



Uma Viagem pelo Rio Doce:

Conhecendo a Biodiversidade
Terrestre da Bacia

Créditos

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Juliana Oliveira Lima
Andréia Aparecida Dias
Diogo Loretto

Autores dos Capítulos

Diogo Loretto
Elizângela S. Brito
Henrique Paprocki

Equipe técnica FUNDAÇÃO RENOVA

Juliana Oliveira Lima
Andréia Aparecida Dias
Andressa Gatti
Bruna Pacheco Pina
Matheus Guimaraes Cardoso Nogueira
Jane Célia Ferreira de Oliveira
Diego Ricardo de Moraes

REVISÃO DE TEXTO

Sérgio de Freitas Oliveira
Lucas Calaça Camara

REVISÃO FINAL

Andréia Aparecida Dias
Bruna Pacheco Pina

FOTO DA CAPA

Roberto Murta

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Fábio de Assis

COORDENAÇÃO EDITORIAL E GRÁFICA

Bicho do Mato Instituto de Pesquisa

Uma Viagem pelo Rio Doce: Conhecendo a Biodiversidade Terrestre da Bacia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

L869v Loretto, Diogo
Uma viagem pelo Rio Doce [recurso eletrônico]: conhecendo a
biodiversidade terrestre da Bacia / Diogo Loretto, Elizângela Silva de Brito,
Henrique Paprocki. Belo Horizonte: Bicho do Mato Editora, 2024.

E-book (126 p. : il.)

ISBN: 978-65-00-94611-6

1. Meio ambiente - Doce, Rio, Bacia (MG e ES). 2. Biodiversidade -
Doce, Rio, Bacia (MG e ES). 3. Ecologia humana - Doce, Rio, Bacia (MG e
ES). 4. Florestas - Conservação. 5. Áreas de conservação de recursos naturais.
6. Brasil - Descrições e viagens. I. Brito, Elizângela Silva de. II. Paprocki,
Henrique. III. Título

CDU: 577.4

Ficha catalográfica elaborada
por Fernanda Paim Brito – Bibliotecária CRB-6/2999

Sumário

17		Apresentação
19		CAPÍTULO 1 A Mata Atlântica, a bacia do rio Doce e sua biodiversidade
45		CAPÍTULO 2 Monitoramento da biodiversidade terrestre
69		CAPÍTULO 3 Conhecendo a biodiversidade terrestre da bacia do rio Doce
171		CAPÍTULO 4 A floresta protegida na bacia do rio Doce
205		CAPÍTULO 5 Desdobramentos do monitoramento da biodiversidade terrestre
222		Bibliografia
239		Glossário



Lista de Figuras

- 23** | **Figura 1.** Mapa da cobertura original da Mata Atlântica, Área de Aplicação da Lei nº 11.428²¹.
- 25** | **Figura 2.** Histórico de desmatamento da Mata Atlântica, representado pela taxa anual (barras verticais, em hectares) desde o início das medições, em 1985, realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica em convênio com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A linha vermelha representa o modelo exponencial de tendência nos anos avaliados. Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica & INPE. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020.
- 30** | **Figura 3.** Estimativas da população mundial de 10.000 a.C. a 2021. Fontes diversas compiladas por *Our World in Data*.
- 31** | **Figura 4.** Diagrama simplificado de uma cadeia alimentar em um ecossistema. Ilustração: Diogo Loretto.
- 37** | **Figura 5.** Situação do tratamento de esgotos por município e ocorrência de cianobactérias na bacia do rio Doce. Fonte: Agência Nacional de Águas²⁹.
- 48** | **Figura 6.** Distribuição da biodiversidade de plantas vasculares no planeta. Tons crescentes em número de espécies do branco para o vermelho. Adaptado de Mutke & Barthlott (2005)⁴².
- 50** | **Figura 7.** Etapas, razões e níveis de entendimento possíveis através de programas de monitoramento. Adaptado de Jones *et al.* 2013⁵¹.
- 54** | **Figura 8.** Escala, fontes de dados e amostragem derivados do protocolo de Avaliação Ecológica Rápida. Modificado de Sayre *et al.* 2003⁵⁴.
- 176** | **Figura 9.** Duas situações efetivas de conectividade entre áreas florestadas. A primeira mostra o padrão de “caminho das pedras” ou *stepping stones*, e a segunda, a conexão direta através de corredores ecológicos. Em ambas as situações, a presença de elementos do ambiente mais semelhantes ao hábitat natural das espécies em meio a uma paisagem inadequada ou inóspita pode ser a única chance de animais passarem de um fragmento florestal para outro, mantendo as espécies presentes em toda a região. Ilustração: Diogo Loretto.
- 179** | **Figura 10.** Formação dos rios aéreos na América do Sul, a partir da movimentação da massa de ar Equatorial Atlântica para o interior do continente, sobre a Floresta Amazônica. A dinâmica da floresta estoca a imensa quantidade de água e bombeia para a atmosfera enormes quantidades, que são continuamente carregadas para o centro do continente até o Sudeste e Sul do Brasil, por influência da enorme barreira da Cordilheira dos Andes, influenciando também o clima nos países vizinhos. Ilustração: Diogo Loretto.
- 183** | **Figura 11.** Modelo funcional de desenvolvimento de iniciativas de turismo comunitário. Adaptado de Taumaturgo & Faria Pereira (2020)³⁹². Ilustração: Diogo Loretto.
- 185** | **Figura 12.** Diagrama de interseção entre as diferentes estratégias de conservação desenvolvidas. Adaptado de Pizzutto *et al.* 2021³⁹⁹. Ilustração: Diogo Loretto.
- 214** | **Figura 13.** Etapas de um Plano de Ação Nacional (PAN).

Lista de Fotos

- 74** | **Foto 1.** *Anadenanthera peregrina*. Autor: Karen Blix. 2011. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 2.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhual Genérica.
- 75** | **Foto 2.** *Aspidosperma parvifolium* A.DC. Autor: Vinícius Neves. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 76** | **Foto 3.** *Bixa arborea*. Autor: Márcio Santos Ferreira. Linhares, ES, BR. 2014. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 77** | **Foto 4.** *Genipa americana*. Autor: Alex Popovkin. Bahia, BR. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.
- 78** | **Foto 5.** *Handroanthus serratifolius*. Autor: João Medeiros. Brasília, DF. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.
- 79** | **Foto 6.** *Lecythis pisonis*. Autor: Victor Farjalla Pontes. Urca, Rio de Janeiro, BR. 2021. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.
- 80** | **Foto 7.** *Libidibia ferrea*. Foto: Maurício Mercadante. Brasília, DF. 2011. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 2.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhual Genérica.
- 81** | **Foto 8.** *Luehea grandiflora*. Fonte: Biodiversity Heritage Library. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.
- 82** | **Foto 9.** *Plathymentia reticulata*. Autor: Edgard Mourão. 2006. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 3.0, Atribuição-Compartilhual Não Adaptada.
- 83** | **Foto 10.** *Protium heptaphyllum*. Autor: João Medeiros. Parque Olhos D'Água, Brasília, DF. 2010. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.
- 85** | **Foto 11.** *Pontosclex corethrusus*. Autor: Yung-Lun Lin. Condado de Hualien, Taiwan. 2022. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.
- 88** | **Foto 12.** *Telagrion longum*. Autor: Carlos Otávio Gussoni. Rio Claro, SP, BR. 2022. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 90** | **Foto 13.** *Chimarra marginata*. Autor: Osoandino. Brissac, França. 2020. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 90** | **Foto 14.** *Tamisia* sp. Autor: Rqy-Yong. Bellthorpe, QLD, Austrália. 2021. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-ND 4.0, Atribuição-NãoComercial-Sem Derivações Internacional.
- 91** | **Foto 15.** *Leptonema* sp. Autor: Rich Hoyer, Las Cruses, Peru, 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 4.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhual 4.0 Internacional.
- 93** | **Foto 16.** *Myscelia orsis*. Acima um macho (Autor: Paulo Marcelo Adamek. Reserva Particular do Patrimônio Natural Corredeiras do Rio Itajaí, Itaiópolis, SC, BR, 2020, e abaixo uma fêmea (Autor: Luciano Bernardes. Parque Estadual Cantareira - Núcleo Cabuçu, Guarulhos - SP, Brasil. 2021). Estes arquivos estão licenciados, respectivamente, sob a licenças CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional, e CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 95** | **Foto 17.** *Apis mellifera*. Autor: Andreas Trepte. 2009. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.5, Atribuição-Compartilhual Genérica.
- 97** | **Foto 18.** *Pheidole vafra*. Fonte: Antweb.org. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.
- 99** | **Foto 19.** *Coprophanæus machadoi*. Autor: Onildo João Marini Filho. Reserva Ecológica Jardim Botânico, Brasília, DF, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.
- 101** | **Foto 20.** *Physalaemus cuvieri*. Autor: Roberto Murta.
- 102** | **Foto 21.** *Rhinella ornata*. Autora: Natália Lavínia Andrello de Souza. CRAS Núcleo da Floresta, São Roque, SP, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 4, Atribuição-NãoComercial-Compartilhual Internacional.
- 103** | **Foto 22.** *Stereocyclops incrassatus*. Autor: Renato Augusto Martins. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual 4.0 Internacional.
- 104** | **Foto 23.** *Rhinella crucifer*. Autor: Aléssio F. Serra dos Cavalos, Caruaru, PE, BR. 2021. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA, Atribuição-NãoComercial-Compartilhual.
- 105** | **Foto 24.** *Leptodactylus fuscus*. Autor: Fábio Maffei.
- 106** | **Foto 25.** *Hypsiboas semilineatus*. Autor: Diogo Luiz. Entidade Ambientalista Onda Verde - Nova Iguaçu - RJ, Brasil. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 107** | **Foto 26.** *Leptodactylus latrans*. Autor: Roberto Murta.
- 109** | **Foto 27.** *Ameiva ameiva*. Autor: Roberto Sindaco. Yurimaguas, Peru. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 4.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhual Internacional.
- 110** | **Foto 28.** *Tropidurus torquatus*. Autor: Peter Chen. Leme, Rio de Janeiro, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.
- 111** | **Foto 29.** *Hemidactylus mabouia*. Autor: David Torres. Pembroke Pines, Florida, EUA. 2021. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 112** | **Foto 30.** *Micrablepharus maximiliani*. Autor: Marco Aurelio de Sena. Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso de Goiás, GO, BR. 2018. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 113** | **Foto 31.** *Salvator merianae*. Allan Hopkins. Poconé, Pantanal Matogrossense, MT, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-ND 4.0, Atribuição-NãoComercial-SemDerivações Internacional.

