de outras regiões do Brasil ou até do exterior.

Considerando primeiro a densidade calculada para o Brasil, observa-se um valor médio de 0,44. Isto sugere que seria necessário pelo menos dobrar as coleções atuais para alcançar uma amostragem minimamente satisfatória. No nível regional, é mais difícil obter conclusões concretas, mas como poderia ser antecipado, as regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste por este critério seriam muito pouco amostradas, enquanto as regiões Sudeste e Sul já teriam atingido um mínimo de suficiência. As densidades calculadas na Tabela 11 não tentam corrigir o efeito de material "extra-região". Se aplicarmos a proporção de 20% material "local" para a região Sudeste, a densidade de exsicatas por km<sup>2</sup> estaria mais perto de 0,36 do que de 1,81. Percebe-se, portanto, que mesmo regiões

supostamente bem coletadas na realidade ainda estão longe da suficiência e não temos como estimar, no momento, como redistribuir o material "extra-região" para chegar a dados mais confiáveis. Não parece haver muita dúvida que a região Sul provavelmente tem o melhor nível de amostragem, seguido pela região Sudeste e que as regiões restantes, especialmente a região Norte, ainda estão fracamente amostradas. Mesmo nas regiões Sul e Sudeste, porém, estamos longe de possuir um levantamento realmente completo da flora. Provavelmente seria necessário pelo menos dobrar os acervos no caso do Sul e Sudeste e quintuplicar as coletas obtidas até agora na região Norte.

Os dados para os estados individuais são menos confiáveis ainda - Rio de Janeiro certamente não tem 18,77 exsicatas coletadas por km<sup>2</sup>! Um estudo dos dados dos herbários do Estado de São Paulo usando o banco de dados do projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo" (Shepherd - não publicado) sugere que seria necessário pelo menos dobrar as coleções no Estado para alcançar um nível mínimo de suficiência de coleta para estimar riqueza em escala de região administrativa.

Uma outra dificuldade no uso de dados de densidade de coleta é que o padrão de concentração de coletas é repetido e até acentuado em escala local (Figura 9). Em parte, no caso de São Paulo, esta distribuição reflete a própria distribuição das instituições de pesquisa e de coleta botânica, mas é muito comum encontrar áreas "favoritas", intensamente coletadas por botânicos durante muitos anos porque têm floras particularmente ricas ou simplesmente porque o acesso é fácil. Há exemplos de indivíduos da mesma espécie, ou até o mesmo indivíduo de planta, que foram coletados ano após ano no mesmo local.



Fonte : Projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo".

**Figura 9.** Flora Fanerogâmica: densidade de coletas no Estado de São Paulo por município.

O maior pico de coleta é a região de Campos do Jordão, seguida por Campinas, São Paulo e Ubatuba.

É muito difícil assegurar uma amostragem mais uniforme, particularmente em áreas intensamente cultivadas – poucos botânicos têm interesse em coletar em regiões onde a maior parte da flora e fauna foram fortemente alteradas e reduzidas por efeitos antrópicos. Em muitos casos, todavia, ainda restam fragmentos de vegetação natural ou a própria flora e fauna invasiva pode ser muito interessante. No caso de áreas de difícil acesso, coletas dependem de recursos e meios de transporte apropriados.

Os efeitos desta desigualdade de esforço de coleta são sérios, e podem ter conseqüências graves para estudos de biodiversidade. Nelson *et al.* (1990) já indicaram que diversos dos supostos refúgios na região amazônica podem ser mais um resultado de concentração de coletas do que refúgios verdadeiros. Neste caso, diversas hipóteses sobre a história da vegetação da Amazônia podem estar baseadas em aparentes concentrações de espécies ou centros de endemismo que, de fato, não existem.

Até aqui, não foram consideradas coleções depositadas em herbários no exterior. O número de exsicatas em coleções no exterior é grande – por exemplo, o herbário do Jardim Botânico de Nova Iorque estima que, apenas para os estados do leste do Brasil, possua ao redor de 110.000 exsicatas (<http://www.nybg.org/bsci/hcol/sebc/>). Não foi possível localizar dados confiáveis sobre o número total de exsicatas nestas condições, mas sabe-se que são abundantes e que têm importância desproporcional, pois contém quase todas as coleções mais antigas e uma altíssima proporção de material tipo, essencial para estudos taxonômicos e resolução de problemas de nomenclatura. Dificuldades no acesso às coleções no exterior são um dos principais entraves para realizar revisões taxonômicas no Brasil. Embora muitos estudos de biodiversidade não dependam diretamente do acesso a material tipo, a taxonomia básica que fornece o alicerce destes estudos depende quase inteiramente destes recursos. Se pretendemos ter uma base bem elaborada e confiável para estudos de biodiversidade no Brasil, é necessário enfrentar e resolver este problema.

Outros fatores preocupantes são a condição física das coleções e a infraestrutura disponível, em termos de pessoal e condições de acesso. A estrutura física e qualidade de manutenção nos herbários brasileiros variam de razoavelmente boa até catastrófica, com diversas coleções em condições muito precárias. Muitos dos herbários menores são particularmente vulneráveis, pois freqüentemente dependem dos esforços de um pequeno grupo ou, às vezes, de um único pesquisador, para sua existência e sobrevivência. A morte ou aposentadoria de uma pessoa pode pôr em risco a coleção inteira, já que outros pesquisadores da instituição podem não estar cientes do valor e importância destas coleções, ou preparados para mantê-la. A manutenção de coleções botânicas nas condições tropicais que ocorrem na maior parte do Brasil é muito difícil e resume-se numa constante luta contra pragas, umidade e calor, que rapidamente destroem material de herbário se não forem bem controlados, particularmente, na região Norte. Manter uma boa base de coleções é essencial para estudos de biodiversidade e implica em um investimento grande e permanente em prédios e infra-estrutura adequada. Um hiato de um ou poucos anos na manutenção de uma coleção pode arruiná-la de maneira irreversível. É essencial, portanto, manter e desenvolver a infra-estrutura das coleções botânicas e biológicas do país.

A vulnerabilidade das coleções pequenas sugere que deve ser mais estimulada uma política de designar centros regionais que se tornem centros de referência para aquela região ou estado. Se as instituições menores adotarem

uma política de sempre encaminhar duplicatas para a instituição de referência daquela região ou estado, há uma chance muito maior de que seja preservada uma amostragem mais completa, apesar de eventuais problemas em uma ou outra das instituições menores. Uma política deste tipo parece ser particularmente indicada para coleções nas regiões Norte e Centro-Oeste, dado o baixo número de herbários existentes e as maiores dificuldades na manutenção de coleções nestas regiões. Isso depende, porém, de suporte e investimento adequado para as instituições de referência. Atualmente, muitas instituições potencialmente de referência não teriam onde acomodar as coleções adicionais que resultariam desta política e precisariam de investimentos grandes em prédios e demais infra-estruturas.

Os herbários menores também não podem ser abandonados. Muitos deles têm importantes coleções regionais e, freqüentemente, estão abrigados em universidades ou outras instituições de ensino, sendo essenciais para treinamento de biólogos. Não é prático deslocar grande número de alunos e professores até um centro regional, cada vez que houver a necessidade de uma consulta a um herbário. Pesquisadores trabalhando com levantamentos, também, necessitam de coleções facilmente acessíveis para verificar identificações. Desta maneira, não é possível simplesmente decretar que todas as coleções sejam deslocadas até centros maiores e lá mantidas.

Uma grande dificuldade na elaboração de qualquer tipo de levantamento de diversidade regional ou estadual é a própria organização dos herbários e outras coleções de material biológico. O arranjo do material é sempre por ordem sistemática (por família, gênero, etc.), o que dificulta a extração de informações de áreas geográficas mais restritas. Qualquer pesquisa que pretenda levantar toda a diversidade de um dado táxon de uma dada região, obrigatoriamente teria que fazer uma pesquisa completa daquele táxon dentro de, talvez, dezenas de herbários, dependendo da escala e localização da área em estudo. Para um grupo como as angiospermas no Brasil, isso em teoria implica pesquisar mais de três milhões de espécimes em mais de 100 herbários.

Com a crescente demanda para informações deste tipo, e a necessidade de fornecer informações sobre distribuição de espécies individuais, vem se tornando cada vez mais necessário um forte programa de incentivo para informatização dos acervos das coleções biológicas do país. Este processo de informatização necessita uma abordagem gradual e individual, com cada instituição adotando o sistema e softwares que acharem mais apropriados. Megaprojetos que tentam impor um pacote uniforme à diversidade de condições e tamanhos de herbário que existem no Brasil parecem ser inviáveis. Como observam Joly e Siqueira (<http://www.bdt.org.br/paper/padctbio/cap2/>), "O fracasso do Projeto Flora não deve ser minimizado ou esquecido". Caso se adote a estratégia de implementar informatização de acordo com condições locais, é essencial estipular um mínimo de padronização de campos e tipos de dados para todos, algo que já foi recomendado pela Comissão de Informática da Sociedade Botânica do Brasil e discutido regularmente em congressos desta sociedade. Deve-se considerar, também, um conjunto mínimo de informações que todos os acervos informatizados devem conter e serem capazes de intercambiar (veja uma sugestão no Anexo E). Informatização das coleções pequenas com 10.000 exsicatas ou menos é relativamente fácil, mas os herbários maiores, particularmente os de São Paulo e Rio de Janeiro, oferecem um grau de dificuldade muito maior, e podem exigir desenvolvimento de *software* próprio e grande investimento em tempo e programação. Qualquer programa de informatização também precisa dar atenção adequada aos problemas de manutenção e atualização dos bancos de dados criados. Fazer a informatização de uma coleção sem mecanismos de atualização de novos acréscimos e re-

identificações é praticamente equivalente a jogar fora o trabalho de informatização, pois dentro de poucos anos os dados vão estar tão desatualizados que não serão mais confiáveis.

Um esforço sério de informatizar coleções biológicas em geral traria grandes benefícios, mas também requer um grande investimento inicial em treinamento. Em termos de equipamentos, o avanço em poder de microcomputadores e a relativa redução em custos tornam viáveis projetos que teriam sido impensáveis mesmo cinco anos atrás. O maior desafio está no treinamento adequado do pessoal envolvido. Qualquer programa de estímulo de informatização das coleções deve contemplar suporte para *workshops* e cursos de treinamento mais longos, de preferência regionais, para permitir que o máximo de curadores e técnicos possam participar, trazendo, inclusive, pesquisadores de fora do país, onde necessário. Um modelo que pode servir como base para discussão é o programa de informatização de herbários montado na Austrália (ver <http://www.erin.gov.au>), onde existem muitos problemas parecidos com os que se encontram no Brasil, mas se conta com infra-estrutura bem mais desenvolvida.

## MÉTODOS DE TRABALHO

Um dos problemas que consistentemente aparecem em avaliações de capacidade de identificação e recursos taxonômicos é o longo prazo necessário para produzir floras, revisões e outros manuais de identificação junto com o alto custo de publicação destas obras, especialmente quando incluem ilustrações. Seria importante reconsiderar os métodos de trabalho utilizados por taxonomistas e a maneira em que eles apresentam seus resultados, para avaliar se existem meios de melhorar a situação. Não é possível discutir estas possibilidades em detalhes aqui, mas podemos mencionar os seguintes itens:

- Uso de bancos de dados para coleções (discutido no item anterior)
- Uso de programas e bancos de dados que facilitam a preparação, manutenção e apresentação de descrições taxonômicas e diminuir o tempo necessário para readaptar estas informações para diferentes publicações. Exemplos: sistema **DELTA** (CSIRO, Austrália) e **Linnaeus** (ETI, Holanda).
- Uso de chaves computadorizadas interativas que facilitam o uso por pessoas sem treinamento extenso em sistemática e permitem um grau de uso de imagens e ilustrações que seria impensável em publicações convencionais em papel. Exemplos : sistema **DELTA, LucID** (CSIRO, Austrália) e **Linnaeus** (ETI, Holanda).
- Uso mais extenso da Internet para facilitar acesso aos trabalhos já completados. Como exemplo, pretende-se colocar na Internet os tratamentos já editorados e aprovados da "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo" para permitir acesso antes da publicação da versão em papel, que necessariamente terá que esperar o "fechamento" de todos os tratamentos de cada volume. Um procedimento semelhante foi adotado pelo "Bryophyte Flora of North America"
- Uso de recursos da Internet e meios eletrônicos de grande capacidade (por ex. CD-ROM) para distribuir e tornar facilmente acessíveis imagens de material tipo, listas de nomes corrigidos, literatura antiga e outros itens necessários para estudos taxonômicos. Recentemente, o New York Botanical Garden iniciou um programa de colocar na Internet

imagens de tipos para complementar o catálogo de tipos já disponível na rede (<http://www.nybg.org>). Estas imagens são de boa qualidade, e a ampliação desta iniciativa, louvável a outros herbários ricos em tipos, como Kew e Paris, tornaria a prática de taxonomia de fanerógamas no Brasil muito mais fácil. Deve ser dado apoio a iniciativas deste tipo.

Esta lista não é exaustiva, mas pretende apenas indicar alguns possíveis caminhos para tornar a produção de obras taxonômicas e manuais para identificação mais rápida e mais acessível. Nota-se que a ampla adoção destas tecnologias necessitaria de programas de treinamento para taxonomistas atualmente em atividade e um esforço de incluir este tipo de treinamento em cursos de graduação e pós-graduação para os novos profissionais sendo formados atualmente e no futuro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados do levantamento ainda parcial, é difícil chegar a conclusões muito concretas, mas certos temas já se destacam:

O Brasil é provavelmente o país de maior biodiversidade em plantas terrestres no mundo, com a possível exceção da Colômbia.

Nosso conhecimento da flora de plantas terrestres no Brasil ainda é muito incompleto e necessita de consideráveis investimentos em melhoria de pessoal (formação e treinamento), infra-estrutura das coleções e infra-estrutura taxonômica (acesso a literatura, espécimes tipos, imagens, etc.).

Embora a infra-estrutura taxonômica do país tenha melhorado sensivelmente nos últimos anos, ainda é muito deficiente em muitos aspectos. Por enquanto, o quadro de pesquisadores brasileiros na área sistemática precisa ser complementado com especialistas estrangeiros e tentativas de barrar o acesso de pesquisadores estrangeiros seriam contraproducentes, deixando grupos inteiros sem possibilidade de identificação. Uma estratégia melhor é aproveitar eventuais visitas para solicitar cursos e treinamento individual de alunos e pesquisadores brasileiros. As leis atuais sobre depósito de materiais resultantes de coleções sistemáticas parecem adequadas, desde que aplicadas correta e consistentemente.

É necessário um esforço maior para fazer uma amostragem mais uniforme da biodiversidade de plantas terrestres, reduzindo a forte concentração de coletas em relativamente poucas áreas. Coletas precisam utilizar recursos como sistemas e localização por satélite (GPS) para permitir melhor localização e georreferenciamento das localidades de que são procedentes.

É preciso discutir, também, até que ponto deve haver um esforço para "repatriar" informações que estão no exterior, na forma de bancos de dados com informações sobre espécimes, imagens de espécimes (especialmente tipos) e literatura mais antiga. É necessário, também, discutir se o Brasil deve manter no exterior (por exemplo em Kew, no Reino Unido) um pesquisador com funções de coletar informações, especificamente, sobre material brasileiro e cuidar de pedidos de informações vindo do Brasil ("liaison officer"). Este tipo de arranjo tem sido usado com algum sucesso por países como Austrália e África do Sul em Kew.

É necessária uma discussão mais ampla sobre a função e prioridades para coleções botânicas no Brasil. Até que ponto seria mais eficiente concentrar esforços em coleções maiores?

É necessário investir no treinamento de alunos de graduação e pós-graduação em técnicas novas que possam aumentar a eficiência dos pesquisadores trabalhando na área de sistemática em geral. Também é importante que sistematistas recebam treinamento adequado em técnicas genéticas e ecológicas para estimular intercâmbio entre estas áreas, e nos estudos interdisciplinares, que são cada vez mais essenciais.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M.R.V.; MAYO, S.J.; CASTRO, A.A.J.F.; FREITAS, G.L.; PEREIRA, M.S.; GADELHA NETO, P.C.; MOREIRA, H.M. Checklist preliminar das angiospermas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 253-415, 1996.
- BARROS, I.C.L. Pteridófitas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 253-415, 1996.
- BARROS, I.C.L.; ANDRADE, L.H.C.; CARVALHO, F.A.T. Riqueza florística e relictualismo da pteridoflora de Pernambuco. In: **XLV Congresso Nacional de Botânica**. São Leopoldo, p. 308. 1994. Resumos.
- BARROSO, G.M.; GUIMARÃES, E.F.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; PEIXOTO, A.L. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., v. 1, 1978.
- BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, v. 2, 1984.
- \_\_\_\_\_. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, v. 3, 1986.
- BASTOS, C.J.P.; NUNES, J.M.C. **Guia para identificação de material botânico**. Manual para estudo prático de Bryophyta. Salvador: Universidade do Estado da Bahia – UNEB, 1996. (Série Criptogâmica, 1)
- BAUM, B.R. Statistical adequacy of plant collections. In: STUESSY, T.F.; SOHMER, S.H. (Ed.). **Sampling the Green World**. Innovative Concepts of Collection, Preservation, and Storage of Plant Diversity. New York: Columbia University Press, p. 43-73, 1996.
- BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, v. 2, 1998.
- BRAMWELL, D. How many plant species are there? **Plant Talk** 28. 2002. Disponível em: <http://www.plant-talk.org/Pages/28bramw.html>.
- CASTRO, A.A.J.F. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí – São Paulo) de amostras de Cerrado**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) – Unicamp.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y.; SHEPHERD, G.J. How rich is the flora of Brazilian cerrados? **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 86, p. 192-224, 1999.
- CROSBY, M.R.; MAGILL, R.E.; ALLEN, B.; HE, S. **A checklist of mosses**. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 2004. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/checklist.shtml>. Acesso em: julho de 2004.
- COSTA, D.P. Hepáticas do Pico da Caledônia, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 6, p. 3-39, 1992.
- \_\_\_\_\_. Musgos do Pico da Caledônia, Município de Nova Friburgo, Estado de Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 8, p. 141-191, 1994.
- DELGADILLO, C.; BELLO, B.; CARDENAS, A. **LATMOSS – A catalog of Neotropical mosses**. 2004. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/latmoss.html>. Acesso em: julho de 2004.

- EGUNYOMI, A.; VITAL, D.M. Comparative studies on the bryofloras of the Nigerian savanna and the Brazilian cerrado. **Revta. Brasil. Bot.**, v. 7. p. 129-136, 1984.
- GASTON, K.J.; MAY, R.M. Taxonomy of taxonomists. **Nature**, v. 356, p. 281-282, 1992.
- GENTRY, A.H. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 69, p. 557-593, 1982.
- GOOD, R. **The geography of the flowering plants**. 3. ed. Nova York: Wiley, 1964. 519 p.
- GOVAERTS, R. How many species of seed plants are there? **Taxon**, v. 50, p. 1085-1090, 2001.
- GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P.; SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 86, p. 1-577, 2001.
- GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity: status of the earth's living resources**. London: Chapman & Hall, 1992. 585 p.
- HASSLER, M.; SWALE, B. **World fern statistics by country**. 2001. Disponível em: <http://homepages.caverock.net.nz/~bj/fern/ferndist.htm>. Acesso em: julho de 2004.
- MABBERLEY, D.J. **The plant book**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 707 p.
- MARTIUS, C.F.P. von; EDLICHER, S.; EICHLER, A.G.; URBAN, J. (Ed.) 1840-1906. **Flora Brasiliensis**. Leipzig: München, Wien, 15 v., 40 partes.
- MENDONÇA, R.A.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, p. 289-556, 1998.
- MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. **Desenvolvimento de fitoterápicos**. São Paulo: Robe Editorial, p. 21, 2000.
- NELSON, B.W.; FERREIRA, C.A.C.; SILVA, M.F.; KAWASAKI, M.L. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. **Nature**, v. 345, p. 714-716, 1990.
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinb. J. Bot.**, v. 52, p. 141-194, 1995.
- PAGE, C.N. Coniferophytina In: KUBITZKI, K. (Ed.). **The families and genera of vascular plants**. Berlin: Springer-Verlag, v. 1, p. 280-361, 1990.
- PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V. **Os herbários brasileiros e a flora nacional: desafios para o século 21**. Projeto Sistema de informação sobre biodiversidade/biotecnologia para o desenvolvimento sustentável, Organização dos Estados Americanos (OEA) e Fundação Tropical André Tosello - Base de Dados Tropical (BDT). 1998. Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/oea/sib/ariane>. Acesso em: setembro de 2005.
- PÔRTO, K.C. Briófitas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 109, 1996.
- PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Ann. Miss. Bot. Gard.**, v. 80, p. 902-927, 1993.
- PRADO, J. Pteridófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, 1998. 79 p.
- RATTER, J.A.; DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 Cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 49, n. 2, p. 235-250, 1992.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 53, n. 2, p. 153-180, 1996.

- RAVEN, P. The size of the plant conservation problem world-wide. In: BRAMWELL, D.; HAMANN, O.; HEYWOOD, V.H.; SUNGE, H. (Ed.). **Botanic gardens and the world conservation strategy**. London: IUCN, Academic Press, p. 17-29, 1987.
- RIBEIRO, J.F. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, p. 289-556, 1998.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: Hucitec/Edusp, v. 1, p. 327, 1976.
- RODAL, M.J.N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco**. Campinas, 1992. Tese (Doutorado) – Unicamp.
- SABATO, S. West Indian and South American cycads. **Mem. N.Y. Bot. Garden**, v. 57, p. 173-185, 1990.
- SIQUEIRA, M.F. **Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários**. Campinas, 1994. Dissertação (Mestrado) – Unicamp.
- STEVENSON, D.W.; OSBORNE, R.; HENDRICKS, J. A world list of cycads. **Mem. N.Y. Bot. Garden**, v. 57, p. 200-206, 1990.
- THORNE, R.F. Floristic relationships between Tropical Africa and Tropical America. In: MEGGARS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (Ed.). **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Washington: Smithsonian Institute Press, p. 27-47, 1973.
- TRYON, R.M. Endemic areas and geographic speciation in Tropical American ferns. **Biotropica**, v. 4, p. 121-131, 1972.
- \_\_\_\_\_. The biogeography of species, with special reference to ferns. **The Botanical Review**, v. 52, p. 117-156, 1986.
- TRYON, R.M.; TRYON, A.F. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America**. Berlin: Springer, p. 857, 1982.
- TUOMISTO, H.; POULSEN, A.D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. **J. Biogeogr.**, v. 23, p. 283-293, 1996.
- VITAL, D.M.; PURSELL, R.A. The bryoflora of Fernando de Noronha, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 4, p. 23-24, 1991.
- WINDISCH, P. Towards assaying biodiversity in Brazilian Pteridophytes. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil**. São Paulo: CNPq, p. 108-117, 1996.
- YANO, O. A checklist of Brazilian Mosses. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 50, p. 279-456, 1981.
- \_\_\_\_\_. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 56, p. 481-548, 1984.
- \_\_\_\_\_. An additional checklist of Brazilian bryophytes. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 66, p. 371-434, 1989.
- \_\_\_\_\_. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 78, p. 137-182, 1995.
- \_\_\_\_\_. A checklist of the Brazilian bryophytes. **Bol. Inst. Bot.**, v. 10, p. 47-232, 1996.
- \_\_\_\_\_. Briófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, p. 39-46, 1998.
- YANO, O.; CARVALHO, A.B. de. Musgos do manguezal do Rio Itanhaém, Itanhaém, São Paulo. In: **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, Serra Negra, SP**. São Paulo: Aciesp, p. 362-366, 1995.
- YANO, O.; LISBOA, R.C.L. Briófitas do Território Federal do Amapá, Brasil. **Bol. Mus. Pará Emílio Goeldi**, v. 4, p. 243-270, 1988.

# ANEXOS

## Anexo A

Famílias de Dicotiledôneas e número de espécies conhecidas (fonte: Barroso *et al.* , 1978, 1984, 1986). Espécies no Brasil (Barroso *et al.*)- nº de espécies conhecidas no Brasil, estimado por Barroso *et al.*; Mundo (Barroso *et al.*) - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Barroso *et al.*; % BR - porcentagem das espécies encontradas no Brasil (baseado em Barroso *et al.*); Mundo (Mabberley) - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Mabberley (1987); %BR (Mabberley) - porcentagem das espécies do mundo encontradas no Brasil (baseado em Mabberley, 1987). Barroso *et al.* não separam algumas famílias.

Nome da família	Brasil (Barroso <i>et al.</i> )	Mundo (Barroso <i>et al.</i> )	% BR (Barroso <i>et al.</i> )	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
<i>Acanthaceae</i>	542	2.600	20,85	4.300	12,60
<i>Aizoaceae</i>	4	2.500	0,16	2.400	0,17
<i>Amaranthaceae</i>	86	900	9,56	800	10,75
<i>Anacardiaceae</i>	68	600	11,33	850	8,00
<i>Annonaceae</i>	260	1.100	23,64	2.050	12,68
<i>Apiaceae</i>	98	3.000	3,27	3.100	3,16
<i>Apocynaceae</i>	376	1.800	20,89	2.100	17,90
<i>Aquifoliaceae</i>	50	450	11,11	420	11,90
<i>Araliaceae</i>	45	700	6,43	800	5,63
<i>Aristolochiaceae</i>	62	600	10,33	410	15,12
<i>Asclepiadaceae</i>	492	2.000	24,60	2.850	17,26
<i>Asteraceae</i>	1900	22.364	8,50	21.000	9,05
<i>Balanophoraceae</i>	18	100	18,00	44	40,91
<i>Balsaminaceae</i>	2	500	0,40	850	0,24
<i>Basellaceae</i>	4	20	20,00	15	26,67
<i>Begoniaceae</i>	168	500	33,60	900	18,67
<i>Berberidaceae</i>	7	650	1,08	570	1,23
<i>Betulaceae</i>	0	*	*	150	0,00
<i>Bignoniaceae</i>	333	800	41,63	725	45,93
<i>Bixaceae</i>	8	42	19,05	16	50,00
<i>Bombacaceae</i>	100	225	44,44	250	40,00
<i>Boraginaceae</i>	93	2.000	4,65	2.500	3,72
<i>Brassicaceae</i>	23	4.000	0,58	3.000	0,77
<i>Buddlejaceae</i>	26	160	16,25	em Loganiaceae	
<i>Burseraceae</i>	58	560	10,36	540	10,74
<i>Buxaceae</i>	0	60	0,00	60	0,00
<i>Cabombaceae</i>	3	9	33,33	8	37,50
<i>Cactaceae</i>	160	2.000	8,00	1.650	9,70
<i>Caesalpiniaceae</i>	790	2.800	28,21	2.000	39,50
<i>Callitrichaceae</i>	2	20	10,00	17	11,76
<i>Calycanthaceae</i>	0	*	*	9	0,00
<i>Calyceraceae</i>	5	60	8,33	55	9,09
<i>Campanulaceae</i>	35	2.000	1,75	1.950	1,79
<i>Canellaceae</i>	3	9	33,33	16	18,75
<i>Cannabidaceae</i>	0	2	0,00	3	0,00
<i>Capparaceae</i>	40	440	9,09	675	5,93
<i>Caprifoliaceae</i>	2	450	0,44	365	0,55
<i>Caricaceae</i>	8	65	12,31	31	25,81
<i>Caryocaraceae</i>	15	25	60,00	24	62,50
<i>Caryophyllaceae</i> <sup>+</sup>	0	2.000	0,00	2.070	0,00
<i>Casuarinaceae</i>	0	65	0,00	70	0,00

(continua)

## Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso <i>et al.</i> )	Mundo (Barroso <i>et al.</i> )	% BR (Barroso <i>et al.</i> )	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
<i>Cecropiaceae</i>		em Moraceae	*	200	*
<i>Celastraceae</i>	52	850	6,12	1300	4,00
<i>Ceratophyllaceae</i>	2	6	33,33	2	100,00
<i>Chenopodiaceae</i>	18	1.500	1,20	1.300	1,38
<i>Chloranthaceae</i>	5	70	7,14	56	8,93
<i>Chrysobalanaceae</i>	180	420	42,86	460	39,13
<i>Clethraceae</i>	5	30	16,67	64	7,81
<i>Clusiaceae</i>	183	1.000	18,30	1.350	13,56
<i>Combretaceae</i>	58	475	12,21	500	11,60
<i>Connaraceae</i>	70	300	23,33	380	18,42
<i>Convolvulaceae</i>	320	1.800	17,78	1.650	19,39
<i>Cornaceae</i>	1	90	1,11	90	1,11
<i>Crassulaceae</i>	1	1.400	0,07	1.500	0,07
<i>Cucurbitaceae</i>	200	1.280	15,63	760	26,32
<i>Cunoniaceae</i>	17	265	6,42	340	5,00
<i>Cuscutaceae</i>	5	170	2,94	145	3,45
<i>Dichapetalaceae</i>	21	240	8,75	125	16,80
<i>Dilleniaceae</i>	30	530	5,66	300	10,00
<i>Dipsacaceae</i>	1	150	0,67	250	0,40
<i>Droseraceae</i>	11	90	12,22	85	12,94
<i>Ebenaceae</i>	35	300	11,67	485	7,22
<i>Elaeocarpaceae</i>	5	125	4,00	520	0,96
<i>Elatinaceae</i>	2	45	4,44	32	6,25
<i>Eremolepidaceae</i>	*	em Loranthaceae	*	13	*
<i>Ericaceae</i>	34	2.500	1,36	3.350	1,01
<i>Erythroxylaceae</i>	105	200	52,50	260	40,38
<i>Euphorbiaceae</i>	1100	7.500	14,67	7.950	13,84
<i>Fabaceae</i> <sup>++</sup>	1800	12.000	15,00	11.300	15,93
<i>Fagaceae</i>	0	*	*	1.050	0,00
<i>Flacourtiaceae</i>	92	1.300	7,08	875	10,51
<i>Fumariaceae</i>	3	320	0,94	450	0,67
<i>Gentianaceae</i>	130	550	23,64	1.200	10,83
<i>Geraniaceae</i>	5	600	0,83	730	0,68
<i>Gesneriaceae</i>	196	1.800	10,89	2.400	8,17
<i>Goodeniaceae</i>	1	320	0,31	430	0,23
<i>Grossulariaceae</i>	0	em Saxifragaceae	*	340	
<i>Gunneraceae</i>	2	48	4,17	40	5,00
<i>Haloragaceae</i>	6	175	3,43	120	5,00
<i>Hamamelidaceae</i>	0	*	*	90	0,00
<i>Hernandiaceae</i>	5	44	11,36	68	7,35
<i>Hippocrateaceae</i>	45	300	15,00	Celastraceae	*
<i>Humiriaceae</i> <sup>+++</sup>	+++	+++	+++	50	+++
<i>Hydrangeaceae</i>	0	em Saxifragaceae		170	0,00
<i>Hydrophyllaceae</i>	4	250	1,60	275	1,45
<i>Icacinaceae</i>	28	450	6,22	320	8,75
<i>Juglandaceae</i>	0	*	*	59	0,00
<i>Krameriaceae</i>	6	30	20,00	15	40,00
<i>Lacistemataceae</i>	8	40	20,00	14	57,14
<i>Lamiaceae</i>	232	2.800	8,29	5.600	4,14
<i>Lauraceae</i>	390	1.900	20,53	2.200	17,73
<i>Lecythidaceae</i>	105	450	23,33	280	37,50
<i>Leeaceae</i>	0	*	*	34	0,00
<i>Lentibulariaceae</i>	60	300	20,00	245	24,49
<i>Limnanthaceae</i>	0	*	*	8	0,00

(continua)

## Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso et al.)	Mundo (Barroso et al.)	% BR (Barroso et al.)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
<i>Linaceae</i>	36	250	14,40	300	12,00
<i>Loasaceae</i>	18	300	6,00	260	6,92
<i>Loganiaceae</i>	108	500	21,60	600	18,00
<i>Loranthaceae</i>	149	1.400	10,64	940	15,85
<i>Lythraceae</i>	143	500	28,60	580	24,66
<i>Magnoliaceae</i>	4	210	1,90	200	2,00
<i>Malpighiaceae</i>	300	800	37,50	1.100	27,27
<i>Malvaceae</i>	200	2.300	8,70	1.550	12,90
<i>Marcgraviaceae</i>	24	120	20,00	108	22,22
<i>Melastomataceae</i> <sup>++++</sup>	1480	3.500	42,29	4.750	31,16
<i>Meliaceae</i>	58	1.400	4,14	575	10,09
<i>Mendonciaceae</i>		em Acanthaceae		60	
<i>Menispermaceae</i>	106	400	26,50	520	20,38
<i>Menyanthaceae</i>	1	40	2,50	40	2,50
<i>Mimosaceae</i>	580	2.800	20,71	3.100	18,71
<i>Molluginaceae</i>	3	15	20,00	100	3,00
<i>Monimiaceae</i>	84	350	24,00	450	18,67
<i>Moraceae</i>	336	1.850	18,16	1.400	24,00
<i>Moringaceae</i>	0	*	*	14	0,00
<i>Myristicaceae</i>	56	400	14,00	440	12,73
<i>Myrsinaceae</i>	61	1.000	6,10	1.250	4,88
<i>Myrtaceae</i>	820	3.500	23,43	3.850	21,30
<i>Nyctaginaceae</i>	70	300	23,33	350	20,00
<i>Nymphaeaceae</i>	8	50	16,00	60	13,33
<i>Ochnaceae</i>	100	400	25,00	460	21,74
<i>Olacaceae</i>	58	230	25,22	200	29,00
<i>Oleaceae</i>	10	300	3,33	900	1,11
<i>Onagraceae</i>	43	650	6,62	650	6,62
<i>Opiliaceae</i>	7	60	11,67	28	25,00
<i>Oxalidaceae</i>	144	950	15,16	575	25,04
<i>Papaveraceae</i>	1	400	0,25	210	0,48
<i>Passifloraceae</i>	83	600	13,83	530	15,66
<i>Pedaliaceae</i>	0	50	0,00	95	0,00
<i>Phytolaccaceae</i>	27	120	22,50	65	41,54
<i>Piperaceae</i>	460	1.400	32,86	1.940	23,71
<i>Pittosporaceae</i>	0	240	0,00	240	0,00
<i>Plantaginaceae</i>	16	253	6,32	255	6,27
<i>Platanaceae</i>	0	*	*	6	0,00
<i>Plumbaginaceae</i>	2	350	0,57	440	0,45
<i>Podostemaceae</i>	95	200	47,50	275	34,55
<i>Polemoniaceae</i>	2	300	0,67	275	0,73
<i>Polygalaceae</i>	240	800	30,00	950	25,26
<i>Polygonaceae</i>	57	800	7,13	1.150	4,96
<i>Portulacaceae</i>	33	500	6,60	400	8,25
<i>Primulaceae</i>	10	800	1,25	800	1,25
<i>Proteaceae</i>	32	1.200	2,67	1.350	2,37
<i>Punicaceae</i>	0	2	0,00	2	0,00
<i>Quiinaceae</i>	33	37	89,19	44	75,00
<i>Rafflesiaceae</i>	10	55	18,18	50	20,00
<i>Ranunculaceae</i>	14	2.000	0,70	1.750	0,80
<i>Resedaceae</i>	0	*	*	75	0,00
<i>Rhamnaceae</i>	62	900	6,89	875	7,09
<i>Rhizophoraceae</i>	16	120	13,33	130	12,31
<i>Rosaceae</i>	10	3.500	0,29	3.100	0,32

(continua)

## Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso <i>et al.</i> )	Mundo (Barroso <i>et al.</i> )	% BR (Barroso <i>et al.</i> )	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
<i>Rubiaceae</i>	1010	6.000	16,83	10.400	9,71
<i>Rutaceae</i>	182	1.600	11,38	1.700	10,71
<i>Sabiaceae</i>	8	90	8,89	48	16,67
<i>Salicaceae</i>	2	330	0,61	435	0,46
<i>Santalaceae</i>	9	400	2,25	500	1,80
<i>Sapindaceae</i>	380	2.000	19,00	1.325	28,68
<i>Sapotaceae</i>	103	800	12,88	1000	10,30
<i>Saxifragaceae</i>	9	1.500	0,60	475	1,89
<i>Scrophulariaceae</i>	203	2.700	7,52	4.450	4,56
<i>Simaroubaceae</i>	48	160	30,00	170	28,24
<i>Solanaceae</i>	362	2.300	15,74	2.600	13,92
<i>Sterculiaceae</i>	115	1.100	10,45	1.500	7,67
<i>Styracaceae</i>	22	120	18,33	165	13,33
<i>Symplocaceae</i>	29	300	9,67	250	11,60
<i>Tamaricaceae</i>	0	100	0,00	78	0,00
<i>Theaceae</i>	19	500	3,80	520	3,65
<i>Theophrastaceae</i>	8	110	7,27	90	8,89
<i>Thymelaeaceae</i>	28	800	3,50	720	3,89
<i>Tiliaceae</i>	55	370	14,86	725	7,59
<i>Trigonaceae</i>	16	33	48,48	26	61,54
<i>Tropaeolaceae</i>	4	90	4,44	88	4,55
<i>Turneraceae</i>	60	90	66,67	110	54,55
<i>Ulmaceae</i>	16	230	6,96	140	11,43
<i>Urticaceae</i>	38	1.900	2,00	1.050	3,62
<i>Valerianaceae</i>	7	400	1,75	400	1,75
<i>Verbenaceae</i>	296	2.800	10,57	1.900	15,58
<i>Violaceae</i>	70	800	8,75	830	8,43
<i>Viscaceae</i>	*	em Loranthaceae	*	450	*
<i>Vitaceae</i>	46	700	6,57	800	5,75
<i>Vochysiaceae</i>	151	200	75,50	210	71,90
<i>Winteraceae</i>	1	70	1,43	60	1,67
<b>Total</b>	<b>20,972</b>	<b>170.984</b>	<b>14,14</b>	<b>185.105</b>	<b>12,27</b>

Espécies que ocorrem no Brasil como porcentagem do total mundial (incluindo pequenas famílias não citadas aqui) (Mabberley) = **11,33%**

+ Barroso *et al.* não indicam qualquer espécie nativa ou subespontânea. Parece haver, porém, pelo menos algumas espécies nativas no Brasil.

++ Barroso *et al.* indicam 2.000 espécies para o mundo e 180 para Brasil. Estes dados parecem estar errados e foram corrigidos para 12.000 e 1.800 respectivamente – próximos de outras estimativas.

+++ Barroso *et al.* não fornecem estimativa do número de espécies no Brasil, embora indiquem como distribuição geográfica "Todo o Brasil". Pelo menos *Duckesia*, *Humiria* e *Humiristrum* ocorrem no Brasil

\*\*\*\* Barroso *et al.* indicam 480 espécies para o Brasil. Este número parece ser um erro e foi corrigido para 1.480, bem mais.

\* sem estimativa.

## Anexo B

Famílias de Monocotiledôneas e número de espécies conhecidas (fonte : diversas estimativas). **Flora Brasiliensis** – nº de espécies no Brasil, segundo Martius (1840-1906); **Brasil** - nº de espécies no Brasil; **Mundo** - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Mabberley (1987); **% Brasil** - porcentagem das espécies encontradas no Brasil.

Família	Flora Brasiliensis	Brasil	Mundo	% Brasil
<i>Agavaceae</i>	3	1	410	0,2
<i>Alismataceae</i>	19	20	95	21,1
<i>Aloeaceae</i>	0	0	400	0,0
<i>Aponogetonaceae</i>	0	0	44	0,0
<i>Araceae*</i>	373	700	2.950	23,7
<i>Arecaceae</i>	280	195	2.650	7,4
<i>Bromeliaceae</i>	405	1.200	2.110	56,9
<i>Burmanniaceae</i>	11	20	160	12,5
<i>Butomaceae</i>	0	0	1	0,0
<i>Cannaceae*</i>	20	10	25	40,0
<i>Centrolepidaceae</i>	0	0	28	0,0
<i>Commelinaceae</i>	67	61	620	9,8
<i>Corsiaceae</i>	0	0	26	0,0
<i>Cyanastraceae</i>	0	0	6	0,0
<i>Cyclanthaceae*</i>	17	5	190	2,6
<i>Cymodoceaceae</i>	0	1	16	6,3
<i>Cyperaceae</i>	366	750	3.600	20,8
<i>Dioscoreaceae*</i>	33	40	630	6,3
<i>Eriocaulaceae</i>	254	700	1.200	58,3
<i>Flagellariaceae</i>	0	0	4	0,0
<i>Geosiridaceae</i>	0	0	1	0,0
<i>Haemadoraceae</i>	0	0	85	0,0
<i>Hanguanaceae</i>	0	0	1	0,0
<i>Heliconiaceae*</i>		15	100	15,0
<i>Hydatellaceae</i>	0	0	7	0,0
<i>Hydrocharitaceae</i>	3	2	90	2,2
<i>Iridaceae*</i>	57	70	1.800	3,9
<i>Joinvillaceae</i>	0	0	2	0,0
<i>Juncaceae</i>	8	9	300	3,0
<i>Juncaginaceae</i>		1	18	5,6
<i>Lemnaceae</i>	6	10	30	33,3
<i>Liliaceae*</i>	60	90	4.500	2,0
<i>Limnocharitaceae</i>	6	1	12	8,3
<i>Lowiaceae</i>	0	0	7	0,0
<i>Marantaceae</i>	175	160	550	29,1
<i>Mayacaceae</i>	6	1	4	25,0
<i>Musaceae</i>	28	0	42	0,0
<i>Najadaceae</i>	7	1	35	2,9
<i>Orchidaceae</i>	1.765	3.500	20.000	17,5
<i>Pandanaceae</i>	0	0	675	0,0
<i>Petrosaviaceae</i>	0	0	2	0,0
<i>Phylidraceae</i>	0	0	5	0,0

(continua)

## Anexo B (continuação)

Família	Flora Brasiliensis	Brasil	Mundo	% Brasil
<i>Poaceae</i>	704	1.200	9.000	13,3
<i>Pontederiaceae</i>	19	18	31	58,1
<i>Posidoniaceae</i>	0	0	3	0,0
<i>Potamogetonaceae</i>	13		90	0,0
<i>Rapateaceae</i>	6	3	85	3,5
<i>Restionaceae</i>	0	0	400	0,0
<i>Ruppiaceae</i>	0	1	7	14,3
<i>Scheuchzeriaceae</i>	0	0	1	0,0
<i>Sparganiaceae</i>	0	0	12	0,0
<i>Smilacaceae</i>	36	91	600	15,2
<i>Stemonaceae</i>	0	0	32	0,0
<i>Strelitziaceae</i>	0	0	7	0,0
<i>Taccaceae</i>	0	0	10	0,0
<i>Thurniaceae</i>		2	2	100,0
<i>Triuridaceae</i>	12	4	42	9,5
<i>Typhaceae</i>	1	1	12	8,3
<i>Velloziaceae</i>	56	150	252	59,5
<i>Xanthorrhoeaceae</i>	0	0	60	0,0
<i>Xyridaceae</i>	33	152	260	58,5
<i>Zannichelliaceae</i>	1	1	8	12,5
<i>Zingiberaceae*</i>	44	50	1.300	3,8
<i>Zosteraceae</i>	0	0	17	0,0
<b>Total</b>	<b>4.894</b>	<b>9.236</b>	<b>55.662</b>	<b>16,6</b>

\* Estimativas duvidosas e devem ser tratadas com cautela.

Espécies que ocorrem no Brasil como porcentagem da flora mundial = **16,6%**

## Anexo C

Origem do cálculo da proporção entre estimativas novas e dados de Barroso *et al.*  
Estimativas novas obtidas na atual consulta ou de revisões recentes no "Flora Neotropica"

Família	Nova estimativa	Barroso <i>et al.</i>
<i>Erythroxylaceae</i>	120	105
<i>Flacourtiaceae</i>	114	92
<i>Hippocrateaceae</i>	100	45
<i>Meliaceae</i>	70	58
<i>Myristicaceae</i>	65	56
<i>Vitaceae</i>	37	46
<i>Sapotaceae</i>	204	103
<i>Olacaceae</i>	53	58
<i>Convolvulaceae</i>	450	320
<i>Lythraceae</i>	250	143
<i>Amaranthaceae</i>	100	86
<i>Aquifoliaceae</i>	80	50
<i>Melastomataceae</i>	1.500	1.480
<i>Apocynaceae</i>	350	376
<i>Ericaceae</i>	90	34
<i>Asteraceae</i>	3.200	1.900
<i>Leguminosae</i>	3.700	3.170
<b>Total</b>	<b>10.483</b>	<b>8.122</b>
<b>Razão Nova/Barroso Et al.</b>		<b>1.291</b>

## Anexo D

Origem do cálculo da proporção Estimativas Novas/ Flora Brasiliensis. Estimativas novas obtidas na atual consulta ou de revisões recentes no "Flora Neotropica"

Família	Nova Estimativa	Flora brasiliensis
<i>Erythroxylaceae</i>	120	93
<i>Flacourtiaceae</i>	114	99
<i>Hippocrateaceae</i>	100	54
<i>Meliaceae</i>	70	127
<i>Myristicaceae</i>	65	27
<i>Vitaceae</i>	37	37
<i>Sapotaceae</i>	204	91
<i>Olacaceae</i>	53	51
<i>Convolvulaceae</i>	450	316
<i>Lythraceae</i>	250	217
<i>Amaranthaceae</i>	100	138
<i>Aquifoliaceae</i>	80	66
<i>Melastomataceae</i>	1,500	1,163
<i>Apocynaceae</i>	350	276
<i>Ericaceae</i>	90	86
<i>Asteraceae</i>	3,200	1,366
<i>Leguminosae</i>	3,700	1,261
<i>Orchidaceae</i>	3,500	1,765
<i>Bromeliaceae</i>	1,200	405
<i>Poaceae</i>	1,200	704
<b>Total</b>	<b>16,383</b>	<b>8,342</b>
<b>Razão Nova/Flora</b>		<b>1.964</b>

## Anexo E

Sugestão de conjunto mínimo de dados para intercâmbio.

### Identificação

- reino, filo, classe, família, gênero, espécie, variedade

### Dados do coletor

- nome, número coleção

### Data

### Dados de localização

- coordenadas, altitude, localidade, município, estado, país

### Precisão ("accuracy") em metros

### Descrição do ambiente

- ecossistema (padrão "ficha"),
- habitat (texto livre)

### Fonte

- espécime, observação visual, som etc.

Fonte: Workshop "Bases para a conservação da biodiversidade do Estado de São Paulo" - Serra Negra, 30 Jul.-2 Ago., 1997)

# Genética



Capítulo



# Genética

Louis Bernard Klaczko<sup>1</sup>  
Roberto Donizete Vieira<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

Toda a diversidade dos seres vivos baseia-se em última instância na diversidade genética que está codificada nos genes, segmentos de moléculas de DNA. Em eucariotos (organismos com células verdadeiras) estas moléculas são encontradas no núcleo – associadas a proteínas em estruturas chamadas cromossomos – e em determinadas organelas. Nos animais as organelas com DNA são as mitocôndrias, e nas plantas são as mitocôndrias e os cloroplastos.

A Genética como disciplina estuda a transmissão, as alterações e a expressão dos genes, determinando as características fenotípicas. Ela, também, investiga a diversidade genética encontrada nas populações e nas espécies, e seu destino ao longo do tempo, isto é, sua evolução. É interessante notar que desde o início do século, pouco tempo depois da redescoberta das Leis de Mendel, a Genética já estava preocupada com a origem e manutenção da diversidade (Chetverikov, 1926; Fisher, 1930; Haldane, 1932; Wright, 1931, 1932).

A Genética pode ser dividida didaticamente em cinco subdisciplinas ou áreas, de acordo com as abordagens usadas e com o material investigado. A Citogenética focaliza os cromossomos e sua morfologia. A Genética Molecular (ou Biologia Molecular) analisa diretamente o DNA. A Genética Bioquímica estuda as variações protéicas, sobretudo de enzimas (isozimas). A Genética Quantitativa e a de Populações pesquisam as características de distribuição contínua (como, por exemplo, a altura) e as variações descontínuas (como, por exemplo, os diferentes padrões de coloração encontrados em espécies de mariposas, no melanismo industrial).

É importante notar que é necessária a existência de variabilidade para que seja possível utilizar as técnicas tradicionais da Genética – mendeliana e quantitativa – (Lewontin, 1974). Esta variabilidade pode ter origem natural (vinda de alguma população) ou ter sido induzida por algum mutagênico. Sem variantes genéticas não há como determinar o padrão de herança para qualquer caráter. Apenas por meio de técnicas e métodos citológicos (Citogenética), bioquímicos (isozimas) e moleculares que o estudo de caracteres invariantes é possível.

Ainda que o conhecimento da diversidade genética seja importante, ele não é necessariamente o objetivo primário do trabalho do geneticista. Frequentemente ele deseja estudar a adaptação de determinada população ao

---

<sup>1</sup> Departamento de Genética e Evolução, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

ambiente (por exemplo, por intermédio das correlações de variáveis genéticas e variáveis ambientais); a estruturação de populações de uma dada espécie; a explicação dos mecanismos evolutivos de manutenção da diversidade; a comparação de espécies para detectar diferenças e(ou) para fazer inferências filogenéticas etc. Em conseqüência, quando um determinado táxon é estudado o conhecimento que se obtém sobre ele não é cumulativo, isto é, não se estuda primeiro a Citogenética com descrição de cariótipos, bandeamento, depois isozimas, até o seqüenciamento de fragmentos de DNA. Em geral, são utilizadas as técnicas mais poderosas à disposição dos pesquisadores para responder às questões de sua pesquisa, os limites normalmente são o custo e o domínio ("know-how") das metodologias pelos pesquisadores. Entretanto, há certa tendência dos geneticistas em permanecer trabalhando com um determinado táxon durante muito tempo e ir usando técnicas cada vez mais refinadas e(ou) modernas.

Portanto, uma avaliação do estado atual do conhecimento da biodiversidade genética do Brasil não pode ser um inventário de todos os dados publicados envolvendo cada uma das muitas técnicas e métodos sobre cada grupo de animais e plantas. O próprio trabalho da Genética não se desenvolve desta maneira. A análise da metodologia e dos objetivos que estão sendo usados pelos diversos grupos de pesquisa fornece um melhor diagnóstico da situação de seu desenvolvimento e do estado atual do conhecimento de uma determinada área. Além do mais, ao que tudo indica a informação que os pesquisadores estão interessados em transmitir e em recuperar é a que se gera *atualmente* nos vários grupos, e não a que se gerou. Quando iniciamos a preparação dos formulários, pareceu-nos que os informantes dificilmente viriam a dar o histórico de seu trabalho, mas que mencionariam, principalmente, os resultados mais recentes. E, de fato, foi o que ocorreu.

## METODOLOGIA

Considerando que há milhares de genes por espécie e milhões de espécies de seres vivos e o exposto acima, estabelecemos alguns critérios para desenvolver o presente trabalho. Em primeiro lugar, só incluímos dados de animais e plantas silvestres (não-domésticas) brasileiras. E, mais importante, este trabalho não é – nem se propõe a ser – uma revisão bibliográfica exaustiva com dados sobre todas aquelas espécies. O objetivo é tentar diagnosticar o estado atual do conhecimento de diversidade genética no Brasil, fazendo uma amostragem das pesquisas em andamento no país, verificando os principais táxons que vêm sendo estudados, os objetivos destes estudos e os métodos em uso. Sobretudo, tentando categorizá-los em função do tipo de informação que geram e(ou) grau de complexidade. Com isto, podemos inferir o limite de trabalho de cada grupo e ter subsídios – sobre recursos de análise e de pessoal disponível – que nos auxiliem no planejamento de uma política científica.

Em função disto, para realizar esta avaliação, foi elaborado um formulário estruturado com sete fichas. Com a primeira ficha objetivou-se coletar dados sobre o pesquisador, membros da equipe e instituição (endereços, titulação, vínculo empregatício etc.), E com a última listar as referências bibliográficas do trabalho do grupo (autores, ano, revista etc.). As demais corresponderam a cada uma das cinco subdisciplinas da Genética.

Nas cinco fichas referentes às áreas da Genética havia espaços para citar os táxons estudados; identificação de sua família e ordem; localidades estudadas; *habitats*; citação das referências relevantes (completadas na última

ficha), e uma breve descrição dos principais resultados e conclusões (uma a três frases). Além disto, havia dois campos para obter informações mais dirigidas, isto é, onde o informante deveria selecionar as respostas entre uma série apresentada (naturalmente, havia sempre espaço para *outras* respostas). Os objetivos e métodos eram específicos para cada área, devendo servir de ferramentas para a classificação dos trabalhos. Desta forma pudemos tentar detectar as lacunas da situação brasileira no que tange a três aspectos fundamentais: organismos, áreas e técnicas e métodos usados em cada uma das áreas da Genética.

## AMOSTRAGEM

### Resumos do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Para a coleta dos dados utilizamos, inicialmente, os Resumos publicados do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética (SBG) realizado em Caxambu em 1996, cujo tema foi Biodiversidade Genética. Depois de examinar cada um, os resumos relevantes relacionados à biodiversidade genética de espécies nativas de animais e plantas foram selecionados. Deles foram retiradas as informações para preencher 242 fichas no total, como discriminadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Número de fichas preenchidas, para cada uma das cinco áreas da Genética (e porcentagem do total), a partir dos Resumos do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética, Caxambu, 1996. Cada ficha preenchida corresponde a um resumo diferente.

	Área	Nº	%
Ficha 2	Citogenética	142	58,7
Ficha 3	Isozimas	34	14,0
Ficha 4	Molecular	40	16,5
Ficha 5	C. Quantitativos	22	9,1
Ficha 6	Polimorfismos	4	1,7
<b>TOTAL</b>		<b>242</b>	

O objetivo deste conjunto de dados era testar o formulário e também obter uma amostra que não tivesse o viés do sistema de consulta-resposta. Isto é, todos os trabalhos relevantes foram incluídos, independentemente do tamanho e importância do grupo de pesquisa, bem como da disponibilidade em responder a uma consulta.

### Consulta a Pesquisadores

Depois de testar o formulário usando os Resumos do Congresso, ele foi enviado a 80 pesquisadores, líderes de grupos de pesquisa no País, com uma carta de encaminhamento explicando seu preenchimento bem como os objetivos do projeto e o uso a ser feito das informações coletadas. A lista de pesquisadores foi elaborada a partir do trabalho prévio com os Resumos verificando os pesquisadores com contribuição na área. Além disto, foram pesquisados os Bancos de Dados: "Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – versão 2.0" e "Diretório Prossiga", ambos do CNPq.

Os pesquisadores que não responderam de imediato devolvendo os formulários foram contatados uma segunda vez por correspondência eletrônica, reiterando o pedido. No total dos 80 pesquisadores consultados, 33 responderam preenchendo os formulários. Naturalmente, em função de seu tipo de pesquisa, alguns pesquisadores responderam preenchendo apenas uma ficha enquanto outros preencheram várias. Os números totais de fichas preenchidos em função das áreas da Genética estão mostrados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Número (e porcentagem do total) de fichas, para cada uma das cinco áreas da Genética, preenchidas pelos 33 pesquisadores que responderam entre os 80 consultados.

	Área	Nº	%
Ficha 2	Citogenética	42	40
Ficha 3	Isozimas	17	16
Ficha 4	Molecular	24	23
Ficha 5	C. Quantitativos	20	19
Ficha 6	Polimorfismos	3	3
<b>Total</b>		<b>106</b>	

Na Tabela 3 encontram-se por estado do País, os números e porcentagens de pesquisadores a quem foram enviados os formulários, os números e porcentagens dos que responderam e as origens dos Resumos do 42º Congresso da Sociedade de Genética. Existem disparidades entre os três conjuntos. Mas, de forma geral, São Paulo é o Estado mais representado, tanto nos formulários recebidos quanto nos resumos (61% e 46%, respectivamente), os demais estados do Sudeste têm 12 e 15% (formulários recebidos e resumos, respectivamente), os estados do Sul apresentam valores de 15 e 17% e os estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste agrupados têm 12% dos formulários e 22% dos resumos.

As discrepâncias observadas, na verdade, são bem menores entre os pesquisadores a quem foram enviados os formulários e os resumos. Assim, as proporções nestes dois conjuntos de dados para São Paulo são, respectivamente, 44 e 46%. Para os estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste são 21 e 22%, respectivamente. É interessante notar que a participação de São Paulo aumenta quase 20% nos formulários devolvidos (passa de 44% para 61%), o que significa uma taxa de retorno de 57%. Isto se dá, em parte, à custa de uma baixa taxa de retorno de formulários dos pesquisadores das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Passam de 22% do total a 12%, devido a uma taxa de retorno de apenas 24% (4 pesquisadores, entre 17 consultados, responderam).