- 114** | **Foto 32.** *Enyalius bilineatus*. Autor: Rodrigo Tinoco. Itacolomi, Sabará, Minas Gerais. 2013.
- 115** | **Foto 33.** *Notomabuya frenata*. Autor: Giono Rossi. Estação Ecológica de Águas de Santa Bárbara, Águas de Santa Bárbara, SP, BR. 2017. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 117** | **Foto 34.** *Amerotyphlops brongersmianus*. Autor: Marco Aurelio de Sena. Itambé do Mato Dentro, Minas Gerais, BR. 2012. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 118** | **Foto 35.** *Bothrops jararaca*. Autor: Leandro Avelar. Viçosa, MG. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 119** | **Foto 36.** *Bothrops leucurus*. Autor: Marcelo Sena. Ilhéus, BA. 2017. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 120** | **Foto 37.** *Philodryas olfersii*. Autor: Mateus S. Figueiredo. Viçosa, MG. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 121** | **Foto 38.** *Micrurus corallinus*. Autor: Flávio Mendes. Linhares, ES, BR. 2017. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 122** | **Foto 39.** *Pseudoboa nigra*. Autor: Diego Santana. Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari, Costa Rica, MS, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 123** | **Foto 40.** *Oxyrhopus guibei*. Autor: Renato Augusto Martins. Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual 4.0 Internacional.
- 124** | **Foto 41.** *Epicrates cenchria*. Autor: Rich Hoyer. Novo Mundo, MT, BR. 2011. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 4.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhual Internacional.
- 126** | **Foto 42.** *Akodon cursor*. Autor: Aléssio F., Aldeia, Camaragibe, PE, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA, Atribuição-Não Comercial-Compartilhual Internacional.
- 127** | **Foto 43.** *Blarinomys breviceps*. Autor: Clodoaldo Assis, Viçosa, MG, BR. 2019.
- 128** | **Foto 44.** *Caluromys philander*. Autor: Diogo Loretto. Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ, BR. 2010.
- 129** | **Foto 45.** *Didelphis aurita*. Autor: Roberto Murta.
- 130** | **Foto 46.** *Gracilinanus microtarsus*. Autor: Roberto Murta.
- 131** | **Foto 47.** *Monodelphis americana*. Autor: Alexandre Callou Sampaio. Fátima, Pacoti, CE, BR. 2023. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 132** | **Foto 48.** *Nectomys squamipes*. Autor: Eden Fontes. Atibaia, SP, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 134** | **Foto 49.** *Alouatta guariba*. Autor: Peter Schoen. Ipanema, MG. 2010. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.0, Atribuição-Compartilhual Genérica.
- 135** | **Foto 50.** *Chaetomys subspinosus*. Autor: Instituto Últimos Refúgios. 2020. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 136** | **Foto 51.** *Chrysocyon brachyurus*. Autor: Jbio. Capão Seco, GO, BR. 2012. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 137** | **Foto 52.** *Euphractus sexcinctus*. Autor: Charles J. Sharp. Pantanal, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 138** | **Foto 53.** *Hydrochoerus hydrochaeris*. Autor: Charles J. Sharp. Pantanal, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual 4.0 Internacional.
- 139** | **Foto 54.** *Lontra longicaudis*. Autor: Carlos Sanchez. Mato Grosso, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 140** | **Foto 55.** *Mazama rufa*. Autor: Bernard Dupont. Poconé, MT, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.0, Atribuição-Compartilhual Genérica.
- 141** | **Foto 56.** *Panthera onca*. Autor: Charles J. Sharp. Rio Piqueri, Pantanal, BR. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 142** | **Foto 57.** *Puma concolor*. Autor: Greg Hume. Zoológico de Cincinnati, Ohio, Estados Unidos. 2013. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 3.0, Atribuição-Compartilhual Não Adaptada.
- 143** | **Foto 58.** *Tapirus terrestris*. Autor: Charles J. Sharp. Rio Cristalino, Amazonas, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 145** | **Foto 59.** *Anoura caudifer*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 146** | **Foto 60.** *Artibeus lituratus*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 147** | **Foto 61.** *Carollia brevicauda*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 148** | **Foto 62.** *Carollia perspicillata*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 149** | **Foto 63.** *Chrotopterus auritus*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 150** | **Foto 64.** *Desmodus rotundus*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 151** | **Foto 65.** *Glossophaga soricina*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 152** | **Foto 66.** *Mimon bennettii*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 153** | **Foto 67.** *Vampyressa pusilla*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.
- 155** | **Foto 68.** *Phrynops geoffroanus*. Autora: Bárbara Zaidan. Mariana, Minas Gerais. 2022.