**Tabela 3.** Quadro comparativo da participação de cada Estado (#: número e %: porcentagem do total) entre os pesquisadores a quem os formulários foram enviados; entre os pesquisadores que devolveram os formulários; e entre autores dos Resumos do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética.

Estados	Enviados		Devolvidos		Resumos	
	#	%	#	%	#	%
São Paulo	35	43,8	20	60,6	143	45,7
Rio Grande do Sul	12	15,0	4	12,1	29	9,3
Paraná	7	8,8	1	3,0	23	7,3
Amazonas	6	7,5	2	6,1	13	4,2
Rio de Janeiro	4	5,0	2	6,1	17	5,4
Minas Gerais	4	5,0	2	6,1	28	8,9
Pernambuco	4	5,0	0	0	18	5,6
Distrito Federal	3	3,8	2	6,1	7	2,2
Goiás	2	2,5	0	0	6	1,9
Pará	2	2,5	0	0	19	6,1
Santa Catarina	1	1,3	0	0	2	0,6
Tocantins					1	0,3
Paraíba					5	1,6
Maranhão					1	0,3
Bahia					1	0,3
<b>Total</b>	<b>80</b>		<b>33</b>		<b>313</b>	

## CITOGENÉTICA

Ainda que na maioria das espécies o número cromossômico seja constante, há várias espécies em que isto não ocorre. Normalmente, a variação numérica, quando encontrada, é fruto da fusão (ou fissão) de cromossomos por seus centrômeros – chamada de fusão Robertsoniana – que gera heterozigotos equilibrados (com todo o conjunto cromossômico) e viáveis. Isto gera um polimorfismo balanceado com a presença na mesma população de indivíduos com um ou dois cromossomos a mais que aqueles com menor número (representando, respectivamente, os heterozigotos para a translocação, e o homozigoto para os cromossomos separados); entretanto, isto não é obrigatório. Evidentemente, há variações de número entre espécies, além das causadas por fusões e fissões Robertsonianas. Entre elas podem-se destacar as que são múltiplas do complemento básico de uma espécie (autopoliploidia) ou múltiplas da soma dos complementos de duas espécies (alopoliploidia). Deve-se notar que a poliploidia é um importante mecanismo de especiação entre angiospermas.

Além das alterações de número, há as alterações de estrutura. Podem-se destacar as deficiências ou deleções (perdas de pedaço), as duplicações, as translocações (troca de pedaços entre cromossomos não homólogos) e as inversões (segmentos do cromossomo que estão invertidos). Em diversos organismos foi encontrada variação nas populações naturais quanto a inversões, isto é, a presença de dois ou mais arranjos cromossômicos em frequências ponderáveis. Naturalmente, para que se possa detectar a presença de inversões é necessário que o cromossomo apresente marcadores ao longo de seu comprimento. Isto, em geral, ocorre quando se dispõe de material e(ou) técnica favoráveis (cromossomos politênicos ou bandeamento).

### Análise dos Objetivos

Para a citogenética foram pré-definidas as seguintes opções de objetivos:

1. Caracterização do padrão da(s) espécie(s);

2. Descrição da variação intrapopulacional;
3. Comparações entre populações;
4. Caracterização da variação geográfica;
5. Ocorrências de clines e(ou) correlações com o ambiente;
6. Correlação de variáveis genéticas com variáveis morfológicas ou fisiológicas;
7. Comparações interespecíficas;
8. Inferências filogenéticas;
9. Outros (especifique).

Os itens 1 a 6 correspondem a um aumento progressivo de complexidade na caracterização da variabilidade genética intraespecífica, partindo da pura descrição pela variação do padrão geral da espécie, até a tentativa de interpretação ou busca de significado adaptativo. Os itens 1, 7 e 8 são também uma seqüência de aumento de complexidade, no estudo da variação interespecífica. Desde a caracterização de cada espécie até as comparações entre espécies – em geral de natureza apenas descritiva – alcançando as inferências filogenéticas.

### **Métodos**

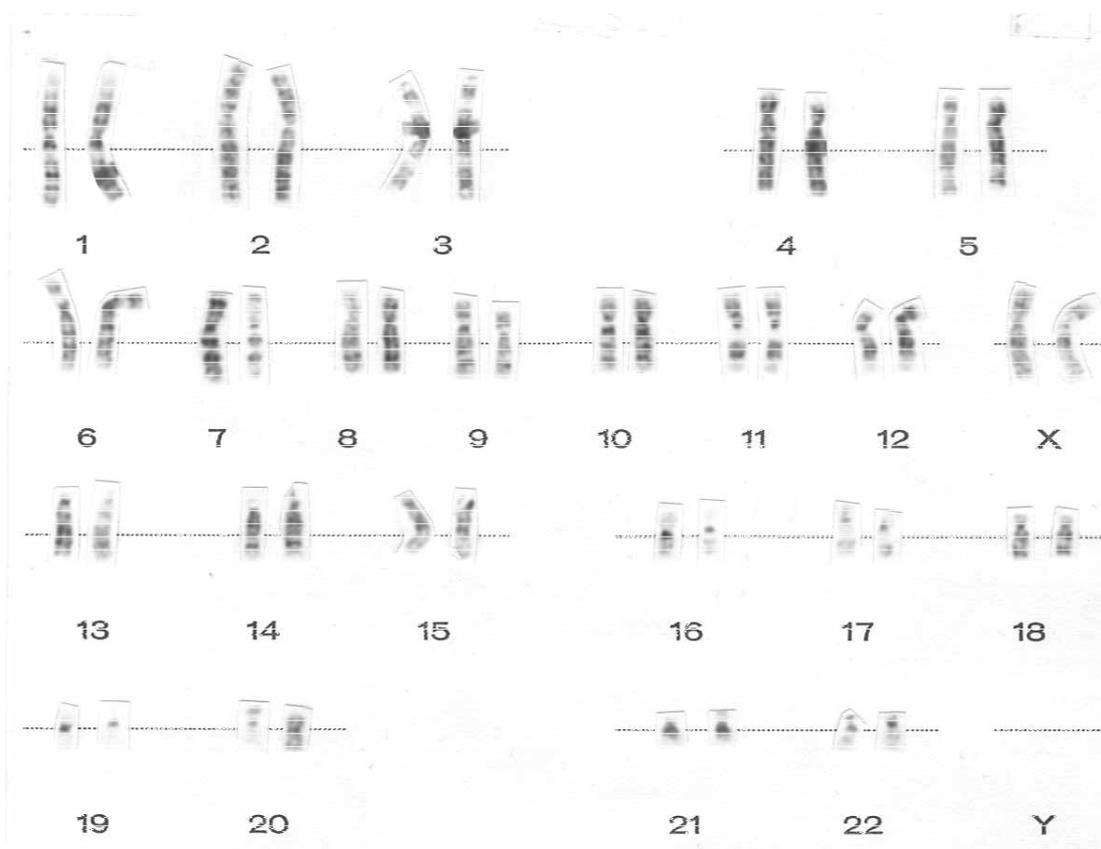
Na citogenética foram sugeridos alguns métodos para serem selecionados:

1. Apenas contagem de cromossomos;
2. Cariótipo simples;
3. Banda C;
4. Banda G;
5. Fluorocromos A/T específicos (DA/DAPI);
6. Fluorocromos G/C específicos (CMA, MM);
7. Região organizadora do nucléolo (NOR);
8. Hibridização *in situ*;
9. Cromossomos Politênicos;
10. Outros (especifique):

Estes métodos podem ser divididos em três categorias de complexidade e(ou) quantidade de informação. Em primeiro lugar, os itens 1 e 2 representam a obtenção de informação mais simples. A confecção do cariótipo pode ser muito informativa, sobretudo, para estudos com objetivos de comparações interespecíficas. Normalmente, examinam-se o número, o tamanho e a forma dos cromossomos – posição do centrômero e(ou) presença e posição de constrições – buscando encontrar diferenças e semelhanças. A técnica é relativamente simples; parte-se de material apropriado rico em divisões celulares, mitóticas ou meióticas (por exemplo, gânglio cerebral de dípteros; testículos; medula óssea em roedores; ponta da raiz ou anteras em plantas). Este material pode ser tratado com colchicina para enriquecimento do número de células em divisão e é, apropriadamente, corado, esmagado e analisado ao microscópio.

Quando os cromossomos são tratados com ácido e a seguir corados com Giemsa, há o aparecimento de um padrão de bandas claras e escuras ao longo dos cromossomos que é consistente intraespecificamente – as bandas formadas passaram a ser chamadas Bandas G (Figura 1). Este padrão é o resultado da

ligação preferencial do corante a algumas regiões do cromossomo. Acreditava-se, neste caso específico, que as diferenças entre bandas claras e escuras eram devidas à proporção relativa de bases (ricas em G/C para as regiões claras, ou A/T para escuras). No entanto, atualmente, pensa-se que provavelmente é devido ao padrão de condensação do material cromossômico. Além do Giemsa, outros corantes têm o mesmo comportamento, ligando-se preferencialmente a regiões diversas dos cromossomos. Há a quinacrina (bandas Q) e há também fluorocromos que são específicos para regiões ricas em A/T (DA/DAPI) e outros para regiões ricas em G/C (CMA, MM). Há ainda coloração utilizando prata, que permite evidenciar a região organizadora do nucléolo (NOR). Todas estas técnicas de bandeamento permitem subdividir o cromossomo em várias regiões, acrescentando, portanto um grau maior de informação ao cariótipo.



Fonte: Denise Pontes Cavalcanti

**Figura 1.** Cariótipo humano com bandas G.

Em dípteros, por exemplo, em *Drosophila*, em *Sciara*, ou em mosquitos, ocorrem cromossomos politênicos. Eles estão presentes em células em intérfase e são o fruto de muitas duplicações do DNA sem as divisões celulares correspondentes, isto é, sem a separação das cromátides. À medida que este processo avança, o número de réplicas de DNA aumenta e os cromossomos vão se tornando cada vez mais avolumados e com maior diâmetro. Quando eles são corados e observados ao microscópio, verifica-se que apresentam um padrão de bandas típico (Figura 2). Apesar de ser uma técnica muito simples e barata, o número de bandas dos cromossomos politênicos é muito maior que o obtido com as técnicas de bandeamento mencionadas acima.



**Figura 2.** Cromossomos Politênicos de *Drosophila mediopunctata* (cromossomos II e IV)  
(Fonte: Galina Ananina & Louis B. Klaczko).

O método de análise mais sofisticado da Citogenética – constituindo a terceira categoria – é a hibridização *in situ*. Aqui se toma uma sonda de um segmento de DNA conhecido e apropriadamente marcado (por fluorescência ou com isótopo radioativo). A sonda é colocada em contato com uma preparação em que os cromossomos estão levemente desnaturados. O tratamento adequado do material garante a ligação específica entre a sonda e o gene correspondente *in situ*. A revelação permite a identificação do local onde o gene se encontra no cromossomo. Quando se usa a fluorescência, a técnica é chamada de “fluorescent in situ hybridization” (FISH).

### Dados do Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Analisando o banco de dados criado com os Resumos do Congresso da SBG, encontramos: 7 fichas usando hibridização *in situ*; 2 analisando cromossomos politênicos; 16 com bandeamento com fluorocromos e 3 com bandeamento por enzimas de restrição; 58 com algum outro tipo de bandeamento (G, NOR, etc.); 40 com cariótipo simples; e 11 com apenas contagem dos cromossomos; 4 com alguma outra metodologia e 28 não-informativas. Desta forma, podemos dizer que entre as respostas válidas 36% correspondem a trabalhos em que se está obtendo a informação mais simples; 57% com técnicas envolvendo bandeamento (ou similares) que fornecem um grau maior de informação, e 6% técnicas que têm grau máximo de definição.

Quanto aos objetivos, encontramos 33 resumos ligados ao estudo da variação interespecífica, sendo que 12 buscaram fazer inferências filogenéticas e os 21 restantes, apenas comparações entre espécies. O estudo da variação intraespecífica ficou caracterizado em 25 resumos, dos quais 18 descrevem a variação intrapopulacional e fazem comparações entre populações, 3 caracterizam a variação geográfica e 4 buscam por clines. No total, 73 resumos tinham por objetivo apenas descrever o padrão de uma dada espécie; houve ainda 8 resumos com outros objetivos (associação com elementos de transposição, entre outros). Portanto, 52% dos trabalhos têm objetivo estritamente descritivo e 17% têm objetivos interpretativos. As famílias e ordens estudadas de plantas e de animais estão respectivamente nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4.** Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos na Área de Citogenética.

Divisão Classe	Ordem	Família
ANGIOSPERMAE <i>Dicotyledoneae</i>	<i>Urticales</i>	<i>Moraceae</i>
		<i>Cannabaceae</i>
	<i>Fabales</i>	<i>Fabaceae</i>
	<i>Geraniales</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
	<i>Rutales</i>	<i>Malpighiaceae</i>
	<i>Sapindales</i>	<i>Sapindaceae</i>
	<i>Violales</i>	<i>Passifloraceae</i>
	<i>Cucurbitales</i>	<i>Cucurbitaceae</i>
	<i>Myrtales</i>	<i>Rhizophoraceae</i>
	<i>Gentianales</i>	<i>Apocynaceae</i>
	<i>Scrophulariales</i>	<i>Convolvulaceae</i>
		<i>Solanaceae</i>
ANGIOSPERMAE <i>Monocotyledoneae</i>	<i>Liliales</i>	<i>Iridaceae</i>
	<i>Arales</i>	<i>Araceae</i>

### Dados de Respostas dos Pesquisadores

Analisando o banco de dados criado com as fichas preenchidas e devolvidas pelos pesquisadores encontramos: 16 (38%) que usam hibridização *in situ*; 6 (14%) que analisam cromossomos politênicos; 4 (10%) usam bandeamento com fluorocromos e 12 (29%), com algum outro tipo de bandeamento (G, NOR, C, R) e 5 (12%) fazem uso de cariótipo simples ou apenas de contagem de cromossomos.

Quanto aos objetivos, 37 fichas estavam ligadas ao estudo da variação interespecífica, dos quais 30 (81%) buscaram fazer inferências filogenéticas e as 7 (19%) restantes apenas comparações entre espécies. O estudo da variação intraespecífica ficou caracterizado em 5 fichas, sendo que 2 descreveram variação intrapopulacional e fizeram comparações entre populações, e outras 3 buscaram clines ou interpretações para o significado biológico da variação encontrada.

As famílias e ordens de animais que os pesquisadores relataram estudar estão na Tabela 6.

**Tabela 5.** Famílias e Ordens de Animais nos Resumos na Área de Citogenética.

FILO Classe	Ordem	Família
PLATYHELMINTHES <i>Turbellaria</i>	<i>Tricladida</i>	<i>Rhynchodemidae</i>
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>
		<i>Romaleidae</i>
		<i>Phalangopsidae</i>
	<i>Neuroptera</i>	<i>Chrysopidae</i>
		<i>Myrmeleontidae</i>
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Gelechiidae</i>
		<i>Heliconiidae</i>
		<i>Nymphalidae</i>
		<i>Pyralidae</i>
	<i>Diptera</i>	<i>Culicidae</i>
		<i>Drosophilidae</i>
		<i>Sarcophagidae</i>
		<i>Sciaridae</i>
		<i>Tephritidae</i>
	<i>Coleoptera</i>	<i>Bruchidae</i>
		<i>Curculionidae</i>
<i>Loxoscelidae</i>		

(continua)

**Tabela 5** (continuação).

<b>FILO</b> <i>Classe</i>	<b>Ordem</b>	<b>Família</b>
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Anthophoridae</i>
		<i>Apidae</i>
		<i>Eurytomidae</i>
		<i>Formicidae</i>
		<i>Vespidae</i>
ARTHROPODA <i>Chelicerata</i>	<i>Araneae</i>	<i>Sicariidae</i>
CHORDATA <i>Osteichthyes</i>	<i>Anguilliformes</i>	<i>Muraenidae</i>
	<i>Characiformes</i>	<i>Characidae</i>
		<i>Characidiinae</i>
		<i>Curimatidae</i>
		<i>Parontidae</i>
		<i>Prochilodontidae</i>
	<i>Gymnotiformes</i>	<i>Gymnotidae</i>
<i>Siluriformes</i>	<i>Pimelodidae</i>	
	<i>Trichomycteridae</i>	
CHORDATA <i>Amphibia</i>	<i>Anura</i>	<i>Antennaridae</i>
		<i>Brachycephalidae</i>
		<i>Bufo</i>
		<i>Hylidae</i>
		<i>Leptodactylidae</i>
CHORDATA <i>Reptilia</i>	<i>Sauria</i>	<i>Gekkonidae</i>
		<i>Gymnophthalmidae</i>
		<i>Polychrotidae</i>
CHORDATA <i>Aves</i>	<i>Passeriformes</i>	<i>Emberizidae</i>
	<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>
	<i>Tinamiformes</i>	<i>Tinamidae</i>
	CHORDATA <i>Mammalia</i>	<i>Marsupialia</i>
<i>Marmosidae</i>		
<i>Chiroptera</i>		<i>Mossolidae</i>
		<i>Phyllostomidae</i>
		<i>Mormoopidae</i>
<i>Primates</i>		<i>Atelidae</i>
<i>Rodentia</i>		<i>Caviidae</i>
		<i>Cricetidae</i>
		<i>Dasyproctidae</i>
		<i>Erethizontidae</i>
		<i>Octodontidae</i>
		<i>Sigmodontinae</i>
		<i>Carnivora</i>
<i>Sirenia</i>		<i>Trichechidae</i>
<i>Artiodactyla</i>		<i>Tayassuidae</i>

**Tabela 6.** Famílias e ordens de animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Citogenética.

<b>FILO</b> <i>Classe</i>	<b>Ordem</b>	<b>Família</b>
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Drosophilidae</i>
		<i>Tephritidae</i>
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Apidae</i>
CHORDATA <i>Osteichthyes</i>	<i>Characiformes</i>	<i>Sphecidae</i>
		<i>Anostomidae</i>
		<i>Characidae</i>
		<i>Curimatidae</i>
		<i>Gasteropelecidae</i>
		<i>Prochilodontidae</i>
		<i>Serrasalminidae</i>
	<i>Perciformes</i>	<i>Cichlidae</i>
		<i>Sciaenidae</i>

(continua)

**Tabela 6** (Continuação).

FILO Classe	Ordem	Família
CHORDATA <i>Osteichthyes</i>	<i>Gymnotiformes</i>	<i>Gymnotidae</i>
		<i>Sternopygidae</i>
	<i>Siluriformes</i>	<i>Callichthyidae</i>
		<i>Loricariidae</i>
		<i>Pimelodidae</i>
CHORDATA <i>Reptilia</i>	<i>Squamata</i>	<i>Gekkonidae</i>
		<i>Gymnophthalmidae</i>
		<i>Tropiduridae</i>
CHORDATA <i>Aves*</i>	<i>Passeriformes</i>	<i>Emberizidae</i>
	<i>Tinamiformes</i>	<i>Tinamidae</i>
	<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>
CHORDATA <i>Mammalia</i>	<i>Rodentia</i>	<i>Cricetidae</i>
		<i>Echimyidae</i>
		<i>Muridae</i>
	<i>Chiroptera</i>	<i>Molossidae</i>
		<i>Phyllostomidae</i>
	<i>Artiodactyla</i>	<i>Tayassuidae</i>

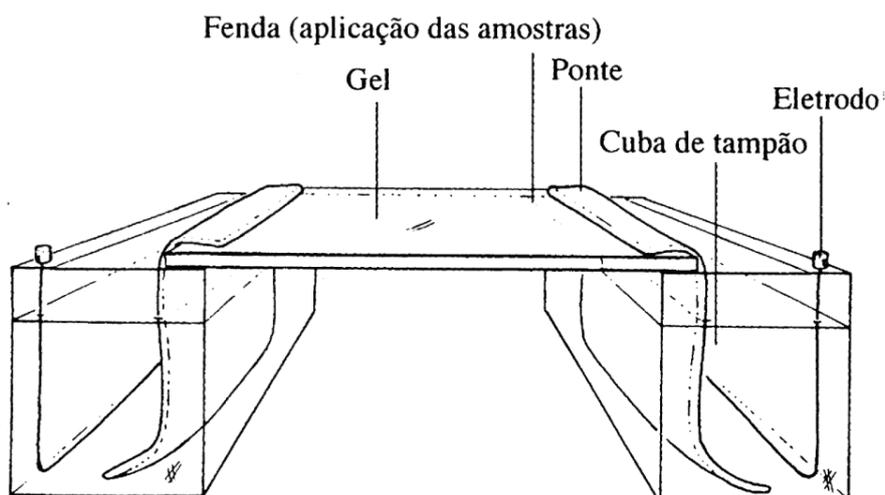
\*Um pesquisador consultado relatou estudar todas as ordens de Aves.

## ISOZIMAS

A partir da década de 1960 a eletroforese de proteínas passou a ser utilizada na Genética com o objetivo de detectar variabilidade genética em populações (Harris, 1966; Hubby & Lewontin, 1966; Lewontin & Hubby, 1966). O princípio básico da eletroforese é colocar uma mistura de proteínas que se quer analisar num suporte apropriado – papel, acetato de celulose, gel de amido, gel de acrilamida – e submetê-la a um campo elétrico. Em função de sua carga elétrica, as proteínas vão migrar em direção a um dos eletrodos (Figura 3). Sua migração será tanto mais rápida quanto maior for sua carga elétrica, menor seu tamanho e mais compacta sua conformação. Assim, na medida em que as proteínas apresentam diferenças nestas características elas migram diferencialmente e, ao final de algum tempo, é possível separá-las.

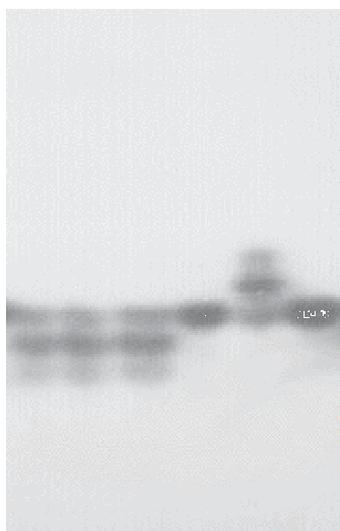
Depois da migração o gel é corado ou revelado. Se a proteína estiver em grande quantidade, como por exemplo, a albumina no soro de mamíferos, um corante geral para proteínas permite identificar sua localização no gel. No entanto, no caso de enzimas que estão em baixa concentração no material usado a estratégia é diferente. Coloca-se o gel numa solução que contém o(s) substrato(s) da reação que a enzima catalisa. Colocam-se, também, corantes que se ligam a um dos produtos da reação e que precipitam. Assim, a presença da enzima pode ser detectada pelo aparecimento de uma mancha no gel, que é o resultado da precipitação do corante no local onde ocorreu a reação (veja revisão em Alfenas, 1998). Com esta técnica foi possível verificar que há grande variabilidade genética, isto é, para a mesma enzima ocorrem formas com diferentes mobilidades eletroforéticas que são chamadas isozimas (Figura 4).

Para as isozimas foram fornecidas as mesmas opções dadas no formulário de Citogenética, acrescidas apenas de "Caracterização da estrutura populacional".



**Figura 3.** Esquema descrevendo o procedimento de eletroforese (veja texto)

Fonte: Solferini & Selivon, 2001



**Figura 4.** Isozimas: Isocitrato desidrogenase de *Cochliomyia hominivorax*.

Fonte: M. I. Infante-Malachias & V. N. Solferini

## Métodos

Atualmente, há um número muito grande de técnicas à disposição. No formulário, além do espaço para acrescentar outras, damos opção para as seguintes proteínas: proteínas totais; adenosina deaminase, aspartato amino transferase (glutamato oxalo acetato transaminase); fosfatase ácida; aconitase; álcool desidrogenase; aldolase; aldeído oxidase; amilase; catalase; esterase; fumarase; galactose desidrogenase; glicero-3-fosfato desidrogenase; glicose 6 fosfato desidrogenase; hidroxibutírico desidrogenase; hexoquinase; isocitrato desidrogenase; leucino amino peptidase; lactato desidrogenase; malato desidrogenase; manose 6 fosfato isomerase; enzima málica; octanol desidrogenase; peptidase; peroxidase; 6 fosfogluconato desidrogenase; fosfo glico isomerase; fosfoglucomutase; superóxido dismutase; transferrinas; xantina desidrogenase.

Uma enzima não é necessariamente mais informativa que a outra. Há diferenças de custo e também algumas enzimas (por exemplo, esterases) tendem a ser mais variáveis, apresentando muitas bandas condicionadas por vários locos nos mais diversos organismos.

Pedimos, também, os seguintes números: total de sistemas analisados; total de locos; total de indivíduos; mínimo e máximo de indivíduos por população. Avise (1994), fazendo uma revisão de dados de heterozigiosidade (variabilidade genética) publicados sobre 1803 espécies de plantas e animais, encontrou uma média de 20 locos por trabalho. Portanto, pode-se considerar que, para trabalhos que pretendam medir variabilidade genética, um bom número de locos estudado seja superior a 20. Entre 10 e 20 pode ser visto como razoável e menor do que 10, pequeno. Da mesma forma, pode-se admitir que um número de sistemas enzimáticos acima de 20 é excelente; entre 10 e 20, bom; entre 5 e 10, razoável; e até 5, pequeno.

### Dados do Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Num total de 34 formulários com respostas válidas foi relatado o uso de 132 sistemas, dos quais os mais usados foram estão na Tabela 7.

Dos 34 resumos, 11 tinham por objetivo estudar a variação interespecífica, dos quais apenas 4 pretendiam fazer inferências filogenéticas. Dos 22 resumos restantes, 5 tinham por objetivo a comparação de populações e todos os demais (representando 72%) são apenas descritivos.

O número de sistemas usado por trabalho foi em média 8,1, sendo que 9 (36%) com menos de 5 sistemas; 9 (36%) entre 5 e 10; 6 (24%) usando entre 10 e 20; e apenas 1 (4%) mais de 20. O número médio de locos estudados por trabalho foi de 12,1 sendo 8 (42%) trabalhos analisando menos de 10; 6 (32%) entre 10 e 20 locos; e 5 (26%) mais de 20 locos. Em média foram analisados 340 indivíduos, sendo que este número variou de 13 a 2.120. O número médio de locos analisados por trabalho, isto é, o produto "número total de indivíduos" x "número de locos" foi 3.551 e variou de 78 a 19.646.

**Tabela 7.** Porcentagens em que os vários sistemas de isozimas foram empregados nos Resumos do Congresso e nas respostas dadas pelos pesquisadores.

	Resumos	Pesquisadores
Proteínas totais	3	0
Aspartato amino transferase (glutamato oxalo acetato transaminase)	4	9
Fosfatase ácida	5	9
Álcool desidrogenase	4	7
Esterase	16	14
Galactose desidrogenase	3	4
Glicero-3-fosfato desidrogenase	4	3
Glicose 6 fosfato desidrogenase	5	5
Hexoquinase	0	5
Isocitrato desidrogenase	12	13
Leucino aminopeptidase	6	10
Lactato desidrogenase	4	2

(continua)

**Tabela 7** (Continuação).

	Resumos	Pesquisadores
Malato desidrogenase	13	12
Enzima málica	9	9
Peptidase	0	7
Peroxidase	6	2
Fosfogluconato desidrogenase	2	6
Fosfoglicoisomerase	11	9
Fosfoglucomutase	14	13
Superóxido dismutase	4	2

As famílias e ordens de plantas e animais relatadas nos resumos estão nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

**Tabela 8.** Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos para Isozimas.

Divisão Classe	Ordem	Família
ANGIOSPERMAE <i>Dicotyledoneae</i>	<i>Asterales</i>	<i>Asteraceae</i>
	<i>Cactales</i>	<i>Cactaceae</i>
	<i>Rosales</i>	<i>Leguminosae</i>
	<i>Rutales</i>	<i>Meliaceae</i>
	<i>Sapindales</i>	<i>Anacardiaceae</i>
	<i>Myrtales</i>	<i>Lecythidaceae</i>
		<i>Melastomataceae</i>
<i>Gentianales</i>	<i>Plocospermataceae</i>	
ANGIOSPERMAE <i>Monocotyledoneae</i>	<i>Graminales</i>	<i>Poaceae</i>

**Tabela 9.** Famílias e Ordens de Animais nos Resumos para Isozimas.

FILO Classe	Ordem	Família
MOLLUSCA <i>Gastropoda</i>	<i>Mesogastropoda</i>	<i>Littorinidae</i>
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Culicidae</i>
		<i>Tephritidae</i>
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Apidae</i>
		<i>Vespidae</i>
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Pieridae</i>
<i>Orthoptera</i>	<i>Acrididae</i>	
	<i>Romaleidae</i>	
CHORDATA <i>Osteichthyes</i>	<i>Characiformes</i>	<i>Anostomidae</i>
		<i>Characidae</i>
	<i>Siluriformes</i>	<i>Loricariidae</i>
		<i>Pimelodidae</i>
CHORDATA <i>Aves</i>	<i>Columbiformes</i>	
CHORDATA <i>Mammalia</i>	<i>Rodentia</i>	<i>Cricetidae</i>

## Dados de Respostas dos Pesquisadores

Num total de 17 formulários com respostas válidas foi relatado o uso de 180 sistemas, dos quais os mais usados estão na Tabela 7 (note que o número máximo possível é 17).

Dos 17 formulários recebidos, 10 tinham por objetivo estudar a variação interespecífica, dos quais metade pretendia fazer inferências filogenéticas e metade comparações entre espécies. Dos 7 restantes, 5 tinham por objetivo estudar a estrutura de populações, ou buscar clines, ou correlação com variáveis ambientais, enquanto apenas 2 eram apenas descritivos.

O número de sistemas usado por trabalho foi em média 11,3. Destes, 2 (11%) usaram até 5 sistemas; 5 (33%) entre 5 e 10; e 9 (50%) entre 10 e 20. O número médio de locos estudados por trabalho foi de 20, dos quais 9 trabalhos analisaram de 10 até 20 (inclusive), e 7 analisaram 20 ou mais locos. Em média, foram analisados 539 indivíduos, sendo que este número variou de 100 a 1.516. O número médio de locos analisados por trabalho, isto é, o produto "número total de indivíduos" x "número de locos" foi 9.016 e variou de 1.000 a 21.000.

As famílias e ordens de plantas e animais relatadas pelos pesquisadores nos estudos de isozimas estão nas Tabelas 10 e 11, respectivamente.

**Tabela 10.** Famílias e ordens de Plantas mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Isozimas.

<b>Divisão Classe</b>	<b>Ordem</b>	<b>Família</b>
ANGIOSPERMAE <i>Dicotyledoneae</i>	<i>Asterales</i>	<i>Asteraceae</i>
	<i>Cactales</i>	<i>Cactaceae</i>
	<i>Sapindales</i>	<i>Anacardiaceae</i>
ANGIOSPERMAE <i>Monocotyledoneae</i>	<i>Orchidales</i>	<i>Orchidaceae</i>

**Tabela 11.** Famílias e ordens de Animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Isozimas.

<b>FILO Classe</b>	<b>Ordem</b>	<b>Família</b>
MOLLUSCA <i>Gastropoda</i>	<i>Mesogastropoda</i>	<i>Littorinidae</i>
	<i>Archaeogastropoda</i>	<i>Patellidae</i>
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Calliphoridae,</i>
		<i>Drosophilidae</i>
		<i>Oestridae,</i>
		<i>Muscidae</i>
	<i>Tephritidae</i>	
	<i>Homoptera</i>	<i>Aphididae</i>
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Nymphalidae</i>
CHORDATA <i>Mammalia</i>	<i>Rodentia</i>	<i>Ctenomyidae</i>
	<i>Carnivora</i>	<i>Canidae</i>

## GENÉTICA MOLECULAR

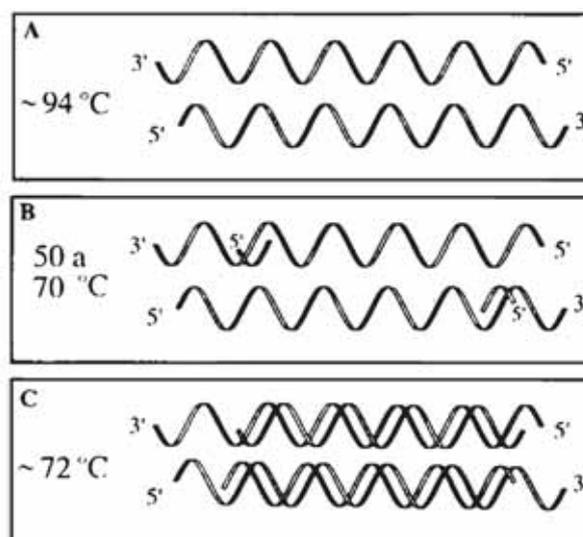
Praticamente todos os métodos da Genética Molecular empregam as enzimas de restrição. Cada uma destas enzimas reconhece um dado segmento de 4, 5 ou 6 bases do DNA (por exemplo, a enzima *EcoR1* reconhece a seqüência GAATTC) e corta-o num lugar específico. São estas duas propriedades, a localização e o corte específicos, que tornam as enzimas de restrição um poderoso instrumento nas técnicas de DNA recombinante.

Antes de ser propriamente analisado, o DNA precisa ser extraído e preparado. É possível analisar genes que estão representados em cópia única no genoma – ou em amostras de DNA heterogêneo – diretamente a partir das extrações de DNA, por meio da técnica de “Southern blot”. Porém, há atualmente, cada vez mais a tendência de usar outras duas abordagens bastante comuns. A primeira consiste na utilização de material que já se encontra em boa quantidade – porque está repetido no genoma – ou DNA que é relativamente fácil de isolar – por estar numa organela –, por exemplo, o rDNA e o DNA mitocondrial, respectivamente. A segunda consiste na amplificação do segmento que se deseja estudar (por exemplo, com a técnica de PCR), enriquecendo-o em relação ao restante do DNA da célula. Elas têm, sobretudo, a vantagem de permitir estudos com cada indivíduo isoladamente – mesmo que sejam de espécimes muito pequenos.

A técnica para a purificação do DNA mitocondrial (mtDNA) está descrita didaticamente em Avise (1994). Em primeiro lugar faz-se a dissecação e homogeneização dos tecidos dos quais se pretende obter o material. A seguir, este homogenato é centrifugado em baixa velocidade para remover os núcleos e restos celulares. Faz-se nova centrifugação, agora em velocidade mais alta, para isolar as mitocôndrias, que a seguir são lavadas e lisadas. Este material é centrifugado num gradiente de cloreto de céσιο e a banda de mtDNA é removida com cuidado. Este mtDNA purificado pode então ser utilizado para análise – com digestão por enzimas de restrição, marcação radioativa, eletroforese e revelação – ou para a preparação de sondas para a detecção de mtDNA em amostras heterogêneas. Há várias alternativas a este método que não serão discutidas aqui, sobretudo, no que tange à centrifugação em gradiente de cloreto de céσιο, que é um processo demorado.

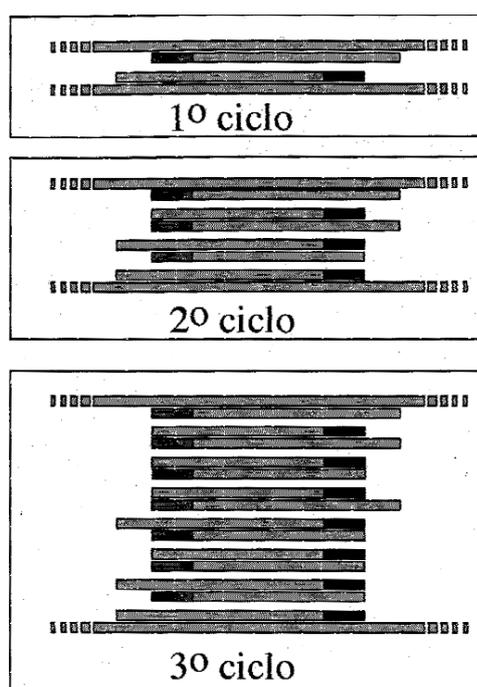
Outro método que merece especial atenção é o **PCR** (“polymerase chain reaction” – reação em cadeia da polimerase) que tem por objetivo a amplificação de um segmento específico de DNA (ou um gene) a partir de uma mistura heterogênea – por exemplo, um isolado total do DNA de células de um organismo. Isto leva a um conseqüente enriquecimento do DNA desejado na mistura original. A descrição a seguir é um resumo e adaptação daquela dada por Matioli & Passos-Bueno (2001).

Na técnica de PCR (Figura 5), empregam-se uma mistura heterogênea de DNA da qual se deseja amplificar um segmento, e “primers”, seqüências de aproximadamente 20 a 30 nucleotídeos de comprimento, que têm similaridade com as regiões flangeadoras do segmento alvo. Os “primers” podem ter sido obtidos a partir de outro indivíduo da mesma espécie ou até de outra espécie próxima. O primeiro passo no PCR é o isolamento do DNA, que logo é desnaturado – separam-se as duas fitas complementares – por calor (Figura 5A). A seguir, baixando a temperatura, anelam-se os “primers” às regiões flangeadoras do segmento a ser amplificado (Figura 5B). A enzima *Taq* polimerase (que é termicamente estável) promove a extensão dos “primers” de forma complementar à região alvo (Figura 5C). Este processo de denaturação, anelamento, extensão é então repetido por vários ciclos (Figura 6). Em cada



**Figura 5.** Técnica de PCR. A) Em primeiro lugar desnatura-se o DNA por calor, isto é, separam-se suas duas cadeias; B) baixada a temperatura, os "primers" se ligam especificamente ao DNA alvo; C) a enzima *Taq* polimerase alonga a cadeia de DNA a partir dos "primers"

(Fonte: Matioli e Passos-Bueno, 2001).



**Figura 6.** Técnica de PCR. Três primeiros ciclos da reação de PCR mostrando sua natureza exponencial. No primeiro ciclo a quantidade de DNA alvo é duplicada, no segundo é quadruplicada e no terceiro ciclo há oito vezes mais DNA alvo.

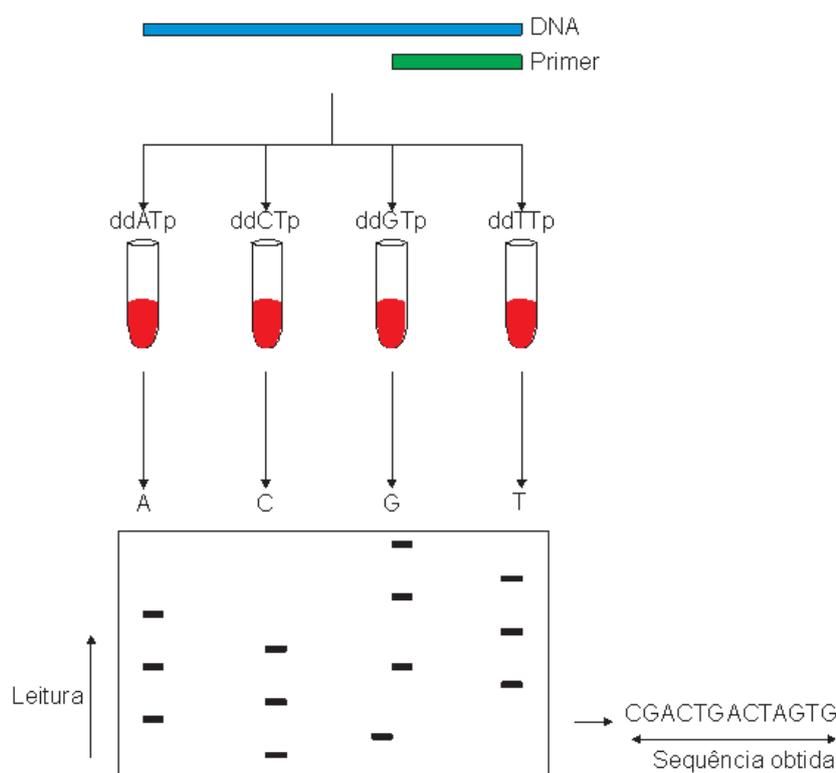
(Fonte: Matioli e Passos-Bueno, 2001).

ciclo o segmento alvo é aproximadamente duplicado. Ao final de 20 ciclos, o produto envolve uma quantidade com esmagadora maioria do segmento de DNA que se queria amplificar. Este material pode então ser analisado.

O **RAPD** ("random amplified polymorphic DNA") é uma técnica que usa estratégia semelhante à do PCR. Entretanto, aqui se tomam "primers" pequenos, em que não se conhecem *a priori* os segmentos que os flanqueiam. Assim, são gerados segmentos de tamanho variável que podem ser visualizados como bandas polimórficas em géis de eletroforese.

A técnica de análise mais informativa, sem dúvida, é o seqüenciamento do DNA. Atualmente, já há automação e seu custo está razoavelmente baixo. Existem dois métodos disponíveis: Maxam-Gilbert e Sanger. Este último, no entanto, é o mais usado – por isto só ele será descrito (Figura 7). O segmento de DNA que se quer seqüenciar é desnaturado em fita simples e misturado a um “primer” que se sabe ser homólogo. Esta mistura é dividida em 4 subamostras. Em cada uma delas há uma enzima (a DNA polimerase) que promoverá a extensão dos “primers” usando os 4 deoxinucleotídeos acrescentados, sendo um deles marcado radioativamente para posterior revelação. Mas, há também um tipo (diferente em cada uma das subamostras) de dideoxiribonucleotídeo (ddATp, ddCTp, ddGTp, ddTTP) que devido a sua estrutura química interrompe a extensão. A técnica baseia-se na idéia de que a extensão vai se dando até que ocorre a incorporação – aleatória – de um dinucleotídeo, quando ela é interrompida. Ao fim da reação são gerados fragmentos de DNA de diversos tamanhos, correspondendo aos locais onde foram incorporados cada dideoxiribonucleotídeo – que é diferente em cada uma das subamostras. Uma eletroforese posterior colocando as quatro subamostras lado a lado permite ver onde as reações foram interrompidas e, por extensão, a seqüência do DNA.

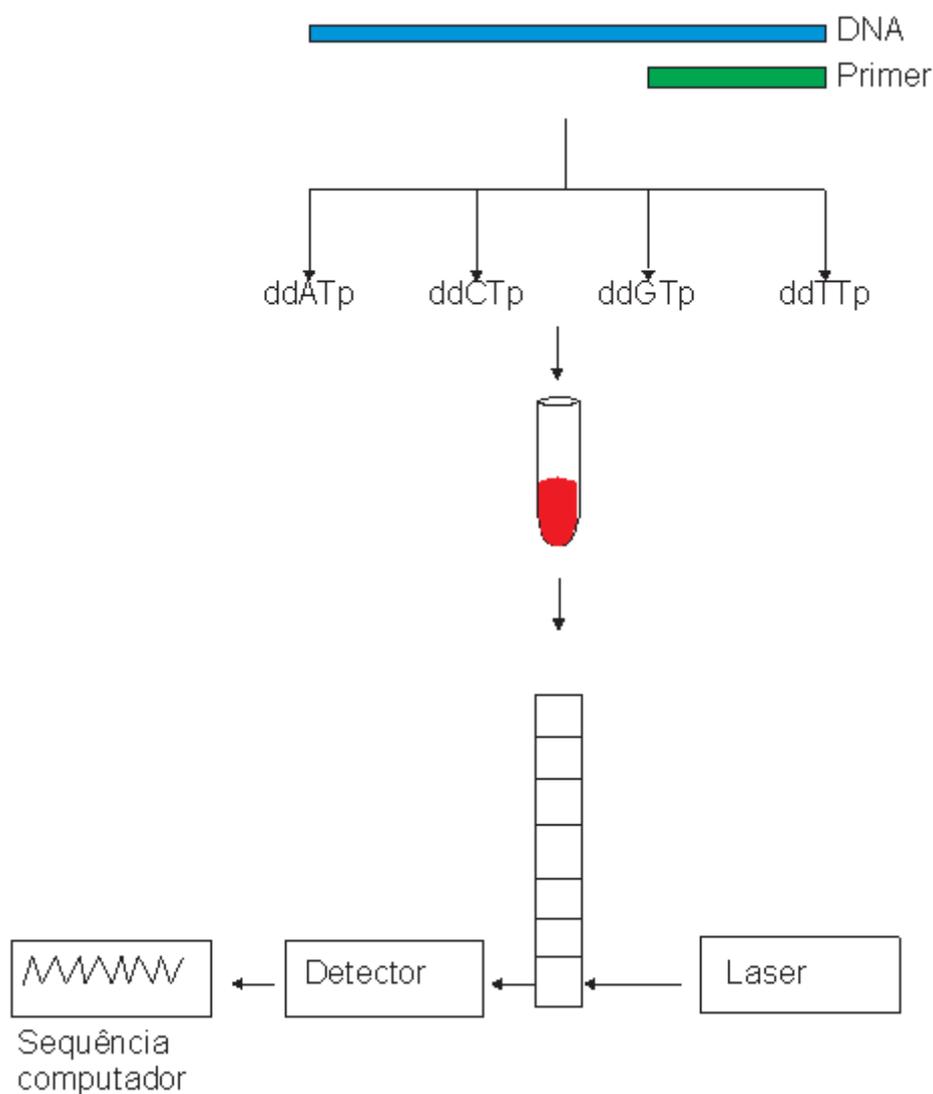
Para o seqüenciamento automático (Figura 8) usa-se a mesma estratégia, porém o fragmento a ser seqüenciado é inserido num plasmídeo (m13), e por isto pode-se usar o “primer” universal M13 em cada uma das reações. Além disto, acrescentam-se nucleotídeos ou dideoxinuclétídeos marcados com fluorocromos que emitem luzes de cores diferentes quando excitados por um feixe de laser. Assim os produtos das quatro reações podem correr numa única raia. Depois de submetidos à eletroforese passam diante de uma fonte de raios laser, e a luz que emitem é detectada por um fotomultiplicador, podendo ser analisada e interpretada pelo computador que a traduzirá na forma de seqüência.



**Figura 7.** Esquema descrevendo a técnica de seqüenciamento de DNA.

Fonte: Dra. Enilza Maria Espreafico, Apostila da disciplina “Genética Molecular e Tecnologia do DNA recombinante” do curso de Medicina da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP.

Disponível em: <http://morpheus.fmrp.usp.br/td/>



**Figura 8.** Esquema descrevendo a técnica de seqüenciamento automático de DNA. As reações com os diferentes dideoxinucleotídeos são realizadas em um plasmídeo M13, no qual se encontra clonado o fragmento de DNA a ser seqüenciado. Cada uma das misturas de reação contém o "primer" universal M13 marcado com um fluorocromo diferente. Os produtos de reação são agrupados e submetidos à eletroforese em uma única raia de gel de seqüenciamento, no seqüenciador automático. À medida que os fragmentos passam pelo feixe de laser, os fluorocromos são excitados e a luz emitida é detectada por um fotomultiplicador. Esta informação é traduzida na forma de seqüência através de um computador.

Fonte: Dra. Enilza Maria Espreafico, Apostila da disciplina "Genética Molecular e Tecnologia do DNA recombinante" do curso de Medicina da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.  
Disponível em: <http://morpheus.fmrp.usp.br/td/> )

### Análise dos Objetivos e Métodos

A ficha para a Genética Molecular continha as mesmas opções de objetivos que a ficha de isozimas.

Em relação aos métodos eram oferecidas as seguintes alternativas (além de espaço para outros):

1. RFLP;
2. PCR-RFLP;
3. RAPD;

4. Microssatélites;
5. Seqüenciamento.

O formulário solicitava também a descrição da origem do material, se mtDNA; cpDNA; ou DNA genômico; e deixava espaço para (caso pertinente) indicar o gene, ou a região de DNA, analisados.

### Dados do Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Dos 38 resumos com respostas informativas, 20 (53%) usaram como método o seqüenciamento, a técnica mais informativa; 4 (13%) trabalharam com RFLP ou microssatélites; 4 com outras técnicas e 9 (24%) com RAPD, a menos informativa das técnicas. Dos 40 trabalhos, um usou DNA mitocondrial e nuclear, 25 só nuclear, 13 DNA mitocondrial e 1 DNA de cloroplasto. Dos 20 trabalhos de seqüenciamento, 7 usaram o gene da citocromo oxidase da mitocôndria.

A análise dos objetivos dos trabalhos revelou que 23 se propunham a estudar a variação interespecífica, sendo 19 (83%) para inferências filogenéticas; 7 caracterizaram a estrutura de populações ou buscaram correlação com variáveis ambientais (ou outras); 10 (25%) tinham objetivos mais descritivos. As famílias e ordens de plantas e animais mencionadas estão nas Tabelas 12 e 13.

**Tabela 12.** Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos de Genética Molecular.

Divisão Classe	Ordem	Família
ANGIOSPERMAE <i>Dicotyledoneae</i>	<i>Rosales</i>	<i>Leguminosae</i>
	<i>Geraniales</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
	<i>Sapindales</i>	<i>Anacardiaceae</i>
	<i>Violales</i>	<i>Passifloraceae</i>
ANGIOSPERMAE <i>Monocotyledoneae</i>	<i>Liliales</i>	<i>Iridaceae</i>

**Tabela 13.** Famílias e Ordens de Animais nos Resumos de Genética Molecular.

FILO Classe	Ordem	Família
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Calliphoridae</i>
		<i>Drosophilidae</i>
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Apidae</i>
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Nymphalidae</i>
ARTHROPODA <i>Chelicerata</i>	<i>Acari</i>	<i>Tenuipalpidae</i>
CHORDATA <i>Osteichthyes</i>	<i>Characiformes</i>	<i>Anostomidae</i>
		<i>Characidae</i>
CHORDATA <i>Aves</i>	<i>Psittaciformes</i>	
CHORDATA <i>Mammalia</i>	<i>Primates</i>	<i>Atelidae</i>
		<i>Callitrichidae</i>
		<i>Cebidae</i>
	<i>Rodentia</i>	<i>Caviidae</i>
		<i>Cricetidae</i>
		<i>Dasyproctidae</i>
		<i>Echimyidae</i>
		<i>Erethizontidae</i>

## Dados de Respostas dos Pesquisadores

Dos 24 formulários retornados, 17 (74%) usaram o seqüenciamento; 4 (17%) RFLP ou microssatélites; 2 outras técnicas e 1 (4%) apenas RAPD. Do total de 24 trabalhos, 7 usaram DNA mitocondrial e nuclear, 12 apenas DNA mitocondrial e 5 somente nuclear, ou seja, mitocondrial em 19 vezes (79%) e nuclear 12 vezes (50%). Dos 17 trabalhos de seqüenciamento, 6 (35%) usaram o gene do citocromo B da mitocôndria.

Os objetivos expressos nos formulários preenchidos pelos pesquisadores eram: 18 (75%) sobre variação interespecífica, sendo todos para inferências filogenéticas; 2 (8%) para caracterização de estrutura de populações ou correlação com variáveis ambientais ou outros; e 4 (17%) com objetivos mais descritivos.

As famílias e ordens dos animais relatados pelos pesquisadores nos estudos de Genética Molecular estão na Tabela 14. Para as plantas, apenas a família Cactaceae foi citada.

## CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS

Quanto mais nos aproximamos do fenótipo, mais nos afastamos do genótipo. A seleção natural atua sobre o fenótipo, mas só é efetiva em proporção direta à variância genética.

A maior parte da variação fenotípica é de natureza contínua, normalmente determinada por muitos fatores – genéticos e ambientais. Estas características são freqüentemente chamadas de quantitativas, ou de determinação multifatorial ou poligênica. Mas, há também as características fenotípicas que apresentam variação qualitativa ou descontínua: são aquelas que tipicamente deram origem à Genética Mendeliana. Quando numa população encontramos duas ou mais formas de uma característica, ela é chamada de polimórfica. Os caracteres não-moleculares polimórficos são minoria quando comparados aos de determinação multifatorial. No entanto, a distinção entre as duas categorias é muitas vezes difícil ou quase arbitrária. Fizemos uma ficha diferente para cada caso. Como esperado, as respostas para polimorfismo foram em número muito menor. Além disto, houve vezes que os pesquisadores responderam na ficha de polimorfismo o que nos parecia estudos de caracteres quantitativos ou em Citogenética – o que nós mesmos tentamos corrigir. Isto sugere que as instruções para o preenchimento destas fichas não foram suficientemente claras.

**Tabela 14.** Famílias e ordens de animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos de Genética Molecular.

FILO Classe	Ordem	Família
PLATYHELMINTHES <i>Cestoda</i>	<i>Cyclophyllidea</i>	<i>Taeniidae</i>
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Calliphoridae</i>
		<i>Drosophilidae</i>
		<i>Oestridae</i>
		<i>Muscidae</i>
		<i>Tephritidae</i>
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Apidae</i>
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Nymphalidae</i>
CHORDATA <i>Osteichthyes</i>	<i>Characiformes</i>	<i>Characidae</i>
		<i>Erithrynidae</i>
		<i>Prochilodontidae</i>
		<i>Serrasalminidae</i>

(continua)

**Tabela 14** (Continuação).

<b>FILO</b> <i>Classe</i>	<b>Ordem</b>	<b>Família</b>
CHORDATA <i>Reptilia</i>	<i>Squamata</i>	<i>Viperidae</i>
CHORDATA <i>Aves</i>	<i>Ciconiiformes</i>	<i>Threskiornithidae</i>
	<i>Pelecaniformes</i>	<i>Sulidae</i>
	<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>
	<i>Galliformes</i>	<i>Cracidae</i>
	<i>Piciformes</i>	<i>Ramphastidae</i>
CHORDATA <i>Mammalia</i>	<i>Marsupialia</i>	<i>Didelphidae</i>
	<i>Rodentia</i>	<i>Echimyidae</i>
	<i>Primates</i>	<i>Callitrichidae</i>

Para as características quantitativas é importante determinar a herdabilidade – a proporção da variabilidade fenotípica que é genética – visto que a resposta à seleção é diretamente proporcional a ela. A herdabilidade pode ser estimada usando-se o grau de correlação entre aparentados. Por exemplo, o coeficiente angular da reta de regressão do valor da média dos filhos sobre os valores médios de seus pais estima a herdabilidade de uma característica numa população.

Há outras formas de fazer estimativas da herdabilidade, entre elas a seleção artificial. Neste caso, porém, uma vez conseguidas estirpes que diferem muito – divergiram muito – no valor do caráter, pode-se também estimar o número mínimo de fatores genéticos (genes) que o determinam.

Com auxílio das técnicas da Genética Molecular revelou-se uma enorme variedade genética nas populações. Isto teve a conseqüência prática de colocar à disposição de pesquisadores um sem-número de marcadores genéticos. Obtendo-se estirpes que estejam muito diferenciadas para um determinado caráter, é possível situar os locos responsáveis por sua determinação (**QTL**: “quantitative trait loci”). Para isto, realizam-se cruzamentos apropriados entre as estirpes e faz-se uma análise simultânea do caráter e de marcadores genéticos. Este é provavelmente o objetivo mais sofisticado da moderna Genética Quantitativa. Mais que isto, ele permite unir dois campos que até recentemente estavam separados: a Genética Molecular e a Genética Quantitativa.

As características quantitativas são tipicamente influenciadas pelo genótipo e pelo ambiente. Assim, a determinação da influência de fatores ambientais torna-se importante na compreensão da variação encontrada. A forma mais simples – mas não a única – de alcançar este objetivo é efetuar a análise de estirpes endocruzadas em experimentos sob condições ambientais controladas.

Alguns dos usos mais diretos das características quantitativas são: a análise da variação geográfica e as comparações interespecíficas buscando a simples descrição de diferenças ou fazendo inferências filogenéticas e estudos de híbridos. Nestes casos, normalmente, utilizam-se vários caracteres simultaneamente. Para resumir, condensar ou tornar possível a análise usam-se métodos estatísticos multivariados. Dentre eles podem-se destacar a análise de componentes principais (**PCA**) e a análise discriminante.

### **Análise dos Objetivos**

No formulário de Caracteres Quantitativos os seguintes itens foram colocados como opção para os objetivos do trabalho:

1. Determinar herdabilidade;

2. Estimar número de fatores que determinam padrão de herança;
3. QTLs;
4. Influência de fatores ambientais;
5. Caracterizar variação intrapopulacional;
6. Estudar variação geográfica;
7. Comparações entre espécies;
8. Inferências filogenéticas e estudos de híbridos.