- 156** | **Foto 69.** Registro de *Acanthochelys radiolata*. Autor: Thiago Silva-Soares. Localidade: Espírito Santo.
- 158** | **Foto 70.** *Caiman latirostris*. Autor: Eduardo Vieira. Parque Municipal de Maceió, Maceió, AL, BR. 2022. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 160** | **Foto 71.** *Amazona aestiva*. Autor: Snowmanradio. São Paulo, SP, BR. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.
- 161** | **Foto 72.** *Drymophila ochropyga*. Autor: Miguel Magro. Quatinga, Mogi das Cruzes, SP, BR. 2022. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.
- 162** | **Foto 73.** *Lipaugus lanioides*. Autor: Luciano Bernardes. São Paulo, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.
- 163** | **Foto 74.** *Mimus gilvus*. Autor: Roberto Murta.
- 164** | **Foto 75.** *Malacoptila striata*. Autor: Dario Sanches. São Paulo, SP, BR. 2010. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.0, Atribuição-Compartilhual Genérica.
- 165** | **Foto 76.** *Nyctibius grandis*. Autor: Allisson Dias. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 166** | **Foto 77.** *Phaethornis idaliae*. Autor: Hector Bottai. Aracruz, ES, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 167** | **Foto 78.** *Saltator maxillosus*. Autor: Hector Bottai. Urupema, SC, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 168** | **Foto 79.** *Spizaetus tyrannus*. Autor: Norton Defeis. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual 4.0 Internacional.
- 169** | **Foto 80.** *Xiphorhynchus guttatus*. Autor: Hector Bottai. Baía Formosa, RN, BR. 2014. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual Internacional.
- 177** | **Foto 81.** Mata ciliar ou floresta ripária. Formação vegetal adensada ao longo das margens do rio Doce.
- 178** | **Foto 82.** Registro de Incêndio em Unidade de Conservação, no município de Linhares, em 2016. 2023. Foto: Herone Fernandes Filho.
- 180** | **Foto 83.** Acima: Serrapilheira no solo da floresta à margem do Rio Tapajós, Itaituba, Pará, BR. 2012. Autora: Elizângela Brito. Abaixo: Detalhe serrapilheira e fruto de ingá (*Inga* sp.) no solo da Floresta Amazônica, margem do Rio Tocantins, Itupiranga, Pará, BR. 2010. Autora: Elizângela Brito.
- 181** | **Foto 84.** Coleta de sementes para ações de restauração florestal na bacia do rio Doce.
- 188** | **Foto 85.** Ponte Queimada, sobre o rio Doce. Autor: Anoeljr. Parque Estadual do Rio Doce. Marliéria/Pingo-d'Água, MG, BR. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.0, Atribuição-Compartilhual Genérica.
- 192** | **Foto 86.** Floresta Estacional Semidecidual. (A) durante a estação chuvosa. Autor: Tarciso Leão. Sapé, PB, BR. 2013. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica. (B) durante a estação seca. Fonte: Saiter *et al.* 2021⁴⁰⁴. São João de Petrópolis, ES, BR. 2017. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.
- 193** | **Foto 87.** Lago Dom Helvécio.
- 194** | **Foto 88.** Parque Estadual Sete Salões, Resplendor, MG, BR. 2023.
- 195** | **Foto 89.** Campo limpo. Autor: Joellsky. Parque Nacional das Emas, Goiás, BR. 2014. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 3.0, Atribuição-Compartilhual Não Adaptada.
- 196** | **Foto 90.** Campo sujo. Autor: Luciano Thomazelli. Parque Nacional das Emas, Goiás, BR. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 3.0, Atribuição-Compartilhual Não Adaptada.
- 196** | **Foto 91.** Campo rupestre. Autor: Roberto Murta. Serra do Espinhaço, 2008
- 197** | **Foto 92.** Pico do Ibituruna.
- 198** | **Foto 93.** Floresta Nacional de Goytacazes. Fonte: Em Movimento. Linhares, ES, BR.
- 198** | **Foto 94.** Sede da Reserva Biológica Comboios, e sua cobertura de restinga original. Autor: Antônio de Pádua Almeida.
- 199** | **Foto 95.** Delta do rio Doce no Oceano Atlântico. Fonte: Eol. Nasa ISS001-E-5420. Dezembro de 2000. Imagem de domínio público.
- 201** | **Foto 96.** RPPN Fazenda Bulcão. Fotografias de 2001 e 2013 mostrando a alteração da paisagem após o plantio em massa de mudas de espécies da Mata Atlântica⁴²⁰.
- 211** | **Foto 97.** Foto do Workshop de discussão dos resultados. Fonte: Bicho do Mato, 2019.
- 218** | **Foto 98.** Restauração Florestal com foco na segurança hídrica: Nascente em recuperação na Bacia rio Doce.
- 219** | **Foto 99.** Crepúsculo.
- 220** | **Foto 100.** Restauração florestal.

Lista de Mapas

- 26 | **Mapa 1.** Bacia Hidrográfica dos rios Doce e Barra Seca.
- 34 | **Mapa 2.** Uso e Ocupação do Solo na bacia do rio Doce.
- 38 | **Mapa 3.** Remanescentes florestais na bacia do rio Doce .
- 64 | **Mapa 4.** Fitofisionomias da Mata Atlântica presentes na BHRD onde, ao longo do rio Doce, foram instalados os Módulos RAPELD para o estudo de Avaliação Ecológica Rápida da Fauna e Flora Terrestre na bacia do rio Doce, MG/ES.
- 66 | **Mapa 5.** Módulos RAPELD instalados, Área de Estudo em torno do rio Doce, sua bacia hidrográfica e o posicionamento relativo das Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação no contexto do estudo de Avaliação Ecológica Rápida da Fauna e da Flora Terrestre na bacia do rio Doce, MG/ES.
- 174 | **Mapa 6.** Mapa das Unidades de Conservação existentes no Brasil.
- 186 | **Mapa 7.** Territórios indígenas (polígonos em vermelho) na Bacia Hidrográfica do rio Doce e das áreas do litoral Capixaba que foram afetadas pela pluma de rejeitos³⁹⁷. Em azul claro, são representados os principais rios da bacia, bem como as principais massas d'água da região.
- 190 | **Mapa 8.** Áreas Protegidas presentes na bacia hidrográfica do rio Doce.

Lista de Miniquadros

- 30 | **Miniquadro 1.** Conservação da biodiversidade e a humanidade
- 31 | **Miniquadro 2.** Ecossistemas e serviços ecossistêmicos
- 192 | **Miniquadro 3.** Floresta Estacional Semidecidual
- 193 | **Miniquadro 4.** Sistema Lacustre do Vale do rio Doce
- 195 | **Miniquadro 5.** Características dos campos: limpo, sujo e rupestre
- 199 | **Miniquadro 6.** Delta do rio Doce

Lista de Quadros

- 28 | **Quadro 1.** Biodiversidade
- 57 | **Quadro 2.** RAPELD, o desenho por trás da ideia
- 60 | **Quadro 3.** Informações únicas para entendimento completo: o nascimento de um banco de dados
- 177 | **Quadro 4.** Reservas de água potável
- 178 | **Quadro 5.** Incêndios florestais
- 179 | **Quadro 6.** Estabilidade climática
- 180 | **Quadro 7.** Manutenção da qualidade e renovação de solos
- 181 | **Quadro 8.** Extrativismo
- 182 | **Quadro 9.** Turismo de natureza
- 184 | **Quadro 10.** Diversidade cultural e povos originários
- 200 | **Quadro 11.** Como criar uma UC e proteger a vegetação natural da minha propriedade?

Lista de Tabelas

- 72 | **Tabela 1.** Resumo quantitativo por grupo de organismos estudados durante o estudo de Avaliação Ecológica Rápida da Fauna e da Flora Terrestre na Bacia do rio Doce, Minas Gerais / Espírito Santo.



Apresentação

Já pensou em fazer uma viagem pela Bacia Hidrográfica do rio Doce, local por onde tantos viajantes naturalistas passaram? O rio Doce começa em cachoeiras espalhadas pela Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, com suas nascentes próximas aos municípios de Ouro Preto e Mariana. Sua água é proveniente, principalmente, de chuvas e nascentes de altitude, formando pequenos cursos d'água cheios de corredeiras e cachoeiras que se juntam para formar um dos maiores e mais importantes rios do Sudeste do Brasil.

Os primeiros naturalistas a explorar a bacia do rio Doce foram os botânicos e zoólogos que compuseram a Expedição Doce, liderada pelo naturalista alemão Friedrich Sellow, em 1819. Nas décadas seguintes, vários outros naturalistas visitaram a região para conhecer sua biodiversidade¹. Há séculos, o rio Doce mantém uma relação íntima com essa biodiversidade, despertando o interesse de cientistas ao longo dos anos. Sua relação é igualmente íntima com os povos originários da região, relação que se manteve, cresceu e hoje pode ser percebida por milhões de brasileiros.

Neste livro, você terá a oportunidade de viajar pela bacia do rio Doce e conhecer um pouco mais sobre a importante biodiversidade nela existente, registrada no Programa de Monitoramento da Biodiversidade Terrestre realizado pela Fundação Renova como uma das ações de reparação da Bacia, decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, localizada em Mariana, Minas Gerais, em 5 de novembro de 2015. Aqui, será apresentado ainda um resgate do histórico de ocupação da Bacia, suas características e importância para a conservação da biodiversidade. Você descobrirá por que é importante monitorar a biodiversidade e o papel das Unidades de Conservação para a proteção da fauna e da flora.

Esta etapa do monitoramento foi denominada de Avaliação Ecológica Rápida e foi desenvolvida através do Protocolo RAPELD (Rapid Assessments and Long-Term Ecological Research). Seus resultados são de extrema importância para o conhecimento da biodiversidade da bacia do rio Doce, gerando informações cruciais para a recuperação e conservação das espécies.