### Métodos

As seguintes opções de métodos foram apresentadas na ficha para caracteres quantitativos:

1. Correlações entre aparentados;
2. Seleção artificial;
3. Correlação com marcadores genéticos;
4. Análise de estirpes endocruzadas;
5. Análises estatísticas multivariadas (PCA, discriminante, etc.);
6. Experimentos em condições ambientais controladas;
7. Correlação com variáveis ambientais.

Além disso, o formulário solicitava que fosse mencionado o tipo de caráter: morfológico; comportamental; fisiológico; (outros). Solicitava também a listagem dos caracteres estudados.

### Dados do Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Nos Resumos do Congresso da SBG encontramos 22 dedicados à análise de caracteres quantitativos. Destes, 3 tinham por objetivo determinar a herdabilidade; 4 caracterizar a variação intrapopulacional; 2 estudar a variação geográfica; 2 realizar comparações entre espécies; 2 fazer inferências filogenéticas; e 3 determinar a influência de fatores ambientais.

Entre os resumos examinados, 11 (50%) usaram análises estatísticas multivariadas, 4 fizeram experimentos em condições ambientais controladas e 2 realizaram a análise de estirpes endocruzadas. Os caracteres estudados foram: 15 morfológicos (incluindo medidas da asa em insetos ou tamanho de plantas); 8 fisiológicos, incluindo componentes da tabela de vida (velocidade de desenvolvimento, fecundidade, viabilidade) e aspectos diversos da biologia do organismo.

As famílias e ordens relatadas de plantas e animais nos resumos estão nas tabelas 15 e 16, respectivamente.

**Tabela 15.** Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos na Área de Características Quantitativas.

<b>Divisão Classe</b>	<b>Ordem</b>	<b>Família</b>
ANGIOSPERMAE <i>Dicotyledoneae</i>	<i>Rosales</i>	<i>Leguminosae</i>
	<i>Sapindales</i>	<i>Anacardiaceae</i>
	<i>Malvales</i>	<i>Sterculiaceae</i>
	<i>Scrophulariales</i>	<i>Bignoniaceae</i>

**Tabela 16.** Famílias e Ordens de Animais nos Resumos na Área de Características Quantitativas.

FILO Classe	Ordem	Família
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Coleoptera</i>	<i>Cantharidae</i>
	<i>Diptera</i>	<i>Sciaridae</i>
		<i>Drosophilidae</i>
		<i>Phoridae</i>
		<i>Tephritidae</i>
		<i>Apidae</i>
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Chalcididae</i>
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Nymphalidae</i>

### Dados de Respostas dos Pesquisadores

Nas 20 fichas preenchidas pelos pesquisadores consultados, 10 relataram ter como objetivo a análise interespecífica, sendo 7 para inferência filogenética e estudo de híbridos e 3 para comparação entre espécies. Das outras 10 relacionadas a estudos intraespecíficos, 4 pretendiam estimar a herdabilidade; 5 eram descritivas (variação intrapopulacional ou geográfica); e 1 pretendia estudar o significado biológico.

Dos métodos relatados, 9 eram de correlação entre aparentados, seleção artificial ou uso de marcadores; 4 eram análises de estirpes ou experimentos em condições controladas ou correlações com variáveis ambientais. Finalmente, 12 trabalhos usaram análise multivariada. Dos caracteres estudados, 17 eram morfológicos, 1 comportamental e 2 fisiológicos.

A lista das famílias e ordens de animais estudados está na Tabela 17. Para as plantas apenas a família *Anacardiaceae* foi relatada.

**Tabela 17.** Ordens e Famílias de Animais Relatadas pelos Pesquisadores nos Estudos de Características Quantitativas.

FILO Classe	Ordem	Família
ARTHROPODA <i>Insecta</i>	<i>Diptera</i>	<i>Drosophilidae</i>
		<i>Tephritidae</i>
	<i>Homoptera</i>	<i>Aphididae</i>
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Apidae</i>
	<i>Lepidoptera</i>	<i>Nymphalidae</i>
MOLLUSCA <i>Gastropoda</i>	<i>Mesogastropoda</i>	<i>Littorinidae</i>
CHORDATA <i>Aves</i>	<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>
CHORDATA <i>Mammalia</i>	<i>Rodentia</i>	<i>Sigmodontinae</i>
		<i>Echimyidae</i>

## POLIMORFISMOS

Quando se estuda um polimorfismo, em geral, a primeira questão que se tenta responder é o modo de herança, por meio dos cruzamentos apropriados.

## Análise dos Objetivos e Métodos

Para caracterizar os estudos de polimorfismos a ficha solicitava resposta aos objetivos e métodos simultaneamente, com os seguintes itens:

1. Determinação do modo de herança;
2. Influência de fatores ambientais;
3. Distribuição geográfica e comparações entre populações;
4. Ocorrências de clines e(ou) correlações com o ambiente;
5. Correlação com variáveis genéticas, morfológicas ou fisiológicas;
6. Determinação de possível significado biológico;
7. Comparações e(ou) diferenças entre espécies.

Além disto, solicitamos a menção do caráter estudado.

Nos Resumos do Congresso da SBG encontramos 4 ligados ao estudo de polimorfismo sendo que todos pretendiam determinar modo de herança; 1 à influência de fatores ambientais; 1 à distribuição geográfica e comparação entre populações; e 2 cujo objetivo é determinar o possível significado biológico do polimorfismo. Os caracteres envolviam a determinação sexual e padrões de cores.

Entre as fichas preenchidas pelos pesquisadores, 7 no total, 3 pretendiam determinar o modo de herança, 1 estudar a influência de fatores ambientais, 1 determinar o possível significado biológico e 2 verificar diferenças entre espécies.

As características estudadas foram: proporção sexual; tamanho do cromômero; e parâmetros morfológicos para o dimorfismo sexual. Os estudos foram realizados com insetos das Ordens Diptera (Sciaridae) e Hymenoptera (Meliponinae, abelhas sem ferrão) e com aves (Ramphastidae, tucanos).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um trabalho como este encontra naturalmente dificuldades. A primeira delas é obter uma boa taxa de retorno dos formulários enviados. Desde o início delineamos o trabalho levando isto em conta. Assim, utilizamos os Resumos do Congresso como uma fonte complementar. Para melhorar a taxa de retorno, enviamos primeiro por correio o material de consulta aos pesquisadores e, quando necessário, tornamos a enviá-lo por correio eletrônico. No final conseguimos obter um retorno de 33 dos 80 formulários enviados (41%). Esta taxa de retorno é bastante satisfatória para este tipo de consulta – freqüentemente consegue-se algo em torno de 10%.

Finalmente, para suprir falhas e melhorar o grau de certeza de que as grandes lacunas encontradas eram reais e não devidas à insuficiência de dados, consultamos o Biological Abstracts (1998 e 1999) e o Zoological Record (vols. 122 a 135). Fizemos um levantamento bibliográfico para os principais grupos de plantas e animais usando palavras-chaves apropriadas para a detecção de pesquisas em biodiversidade genética no Brasil.

A maior dificuldade que encontramos foi a caracterização das informações do ponto de vista biogeográfico. As informações que conseguimos foram muito heterogêneas e pouco completas ou imprecisas (por exemplo, alguns pesquisadores responderam "América Latina" ou "Brasil" como localidades de coleta). Isto impede qualquer tentativa de quantificação e quase impossibilita a análise. Ainda assim é possível examinar os dados qualitativamente, considerando os estados do Brasil de forma global, com cautela quanto às conclusões.

Desta forma podemos apontar São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Pará como os estados mais estudados. Semelhantemente, avaliamos, de maneira geral, o litoral (Mata Atlântica, rios costeiros, bacia do Paraná), a região amazônica (Floresta e Bacia Amazônicas), e o Cerrado – em São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul – como melhor estudados. Há trabalhos no Pantanal, mas são esparsos. Finalmente, as regiões que nos parecem ser menos estudadas – ainda que sejam citadas – são a Caatinga e, principalmente, a região central, Goiás, Mato Grosso e Tocantins.

Examinando o conjunto geral dos dados, resumos e respostas dos pesquisadores, vemos que os táxons mais estudados entre os animais são: os insetos – principalmente os dípteros e himenópteros –, os peixes, os mamíferos – em especial, os roedores e os primatas – e as aves. Nas plantas há uma clara concentração em dicotiledôneas (com ênfase em orquídeas e cactos).

As maiores lacunas entre as plantas são as briófitas (musgos e hepáticas), as pteridófitas (samambaias) e as gimnospermas (pinheiros, entre outras) que não estão citadas em nenhum dos conjuntos de dados (resumos ou consulta a pesquisadores). Da mesma forma, a pesquisa bibliográfica no Biological Abstracts é infrutífera na detecção de trabalhos sobre biodiversidade genética no Brasil nestes táxons.

Já para os animais, as grandes lacunas são os equinodermas (ouriços e estrelas-do-mar); anelídeos (minhocas) e os cefalópodes e pelecípodes entre os gastrópodes. Mas, mesmo entre táxons bem estudados como os mamíferos nota-se a ausência de estudos sobre felídeos (gatos em geral)<sup>2</sup>. Para todos estes grupos, nenhum trabalho se encontra referenciado no Zoological Record sobre biodiversidade genética no Brasil. Finalmente, entre os insetos não encontramos em nossos dados, citação aos hemípteros (percevejos), ainda que no Zoological Record haja muitas referências a trabalhos com reduviídeos (a família dos barbeiros).

O processo de coleta de informações para a preparação deste trabalho foi duplo: a utilização de resumos de Congresso da SBG e a consulta a pesquisadores. É difícil estabelecer *a priori* qual dos dois conjuntos de dados melhor representa a comunidade científica brasileira e, sobretudo em que medida, refletem o estado atual do conhecimento sobre biodiversidade genética. Cada um deles terá o seu viés.

Uma fonte de viés que nosso trabalho deixa clara é a taxa de resposta dos pesquisadores das diferentes regiões do País. Isto provavelmente tem um interesse que vai além do puro artefato estatístico. Ainda que seja uma especulação, cremos que vale a pena refletir se o que estamos detectando é um reflexo de diferentes graus de profissionalismo nas comunidades científicas. Os pesquisadores paulistas estão acostumados a lidar com entidades financiadoras como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que têm prazos e exigências, mas que também os apóiam sistematicamente. Talvez isto lhes faça responder prontamente e dar maior valor à divulgação de seu próprio trabalho.

---

<sup>2</sup> (Nota do organizador): Isto se deve talvez à ausência de resposta por alguns grupos de pesquisa, combinada com as buscas que não detectaram alguns trabalhos realizados internacionalmente com a colaboração de geneticistas brasileiros. Veja-se por exemplo:

Eizirik, E., Bonatto, S.L., Johnson, W.E., Crawshaw, P.G., Vie, J.C., Brousset, D.M., O'Brien, S.J., & Salzano, F.M. (1998) Phylogeographic patterns and evolution of the mitochondrial DNA control region in two neotropical cats (Mammalia, Felidae). *Journal of Molecular Evolution*, **47**: 613-624.  
Johnson, W.E., Slattery, J.P., Eizirik, E., Kim, J.H., Raymond, M.M., Bonacic, C., Cambre, R., Crawshaw, P., Nunes, A., Seuanez, H.N., Moreira, M.A.M., Seymour, K.L., Simon, F., Swanson, W., & O'Brien, S.J. (1999) Disparate phylogeographic patterns of molecular genetic variation in four closely related South American small cat species. *Molecular Ecology*, **8**: S79-S94.

Outra fonte de viés foi o fato dos pesquisadores consultados serem o que há de melhor no País. Assim, estes dados superestimam a qualidade do que se faz. No entanto, eles estarão sinalizando provavelmente nosso limite superior.

Quando comparamos os resultados dos dois conjuntos de dados, verificamos que é isto que de fato ocorre. Na Citogenética, apenas 6% dos Resumos da SBG mostrou empregar técnicas de hibridização *in situ* ou cromossomos politênicos, enquanto 36% eram cariótipo simples ou apenas contagem de cromossomos, isto é, as técnicas mais simples são mais usadas que as mais sofisticadas. Nas respostas dos pesquisadores este padrão está invertido: 52% e 12% para as duas técnicas, respectivamente. De qualquer forma, a maior parte dos trabalhos já usa técnicas com algum grau de sofisticação – ao menos algum tipo de bandejamento.

Semelhantemente, a maioria dos resumos tinha objetivos estritamente descritivos (52%) enquanto que este número se reduz nas fichas preenchidas pelos pesquisadores (30%). Mais que isto, a proporção de trabalhos buscando fazer inferências filogenéticas – ao invés da simples comparação entre espécies – na análise da variação interespecífica, aumenta de 36% para 81% nos dois conjuntos de dados.

Nos estudos de isozimas o mesmo padrão aparece: nos resumos da SBG o número médio de locos analisado é 12,1; sendo que 42% dos trabalhos analisaram menos de 10 locos. Nas respostas dadas pelos pesquisadores o número médio de locos analisado é 20 – aliás, este é exatamente o mesmo valor para o número médio de locos na revisão feita por Avise (1994)! – e todos relataram usar pelo menos 10 locos.

Para a Genética Molecular, 50% dos resumos da SBG relataram o uso de seqüenciamento, número que sobe para 74% entre as respostas dadas pelos pesquisadores. Em relação aos objetivos, nos estudos sobre variação interespecífica, nos resumos 83% são para inferências filogenéticas, enquanto que nas respostas dos pesquisadores são todos. Isto mostra que provavelmente este é o campo da Genética que está utilizando as metodologias mais modernas a sua disposição. Além disto, parece menor a diferença entre resumos e respostas de pesquisadores.

Os dados de estudos dos caracteres quantitativos nos Resumos da SBG são um conjunto até certo ponto heterogêneo. Uma proporção pequena (18%) esteve dedicada aos estudos interespecíficos; e 27% tinham objetivos apenas descritivos. Nos dados dos pesquisadores, de 10 respostas relacionadas à variação interespecífica, 7 buscavam fazer inferências filogenéticas. Deve-se notar, no entanto, que em ambos os casos, nenhuma das respostas acusava o objetivo de estudar QTLs e poucas faziam correlações com variáveis genéticas. E estes são justamente os tópicos mais modernos no campo.

Levando em conta todos os dados apresentados e as considerações feitas acima, acreditamos que podemos dizer que o Brasil se encontra numa posição razoável/boa. Para os grupos taxonômicos mais bem estudados (insetos – dípteros, himenópteros; mamíferos – roedores e primatas; peixes e aves), para as áreas da genética que estão mais avançadas (isozimas e genética molecular) e para os grupos de pesquisa mais bem preparados, o trabalho em andamento não deixa a desejar. No entanto, há muito a fazer, há grandes lacunas.

A tarefa do estudo da biodiversidade genética é gigantesca em qualquer país do mundo. Não há lugar onde se possa dizer que se sabe o suficiente, sequer que se sabe muito! Somente nos últimos 20 anos é que as ferramentas mais importantes da Genética foram desenvolvidas e, apenas, na última década

é que seu preço vem se tornando acessível. Portanto, o Brasil não é exceção. Há muitíssimo a ser feito, em todos os grupos, inclusive nos mais estudados. Aliás, estes têm o papel de modelo experimental para o trabalho a ser feito com os demais grupos de organismos.

Há também as grandes lacunas do conhecimento da biodiversidade genética no Brasil. Elas são de três tipos: quanto ao táxon, quanto à região geográfica e quanto à área da Genética. Em síntese, podemos dizer que os anelídeos, os equinodermas, os moluscos (cefalópodes e pelecípodes) e os felídeos são animais que precisam urgentemente ser estudados. Destes talvez a ausência mais estarrecedora seja a dos felídeos. A importância ecológica da onça – e de outros gatos selvagens – bem como o fato desta espécie estar ameaçada de extinção e, também, de suas populações estarem quase, certamente, sofrendo forte ação da deriva genética, fazem-na um material e uma oportunidade ímpar para o estudo da manutenção de diversidade genética nas populações naturais. Dentre as plantas, as briófitas, as pteridófitas e as gimnospermas são aquelas em que há falta **total** de informações. O Centro-Oeste é a região do Brasil que mais necessita de estudos. Finalmente, uma análise genética moderna de características quantitativas no contexto do estudo da biodiversidade genética é uma lacuna importante a ser preenchida. Notadamente, na busca da caracterização de **QTLs**, que representam a síntese desejada entre fenótipo e genótipo.

## POSFÁCIO

O trabalho realizado teve início no ano de 1997, quando foram elaborados os questionários e as listas de pesquisadores que foram consultados. Para estas listas utilizamos como base de dados para coleta de nomes de pesquisadores-líderes e respectivos endereços, os Resumos do 42º Congresso de Genética (realizado em 1996), o Diretório Prossiga do CNPq e o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – versão 2.0 (base de dados que reflete o ano de 1995). A coleta de questionários foi realizada no primeiro semestre do ano de 1998. Passados alguns anos, pode-se perguntar se as principais conclusões obtidas ainda são relevantes. De forma geral, parece que sim, mas houve algum progresso na situação do conhecimento.

Fizemos um levantamento dos grupos por unidade da Federação que trabalham com linhas de pesquisa ligadas à Biodiversidade Genética (ironicamente, não é possível usar a expressão biodiversidade como palavra-chave, pois poucos grupos a utilizam). Para o levantamento desses dados, utilizamos o Censo 2002 dos Grupos de Pesquisa do CNPq, que está atualizado até 15 de julho de 2002. É notável o progresso na capacidade de construção de banco de dados e seu processamento pelo CNPq, e ao mesmo tempo a grande adesão que ocorreu à Plataforma Lattes pela comunidade científica brasileira. Desta forma, sua consulta ficou bem mais fácil e permite fazer uma boa avaliação da distribuição dos recursos humanos pelas unidades da Federação.

Os números de grupos, pesquisadores com e sem doutorado, e estudantes para cada unidade da Federação estão no Anexo C, Tabela 19. Aproximadamente metade dos grupos de pesquisa do País (88) está concentrada nos Estados do Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo, sendo que este último tem cerca de um quarto (46) dos grupos do Brasil.

Classificamos os Estados em cinco categorias em função do número de grupos. Para formar a primeira categoria, utilizamos como critério a ausência

de qualquer grupo, e para constituir as demais categorias utilizamos os intervalos que foram observados na distribuição. Com estes dados produzimos a Figura 9, também no Anexo C. Deve-se notar que a composição das categorias não se altera se ao invés de usarmos número de grupos de pesquisa por unidade da Federação, usarmos como indicador o número de pesquisadores com doutorado. A observação da figura deixa claro que há uma faixa com número baixo de grupos (ou pesquisadores com doutorado) que corta o Brasil transversalmente, a partir dos Estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e vai até o Nordeste passando por Goiás e Tocantins. Por outro lado, a maior concentração dos recursos humanos está nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, Amazonas, Pará, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Distrito Federal. Todas estas unidades estão representadas, tanto nos Resumos da SBG quanto no grupo dos pesquisadores, a quem foi enviado os formulários para respostas. A exceção é o Estado da Bahia. Talvez, o fato de a maioria dos grupos que trabalha com biodiversidade genética, neste Estado, ter sido fundada depois de 1996, explique esta omissão no trabalho prévio. Por outro lado, isto aponta para um progresso da pesquisa na Bahia em relação aos outros Estados.

Em relação às maiores lacunas de grupos estudados entre as plantas continuamos sem encontrar pesquisas sobre biodiversidade genética – mesmo usando a base de dados de 2003, que estava em fase de testes – em briófitas e gimnospermas. Para Pteridófitas, há dois grupos de pesquisa, ambos em Pernambuco, trabalhando com Citogenética, liderados pelos Profs. Marcelo S. Guerra Filho, Iva C. L. Barros e Eliana A. Simabukuro.

Para os animais, os equinodermos, os anelídeos, os cefalópodes e pelecípodes (entre os gastrópodes), e os hemípteros (excetuando reduvídeos) continuam sem ser estudados do ponto de vista da biodiversidade genética. Já em 2002 foi formado um grupo na UNESP liderado pelos Profs. Edislane B. Souza e Carlos C. Alberts que vem fazendo estudos de filogenia molecular entre os felinos.

Para as áreas da genética que trabalham com plantas e animais há atualmente oito grupos que estudam **QTLs**, porém todos estão voltados para a agronomia, à exceção de um grupo na UFRJ, liderado pelos Profs. Antonio B. Carvalho e Blanche C. Bitner-Mathé que investiga **QTL** em *Drosophila*, notando-se que este grupo é constituído por ex-alunos do autor sênior do presente trabalho.

## AGRADECIMENTOS

É um prazer agradecer a Carlos A. C. Andrade e Luciane Hatadani que leram o texto fazendo sugestões importantes. A D<sup>ra</sup>. Anete Pereira de Souza que leu a parte de Genética Molecular e a Julia Klaczko que nos auxiliou com a Taxonomia de peixes. A D<sup>ra</sup>. Denise Pontes Cavalcanti, D<sup>ra</sup> Denise Selivon, D<sup>ra</sup> Enilza Maria Espreadico, D<sup>ra</sup> Galina Ananina, D<sup>ra</sup> Maria E. Infante-Malachias, D<sup>ra</sup> Maria Rita Passos-Bueno, D<sup>ra</sup>Vera Solferini e ao Dr. Sergio Matioli que nos autorizaram a usar as figuras; o mesmo se dando com os Dr. Dalton Amorim e D<sup>ra</sup>. Judite N. Guagnoni, da Holos Editora. É importante ressaltar que este trabalho só foi possível graças às respostas dadas pelos pesquisadores. Vários pesquisadores indicaram outros que não haviam sido contatados e até mesmo redistribuíram os formulários, entre eles destacamos os Dr. Aldo M. Araujo e Dr. Andre Perondini. Quando elaboramos o formulário, pensamos que respondê-lo seria muito rápido, não mais de dez minutos, porém vários colegas relataram que gastaram mais de meia hora. A todos agradecemos o tempo dedicado e a confiança expressa em sua ajuda.

## REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A.C. (Ed.). **Eletroforese de isozimas e proteínas afins**. Fundamentações e aplicações em plantas e microorganismos. Viçosa: Ed.U.F. Viçosa, 1998.
- AVISE, J.C. **Molecular markers, Natural History and evolution**. New York: Chapman & Hall, 1994.
- CHETVERIKOV, I. On certain aspects of the evolutionary process from the standpoint of modern genetics. **Proc. Amer. Phil. Soc.**, v. 105, p. 167-195, 1926. [tradução para o inglês: M. Barker, 1966].
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to Quantitative Genetics**. 4th ed. London, UK: Longman Group Ltd., 1996. 464 p.
- FISHER, R.A. **The genetical theory of natural selection**. Oxford: Clarendon Press, 1930.
- HALDANE, J.B.S. **The causes of evolution**. New York: Harper and Brothers, 1932.
- HARRIS, H. Enzyme polymorphism in man. **Proc. Royal Soc. (London) Ser. B**, v. 164, p. 298-310, 1966.
- HARTL, D. **A primer of population genetics**. 3rd ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc., 2000. 221 p.
- HUBBY, J.L.; LEWONTIN, R.C. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations: I. **Genetics**, v. 54, p. 527-554, 1966.
- LEWONTIN, R.C. **The genetic basis of the evolutionary process**. New York: Columbia University Press, 1974.
- LEWONTIN, R.C.; HUBBY, J.L. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations: II. **Genetics**, v. 54, p. 595-605, 1966.
- MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods a primer**. 2nd. ed. London, UK: Chapman & Hall, 1994. 215 p.
- MATIOLI, S.R.; PASSOS-BUENO, M.R.S. Métodos baseados em PCR para análise de polimorfismos de ácidos nucléicos. In: MATIOLI, S.R. **Biologia molecular e evolução**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2001.
- SOLFERINI, V.N.; SELIVON, D. Polimorfismos de enzimas. In: MATIOLI, S.R. **Biologia molecular e evolução**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2001.
- WRIGHT, S. Evolution in Mendelian populations. **Genetics**, v. 16, p. 97-159, 1931.
- \_\_\_\_\_. The roles of mutation, inbreeding, crossbreeding and selection in evolution. Proc. VI Intern. Congr. **Genetics**, v. 1, p. 356-366, 1932.

## ANEXOS

## Anexo A: Pesquisadores que preencheram os formulários, áreas da genética em que atuam e ordens e famílias que estudam

Os pesquisadores que preencheram os formulários nas diferentes áreas têm seus nomes mostrados na Tabela 18, bem como as Ordens e Famílias das plantas e animais que estudam.

**Tabela 18.** Pesquisadores que preencheram os formulários das áreas da Genética e Ordens e Famílias de Plantas e Animais que estudam. Os respectivos endereços institucionais estão no rodapé. **CIT:** Citogenética; **ISO:** Isozimas; **GM:** Genética Molecular; **CQ:** Caracteres Quantitativos; **POL:** Polimorfismos.

PESQUISADOR	CIT	ISO	GM	CQ	LPO	ORDEM	FAMÍLIA
ALDO MELLENDER DE ARAÚJO <sup>1</sup>		X	X	X		Lepidoptera	Nymphalidae
ALICE KALISZ DE OLIVEIRA <sup>1</sup>		X		X		Homoptera	Aphididae
ANA MARIA L. AZEREDO-ESPIN <sup>2</sup>		X	X			Diptera	Oestridae Muscidae Calliphoridae
ANDRE LUIZ P. PERONDINI <sup>3</sup>					X	Diptera	Sciaridae
ANITA WAJNTAL <sup>3</sup>			X			Psittaciformes	Psittacidae
						Galliformes	Cracidae
						Piciformes	Ramphastidae
						Ciconiiformes	Threskiornithidae
						Pelecaniiformes	Sulidae
ANTONIO MATEO SOLÉ CAVA <sup>4</sup>			X			Pelecypoda	Mytilidae
						Chondrosida	Chondrillidae
CARLOS RIBEIRO VILELA <sup>3</sup>	X			X		Diptera	Drosophilidae
DENISE SELIVON <sup>3</sup>	X	X		X	X	Diptera	Tephritidae
ELIANA FELDEBERG <sup>5</sup>	X		X			Characiformes	Anostomidae
						Perciformes	Curimatidae
						Siluriformes	Serrasalminidae Cichlidae Sciaenidae Callichthyidae
ELIANA MORIELLE VERSUTE <sup>6</sup>	x					Chiroptera	Phyllostomidae Molossidae
EUCLEIA PRIMO BETIOLI CONTEL <sup>7</sup>		X				Carnivora	Canidae
FÁBIO DE MELO SENE <sup>7</sup>	X	X	X	X	X	Diptera	Drosophilidae
GUARACY TADEU ROCHA <sup>8</sup>	X		X		X	Artiodactyla	Tayassuidae
						Aves (todas as ordens)	
						Tinamiformes	Tinamidae
						Passeriformes	Emberizidae
						Ciconiiformes	Threskiornithidae
Piciformes	Ramphastidae						
KAREN LUISA HAAG <sup>1</sup>			X			Cyclophyllidea	Taeniidae
LOUIS BERNARD KLACZKO <sup>2</sup>	X			X	X	Diptera	Drosophilidae
LURDES FORESTI DE ALMEIDA TOLEDO <sup>3</sup>	X					Gymnotiformes	Gymnotidae Sternopygidae
						Characiformes	Characidae
						Siluriformes	Loricariidae Pimelodidae Callichthyidae
LYRIA MORI <sup>3</sup>	X		X			Diptera	Drosophilidae
MARIA DA GRAÇA SALOMÃO <sup>9</sup>			X			Squamata	Viperidae
MARIA DE FÁTIMA P. S. MACHADO <sup>10</sup>		X	X			Cactales	Cactaceae
MARIA DE NAZARÉ K. GUIMARÃES <sup>11</sup>		X				Carnivora	Canidae
MARIA HELENA LARTIGAU PEREIRA FRANCO <sup>12</sup>		X				Rodentia	Ctenomyidae Cricetidae

(continua)

**Tabela 18** (Continuação).

PESQUISADOR	CIT	OIS	GM	CQ	LPO	ORDEM	FAMÍLIA
MARIA NAZARETH FERREIRA DA SILVA <sup>12</sup>	X		X			Rodentia	Muridae Echimyidae
						Marsupialia	Didelphidae
						Primates	Callitrichidae
MARIO JORGE IGNACIO BRUM <sup>13</sup>	X					Perciformes	Pomadasyidae Serranidae Blenniidae Cichlidae Pomacentridae
						Clupeiformes	Clupeidae
						Scorpaeniformes	Scorpaenidae
MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES <sup>14</sup>		X		X		Sapindales	Anacardiaceae
MAURA HELENA MANFRIN <sup>15</sup>		X				Diptera	Drosophilidae
OSMAR MALASPINA <sup>16</sup>				X		Hymenoptera	Apidae
PEDRO MANOEL GALETTI JR <sup>17</sup>	X		X			Characiformes	Anostomidae Curimatidae Prochilodontidae Characidae Gasteropelecidae
ROSANA TIDON-SKLORZ <sup>18</sup>					X	Diptera	Drosophilidae
SÉRGIO FURTADO DOS REIS <sup>19</sup>			X	X		Marsupialia	Didelphidae
						Rodentia	Echimyidae
SILVIA DAS GRAÇAS POMPOLO <sup>20</sup>	X					Hymenoptera	Apidae Sphecidae
VERA NISAKA SOLFERINI <sup>2</sup>	X	X	X	X		Asterales	Asteraceae
						Orchidales	Orchidaceae
						Mesogastropoda	Littorinidae
						Arqueogastropoda	Patellidae
						Diptera	Tephritidae
WARWICK ESTEVAM KERR <sup>21</sup>	X	X	X	X	X	Hymenoptera	Apidae Meliponinae
						Diptera	Drosophilidae
YATIYO YONENAGA-YASUDA <sup>3</sup>	X			X		Squamata	Gekkonidae Gymnophthalmidae Tropiduridae
						Rodentia	Cricetidae Echimyidae

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências, Depto. Genética, Porto Alegre. RS.
2. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Instituto de Biologia, Depto. Genética e Evolução, Campinas. SP.
3. Universidade do Estado de São Paulo, USP. Instituto de Biociências, Depto. Biologia, São Paulo. SP.
4. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia, Depto. Genética, Rio de Janeiro. RJ.
5. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Coordenação Pesq. Biologia Aquática, Lab. Citogenética Animal, Manaus. AM.
6. Universidade Estadual Paulista. Inst. Biociências, Letras e Ciências Exatas, Depto. Zoologia, S. José Rio Preto. SP. Citogenética.
7. Universidade do Estado de São Paulo, USP. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Depto. Genética, Ribeirão Preto. SP.
8. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências, Depto. Genética, Botucatu. SP.
9. Instituto Butantan. Divisão Desenvolvimento Científico, Lab. Herpetologia, São Paulo. SP.
10. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Biológicas, Depto. Biologia Celular e Genética, Maringá. PR.
11. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Genética e Morfologia, Brasília. DF.
12. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Coordenação Pesquisas em Entomologia, Manaus. AM.
13. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia, Depto. de Zoologia, Rio de Janeiro. RJ.
14. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia - Campus Ilha Solteira, Depto. Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural, Ilha Solteira. SP.
15. Universidade do Estado de São Paulo, USP. Faculdade Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Depto. Biologia, Ribeirão Preto. SP.

16. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências de Rio Claro, Depto. Biologia, Rio Claro. SP.
17. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Depto. Genética e Evolução, São Carlos. SP.
18. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Genética e Morfologia, Brasília. DF.
19. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP. Instituto de Biologia, Depto. Parasitologia, Campinas, SP.
20. Universidade Federal de Viçosa. Centro Ciências Biológicas e da Saúde, Depto. Biologia Geral, Viçosa. MG.
21. Universidade Federal de Uberlândia. Centro de Ciências Biológicas e Médicas, Depto. Genética e Bioquímica, Uberlândia. MG.

## Anexo B: Lista selecionada de referências bibliográficas fornecidas pelos pesquisadores

AGUILAR, C.T.; GALETTI JÚNIOR, P.M. Chromosomal studies in South Atlantic serranids (Pisces, Perciformes). **Cytobios**, v. 89, p. 105-114, 1997.

ALBERTANI, F.B.; MIYAKI, C.Y.; WAJNTAL, A. Extra-pair paternity in the Golden Conure (*Guaruba guarouba*) (Psittaciformes) detected in captive. **Ararajuba**, v. 5, n. 2, p. 135-139, 1997.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F. Molecular and Immunocytogenetics in Brazilian fishes. **Ciência e Cultura**, v. 48, n. 5/6, p. 377-382, 1996.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; FORESTI, F.; TOLEDO, S.A. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in the knifefish *Apteronotus albifrons* (Pisces, Apterontidae). **Experientia**, v. 37, p. 953-954, 1981.

\_\_\_\_\_. Complex sex chromosome system in *Eigenmannia* sp (Pisces, Gymnotiformes). **Genetica**, v. 64, p. 165-169, 1984.

\_\_\_\_\_. Spontaneous triploidy and NOR activity in *Eigenmannia* sp (Pisces, Sternopygidae) from the Amazon Basin. **Genetica**, v. 66, p. 85-88, 1985.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; FORESTI, F.; DANIEL, M.F.Z.; TOLEDO, S.A. Nucleolar chromosome variants in *Sternopygus macrurus* (Pisces, Sternopygidae) from three Brazilian river basins. **Caryologia**, v. 46, p. 53-61, 1993.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; FORESTI, F.; RAMOS, S.M.; ORMANEZZI, R.; CAROLSFELD, V.J.S.; TOLEDO S.A. Estudos citogenéticos de híbridos entre fêmeas de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e machos de Tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Bol. Cepta**, v. 1, p. 11-17, 1988.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; STOCKER, A.J.; FORESTI, F.; TOLEDO-FILHO, S.A. Fluorescence *in situ* hybridization with rDNA probes on chromosomes of two NOR phenotypes of species of *Eigenmannia*. **Chromosome Research**, v. 4, p. 301-305, 1996.

ANDREATA, A.A.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; OLIVEIRA, C.; TOLEDO-FILHO, S.A. Cytogenetic studies in Hypoptomatinae (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). **Caryologia**, v. 47, n. 1, p. 27-37, 1994.

BAIMAI, V.; SENE, F.M.; PEREIRA, M.A.Q.R. Heterochromatin and Karyotypic Differentiation of some Neotropical Cactus-Breeding Species of the *Drosophila repleta* Species Group. **Genetica**, v. 60, p. 81-92, 1983.

BANDOUK, A.C.; REIS, S.F. dos. Craniometric variation and subspecific differentiation in *Thrichomys operoides* in northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Zeitschrift für Saugtierkunde**, v. 60, p. 176-185, 1995.

BANDOUK, A.C.; REIS, S.F. dos; BORDIN, B. Cranial differentiation and evolution in *Thrichomys apereoides* in northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Journal of Zoology**, v. 239, p. 65-71, 1996.

BARKER, J.S.F.; SENE, F.M.; EAST, P.D.; PEREIRA, M.A.Q.R. Allozyme and chromosomal polymorphism of *Drosophila buzzatii* in Brazil and Argentina. **Genetica**, v. 67, p. 161-170, 1985.

- BERTOLLO, L.A.C.; MOREIRA FILHO, O.; GALETTI, P.M. Cytogenetics and Taxonomy: Considerations based on chromosome studies of freshwater fish. **Journal Fish Neology**, v. 28, p. 153-159, 1986.
- BERTOLOTTO, C.E.V.; RODRIGUES, M.T.; SKUK, G.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Comparative cytogenetic analysis with differential staining in three species of *Liolaemus* (Squamata, Tropicuridae). **Hereditas**, v. 125, p. 257-264, 1996.
- BITNER-MATHÉ, B.C.; KLACZKO, L.B. Variation and heritability of arisal morphology in a natural population of *Drosophila mediopunctata*. **Hereditas (Sweden)**, v. 128, p. 67-71, 1998.
- BITNER-MATHÉ, B.C.; PEIXOTO, A.A.; KLACZKO, L.B. Morphological variation in a natural population of *Drosophila mediopunctata*: altitudinal cline, temporal changes and influences of chromosome inversions. **Heredity**, v. 75, p. 54-61, 1995.
- BRUM, M.J.I. A Citogenética dos Peixes Neotropicais, In: **Documentos da I Jornada de Ictiologia do Rio de Janeiro**. Museu Nacional da UFRJ, p. 9-16, 1996.
- \_\_\_\_\_. Cytogenetic studies in Brazilian marine fishes. **Genetic Brazilian Journal**, v. 19, n. 3, p. 423-427, 1996.
- BRUM, M.J.I.; CORREA, M.M.O.; OLIVEIRA, C.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Chromosome studies in Perciformes *Orthopristis ruber* (Haemulidae) and *Scartella cristata* (Blenniidae). **Caryologia**, v. 48, n. 4, p. 309-318, 1995.
- BRUM, M.J.; OLIVEIRA, C.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Cytogenetic studies of two puffer species (Sphoeroids, Tetraodontidae) from de Rio de Janeiro coast, Brazil. **Cytologia**, v. 60, p. 369-374, 1995.
- CARVALHO, A.B.; VAZ, S.C.; KLACZKO, L.B. Polymorphism for Y-linked suppressors of sex-ratio in two natural populations of *Drosophila mediopunctata*. **Genetics**, v. 146, p. 891-902, 1997.
- CARVALHO, A.B.; KLACZKO, L.B. Age and sex-ratio expression in *Drosophila mediopunctata*. **Genetica (Netherlands)**, v. 87, p. 107-111, 1992.
- \_\_\_\_\_. Autosomal suppressors of sex-ratio in *Drosophila mediopunctata*. **Heredity**, v. 71, p. 546-551, 1993.
- \_\_\_\_\_. Y-linked suppressors of the sex-ratio trait in *Drosophila mediopunctata*. **Heredity**, v. 73, p. 573-579, 1994.
- CARVALHO, A.B.; SAMPAIO, M.C.; VARANDAS, F.R.; KLACZKO, L.B. An experimental demonstration of Fisher's principle: evolution of sexual proportion by natural selection. **Genetics**, v. 148, p. 719-731, 1998.
- CARVALHO, G.A.; KERR, W.E.; NASCIMENTO, V.A. Sex determination in Bees. XXXIII, Decrease of XO heterolalleles in a finite population of *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponini). **Rev. Brasil. Genetica**, v. 18, n. 1, p. 13-16, 1995.
- CESTARI, M.M.; GALETTI JUNIOR, P.M. Chromosome studies of *Serrasalmus spilopheura* (Characidae, Serrasalminae) from the Parana-Paraguay rivers: evolutionary and cytotaxonomic considerations. **Copeia**, p. 108-112, 1992
- DA SILVA, M.N.F. Four new species of spiny rats of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae) from the western Amazon of Brazil. **Proceedings of the Biological Society of the Washington**. 1998. No prelo.
- DA SILVA, M.N.F.; PATTON, J.L. Amazonian Phylogeography: mtDNA sequence variation in arboreal echimyid rodents (Caviomorpha). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 2, n. 3, p. 243-255, 1993.
- \_\_\_\_\_. Molecular Phylogeography and the Evolution and Conservation of Amazonian Mammals. **Journal of Molecular Ecology**, 1998. 38 p. No prelo.
- DINIZ, N.M.; SENE, F.M. Linkage disequilibrium between chromosomal inversions of *Drosophila mercatorum pararepleta* (Diptera, Drosophilidae). **Rev. Bras. Gen.**, v. 16, n. 4, p. 911-915, 1993.

- DINIZ-FILHO, J.A.F.; BUENO, O.C.; CHAUD-NETTO, J.; MALASPINA, O. Heritability of the number of ovarioles in honeybee workers (*A. mellifera*) (Hymenoptera, Apidae). **Rev. Bras. Genet.**, v. 16, n. 4, p. 65-72, 1993.
- DINIZ-FILHO, J.A.F.; MALASPINA, O. Evolution and population structure of africanized honey bees in Brazil: evidences from spatial analysis of morphometric data. **Evolution**, v. 49, n. 6, p. 1172-1179, 1995.
- \_\_\_\_\_. Geographic variation of africanized honey bees in Brazil: multivariate morphometrics and racial admixture. **Rev. Brasil. Genet.**, v. 19, n. 2, p. 217-224, 1996.
- ESTEBAN, M.R.; CAMPOS, M.C.C.; PERONDINI, A.L.P.; GODAY, C. Role of microtubules and microtubule organizing centers on meiotic chromosome elimination *Sciara ocellaris*. **Journal Cell Science**, v. 110, p. 721-730, 1997.
- FAGUNDES, V.; YONENAGA-YASSUDA, Y. The analysis of synaptonemal complex formation in *Trichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae) with detailed XY pairing. **Caryologia**, v. 49, n. 2, p. 183-192, 1996.
- FAGUNDES, V.; SCALZI-MARTIN, J.M., SIMS, K.; HOZIER, J.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Zoo-FISH of a microdissection DNA library and G-banding patterns reveal the homology between the Brazilian rodents *Akodon cursor* and *A. montensis*. **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 78, p. 224-228, 1997.
- FAGUNDES, V.; VIANNA-MORGANTE, A.M.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Telomeric sequences localization and G-banding patterns in the identification of a polymorphic chromosomal rearrangement in the rodent *Akodon cursor* (2n = 14, 15 and 16). **Chromosome Research**, v. 5, p. 228-232, 1997.
- FELDBERG, E.; PORTO, J.I.R.; NAKAYAMA, C.M.; BERTOLLO, L.A.C. Karyotype evolution in Curimatidae from the Amazon region: II Centric fission in the genus *Potamorhina*. **Genome**, v. 36, p. 372-376, 1993.
- FERNANDES-MATIOLI, F.M.C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; TOLEDO-FILHO, S.A. Extensive nucleolus organizer region polymorphism in *Gymnotus carapo* (Gymnotoidei, Gymnotidae). **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 78, p. 230-236, 1997.
- FIGUEIREDO, V.L.C.; SENE, F.M. Chromosomal Variability in Brazilian Populations of *Drosophila buzzatii* (Diptera, Drosophilidae). **Rev. Bras. Biol.**, v. 52, n. 4, p. 600-608, 1992.
- FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; ALMEIDA TOLEDO, L.F.; GALETTI JUNIOR, P.M. Improved technique for synaptonemal complex studies in fish. **International Workshop on Fish Cytogenetic Techniques (Concarnean, França)** v. 1, p. 85-92, 1992.
- FORESTI, F.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; TOLEDO, S.A. polymorphic nature of nucleolus organizer regions in fishes. **Cytogen. Cell Genet.**, v. 31, p. 137-144, 1981.
- \_\_\_\_\_. Chromosome studies in *Gymnotus carapo* and *Gymnotus sp* (Pisces, Gymnotidae). **Caryologia**, v. 37, p. 141-146, 1984.
- FOWLER, I.R.; SALOMÃO, M.G. A new technique to distinguish between immature and adult snakes and males and females in six species of the Neotropical colubrid snakes *Philodryas*. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 30, n. 3, p. 149-157, 1995.
- GALETTI JUNIOR, P.M.; CESAR, A.C.G.; VENERE, P.C. Heterochromatin and NORs variability in *Leporinus* fish (Anostomidae, Characiformes). **Caryologia**, v. 44, p. 287-292, 1991.
- GALETTI JUNIOR, P.M., BERTOLLO, L.A.C.; MOREIRA FILHO, O. Structure and variability of nucleolar organizing regions in Parodontidae fish. **Canadian Journal of Genetics and Cytology**, v. 26, n. 5, p. 564-568, 1984.
- GALETTI JUNIOR, P.M.; MESTRINER, C.A.; VENERE, P.C.; FORESTI, F. Heterochromatin and karyotype reorganization in the family Anostomidae (Characiformes). **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 56, p. 116-121, 1991.
- GALETTI JUNIOR, P.M.; RASCH, E.M. Chromosome studies in *Poecilia latipunctata* with NOR polymorphism as shown by silver nitrate and chromomycin A3 (Teleostei: Poeciliidae). **Ichthyological Exploration Freshwaters**, v. 4, p. 269-277, 1993.

GALETTI JUNIOR, P.M.; FORESTI, F. Evolution of the ZZ/ZW system in *Leporinus* (Pisces, Anostomidae). Role of constitutive heterochromatin. **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 43, p. 43-46, 1986.

GALETTI JUNIOR, P.M.; LIMA, N.R.W.; VENERE, P.C. A monophyletic ZW sex chromosome system in *Leporinus* (Anostomidae, Characiformes). **Cytologia**, v. 60, 375-382. 1995.

GALETTI JUNIOR, P.M.; MESTRINER, C.A.; MONACO, P.J.; RASCH, E.M. Post-zygotic modifications and intra and interindividual nucleolar organizing region variations in fish: report of a case involving *Leporinus friderici*. **Chromosome Research**, v. 3, p. 285-290, 1995.

GALETTI JUNIOR, P.M.; ESTEVES, K.E.; LIMA, N.R.W.; MESTRINER, C.A.; CAVALLINI, M.M.; CÉSAR, A.C.G.; MIYAZAWA, C.S. Aspectos comparativos da ictiofauna de duas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (alto Paraná - Estação Ecológica do Itajaí, SP). Congresso Brasileiro de Limnologia (São Paulo, SP). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 3, p. 865-885, 1990.

GALETTI JUNIOR, P.M.; BERTOLLO, L.C.; MOREIRA FILHO, O. Karyotypic studies of some species of family Parodontidae (Pisces, Cypriniformes). **Caryologia**, v. 38, n. 1, p. 47-55, 1985.

GALETTI JUNIOR, P.M.; SILVA, E.B.; CERMINARO, R.T. A multiple NOR system in the fish *Serrasalmus spilopleura* (Serrasalminae, Characidae). Brazil. **J. Genetics**, v. 8, n. 3, p. 479-484, 1985.

GALETTI JUNIOR, P.M.; FORESTI, F.; BERTOLLO, L.C.; MOREIRA FILHO, O. Heteromorphic sex chromosomes in three species of the genus *Leporinus* (Pisces, Anostomidae). **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 29, p. 138-142, 1981.

GALETTI JUNIOR, P.M.; FORESTI, F.; BERTOLLO, L.C.; MOREIRA FILHO, O. Karyotypic similarity in three genera (*Leporinus*, *Leporellus* and *Schizodon*) of the family Anostomidae (Pisces, Teleostei) Brazil. **J. Genetics**, v. 4, n. 1, p. 11-15, 1981.

GALETTI JUNIOR, P.M.; FORESTI, F.; BERTOLLO, L.C.; MOREIRA FILHO, O. Characterization of eight species of Anostomidae (Cypriniformes) fish on the basis of the nucleolar organizing regions. **Caryologia**, v. 37, n. 4, p. 401-406, 1984.

GUIMARÃES, I.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F.; TOLEDO-FILHO, S.A. Cytogenetic studies in three species of Glandulocaudinae (Pisces, Characiformes, Characidae). **Rev. Brasil. Genet.**, v. 18, n. 2, p. 185-199, 1995.

HAAF, T.; SCHMID, M.; STEINFEIN, C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Organization and molecular cytogenetics of a satellite DNA family from *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae). **Caryologia**, v. 46, p. 115-125, 1993.

HAAG, K.L.; ARAÚJO, A.M. Inbreeding, Genetic load and morphometric variation in natural populations of *Dryas ivlia* (Lepid., Nymphalidae). **Revista Brasileira de Genética**, v. 17, p. 35-39, 1994.

HAAG, K.L.; ARAÚJO, A.M.; ZAHA, A. Genetic structure of natural populations of *Dryas ivlia* (Lepid., Nymph.) revealed by enzyme polymorphism and mtDNA RFLPs. **Biochemical Genetics**, v. 31, p. 449-460, 1993.

HAAG, K.L.; GOTTSTEIN, B.; ARAÚJO, A.M.; ZAHA, A. Identificação e caracterização de linhagens do parasito *Echinococcus granulosis* através de PCR-SSCP seguido de seqüenciamento. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 336, 1997.

HAAG, K.L.; ZAHA, A.; ARAÚJO, A.M.; GOTTSTEIN, B. Reduced genetic variability within coding and non-coding regions of the *Echinococcus multilocularis* genome. **Parasitology**, v. 115, p. 521-529, 1997.

INFANTE-VARGAS, M.E. **Análise da variabilidade genética do DNA mitocondrial via RFLP de populações de *Cochiomya hominovorax***. Campinas, 1994. Tese (Mestrado) – Biblioteca do Instituto de Biologia, Unicamp.

JORDANA, J.; PIEDRAFITA, J.; SANCHES, A. Variabilidad genética en diez razas caninas españolas. **Archivos de Zootecnia**, v. 40, p. 115-129, 1991.

- \_\_\_\_\_. Variabilidade y relaciones genéticas de cinco poblaciones de la raza canina "Gos D artura". **Investigacion Agraria**, v. 6, p. 211-223, 1991.
- KASAHARA, S.; PELLEGRINO, K.C.M.; RODRIGUES, M.T.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Comparative cytogenetic studies of eleven species of the *Tropidurus torquatus* group (Sauria, Tropiduridae) with banding patterns. **Hereditas**, v. 125, p. 37-46, 1996.
- KERR, W.E.; CUNHA, R.A. Sex determination in bees. XXVI Masculinism of workers in the Apidae. **Rev. Bras. Gen.**, v. 13, n. 3, p. 479-489, 1990.
- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Urugu:** biologia e manejo. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 144 p.
- KERR, W.E.; MONTEIRO, S.G.; KERR, H.A.S. Sex determination in bees XXV. Adaptive value of the sex gene in its origin. **Rev. Bras. Gen.**, v. 11, n. 2, p. 469-473, 1988.
- KERR, W.E. Sex determination in honey bees (Apinae and Meliponinae) and its consequences. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 4, p. 601-612, 1997.
- KLACZKO, L.B.; BITNER-MATHÉ, B.C. On the edge of a wing. **Nature**, v. 346, p. 321, 1990.
- KLACZKO, L.B. Population genetics of *Drosophila mediopunctata*. In: LEVINE, L. (Ed.). **Genetics of natural populations:** the continuing importance of Theodosius Dobzhansky. New York: Columbia University Press, 1995.
- KLACZKO, L.B.; OTTO, P.A.; PEIXOTO, A.A. Allele frequency estimates when only heterozygotes can be recognized: method of estimation and application in the case of chromosomal inversion polymorphisms in *Drosophila*. **Heredity**, v. 64, p. 263-270, 1990.
- KLAUTAU, M.; SOLÉ-CAVA, A.M.; BOROJEVIC, R. Biochemical systematics of sibling species of *Clathrina* (Porifera, Calcarea). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 22, p. 367-375, 1994.
- KLAUTAU-GUIMARÃES, M.N.; MOREIRA, J.R.; PILLA, E.J.S.; CONTEL, E.P.B. Variabilidade Genética do lobo-guará em sua área de maior pressão antrópica. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 334, 1997.
- KOEHLER, M.R.; DEHM, D.; GUTTENBACH, M.; NANDA, I.; MOLINA, W.F.; GALETTI JUNIOR, P.M.; SCHMID, M. Cytogenetics of the genus *Leporinus* (Pisces, Anostomidae). 1. Karyotype analysis, heterochromatic distribution and sex chromosomes. **Chromosome Research**, v. 5, p. 12-22, 1997.
- KUHN, G.C.S.; RUIZ, A.; ALVES, M.A.R.; SENE, F.M. The metaphase and polytene chromosomes of *Drosophila seriema* (*repleta* group; *mulleri* subgroup). **Rev. Bras. Gen.**, v. 19, n. 2, p. 365-372, 1996.
- LARA, M.C.; PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.F. The simultaneous diversification of echimyid rodents (Caviomorpha): a star-phylogeny based on complete cytochrome b sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 5, n. 2, p. 403-413, 1996.
- LOBO, J.A.; KERR, W.E. Estimation of the number of matings in *Apis mellifera*; extensions of the model and comparison of different estimates. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 5, p. 337-345, 1993.
- LUCCA, E.J.; ROCHA, G.T. Citogenética de Aves. **Bol. Mus. Pará. Emilio Goeldi, série Zool.**, v. 8, n. 1, p. 33-68, 1992.
- MACHADO, M.F.P.S.; PRIOLI, A.J.; MANGOLIN, C.A. Malate Dehydrogenase (MDH: EC 1.1.1.37) isozymes in Tissues and Callus Cultures of *Cereus peruvianus* (Cactaceae). **Biochemical Genetics**, v. 31, p. 167-172, 1993.
- MAISTRO, E.L.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F. Occurrence of macro B chromosomes in *Astyanax scabripinnis paranae* (Pisces, Characiformes). **Genetica**, v. 87, p. 101-106, 1992.
- MALASPINA, O. Peso da operária e influência do genótipo paterno na transmissão de caracteres em *Apis mellifera*. **Naturalia**, p. 86-89, 1992.

MALASPINA, O.; STORT, A.C.; BUENO, O.C. Análise de caracteres morfológicos e comportamentais em abelhas africanizadas, caucasianas e em descendentes dos seus cruzamentos. **Rev. Bras. Zool.**, v. 6, n. 1, p. 63-73, 1989.

MANGOLIN, C.A.; MACHADO, M.F.P.S. Isozyme extraction from shoot tissue of *Cereus peruvianus* (Cactaceae) for electrophoretic analysis. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, p. 327, 1997.

MANGOLIN, C.A.; PRIOLI, A.J.; MACHADO, M.F.P.S. Isozyme variability in plants regenerated from calli of *Cereus peruvianus* (Cactaceae). **Biochemical Genetics**, v. 35, p. 189-204, 1997.

\_\_\_\_\_. Isozyme patterns in Callus Cultures and in plants regenerated from calli of *Cereus peruvianus* (Cactaceae). **Biochemical Genetics**, v. 32, p. 237-247, 1994.

\_\_\_\_\_. Alcohol Dehydrogenase (EC 1.1.1.1.) Isozymes as Markers at 2,4. Dichloro-Phenoxyacetic Acid X Kinetin Combinations in Callus Cultures of *Cereus peruvianus*. **Biochemical Genetics**, v. 32, p. 191-199, 1994.

MATTOS, A.; SOLÉ-CAVA, A.M.; DECARLI, G.; BENCHIMOL, M. Fine structure and isozymic characterization of *Tritrichomonas suis*. **Journal of Parasitology**, v. 83, p. 290-295, 1997.

MELO, A.; MALASPINA, O.; DINIZ-FILHO, J.A.F. Heritability of sings characters in africanized honey bees. **J. Venom. Amim. Toxins**, v. 3, n. 2, p. 274-279, 1997.

MESTRINER, C.A.; BERTOLO, L.A.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Chromosome banding and synaptonemal complexes in *Leporinus lacutris* (Pisces, Anostomidae): analysis of a sex system. **Chromosome Research**, v. 3, p. 440-443, 1995.

MIYAKI, C.Y.; DUARTE, M.B.; CAPARROZ, R.; NUNES, A.V.L.; WAJNTAL, A. Sex identification of South American Parrots (Psittacidae, Aves) using the Human minisatellite probe 33.15. **The Auk**, v. 114, n. 3, p. 516-520, 1997.

MIYAKI, C.Y.; HANOTTE, O.; WAJNTAL, A.; BURKE, T. DNA fingerprinting in the endangered parrot *Aratinga guarouba* and other *Aratinga* species. **Revista Brasileira de Genética**, v. 18, n. 3, p. 405-411, 1995.

MIYAKI, C.Y.; PEREIRA, S.L.; WAJNTAL, A. DNA fingerprinting applied to parrot captive breeding programs. **Ararajuba**, v. 5, n. 2, p. 127-133, 1997.

MIYAKI, C.Y.; WAJNTAL, A.; BURKE, T. Sex typing of *Aratinga* parrots using the human minisatellite probe 33.15. **Nucleic Acids Research**, v. 20, n. 19, p. 5235-5236, 1992.

MONTEIRO, F.A.; SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P. Extensive genetic divergence between populations of the common intertidal sea anemone *Actinia equina* from Britain, the Mediterranean and the Cape Verde Islands. **Marine Biology**, v. 129, p. 425-433, 1997.

MONTEIRO, S.G.; ALMEIDA, R.; DINIZ, N.M.; SENE, F.M. Identification of the Karyotype of *Drosophila zottii*: Metaphase Chromosomes. **Rev. Bras. Gen.**, v. 17, n. 3, p. 339-340, 1994.

MONTEIRO, S.G.; TIDON-SKLORZ, R.; SENE, F.M. Genetic basis of morphological differences between the aedeagi of *Drosophila seriema* and *D. koepferae* (Diptera, Drosophilidae). **Heredity**. No prelo.

MORAES, M.L.T. A técnica da eletroforese e a caracterização das isoenzimas: In: KAGEYAMA, P.Y.; REIS, M.S.; GANDARA, F.B. (Coord.). **Estimadores de variação genética e taxa de cruzamento em populações de espécies arbóreas**. Piracicaba, SP: Departamento de Ciências Florestais, Esalq/USP, p. 9-31, 1993.