O monitoramento é uma das 49 ações do Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre do rio Doce, que contempla ações efetivas que resultarão em benefícios diretos sobre as espécies ameaçadas da fauna e da flora terrestres na região afetada pelo rompimento da barragem de Fundão, permitindo a reparação ou mitigação dos danos causados pelo rompimento e buscando a melhoria do *status* de conservação das espécies.

Membros do Grupo de Assessoramento Técnico_ GAT do Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre_ PABT da bacia do rio Doce



Capítulo 1

A Mata Atlântica, a bacia do rio Doce e sua biodiversidade



Biodiversidade para comer, vestir e medicar. Sem a natureza, não há riqueza, pois dependemos da polinização, dos ciclos da água, do carbono e de tantos outros processos ambientais essenciais. Sem os serviços providos pela biodiversidade, a humanidade perecerá. Portanto, é imperativo conservá-la, deixando um legado de segurança alimentar e igualdade social e não de devastação e concentração da riqueza.

O Brasil desempenha um papel relevante nesse cenário, pois detém a maior biodiversidade de flora e fauna do planeta, sendo, por isso, chamado de país megadiverso⁵. Segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e as Sociedades científicas dedicadas ao estudo da biodiversidade brasileira, existem aproximadamente 50.219 espécies da flora⁶, 120 mil espécies de invertebrados e 9.250 espécies de vertebrados, incluindo 775 mamíferos⁷, de 1.971 aves, 848 répteis⁸, 1.188 anfíbios⁹, 3.150 peixes continentais e 1.358 peixes marinhos, das quais 1.249 estão listadas como ameaçadas de extinção¹⁰.



Fonte: Samuel Brasileiro Silvério.

Parte dessa enorme diversidade de organismos é explicada pela extensão territorial do país, além de sua posição no globo terrestre, próximo à linha do Equador e que oferece inúmeros serviços gratuitos para nossa sociedade (Biodiversidade; **Quadro 1**). Esses serviços, conhecidos como *serviços ambientais, naturais* ou *ecossistêmicos*, são propriedades e fenômenos frutos do funcionamento ordinário da natureza. Desse funcionamento, extraímos benefícios e recursos para a sociedade que são indispensáveis à nossa sobrevivência, qualidade de vida e bem-estar¹¹, como o ciclo da água e minerais, a manutenção e ciclagem de nutrientes no solo, a polinização e muitos outros.



Hotspots são ambientes muito ricos em diversidade de espécies, nos quais há uma grande proporção de espécies endêmicas, ou seja, que só ocorrem nesses ambientes, cujas áreas perderam grande parte da vegetação nativa.

O Brasil possui seis biomas, sendo um deles o da Mata Atlântica, na qual está inserida a maior parte da bacia hidrográfica do rio Doce e que abrange ecossistemas ricos em diversidade de espécies vegetais e animais que ocorrem exclusivamente nesse bioma, sendo consideradas espécies endêmicas. Por apresentar essas características, esse bioma é classificado como um dos 34

hotspots mundiais de biodiversidade¹² e uma das áreas prioritárias para a conservação de biodiversidade em todo o mundo¹². *Hotspots* são ambientes muito ricos em diversidade de espécies, nos quais há uma grande proporção de espécies endêmicas, ou seja, que só ocorrem nesses ambientes, cujas áreas perderam grande parte da vegetação nativa. Atualmente, são conhecidas mais de 3.000 espécies de árvores¹³, 850 espécies de aves¹⁴, 528 de anfíbios¹⁵, 332 de mamíferos^{16,17} e inúmeras espécies de invertebrados na Mata Atlântica. Isso representa apenas o que conhecemos até o momento, pois a ciência continua a descrever novas espécies constantemente.

Originalmente, a Mata Atlântica ocupava mais de 1,3 milhões de km² em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país, abrangendo também áreas da Argentina e do Paraguai¹⁸ (**Figura 1**). No entanto, devido às atividades humanas na região, hoje restam aproximadamente 28% de sua cobertura original, com uma distribuição de remanescentes muito fragmentada¹⁹. Mesmo assim, estima-se que existam na Mata Atlântica cerca de 20 mil espécies vegetais, o que corresponde a 35% das espécies existentes no Brasil, incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Essa riqueza é maior ou similar à de alguns continentes, como a América do Norte, que conta com aproximadamente 20 mil espécies vegetais²⁰. Esse é um dos motivos que torna a Mata Atlântica prioritária para a conservação da biodiversidade mundial.

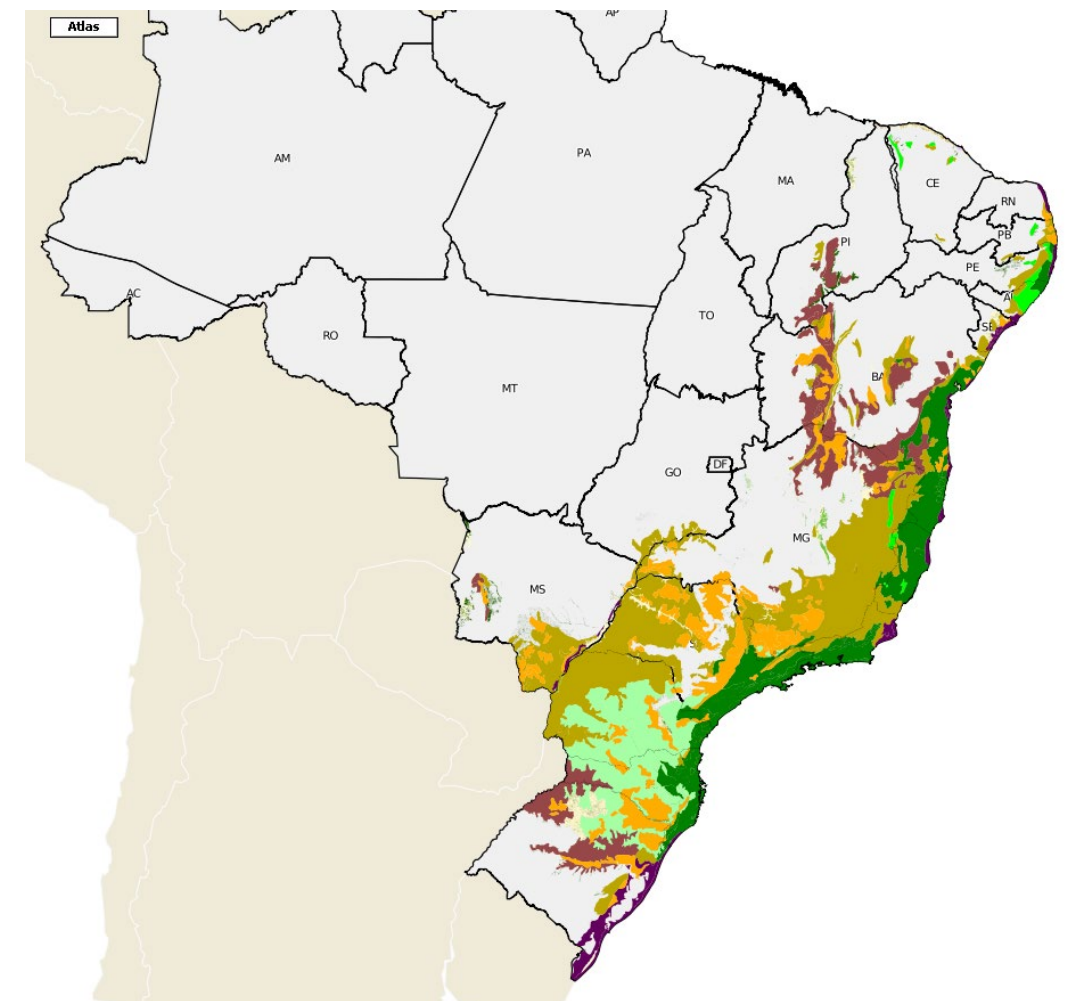


Figura 1. Mapa da cobertura original da Mata Atlântica, Área de Aplicação da Lei nº 11.428²¹.

Você sabia?

Ao longo dos séculos, a Mata Atlântica foi impactada por diversos fatores, como o crescimento da indústria canavieira no século XVI, a expansão dos cafezais nos séculos XVIII e XIX e a urbanização e a industrialização em tempos mais recentes²¹. No século XX, o desmatamento massivo ocorreu como resultado da agricultura, da pecuária e da construção de hidrelétricas. A situação foi ainda mais agravada pela exploração madeireira (legal e ilegal) e pela conversão de cobertura florestal em empreendimentos imobiliários.