MORAES, M.L.T.; ANDRADE, J.A.C.; KAGEYAMA, P.Y.; SIQUEIRA, A.C.M.F. Uso do coeficiente de caminhamento em populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Revista Brasileira de Genética**, v. 18, n. 3, p. 270, 1995.

MORAES, M.L.T.; ANDRADE, J.A.C.; KAGEYAMA, P.Y. Variabilidade genética entre populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) em consórcio com candiúba (*Trema micrantha* L.). **Revista Brasileira de Genética**, v. 19, n. 3, p.198, 1996.

- MORAES, M.L.T.; KAGEYAMA, P.Y.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; KANO, N.K.; CAMBUIM, J. Variação genética em duas populações de aroeira (*Astronium urundeuva* Fr. All - Engl. Anacardiaceae). **Revista do Instituto Florestal, São Paulo**, v. 4, p. 1241-45, 1992.
- MORAES, M.L.T.; MORAES, S.M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Estrutura genética de duas populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.): em mata primária e pastagem abandonada. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 329, 1997.
- MOREIRA FILHO, O.; BERTOLLO, L.A.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Evidences for a multiple sex chromosomes system with female heterogamety in *Apareiodon affinis* (Pices, Parodontidae). **Caryologia**, v. 33, n. 1, p. 83-91, 1980.
- \_\_\_\_\_. Distribution of sex chromosome mechanisms in neotropical fish and description of a ZZ/ZW system in *Parodon hilarii* (Parodontidae). **Caryologia**, v. 46, p. 115-125, 1993.
- MORI, L.; VILELA, C.R. Uma segunda espécie de *Drosophila* do subgrupo *repleta* em guano de morcego hematófago. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 304, 1997.
- MORI, L.; DESSEN, E.M.; PERONDINI, A.L.P. A gene that modifies the sex-ratio in a bisexual strain of *Sciara ocellaris*. **Heredity**, v. 42, p. 353-358, 1979.
- MORI, L.; PERONDINI, A.L.P. Errors in the elimination of X- chromosomes in *Sciara ocellaris*. **Genetics**, v. 94, p. 663-673, 1980.
- MORIELLE, E.; VARELLA-GARCIA, M. Variability of nucleolar organizer regions in Phyllostomid bats. **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, p. 853-871, 1998.
- MORIELLE, E.; GOLONI-BERTOLLO, E.M.; VARELLA-GARCIA, M.; TADDEI, V.A. A chromosome banding study of *Eumops glaucinus* (Chiroptera, Molossidae). **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, p. 791-795, 1988.
- MORIELLE-VERSUTE, E.; VARELLA-GARCIA, M. Identification of common fragile sites in chromosomes of 2 species of bat. **Journal Genetics Selection Evolution**, v. 26, p. 81-89, 1994.
- MORIELLE-VERSUTE, E.; VARELLA-GARCIA, A.M.; TADDEI, V.A. Karyotypic patterns of seven species of molossid bats (Molossidae, Chiroptera). **Cytogenetics Cell Genetics**, v. 72, p. 26-33, 1996.
- MURICY, G.; SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P.; BOURY-ESNAULT, N. Genetic evidence for extensive cryptic speciation in the sponge *Plakina trilopha* (Porifera: Demospongiae: Homoscleromorpha) from the Western Mediterranean. **Marine Ecology, Progress Series**, v. 138, p. 181-187, 1996.
- NASCIMENTO, J.C.; OLIVEIRA, A.K. Ontogenetic development of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae): isoenzyme patterns of isocitrate and alcohol dehydrogenases. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 118, n. 3, p. 847-854, 1997.
- \_\_\_\_\_. The isozymatic pattern of alkaline phosphatase during cytogenetic development of *Anastrepha fraterculus* (Diptera, Ephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 2, p. 197-201, 1997.
- OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.A.; MORI, L.; TOLEDO, S.A. Cytogenetic and DNA content studies on armored catfishes of the genus *Corydoras* (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae) from the southeast coast of Brazil. **Rev. Brasil. Genet.**, v. 16, n. 3, p. 617-629, 1993.
- OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; BRITSKI, H.A.; FORESTI, F.; TOLEDO-FILHO, S.A. Chromosome formulae of Neotropical freshwater fishes. **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, n. 3, p. 577-624, 1988.
- OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; MORI, L.; TOLEDO FILHO, S.A. Cytogenetic and DNA content in six genera of the family Callichthyidae (Pisces, Siluriformes). **Caryologia**, v. 46, n. 2/3, p. 171-188, 1993.
- OLIVEIRA, R.C.; VASCONCELOS, S.M.; CAMPOS, A.P.S.; KERR, W.E.; GOULART-FILHO, L.R.; ROUBICK, D. Polimorfismo por marcadores RAPD em *Tetragonisca angustula* Latreille (1811) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 3, p. 337, 1997.

ORTI, G.; PETRY, P.; PORTO, J.I.R.; JEGU, M.; MEYER, A. Patterns of nucleotide change in mitochondrial Ribosomal RNA genes and the phylogeny of Piranhas. **Journal of Molecular Evolution**, v. 42, p. 169-182, 1996.

PATTON, J.L.; REIS, S.F. dos; DA SILVA, M.N.F. Phylogenetic relationships in didelphid marsupials: Perspectives from mitochondrial DNA sequences. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 3, p. 3-29, 1996.

PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.F.; MALCOLM, J.R. Gene genealogy and differentiation among arboreal spiny rats (Rodentia: Echimyidae) of the Amazon basin: A test of the riverine barrier hypothesis. **Evolution**, v. 48, n. 4, p. 1314-1323, 1994.

PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.F.; LAURA, M.C.; MUSTRANGI, M.A. Diversity, differentiation and the historical biogeography of non-volant small mammals of the Neotropical forests. In: LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD JUNIOR, R.O.; MORITZ, C. (Ed.). **Tropical forest remnants, ecology management and conservation of fragmented communities**. Chicago, IL: University of the Chicago Press, p. 455-465, 1997.

PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.F.; MALCOLM, J.R. Hierarchical genetic structure and gene flow in three sympatric species of Amazonian rodents. **Journal of Molecular Ecology**, v. 5, p. 229-238, 1996.

PATTON, J.L.; REIS, S.F. dos; DA SILVA, M.N.F. Relationships among didelphid marsupials based on sequence variation in the mitochondrial cytochrome b gene. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 3, n. 1, p. 3-29, 1996.

PEIXOTO, A.A.; KLACZKO, L.B. Linkage disequilibrium analysis of chromosomal inversion polymorphism in *Drosophila*. **Genetics**, v. 129, p. 773-777, 1991.

PELLEGRINO, K.C.M.; KASAHARA, S.; RODRIGUES, M.T.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Pericentric inversion events in karyotypic distinction of Brazilian lizards of genus *Phyllotepelus* (Squamata, Gekkonidae) detected by chromosomal banding patterns. **Hereditas**, v. 127, n. 3, p. 255-262, 1997.

PEREIRA, S.L.; MIYAKI, C.Y.; WAJNTAL, A. DNA fingerprinting in the rare black-fronted Piping guan *Pipile jacutinga* (Cuculidae, Aves). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 4, p. 783-791, 1996.

PERES, C.A.; DA SILVA, M.N.F.; PATTON, J.L. Riverine barriers and gene flow in Amazonian saddle-back tamarin monkeys. **Folia Primatologica**, v. 67, p. 113-124, 1996.

PERONDINI, A.L.P. On the transmission of the asymmetric polytene chromosome bands in *Sciara ocellaris*. **Caryologia**, v. 32, p. 365-372, 1979.

\_\_\_\_\_. Elimination of X-chromosome and the problem of sex determination in *Sciara ocellaris*. In: CHATTERJEE, R.N.; SANCHES, L. (Ed.). **Genome analysis in eukaryotes: developmental and evolutionary aspects**. New Delhi: Narosa Publ. House, p. 148-165, 1998.

PERONDINI, A.L.P.; DESSEN, E.M. The asymmetric bands of the polytene chromosomes of *Sciara ocellaris* (Diptera; Sciaridae). **Brazilian J. Genetics**, v. 11, p. 13-26, 1998.

PERONDINI, A.L.P.; OTTO, P.A.; TEMPLETON, A.; ROGATKO, A. Evidence for assortative mating systems related to the polytene chromosome band polymorphism in *Sciara ocellaris*. **Journal Heredity**, v. 74, p. 283-288, 1983.

PERONDINI, A.L.P.; OTTO, P.A. Evidences for selective differences in single polytene chromosome band polymorphism in *Sciara ocellaris*. **Journal Heredity**, v. 82, p. 275-281, 1991.

PESSÔA, L.M.; REIS, S.F. dos. Systematic implications of craniometric variation in *Proechimys iheringi* Thomas (Rodentia: Echimyidae). **Zoologischer Anzeiger**, v. 232, p. 181-200, 1994.

PESSÔA, L.M., REIS, S.F. dos; PESSÔA, M.F. Bacular variation and systematics of *Proechimys iheringi*, subgenus *Trinomys* (Rodentia: Echimyidae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 31, p. 129-132, 1996.

- PIRES, A.O.; VILELA, C.R. Cariótipos de espécies de *Drosophila* do grupo *Tripunctata* em uma mata semi-decídua. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 306, 1997.
- POMPOLO, S.G. Estudos Citogenéticos em Meliponinae. In: CRUZ-LANDIM, C. (Org.) **Anais do Encontro Brasileiro de Biologia de Abelhas e Outros Insetos Sociais**, p. 62-66, 1992.
- \_\_\_\_\_. Análise dos cariótipos de 19 Gêneros de abelhas da subfamília Meliponinae. **Anais do I Encontro sobre Abelhas**, v. 1, p. 143-146, 1994.
- POMPOLO, S.G.; CAMPOS, L.A.O. Karyotypes of two species of stingless bees, *Leurotrigona muelleri* and *Leurotrigona pusilla* (Hymenoptera, Meliponinae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 18, p. 181-184, 1995.
- PORTO, J.I.R.; FELDBERG, E. Comparative cytogenetic study of the armored catfishes of the genus *Hoplosternum* (Callichthyidae). **Rev. Brasil. Genet.**, v. 15, n. 2, p. 359-367, 1992.
- PORTO, J.I.R.; FELDBERG, E.; NAKAYAMA, C.M.; FALCÃO, J.N. A checklist of chromosome numbers and karyotypes of Amazonian freshwater fishes. **Rev. Hydrobiol. Trop.**, v. 25, n. 4, p. 287-299, 1992.
- PRIOLI, A.J.; MANGOLIN, C.A.; OLIVEIRA, S.A.; MACHADO, M.F.P.S. Isozymes as markers of the effect of growth regulator combinations on callus tissues from long-term cultures of *Cereus peruvianus*. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 18, p. 105-109, 1995.
- RANDI, E.; LUCCHINI, V.; FRANCISCI, F. Allozyme variability in the itacian wolf (*Canis lupus*) population. **Heredity**, v. 71, p. 516-522, 1993.
- REIS, S.F.; PESSÔA, L.M. *Proechimys albipinus minor*, a new subspecies of spiny rat from the state of Bahia, northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Zeitschrift fur Saugetierkunde**, v. 60, p. 237-242, 1995.
- REIS, E.A.; MORI, L. DNA mitocondrial e ribossômico de espécies de *Drosophila* dos subgrupos *mercatorum* e *repleta*. **Revista Brasileira de Genética**, v. 17, n. 3, p. 304, 1994.
- \_\_\_\_\_. Análise molecular de 9 espécies de *Drosophila* dos subgrupos *mercatorum* e *repleta*. **Revista Brasileira de Genética**, v. 18, n. 3, p. 280, 1995.
- RESENDE, A.G.; OLIVEIRA-COLLET, S.A.; VIDIGAL, P.S.; MACHADO, M.F.P.S. Isoenzimas em variedades de *Manihot esculenta* Crantz cultivadas nas regiões noroeste e oeste do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, p. 327, 1997.
- RUSSO, C.A.M.; SOLÉ-CAVA, A.M. Genetic variation and differentiation between populations of a tropical sea-anemone (*Bunodosoma caissarum* Correa). **Revista de Biologia Tropical**, v. 39, p. 41-46, 1991.
- RUSSO, C.A.M.; SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P. Population structure and genetic variation in two tropical sea anemones (Cnidaria, Actiniidae) with differing reproductive strategies. **Marine Biology**, v. 119, p. 267-276, 1994.
- SALOMÃO, M.G. Marcadores moleculares e seu papel nos estudos de sistemática, evolução, história natural e conservação. **Revista Universidade Guarulhos, Série Pós-Graduação**, v. 2, n. 1, p. 29-36, 1997.
- SALOMÃO, M.G.; PUORTO, G.; FURTADO, M.F.D.; SAWAYA, P. *Philodryas olfersii*: Morphological, histochemical studies of Duvernoy's glands. **Venom extraction. Mem. Inst. Butantan**, v. 52, p. 69, 1990.
- SELIVON, D.; MORGANTE, J.S. Reproductive isolation between *Anastrepha bistrigata* and *A. striata* (Diptera, Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 583-585, 1997.
- SELIVON, D.; PERONDINI, A.L.P. Evaluation of Techniques for C and ASG banding of the mitotic chromosomes of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 651-653, 1997.

\_\_\_\_\_. Extrusion of yolk masses by hybrid embryos of two cryptic species of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 253-256, 1997.

SELIVON, D.; MORGANTE, J.S.; PERONDINI, A.L.P. Egg size, yolk masses extrusion and hatching behavior in two cryptic species of *Anastrepha fraterculus*: (Diptera, Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 587-594, 1997.

SELIVON, D.; MORGANTE, J.S.; RIBEIRO, A.F.; PERONDINI, A.L.P. Extrusion of masses of yolk during embryony development of the fruit fly *Anastrepha fraterculus*. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 29, p. 1-7, 1996.

SENE, F.M. Geographic and Ecological Pattern of Chromosome Polymorphism in *Drosophila mercatorum pararepleta*. **Rev. Bras. Gen.**, v. 9, n. 4, p. 573-591, 1986.

SENE, F.M.; SANTOS, T.H.F. Chromosomal Variability in *Drosophila paranaensis* from Brazil, South America. **Evolución Biológica**, v. 2, p. 261-271, 1988.

SENE, F.M.; AMABIS, J.M.; CARSON, H.L.; CYRINO, T.H.F.S. Chromosome polymorphism in *Drosophila mercatorum pararepleta* in South America. **Rev. Bras. Genet.**, v. 4, p. 1-10, 1981.

SENE, F.M.; PEREIRA, M.A.Q.R.; VILELA, C.R. Evolutionary aspects of cactus Breeding *Drosophila* Species in South America. In: BARKER, J.S.F.; STARMER, W.T. (Ed.). **Ecological genetics and evolution**. Sydney, Australia: Academic Press, p. 97-106, 1982.

\_\_\_\_\_. Contrasting Patterns of Differentiation Inferred from Traditional Genetic Markers in the Process of Speciation. **Pacific Science**, v. 42, n. 1/2, p. 81-88, 1988.

SHOJI, A.H.; VILELA, C.R. Biologia de *Drosophila eleonora* proveniente de duas cavernas brasileiras. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 306, 1997.

SILVA, A.F.G.; SENE, F.M. *Morphological Geographic Variability in Drosophila serido* (Diptera, Drosophilidae). **Rev Bras. Ent.**, v. 35, n. 2, p. 455-468, 1991.

SILVA, E.P.; SOLÉ-CAVA, A.M. Genetic variation and population structure in the tropical marine bivalve *Anomalocardia brasiliensis* (GMELIN, 1791) (Veneridae). In: BEAUMONT, A. (Ed.). **Genetics and evolution of aquatic organisms**. Londres: Chapman and Hall, p. 159-168, 1994.

SILVA, M.J.J.; YONENAGA-YASSUDA, Y. New karyotypes of two related species of *Oligoryzomys* genus (Cricetidae, Rodentia) involving centric fusion with loss of NORs and distribution of telomeric (TTAGGG)<sub>n</sub> sequences. **Hereditas**, v. 127, n. 3, p. 217-229, 1997.

SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P. Evolutionary genetics of Marine Sponges. In: van SOEST, R.W.M.; VAKEMPEN, T.M.G.; BRAEKMAN, J.C. (Ed.). **Sponges in time and space**. Amsterdam: Balkema, p. 55-63, 1994.

SOLÉ-CAVA, A.M.; RUSSO, C.A.M.; ARAÚJO, M.E.; THORPE, J.P. Cladistic and phenetic analysis of allozyme data for nine species of anemones of the family Actiniidae (Cnidaria: Anthozoa). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 52, p. 225-239, 1994.

SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P.; TODD, C.D. High genetic similarity between geographically distant populations in a sea anemone species with low dispersal capabilities. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 74, p. 895-902, 1994.

SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P.; MANCONI, R. A new Mediterranean species of *Axinella* detected by biochemical genetic methods. In: REITNER, J.; KEUPP, H. (Ed.). **Fossil and Recent Sponges**. Berlin: Springer-Verlag, p. 313-321, 1991.

STORT, A.C.; MALASPINA, O.; NEVES, L.H.M. Genética do numero de estruturas sensoriais antenares e relação entre comportamento de coleta de alimento e a produção das coméias. **Naturalia**, (Número Especial) p. 148-152, 1992.

THORPE, J.P.; SOLÉ-CAVA, A.M. The use of electrophoresis in invertebrate systematics. **Zoologica Scripta**, v. 23, p. 3-18, 1994.

TIDON-SKLORZ, R.; VILELA, C.R.; SENE, F.M.; PEREIRA, M.A.Q.R. The genus *Drosophila* in the Serra do Cipó. **Revta. Bras. Ent.**, v. 38, n. 3/4, p. 627-637, 1994.

TIDON-SKLORZ, R.; SENE, F.M. Vertical and temporal distribution of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) species in a wooded area in the state of São Paulo. Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 52, n. 2, p. 311-317, 1992.

\_\_\_\_\_. *Drosophila seriema*: A new member of the *Drosophila serido* (Diptera, Drosophilidae) superspecies taxon. **An. Entomol. Soc. Am.**, v. 88, n. 1, p. 139-142, 1995.

\_\_\_\_\_. Evolution of the *buzzatii* cluster (*Drosophila repleta* species group) in the Northeastern South America. **Evolucion Biologica**, v. 9, p. 71-85, 1995.

\_\_\_\_\_. Fauna of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in the "Cadeia do Espinhaço", states of Minas Gerais and Bahia, Brazil: biogeographical and ecological aspects. **Iheringia, Sér. Zool.**, v. 78, p. 85-94, 1995.

TORQUATO, E.F.B.; PRIOLI, A.J.; MACHADO, M.F.P.S. Differential Alcohol Dehydrogenase Isozyme expression in long-term callus tissue cultures of *Cereus peruvianus*. **Biochemical Genetics**, v. 33, p. 389-399, 1995.

TOSI, D.; SENE, F.M. Further Studies on Chromosomal Variability in *Drosophila serido* (Diptera, Drosophilidae). **Rev. Bras. Gen.**, v. 1, n. 4, p. 729-746, 1989.

VARELLA-GARCIA, A.M.; MORIELLE-VERSUTE, E.; TADDEI, V.A. A survey of cytogenetic data on Brazilian bats. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, p. 761-793, 1989.

VARELLA-GARCIA, M.; TADDEI, V.A. Citogenética de quirópteros: métodos e aplicações. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, p. 297-323, 1989.

VASCONCELOS, S.M.; OLIVEIRA, R.C.; SORAGGI, A.P.C.; GOULART FILHO, L.R.; KERR, W.E. Divergência genética com marcadores RAPD em população de *Melipona rufiventris*. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 3, p. 303, 1997.

VENERE, P.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Multiple longitudinal bands in fish chromosomes: Comparison of structural G-banding and replication R bands among curimatids. **Cytobios**, v. 84, p. 71-78, 1995.

\_\_\_\_\_. Natural triploidy and chromosome B in the fish *Curimata modesta* (Curimatidae, Characiformes). Brazil. **J. Genetics**, v. 8, n. 4, p. 681-687, 1985.

WASKO, A.P.; VENERE, P.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Chromosome divergences between two sympatric characid fishes of the genus *Bryconamericus*. Brazil. **J. Genetics**, v. 19, n. 2, p. 225-230, 1996.

WUSTER, W.; THROPE, R.S.; PUORTO, G.; BBBSP – Butantan-British Bothrops Systematics Project: the main authors; FURTADO, M.F.D.; HOGE, S.A.; SALOMÃO, M.G.; THEAKSTON, R.D.G.; WARRELL, D.A. Systematics of the *Bothrops atrox* complex (Reptilia: Serpentes: Viperidae) in Brazil: A multivariate analysis. **Herpetologica**, v. 52, p. 263-271, 1996.

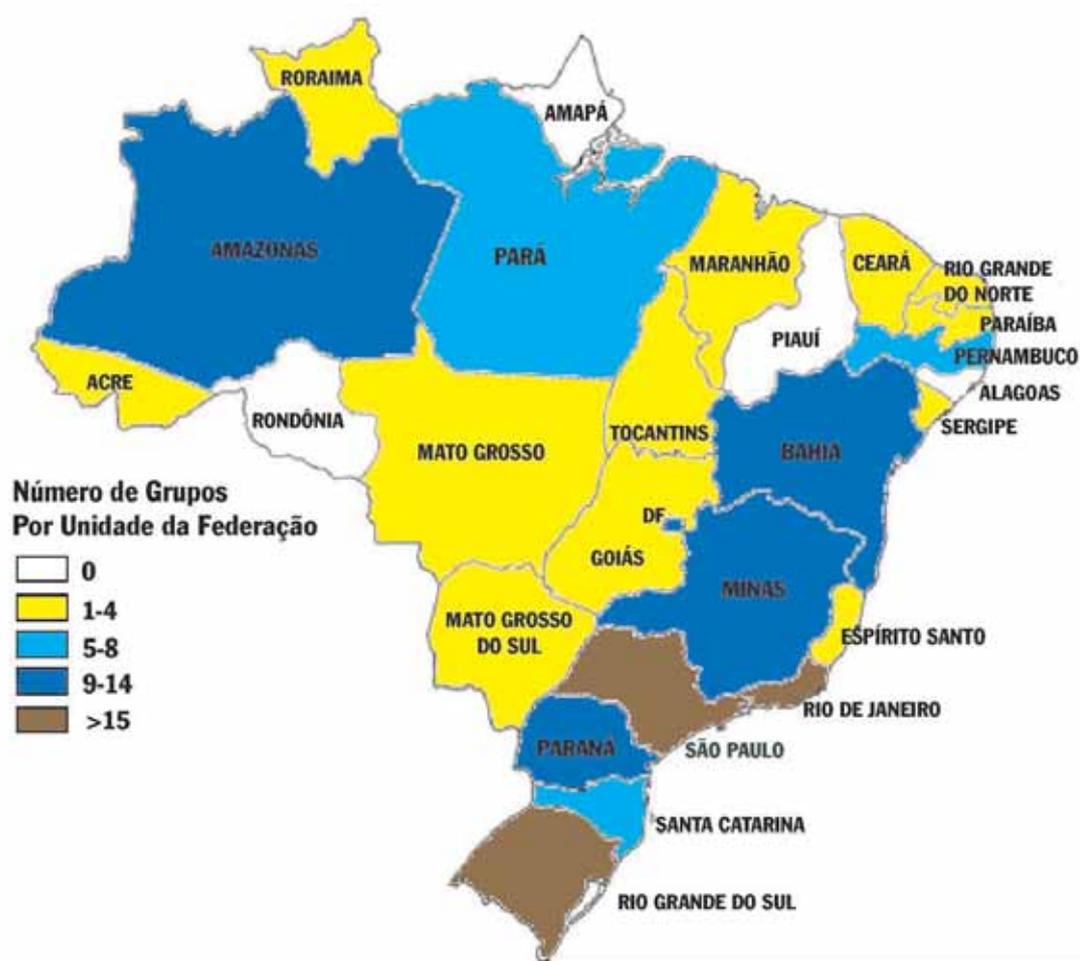
YONENAGA-YASSUDA, Y.; MORI, L.; CHU, T.H.; RODRIGUES, M.T. Chromosomal banding patterns in the eyelid-less microteiid radiation: *Procellosaurinus* and *Vanzosaura* (Squamata, Gymnophthalmidae). **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 74, p. 203-210, 1996.

## Anexo C: Recursos humanos por estado

Na Tabela 19 estão mostrados os números de grupos de pesquisa por Unidade da Federação que trabalham com temas ligados à Biodiversidade Genética. Os dados foram extraídos do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil – Censo 2002 – corresponde a dados disponíveis na rede a partir de setembro de 2002, que refletem a situação da base de dados em 15 de julho de 2002 (<http://lattes.cnpq.br/censo2002/>).

**Tabela 19.** Grupos de Pesquisa que trabalham com Biodiversidade Genética por Unidade da Federação (UF): número de grupos de pesquisa, número de pesquisadores com doutorado, número de pesquisadores sem doutorado, e número de estudantes.

UF	GRUPOS	Pesquisadores		Estudantes
		com Doutorado	sem Doutorado	
Acre	1	10	6	0
Alagoas	0	0	0	0
Amapá	0	0	0	0
Amazonas	13	73	46	35
Bahia	10	56	32	52
Ceará	2	6	3	14
Distrito Federal	9	78	39	55
Espírito Santo	1	6	2	25
Goiás	4	14	5	9
Maranhão	3	11	13	14
Mato Grosso	3	11	7	35
Mato Grosso do Sul	2	18	11	19
Minas Gerais	10	68	12	100
Pará	7	55	14	81
Paraíba	2	6	0	3
Paraná	13	74	19	94
Pernambuco	7	36	13	61
Piauí	0	0	0	0
Rio de Janeiro	17	96	8	130
Rio Grande do Norte	1	2	1	4
Rio Grande do Sul	25	112	54	222
Rondônia	0	0	0	0
Roraima	1	7	3	6
Santa Catarina	7	26	1	59
São Paulo	46	199	21	274
Sergipe	0	0	0	0
Tocantins	1	4	0	2
<b>TOTAIS</b>	<b>185</b>	<b>968</b>	<b>310</b>	<b>1.294</b>



**Figura 9.** Grupos de pesquisa que trabalham com biodiversidade genética por unidade da Federação.



## GLOSSÁRIO

**Abissal** – relativo a grandes profundidades dos oceanos, abaixo de 2000 m.

**Acervo** – conjunto de materiais que integram uma coleção.

**Alça (“loop”) microbiana** - cadeia alimentar microbiana em ambiente aquáticos (bactérias, protozoários herbívoros e carnívoros) paralela à cadeia de herbivoria, que recupera parte da matéria orgânica que seria perdida (excretada pelas algas, ou diferentes exudatos) retornando até 50% do carbono perdido às cadeias alimentares usuais.

**Alga** – Importante grupo de vegetais talófitos que vivem no fundo ou na superfície de águas salgadas e doces, que incluem desde organismos mais simples e microscópicos até os que medem muitos metros.

**Alóctone** - Quem ou o que veio de fora, que não é originário da região. Aporte externo de materiais ou energia aos sistemas.

**Alopoliploidia** - Tipo de **poliploidia** em que os conjuntos cromossômicos são originados de espécies diferentes, a partir de cruzamentos interespecíficos.

**Amilolíticas** - Grupo de enzimas amplamente distribuídas na natureza, ocorrendo em vários tecidos animais, plantas superiores, fungos, leveduras e bactérias com a habilidade de degradar amido.

**Anaerobiose** - Condição de ausência de oxigênio molecular no meio, ou sob pressões parciais de oxigênio muito inferiores aos níveis normais na atmosfera ou na água.

**Análise de componentes principais (PCA)** - Método de análise estatística multivariada que objetiva encontrar índices denominados componentes principais, que são não correlacionados entre si, mas expressam a estrutura de variância dos dados originais de modo mais conciso, visando facilitar sua análise.

**Análise discriminante** - A análise discriminante é um método estatístico usado para determinar que variáveis melhor discriminam dois ou mais grupos (é utilizada tanto para teste de hipóteses quanto como método exploratório).

**Anatomia vegetal** – estudo das formas e estruturas internas dos organismos vegetais.

**Anfisbena** – répteis ápodas, lacertílios, de vida subterrânea, cuja cauda é semelhante à cabeça. Por isso, também são conhecidos como cobras-de-duas-cabeças.