O território da Mata Atlântica abriga ao menos 60% da população brasileira²², incluindo três dos maiores centros urbanos do continente sul-americano e concentra* 70% do PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil¹⁸. Desde a década de 1980, houve esforços concentrados de conservação para o bioma que foram bem-sucedidos em diminuir o desmatamento para cerca de 10% do que era praticado em 1985²³ (Figura 2). No entanto, o desmatamento e a degradação continuam a representar uma ameaça significativa para a floresta remanescente (parte da floresta que permanece após o desmatamento ou a degradação do ambiente) e as espécies que dependem dela. Hoje, não se registra apenas a perda de área florestal, mas também a simplificação das florestas, a perda de biomassa e a perda de espécies¹³.

Uma das maiores bacias hidrográficas quase completamente inseridas na Mata Atlântica, a Bacia Hidrográfica do rio Doce (BHRD), possui uma área de drenagem de cerca de 84 mil km² localizada nos estados de Minas Gerais (MG) e do Espírito Santo (ES), na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste (**Mapa 1**). A BHRD é a maior bacia hidrográfica localizada totalmente dentro do Sudeste brasileiro que, apesar de estar inserida em ambiente de clima tropical, apresenta grande variedade de temperaturas, sendo mais quentes, nas regiões baixas, e frias, nas regiões altas, como nas montanhas e picos. Contempla serras que atingem 2.800 m de altitude a Sudoeste (Pico da Bandeira, 2.884 m) e 2.000 m a Nordeste (Pico do Itambé, 2.040 m). O rio Doce nasce originalmente como rio Piranga, na Serra da Mantiqueira, e recebe o nome de rio Doce quando se junta ao rio do Carmo, ainda em MG, percorrendo 853 km até Linhares, onde fica sua Foz²⁴.

A Bacia é dividida em três Unidades Regionais: Alto, Médio e Baixo rio Doce²⁵. A unidade Alto rio Doce localiza-se a montante (rio acima) da confluência dos rios Doce e Piracicaba e envolve parte das nascentes/bacias que nascem na Serra do Espinhaço, escoando de oeste para leste, com altitudes que variam de 300 a 2.600 m.

A unidade Médio rio Doce possui seus limites a jusante do encontro dos rios Doce e Piracicaba (zona abaixo do encontro dos rios em direção à foz) até a divisa dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo. Abrange parte do oeste e noroeste da Bacia, com elevações predominantes entre 200 e 500 m de altitude.

A unidade Baixo rio Doce abrange a porção capixaba, caracterizada por um gradiente de altitude que vai desde as colinas localizadas a leste, passando por tabuleiros, até chegar à planície costeira a oeste, sendo marcada também por uma extensa planície costeira.

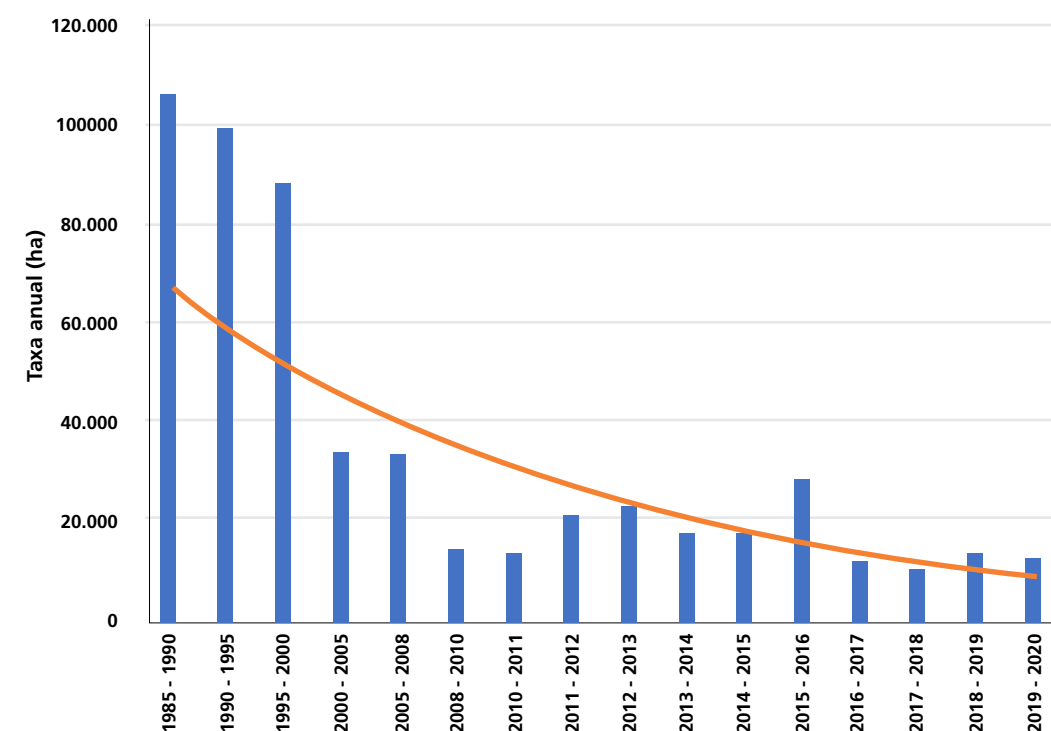
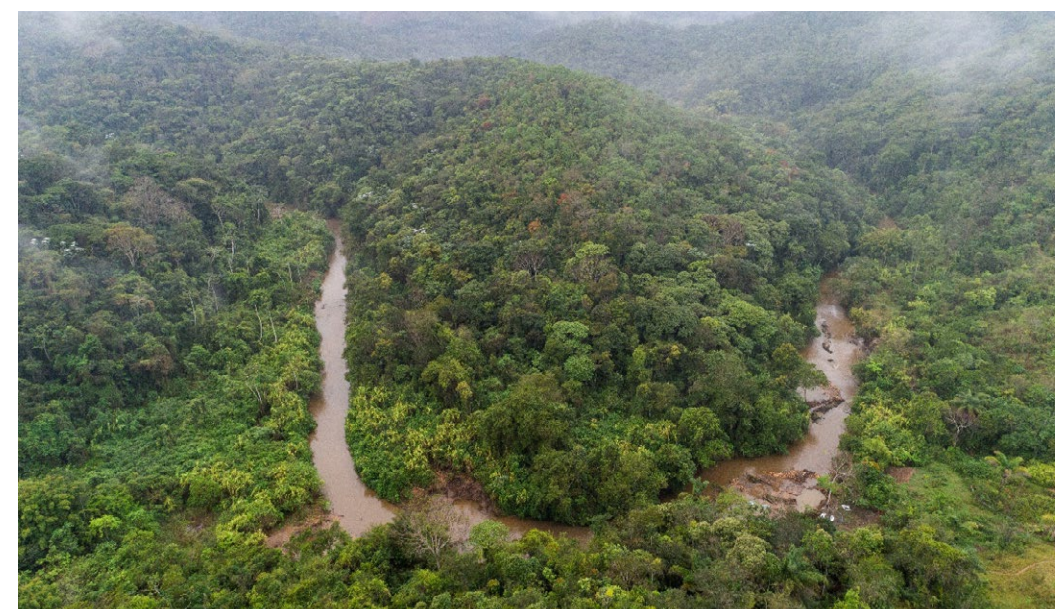
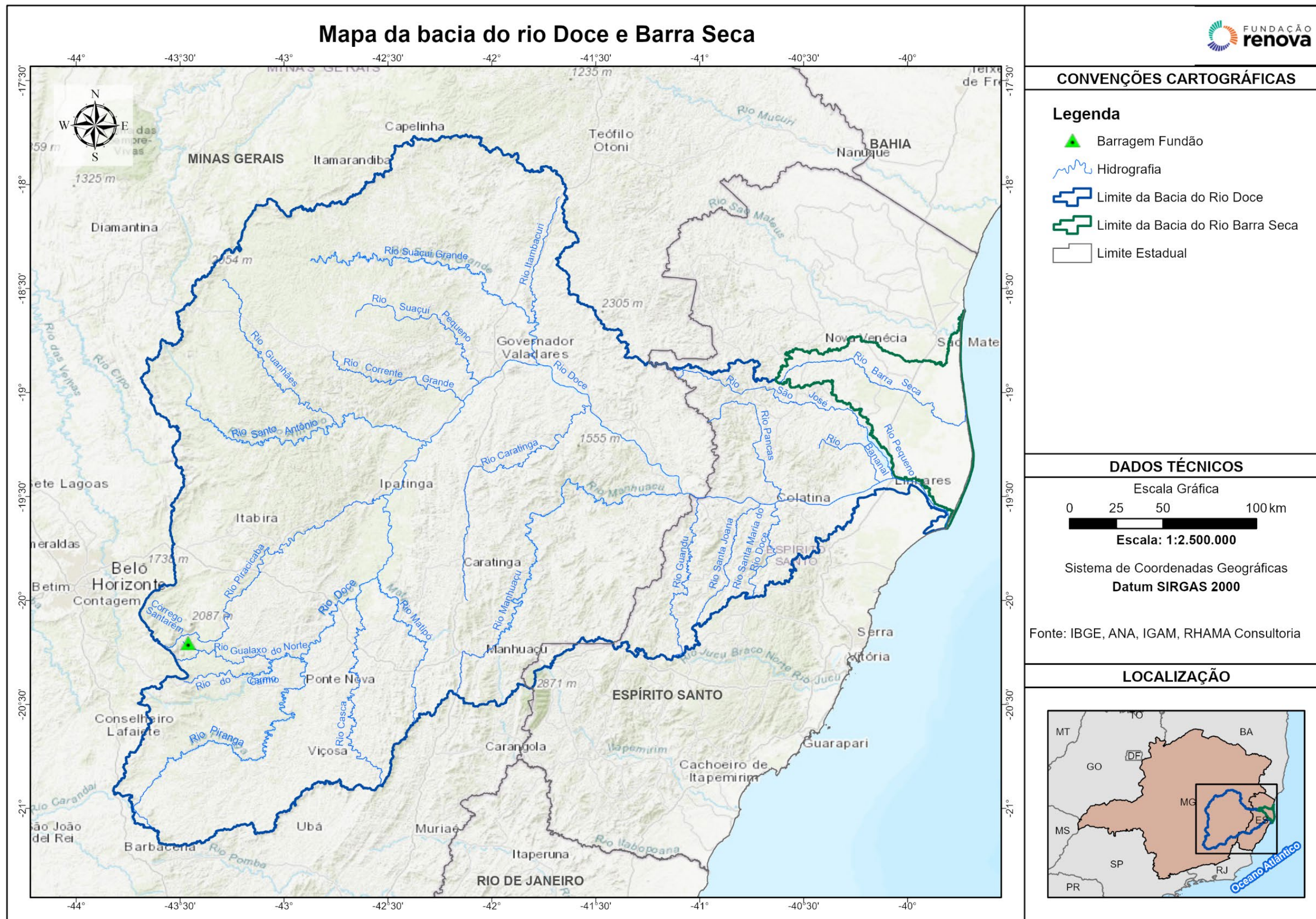


Figura 2. Histórico de desmatamento da Mata Atlântica, representado pela taxa anual (barras verticais, em hectares) desde o início das medições, em 1985, realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica em convênio com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A linha vermelha representa o modelo exponencial de tendência nos anos avaliados. Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica & INPE. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020.





Mapa 1. Bacia Hidrográfica dos rios Doce e Barra Seca.

Quadro 1. Biodiversidade

Biodiversidade, ou diversidade biológica, pode ser definida como a variabilidade de organismos de todas as origens, terrestres e aquáticos, e as interações ecológicas das quais fazem parte sua variedade genética individual, populacional até a variedade genética de uma espécie²⁶. A biodiversidade varia de acordo com as diferentes regiões ecológicas do planeta, influencia e é influenciada por todos os organismos, bem como pelas características físico-químicas e climáticas dos diversos ecossistemas.

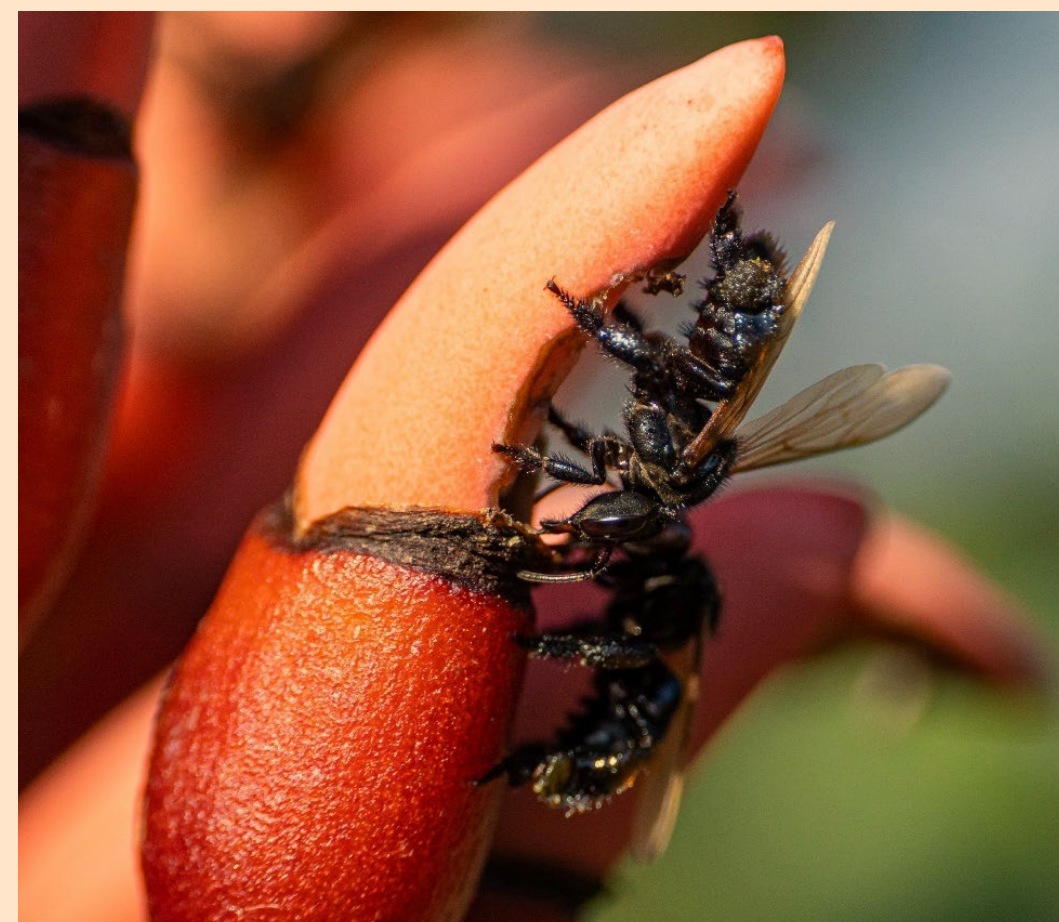


A biodiversidade é maior quanto mais próxima da linha do Equador devido à combinação de fatores, como: (1) o clima mais quente e úmido com chuvas regulares ao longo de todo o ano; (2) a grande diversidade de ambientes que possibilita a disponibilidade de habitat com diferentes recursos, como abrigo e alimento; (3) alta radiação solar, permitindo maiores taxas de fotossíntese, ou seja, aumento da produção de matéria orgânica pelas plantas, que é a base da maioria das cadeias alimentares e utilizada como alimento de muitos animais herbívoros (que se alimentam somente de plantas) e onívoros (que se alimentam de plantas e animais).

Todas as espécies de animais e plantas, de alguma forma, interagem umas com as outras, são afetadas e afetam o ambiente ao seu redor. Algumas colaboram, algumas facilitam, enquanto outras competem, mas, sem dúvida, todas interagem. Quanto maior o número de indivíduos de uma espécie, maior é o potencial de influência que essa espécie exerce sobre as outras espécies e o ambiente que a cerca.