**Áreas cársticas** – regiões formadas por rochas calcárias.

**Autóctone** - Originário do próprio local onde ocorre, ou formado in situ. Produzido localmente.

**Autopoliploidia** - Tipo de **poliploidia** em que todos os conjuntos de cromossomos da célula são da mesma espécie.

**Avasculares** – que não possui vasos.

**Avifauna** – conjunto das aves de uma região.

**Banda G** - Técnica de bandeamento cromossômico que utiliza o corante Giemsa, produzindo um padrão de bandas (escuras e claras) específico de cada cromossomo.

**Bandeamento** - Conjunto de métodos de coloração dos cromossomos utilizados nos estudos de citogenética, que empregam corantes específicos para obtenção de um padrão de bandas (faixas) claras e escuras típico para cada cromossomo de um cariótipo, possibilitando a identificação de pequenas variações na estrutura dos mesmos.

**Benton ou bentos** - Em biologia marinha e limnologia, chama-se bentos aos organismos que vivem no substrato de fundo dos ambientes aquáticos, fixos ou não, em contraposição com os pelágicos, que vivem livremente na coluna de água.

**Bentônico** – conjunto dos organismos associados ao leito de rios, lagos ou oceanos.

**Biodegradação** - processo de degradação de substâncias complexas, compostos orgânicos, polímeros, entre outros, por ação de agentes biológicos, principalmente por microorganismos.

**Biodiversidade** – em poucas palavras, é a diversidade da vida. Engloba espécies da flora, fauna e de microrganismos. Biodiversidade também se refere à variedade genética das espécies e a variedade das funções ecológicas dos organismos nos ecossistemas. O termo pode ser usado para expressar a variedade de vida na Terra ou de uma dada região.

**Biogeografia** – Estudo da distribuição geográfica dos seres vivos, que se divide em zoogeografia e fitogeografia, conforme se ocupe, respectivamente, dos animais ou dos vegetais.

**Bioma** – região biogeográfica definida por um conjunto amplo de ecossistemas terrestres, caracterizados por um tipo de vegetação dominante. Exemplos de biomas brasileiros são dados pelo cerrado, floresta amazônica, mata atlântica e caatinga, entre outros.

**Biota** – conjunto dos seres vivos (animais, vegetais e microorganismos) de uma região.

**Botânica** – Parte da biologia que a estuda morfologia e da fisiologia dos vegetais.

**Caracteres Quantitativos** - Caracteres que são afetados por múltiplos fatores genéticos e ambientais. São classificados, de acordo com o modo como são medidos, em três tipos - métricos - medidos em uma escala contínua, não interrompida; merísticos - medidos por contagem em números inteiros; de limiar - pela sua presença ou ausência em um organismo.

**Características diagnósticas** – elementos usados para diferenciar um determinado organismo de outro.

**Cariótipo** - É a caracterização do conjunto de cromossomos de indivíduo ou espécie, onde se evidencia o seu número, forma, tamanho e posição do centrômero. A representação do cariótipo, denominada cariograma, pode ser feita a partir de uma fotografia ou desenho detalhado de uma célula em metáfase, em que todos os cromossomos estão bem corados e individualizados.

**Carpelo** – Folha modificada que em número de uma ou mais, forma o pistilo.

**Cecília** – gênero-tipo da família dos cecilídeos. Anfíbios ápodes, alongados, vermiformes, da ordem dos gimnofionos, que vivem em solos úmidos ou em ambientes aquáticos. Embora sejam anfíbios, também são chamados de cobra-cegas ou cobras-de-duas-cabeças.

**Cenocíticos** - organismos cujo corpo não é dividido por paredes celulares e contém vários núcleos, encontrados em determinadas algas e fungos.

**Centrômero** - Uma região especializada dos cromossomos que é vista como uma constrição; ponto onde as cromátides irmãs estão unidas nos cromossomos mitóticos. Contém uma estrutura denominada cinetocoro, onde as fibras do fuso se ligam durante a divisão celular. Com base na posição do centrômero, os cromossomos são classificados em - metacêntricos (região mediana), submetacêntrico (próximo da região mediana), acrocêntrico (próximo da extremidade) e telocêntrico (na extremidade).

**Chaves de identificação** – Em biologia chamam-se chaves de identificação a descrições sistemáticas que permitem identificar os nomes dos taxa pertencentes a um grupo de organismos, geralmente numa determinada região geográfica ou ecológica.

**Chordata** – animais que apresentam notocorda em pelo menos uma parte da vida.

**Cline (clina)** - Uma mudança gradual na frequência alélica ou na média de uma caráter, ao longo de um transecto feito dentro da área de distribuição de uma população ou espécie.

**Cloroplasto** - Uma organela citoplasmática especializada na fotossíntese, presente em plantas. Estas organelas têm DNA próprio (cpDNA) que codifica genes de proteínas, tRNA e rRNA.

**Conspícuo** – evidente, notável, visível.

**Cotilédone** – É a primeira ou são as primeiras folhas das fanerógamas que surgem quando da germinação da semente. Sua função é nutrir e proteger a jovem planta nas primeiras fases de seu crescimento. As plantas floríferas angiospérmicas dividem-se em

dois grupos segundo o número de cotilédones - monocotiledôneas, com um só, e dicotiledôneas, com dois. Só estas últimas exteriorizam o cotilédone ao germinar a semente.

**Craniados** – nome usado para incluir, juntamente com os vertebrados, aquelas formas antigas sem vértebras, mas com cefalização e caixa protetora em torno do encéfalo.

**Criptobiótico** – animais que vivem escondidos.

**Criptógama** – Vegetal que não se reproduz por meio de flores, e que tem órgãos reprodutivos minúsculos.

**Cromátide** - Denominação de cada uma das duas cópias dos cromossomos replicados que aparecem unidas pelo centrômero (cromátides irmãs), formadas durante as divisões celulares - mitose e meiose.

**Cromômero** - Série de grânulos concentrados de cromatina que são visualizados ao longo dos cromossomos, durante as primeiras fase de divisão celular.

**Cromossomo** - Estrutura auto-replicante da célula, constituída basicamente por DNA e proteínas, que carrega a informação genética disposta numa seqüência linear de nucleotídeos. As diferentes espécies de organismos eucariotos têm diferentes números de cromossomos lineares.

**Cromossomos politênicos** - Cromossomos gigantes que resultam do pareamento de muitas cromátides irmãs que se mantêm juntas, completamente pareadas e que se formam após cada ciclo endomitótico, no qual não ocorre divisão nuclear. É encontrado em algumas células de dípteros.

**Demersais** – organismos que vivem próximos ao fundo dos corpos de água.

**Derivados** – caracteres modificados de outros pré-existentes. Neste sentido, é sinônimo de apomorfia.

**Diagnose** – descrição minuciosa de um ser vivo.

**Dicotiledônea** – ver cotilédone.

**Dimorfismo sexual** - Diferenças morfológicas observadas entre machos e fêmeas de uma mesma espécie, excetuando-se a genitália.

**Diplóide** – são aquelas células cujos cromossomos se organizam em pares de cromossomas semelhantes. Diz-se que estas células possuem  $2n$  cromossomas.

**Diversidade de espécies** - diversidade biológica em termos do número e abundância relativa de táxons (espécies) em uma dada comunidade de organismos.

**DNA polimerase** - Enzima envolvida principalmente no processo de replicação do DNA. A partir de uma fita simples, que funciona como molde, ocorre a síntese de um fita complementar e a conseqüente produção de um DNA de fita dupla.

**Duplicata** – exsicatas de uma determinada espécie vegetal depositadas geralmente em diferentes herbários.

**Ecologia** – Parte da biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, bem como as suas interações.

**Ectotermos** – animais que ganham calor do meio externo (por exemplo, peixes, anfíbios répteis).

**Elasmobrânquios** – grupo de peixes cartilaginosos, formados pelos tubarões e raias.

**Eletroforese** - Método para separação de macromoléculas (DNA, RNA, proteínas) que em geral utiliza uma matriz de gel ao qual se aplica um campo elétrico. A separação ocorre pela diferenças de migração das moléculas, devido ao seu tamanho e carga elétrica.

**Embrião** – Organismo rudimentar que se forma no interior da semente.

**Endêmico** – diz-se de uma espécie ou táxon nativo restrito geograficamente a uma determinada área ou região geográfica.

**Endemismo** – ocorrência de uma dada espécie em uma área geográfica restrita.

**Endotermos** – animais que dependem da produção metabólica de calor para elevar sua temperatura corporal (por exemplo, aves e mamíferos). Endotermia e ectotermia não são mecanismos de regulação de temperatura excludentes, pois mesmo aves e mamíferos podem usar fontes externas de calor.

**Enzimas de restrição** - Proteínas derivadas de bactérias que reconhecem seqüências curtas e específicas de nucleotídeos, e clivam a molécula de DNA no sítio de reconhecimento ou próximo dele. Existe uma grande variedade destas enzimas, largamente utilizadas nos estudos de genética moleculares.

**Epífitas** – O vegetal que vive sobre um outro sem retirar nutrimento, apenas apoiando-se nele.

**Epineuston** - Comunidade formada por microorganismos (bactérias, algas, protozoários, etc.) vivendo associados com a superfície superior, ou película superficial da água.

**Epipleuston** - Comunidade formada por macroorganismos que vivem, andam, ou nadam sobre a superfície superior, ou película superficial da água. Inclui as plantas flutuantes como *Lemna*, *Salvinia* e outras, além de insetos Diptera, Heteroptera, Coleoptera, entre outros.

**Escama placóide** – tipo especial de escama, muito diferentes das escamas dos peixes ósseos. São chamadas escamas placóides ou denticulos dérmicos, pois sua estrutura é semelhantes à de um dente. A disposição e textura destas escamas conferem aos cações e raias uma pele caracteristicamente áspera.

**Esporo** – célula reprodutora capaz de germinar, dando origem a um novo organismo. Funciona como semente, mas que se diferencia dela porque o esporo não tem embrião pré-formado.

**Esporófito** – Em botânica, chama-se esporófito à fase diplóide das plantas cujo ciclo de vida apresenta alternância de gerações. O esporófito produz esporângios onde, por meiose, se formam esporos haplóides que dão origem ao gametófito, uma planta haplóide multicelular que irá produzir gametas, assegurando assim a reprodução sexual da espécie.

**Estróbilo** – Espiga formada por brácteas membranosas persistentes, cada qual com uma flor feminina em forma de cone.

**Eucarioto/Eucarionte** - organismo que apresenta células eucarióticas, ou seja com o material genético (cromossomos) confinado no núcleo, uma estrutura celular específica delimitada pela membrana nuclear que o separa do citoplasma. Apresenta mitocôndria e estruturas membranosas internas (aparelho de Golgi, retículo endoplasmático, e quando presente, estrutura flagelar 9 + 2). Em Microbiologia, os fungos filamentosos, leveduras e protozoários são exemplos de organismos eucariotos.

**Evolução** – processo biológico de transformação dos organismos por meio de transmissão de seu conteúdo genético ao longo das gerações, com este conteúdo acumulando mudanças e sendo selecionado ao longo do tempo.

**Exsicatas** – Exemplar dessecado de uma planta conservado em herbário.

**Fanerógamas** – Plantas com flores (as gimnospermas e as angiospermas?). Vegetal cujos órgãos reprodutivos são bem evidentes.

**Fauna** – espécies animais encontradas em uma área como resultado da história da área e suas condições ecológicas presentes.

**Fenologia** – Parte da botânica que estuda vários fenômenos periódicos das plantas, como a brotação, a floração e a frutificação, marcando-lhes as épocas e os caracteres.

**Fertilização** – fusão dos núcleos sexuais.

**Filogenética** – é a relação evolutiva entre as espécies, levando em consideração tanto formas de vida atuais quanto as já extintas.

**FISH** - "fluorescent in situ hybridization" - Método de mapeamento genético que é feito pela hibridização molecular de uma sonda marcada com material fluorescente diretamente sobre cromossomos parcialmente desnaturados. A fluorescência releva os locais de hibridização no cromossomo.

**Fisiologia** – é o ramo da biologia que estuda as múltiplas funções mecânicas, físicas e bioquímicas nos seres vivos. De uma forma mais sintética, a fisiologia estuda o funcionamento do organismo.

**Fitogeografia** – Parte da botânica que trata das relações entre a planta e o meio, sobretudo no concernente à distribuição dos vegetais sobre a face da Terra.

**Fitosociologia** – Parte da botânica que trata das comunidades vegetais no concernente à origem, estrutura, classificação e relações com o meio.

**Flor** – Órgão especial das angiospermas, em que se reúnem, em parte ou totalmente, os elementos sexuais necessários para se chegar ao término do processo reprodutivo.

**Flora** – Em botânica se refere ao conjunto das espécies de plantas características de uma região fitogeográfica.

**Fruto** – órgão originário do desenvolvimento do ovário, após ter ocorrido a fecundação (nas angiospermas apenas).

**Fungos** - grupo de organismos eucariotos microscópicos, unicelulares ou filamentosos, com morfologia e fisiologia diversificada, que não realizam fotossíntese, apresentam quitina e betaglucano na parede celular e metabolismo assimilativo. Fungos podem se reproduzir sexual ou assexuadamente e, em alguns casos específicos, como nos fungos basidiomicéticos, pode ocorrer a formação de corpos de frutificação macroscópicos (cogumelos e orelhas-de-pau).

**Fusão Robertsoniana** - Variação estrutural nos cromossomos que pode resultar de uma translocação recíproca envolvendo dois cromossomos acrocêntricos ou telocêntricos. ou da fusão de dois cromossomos telocêntricos pelos centrômeros ou próximo deles.

**Gametófito** – Organismo ou parte do organismo de uma planta, que tem produz células sexuadas reprodutivas.

**Gineceu** – conjunto de carpelos. Em botânica se refere ao órgão feminino das flores, que consta, quase sempre, de três partes superpostas - ovário, estilete e estigma.

**Haplóide** – célula que contém metade do número de cromossomos (cromossomas) característicos da espécie. É produzida a partir da meiose, que tem por finalidade a produção de gametas; possui n cromossomos, enquanto a diplóide possui 2n cromossomos.

**Hepática** – Grupo de briófitos dotados de organismo talóide ou folífero.

**Herbácea** – As ervas ou plantas herbáceas são, na maior parte das vezes, definidas de duas formas - plantas de caule macio ou maleável, normalmente rasteiro, sem a presença de lignina (podendo, geralmente, ser cortado apenas com a unha); Plantas cujo caule não sofre crescimento secundário ao longo de seu desenvolvimento.

**Herbário** – Coleção de plantas dessecadas que se conservam nas instituições botânicas e são destinadas à pesquisa científica; fitoteca.

**Herdabilidade** — Medida de um caráter quantitativo que expressa a proporção da variância fenotípica total que é atribuída a causas genéticas. É representada por  $h^2 = VG/VP$ , onde  $h^2$  é a herdabilidade, VG é a variância genética e VP a variância fenotípica total. Seu valor varia entre zero e um. Quanto maior o seu valor, maior a variabilidade genética do caráter.

**Herpetofauna** – conjunto dos répteis (e anfíbios) de uma região.

**Herpetólogo** – especialista em répteis (e anfíbios).

**Holótipo** - espécime único de referência para uma espécie nominal, indicado pelo autor da espécie junto com a descrição.

**Ictiofauna** – conjunto dos peixes de uma região.

**Ictiólogo** – especialista em peixes.

**Identificação** - processo de caracterização das propriedades de um dado organismo isolado do ambiente ou amostra e alocação deste em um grupo taxonômico já conhecido com bases nas propriedades determinadas, visando a determinação do seu nome (gênero e espécie).

**Indicadores ecológicos** – organismo, comunidade biológica ou parâmetro, que serve como medida das condições ambientais de uma certa área ou ecossistema.

**Inventário** – Levantamento de espécies animais e vegetais em determinada localidade.

**Isozima (isoenzima)** - Uma das múltiplas formas de uma enzima. Quando são codificadas por alelos diferentes de um mesmo loco são chamadas de alozimas.

**Levantamento** – veja inventário.

**Limnéticos** - que habita a região de águas abertas ou pelágicas de um lago ou de qualquer outro ecossistema aquático continental.

**Límnico** - relativo ao ambiente das águas continentais.

**Lipolítico** - capaz de degradar ou hidrolisar gorduras (lipídeos).

**Líquens** – Organismo vegetal composto, que consiste na associação simbiótica de uma alga verde ou azul com um fungo. São extremamente sensíveis à poluição atmosférica, e têm sido usados como indicadores de poluição.

**Localidade-tipo** – localidade de onde procede o tipo de uma espécie, ou seja, o local onde foi coletado o organismo que representa uma dada espécie.

**Macrófitas** - Plantas aquáticas, na maioria fanerógamas, que vivem na água ou em ambientes brejosos. Como exemplo, o aguapé (*Eichhornia crassipes*), a alface d'água (*Pistia stratiotes*) ou a elódea (*Egeria densa*).

**Mastofauna** – conjunto dos mamíferos de uma região.

**Mastozoólogo** – especialista em mamíferos.

**Material-tipo** – material usado para descrição de uma dada espécie. Inclui o holótipo e parátipos.

**Maxilas** – cada um dos ossos em que se implantam os dentes.

**Metanogênese** - processo de geração de energia presente em alguns grupos de arqueas que resulta na produção final do gás metano (CH<sub>4</sub>), a partir da utilização de H<sub>2</sub> como fonte de energia e CO<sub>2</sub> como fonte de carbono para crescimento das células.

**Microaerofilia** - Afinidade a ambientes com baixa concentração de oxigênio molecular.

**Mitocôndria** - Organela presente nas células de eucariotos, na qual ocorre o processo de respiração celular. Ela é responsável pelo fornecimento de energia à célula pela síntese de moléculas de ATP. A mitocôndria tem DNA independente (mtDNA) que codifica proteínas, tRNA e rRNA.

**Mixohalinas** - águas com salinidades entre 30 e 18 partes por mil mais ou menos meio (de acordo com o Sistema de Classificação de Veneza).

**Monadóide** - Relativo a uma célula flagelada ou mônada.

**Monocotiledôneas** – ver cotilédone.

**Morfologia vegetal** – estudo das formas e estruturas externas dos organismos vegetais.

**mtDNA** - Veja mitocôndria.

**Musgo** – Denominação genérica dos vegetais briófitos, minúsculos, da classe dos muscí, destituídos de flores e de raízes, e que crescem nas superfícies úmidas de rochas, troncos de árvores, etc.

**Necton** - Comunidade composta por organismos que se deslocam livremente na coluna d'água, cujo poder de locomoção é geralmente superior às correntes de água normais. É representada principalmente por peixes, mas inclui também répteis, anfíbios e mamíferos aquáticos.

**Neotropical** – Próprio da América tropical.

**Nível filogenético** - Os principais grupos taxonômicos nos reinos Animalia e Plantae; a seqüência ou evolução dos Phyla.

**Nomenclatura** – A aplicação, a cada espécie, dos dois nomes, em latim científico, que a classificam taxonomicamente, o primeiro dos quais indica o gênero, e o segundo, a espécie.

**NOR** – Região organizadora do nucléolo - Região de um ou mais cromossomos que contém genes repetidos que codificam rRNA (RNA ribossômico). Região onde ocorre a formação do nucléolo.

**Notocorda** – estrutura em forma de bastão, que dá origem ao eixo primitivo do embrião. Na maioria dos vertebrados é substituída pela coluna vertebral.

**Nucléolo** - Estrutura de formato irregular formada no cromossomo, no núcleo de células em intérfase. No nucléolo ocorre a síntese de rRNA e formação dos ribossomos. Desaparece durante a divisão celular.

**Ornitólogo** – especialista em aves.

**Ovário** – Região inferior, dilatada do pistilo, que contém um ou mais óvulos; transforma-se em frutos, e os óvulos em sementes. É formado por um ou mais carpelos.

**Óvulo** – Corpúsculo onde se forma o gameta feminino, após a fecundação, que se transforma em semente (nas angiospermas).

**Palinologia** – Parte da botânica dedicada ao estudo do pólen.

**Parafilético** – táxon que inclui o ancestral comum e alguns, mas não todos os seus descendentes.

**Parátipos** – espécimes que o autor da descrição menciona como semelhantes ao holótipo.

**Parênquima** - Tecido relativamente não diferenciado, consistindo de uma massa mais ou menos homogênea de células vivas isodiamétricas ou ligeiramente alongadas.

**Patrimônio genético** – informação de origem genética, contida em amostras do todo ou de parte de espécime vegetal, fúngico, microbiano ou animal, na forma de moléculas e substâncias provenientes do metabolismo destes seres vivos e de extratos obtidos destes organismos vivos ou mortos, encontrados em condições *in situ*, inclusive domesticados, ou mantidos em coleções *ex situ*, desde que coletados em condições *in situ* no território nacional, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva.

**PCA** - Veja - **análise de componentes principais**.

**PCR** - reação em cadeia da polimerase - Método para a amplificação de um segmento de DNA ou RNA, por ciclos repetidos de síntese *in vitro*, onde os novos segmentos sintetizados servem como modelos adicionais para as mesmas seqüências, nas reações subseqüentes, criando uma reação em cadeia, possibilitando a síntese de grande quantidade de material em período muito curto.

**Pelágico** – diz-se dos organismos aquáticos que nadam livremente na coluna de água, na superfície ou próximo a ela. Relativo à região pelágica ou de águas abertas nos ecossistemas aquáticos.

**Perifíton** - Comunidade complexa, formada por microorganismos (bactérias, fungos, algas e protozoários) e pequenos animais aquáticos que vivem aderidos ou formando uma película sobre folhas e talos de macrófitas, troncos, pedras ou outros substratos.

**Pistilo** – corresponde ao conjunto de órgãos femininos das flores das Angiospermas - o estigma, o estilete, e o ovário. O termo "pistilo" é a forma mais popular do termo "gineceu", mais aceito entre os botânicos.

**Plâncton / Planctônico** – comunidade de organismos, geralmente diminutos, com pouco poder de locomoção, que vivem na coluna d'água e são transportados pelas correntes marinhas. Compreendem o fitoplâncton (algas e bactérias fotossintéticas) e o zooplâncton (protozoários e pequenos animais).

**Plesiomórfico** – diz-se do caráter ancestral, do qual uma apomorfia é derivada.

**Polifilético, ref. a grupo taxonômico polifilético** - grupo com linhagens derivadas de mais de um ancestral comum; normalmente resultantes da agregação de táxons baseada em caracteres convergentes (plesiomórficos).

**Poligênico** — Veja **caráter quantitativo** e **QTL**.

**Polimorfismo** — Ocorrência de duas ou mais formas numa população onde a frequência da mais rara não pode ser explicada por mutação recorrente. Operacionalmente por ser definido como a ocorrência num loco de dois alelos numa mesma população, cuja frequência não é menor que 1%.

**Polinização** – Transporte do pólen da antera ao estigma da flor. Pode ser realizada pelo vento (anemofilia), pela água (hidrofilia) ou pelos animais (zoofilia).

**Poliploidia** - Um tipo de variação no número de cromossomos na qual a célula têm três ou mais conjuntos de cromossomos, que são aqueles encontrados numa célula haplóide do mesmo organismo ou espécie. É de ocorrência comum em plantas e surge por não disjunção dos cromossomos durante as divisões celulares. Mais da metade dos eventos de especiação em angiospermas estão associados à poliploidia.

**Populações críticas** – exemplares de difícil distinção devido a suas grandes semelhanças.

**Procarionte/Procarioto** - Organismos formado por células de organização procariótica, isto é, cujo núcleo não é circundado e isolado do citoplasma por membrana nuclear e sem organelas membranosas; possui um único cromossomo circular, e DNA praticamente nu.

**QTL** - “quantitative trait loci” (“locos de caracteres quantitativos”) - Os múltiplos genes que afetam um caráter quantitativo são chamados de poligenes. Quando são localizados num segmento cromossômico são chamados de QTL.

**RAPD** (“random amplified polymorphic DNA”) - Método para detectar polimorfismo genético, no qual se usa a reação em cadeia da polimerase (PCR) com “primers” arbitrários, para revelar a presença ou ausência de determinados segmentos de DNA, em diferentes amostras da população.

**RFLP** (“Restriction fragment length polymorphism”) - Polimorfismo de DNA que é observado quando uma molécula de DNA é clivada por uma determinada enzima de restrição, produzindo fragmentos de DNA de diferentes tamanhos, devido à presença ou ausência ao longo da molécula, das seqüências específicas reconhecidas pela enzima. Deste modo, algumas moléculas de DNA de uma população têm determinados sítios de reconhecimento e outras não.

**Riqueza de espécies** – número absoluto de espécies de uma dada região.

**Rodentívoro** – aquele que se alimenta de roedores.

**Semente** – é o óvulo desenvolvido após a fecundação, contendo o embrião, com ou sem reservas nutritivas, protegido pelo tegumento (nas angiospermas).

**Seqüenciamento de DNA** - Identificação da seqüência de nucleotídeos em um fragmento de DNA

**Sinonímia** – É a relação que se estabelece entre duas palavras ou mais que apresentam significados iguais ou semelhantes. Em botânica, se refere aos diversos nomes (vulgares e científicos) para uma mesma espécie.

**Sistemática/Sistematas** - usado por muitos autores como sinônimo de taxonomia. Refere-se, mais especificamente, aos sistemas de classificação e sua aplicação na organização dos seres vivos em esquemas taxonômicos.

**Sobrepesca** – extração de pescados acima da capacidade de regeneração dos estoques naturais, comprometendo a sustentabilidade da comunidade biológica envolvida.

**Sonda (“probe”)** - Um segmento de fita simples de DNA ou RNA, marcado por meios radioativos ou imunológicos, que é usado para detectar genes ou seqüências de interesse, por meio do pareamento de bases complementares (hibridização) desta sonda com o material desnaturado sob análise. Veja Southern blot.

**Southern Blot** - Método para identificar seqüências de DNA, a partir de fragmentos de DNA separados por eletroforese, os quais são transferidos para uma membrana de nitrocelulose ou nylon que é banhada em uma solução contendo sondas de DNA marcadas com material radioativo. Os locais sobre a membrana onde ocorreu a hibridização da

sonda com a fita de DNA complementar é identificado por bandas formadas pelo material radioativo sobre uma folha de filme fotográfico colocado sobre a membrana.

**Talude** – parede, de declividade acentuada, que mergulha da extremidade da plataforma continental para as áreas abissais.

**Táxon (pl. táxons ou taxa)** - grupo taxonômico definido e cientificamente reconhecido, de um dado nível hierárquico e sub-grupos associados; uma espécie ou um gênero são táxons.

**Taxonomia** – ciência da descrição, nomenclatura e classificação dos organismos.

**Tegumento** – revestimento.

**Teleósteos** – grande maioria dos peixes ósseos atuais, com grande variação na estrutura craniana, do formato do corpo e das nadadeiras.

**Termofílico** - organismos adaptados a crescer em ambientes com temperatura elevada.

**Tetrápodes** – animais cordados, com maxilas, com dois pares membros, aberturas nasais ligadas à boca e coração com duas aurículas. São os vertebrados primariamente terrestres. Incluem as espécies atuais de anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

**Tipo** – Exemplar que, examinado pelo autor de uma espécie, é explicitamente indicado por ele como padrão da descrição original da espécie.

**Touceiras** – conjunto de caules de uma mesma planta; moita.

**Translocações** - Transferência de um segmento de um cromossomo para outro não homólogo. A translocação pode ser simples, quando somente um segmento é translocado de um cromossomo para outro, ou recíproca, quando dois cromossomos trocam segmentos entre si.

**Trepadeira** – é uma erva, liana ou arbusto que cresce apoiando-se sobre outra, ou sobre uma grande variedade de substratos (barrancos, penhascos, muros, cercas, etc.), através de apêndices fixadores, de raízes aéreas ou de caules e ramos volúveis.

**Triplóide** – células com três cópias de cada cromossomo em seu material genético.

**Trófico** – relacionado à nutrição; em biologia refere-se, geralmente, aos processos de obtenção de alimento.

**Turfa** – Matéria esponjosa, mais ou menos escura, constituída de restos vegetais em variados graus de decomposição, e que se forma dentro da água, em lugares pantanosos, onde é escasso o oxigênio. É muito freqüente nas regiões de temperatura mais baixa, onde procede maciçamente de musgos do gênero *Sphagum*. A turfa retém grande cópia de água e forma um meio ácido e pobre.

**Variabilidade infra-específica** – veja infra-específica.

**Vasculares** – As plantas vasculares são as plantas com tecidos especializados - o xilema e o floema - para o transporte de água e seiva que alimentam as suas células.