A importância da Biodiversidade

Todos os seres vivos têm uma função específica, uma vez que, se forem levados à extinção, podem causar danos ambientais com consequências irreversíveis. A biodiversidade é fundamental para a manutenção dos ecossistemas e de seus processos²⁷. Os processos ecossistêmicos referem-se ao fluxo de energia, matéria e interações que ocorrem dentro e entre os ecossistemas e mantêm o ciclo da vida na Terra. Um exemplo de processo ecossistêmico é a polinização realizada por insetos, aves e morcegos. A polinização, por exemplo, é considerada um serviço ecossistêmico, ou seja, um benefício resultante da interação de organismos que prestam algum tipo de serviço ou produto ao meio ambiente. No caso da polinização e na dispersão de sementes, os animais são importantes aliados na produção de alimentos ou na recuperação de áreas alteradas, por exemplo. A perda desses "serviços" prestados pela natureza poderia acarretar custos financeiros incalculáveis, uma vez que teríamos que criar mecanismos para exercer funções realizadas de forma gratuita e natural pelo meio ambiente. Outros exemplos desses serviços são o controle das inundações realizado pela mata ciliar, a ciclagem de nutrientes realizada pelas plantas e a decomposição de matéria orgânica realizada pelos microrganismos e invertebrados, como bactérias, fungos e insetos. Assim, a manutenção da biodiversidade tem papel fundamental no bom funcionamento das populações, das ecorregiões, dos ecossistemas e, conseqüentemente, dos biomas.



Miniquadro 1. Conservação da biodiversidade e a humanidade

A população da nossa espécie (*Homo sapiens*) cresce desde o período Paleolítico, quando iniciamos um processo de simplificação ecológica, substituindo a biodiversidade local pelos animais e pelas plantas que nos alimentavam. Durante esse período e através da simplificação ecológica voltada às nossas necessidades, conseguimos dominar a maior parte da matéria e energia dos ecossistemas. Esse é considerado um dos principais motivos que permitiu que

O Paleolítico é o primeiro e mais longo período da Pré-história, compreendido entre 2,7 milhões de anos até 10.000 anos atrás.

nossa espécie atingisse um grande aumento populacional, passando de uma população estimada de 4 milhões de pessoas há 10.000 anos, até os mais de 8 bilhões de pessoas atuais (Figura 3). Nesse caminho, muitos ambientes foram alterados, espécies foram prejudicadas e até extintas, mas outra parcela da biodiversidade foi privilegiada por passar a fazer parte de nosso modo de vida. Isso se refere à grande expansão

em tamanho populacional e ocupação territorial das espécies de plantas e animais que foram domesticados. Nos últimos 10 mil anos, desenvolvemos as habilidades para criar uma variedade importante de plantas, sobretudo os cereais e as plantas leguminosas amplamente cultivados até hoje, como centeio, lentilha, trigo, cevada, feijão, abóbora, batata, entre muitas outras. Além disso, domesticamos animais que nos serviram e continuam a servir como animais de corte e trabalho, como cavalos, bois, porcos, cabras, coelhos, ovelhas, entre outros.

Nesse processo de coevolução com animais e plantas, conseguimos tanto proteger os recursos de nossos competidores quanto diminuir os efeitos dos predadores sobre nós. Bem mais tarde, com o progresso da ciência, conseguimos também aumentar a sobrevivência de nossos filhos, diminuindo a mortalidade infantil, principalmente através do aumento do saneamento básico e da descoberta de cura para doenças, como vacinas e medicamentos. Assim, os humanos e seus animais domésticos ultrapassaram a biomassa de qualquer outra espécie do planeta, ocupando vastas áreas para a produção de alimentos e a extração de recursos para a construção de nossas cidades e máquinas. Uma espécie que transformou paisagens, moveu montanhas e devastou continentes inteiros de florestas, transportou a água milhares de quilômetros, enfim, modificou tanto o planeta que até o clima mudou. Hoje, além de enfrentarmos os efeitos locais da degradação ambiental, como terras improdutivas e uma grande diminuição do estoque pesqueiro, também lidamos com a emergência climática, que torna as colheitas incertas e as cheias dos rios mais catastróficas. Nos dias de hoje, a agricultura e a pecuária já não proporcionam os mesmos níveis de produção que antes, uma vez que temos consumido mais recursos do que a natureza consegue regenerar.

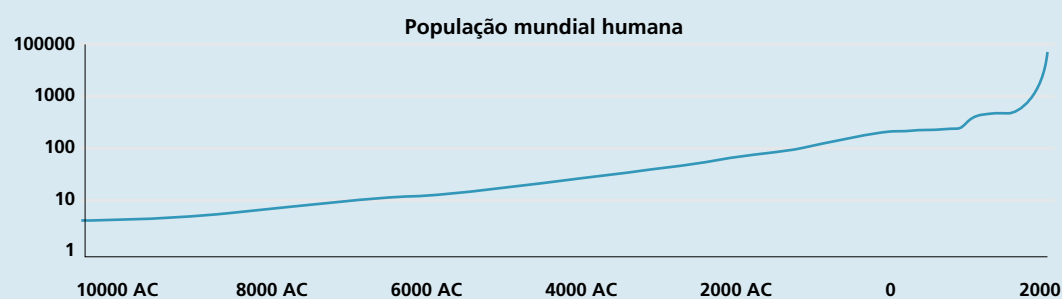


Figura 3. Estimativas da população mundial de 10.000 a.C. a 2021. Fontes diversas compiladas por Our World in Data.

Miniquadro 2. Ecossistemas e serviços ecossistêmicos

Os sistemas naturais, conhecidos como ecossistemas, são compartimentos biofísicos que consistem na parte biológica do ambiente, composta por conjunto de comunidades de organismos que habitam uma determinada localidade ou região, e na parte física, química e climática do sistema, que engloba os componentes inanimados, minerais, compostos químicos. Todos esses elementos estão sujeitos ao funcionamento irrevogável das leis da física, da química e da matemática. Os ecossistemas desempenham o papel de usinas transformadoras de matéria em energia por meio de seus componentes biológicos e não biológicos. Essas usinas são mediadas pelas relações tróficas entre os organismos, ou seja, pela transferência de energia entre os grupos de organismos e seu consumo por outros (Figura 4).

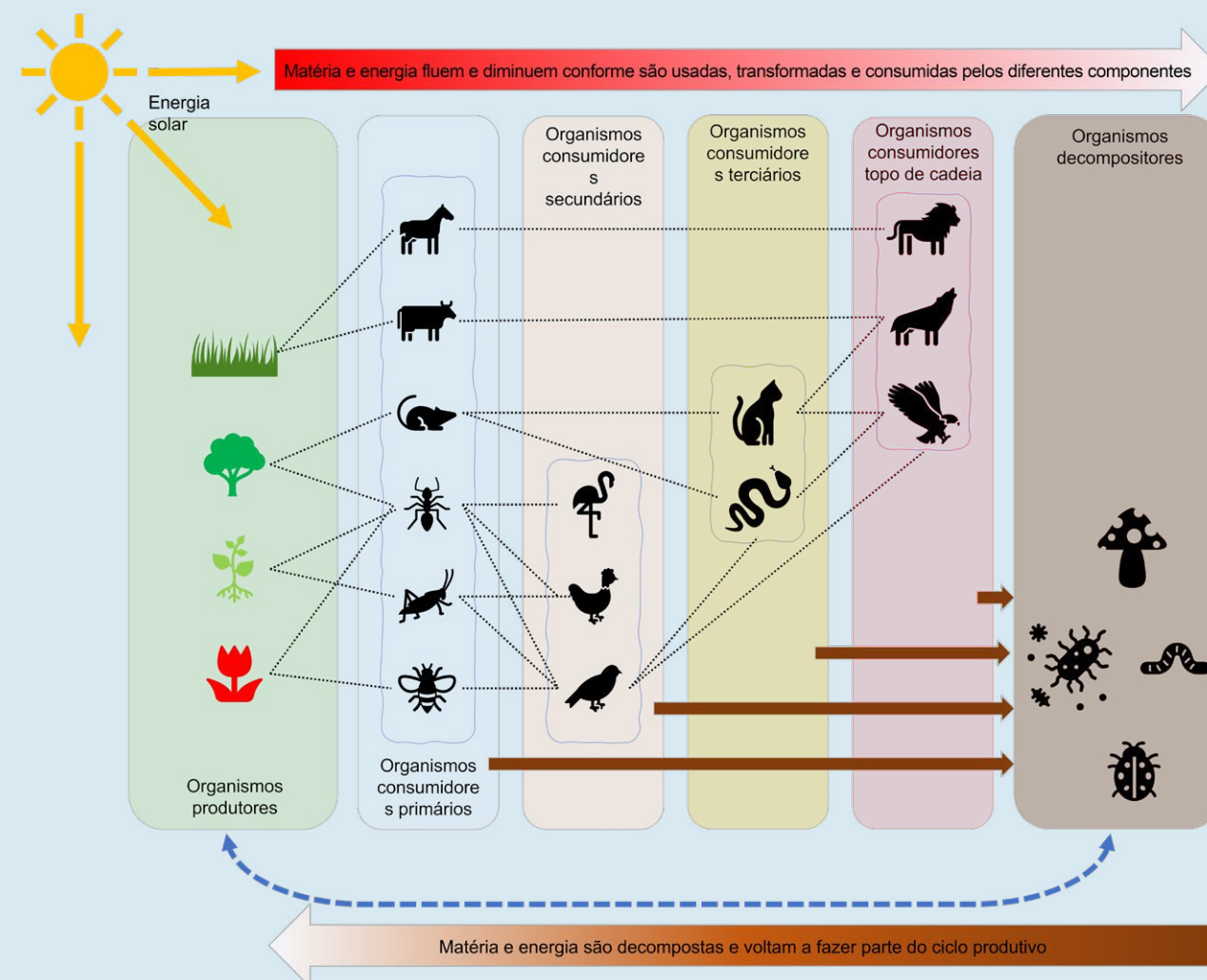


Figura 4. Diagrama simplificado de uma cadeia alimentar em um ecossistema. Ilustração: Diogo Loreto.

Bacia Hidrográfica do rio Doce (BHRD): histórico regional

Em 1952, a região BHRD era predominantemente florestada, no entanto, nas proximidades dos rios, já havia sinais de desmatamento devido à extração de lenha e carvão para abastecer a Estrada de Ferro Vitória-Minas e as siderúrgicas. As atividades relacionadas à construção de estradas e ferrovias, à mineração, ao transporte de minério e à siderurgia desempenharam um papel significativo na devastação das florestas e da biodiversidade no final do século XIX e primeira metade do século XX²⁸.

Em parte do médio rio Doce, à montante de Governador Valadares, a exploração florestal era menos intensa em comparação com a região litorânea, e ainda havia vegetação ao longo das margens do rio, conhecida como mata ciliar. No entanto, em direção a Colatina (ES), a ocupação se expandiu devido à exploração florestal e à extração de madeira. Nessa região, as florestas foram substituídas por fazendas e pequenas lavouras de subsistência nos terrenos próximos ao rio Doce. O desmatamento ocorreu tanto para o uso da lenha e do carvão vegetal quanto para atividades agropecuárias.

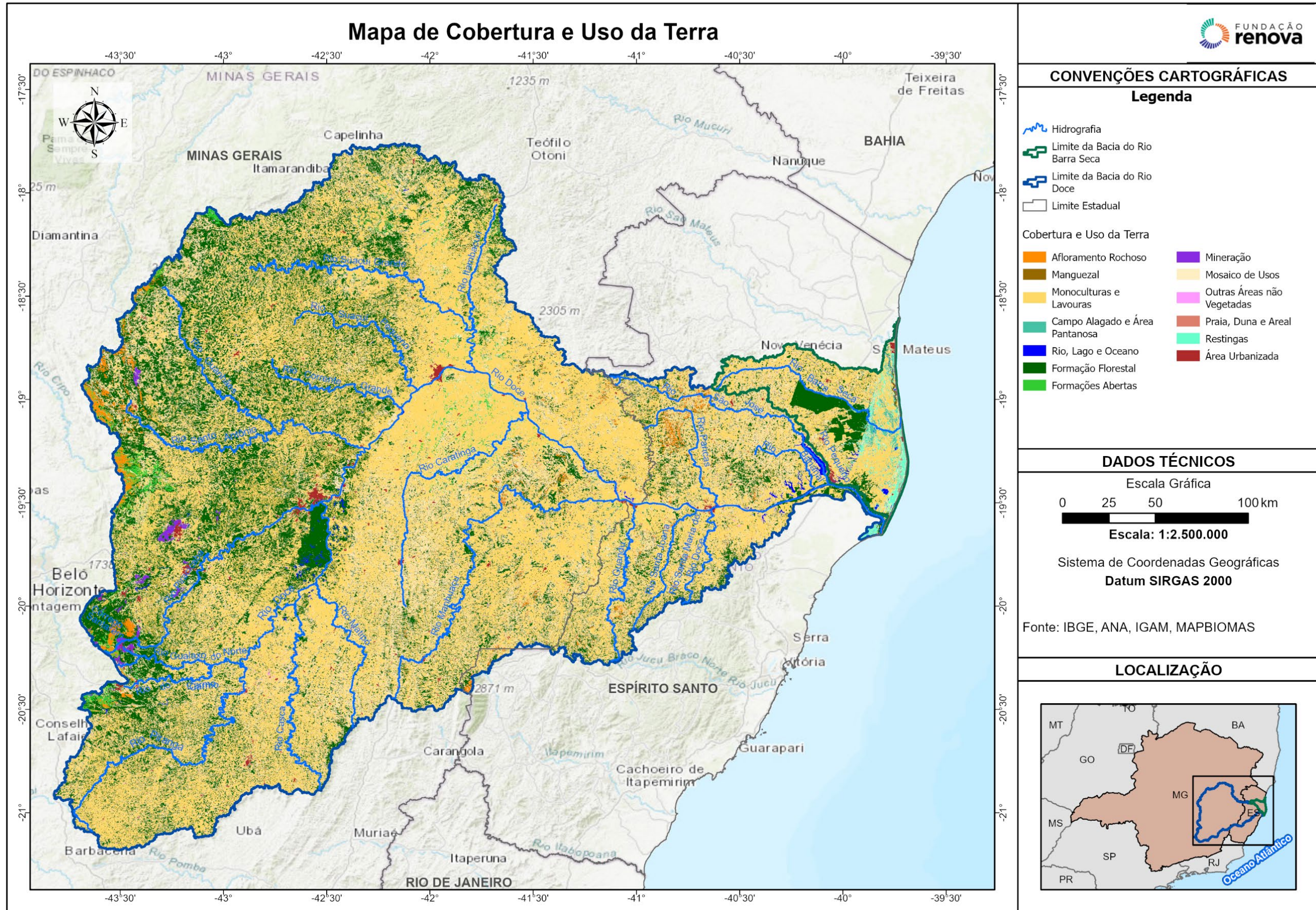


Mesmo no estado de Minas Gerais, sendo considerado um verdadeiro paraíso mineralógico, com a mineração como atividade de maior pressão sobre a Mata Atlântica, a expansão da agropecuária tem aumentado a pressão sobre os recursos naturais. A produção de café se expandiu da Zona da Mata para a região de Manhuaçu e Caratinga, tanto em Minas Gerais quanto no Espírito Santo, estendendo-se da região serrana de Colatina até a bacia do Rio São Mateus, segunda maior bacia hidrográfica do Espírito Santo. O desenvolvimento da pecuária foi inicialmente lento até o final da década de 1940, posteriormente assumiu uma posição dominante em relação à agricultura. Isso resultou na substituição das florestas por pastagens e na drástica redução da biodiversidade, bem como no esgotamento dos solos devido às queimadas anuais, à erosão, à superlotação, ao sobrepastoreio e ao pisoteio causado pelo gado.



A BHRD passou por vários ciclos econômicos que influenciaram a atual configuração do uso do solo e dos recursos hídricos na região²⁴. Durante os últimos séculos, e principalmente ao longo do século XX, a BHRD sofreu mudanças significativas, incluindo a constante remoção de florestas. A urbanização, que coincidiu com as atividades agropastoris, de mineração de ferro, de siderurgia e de silvicultura do eucalipto, trouxe consigo problemas como a caça e a pesca ilegais, atropelamento de animais, introdução de espécies exóticas (espécies não nativas da região), presença de animais domésticos, poluição, sedimentação dos rios e incêndios florestais, entre outros (**Mapa 2**).

Os problemas socioambientais têm sido agravados devido ao aumento das pressões humanas na região. Com o ordenamento espacial na BHRD, os recursos hídricos sofreram degradação e redução devido à crescente demanda de água para abastecimento dos municípios da Bacia, geração de energia elétrica, necessidades básicas, essenciais também para o processo de extração do minério de ferro, que inclui a construção de barragens para contenção de rejeitos e a operação de minerodutos. Essas atividades intensificaram as pressões sobre os recursos hídricos e aumentaram os riscos de comprometimento e escassez durante períodos de redução na disponibilidade de água na BHRD²⁴. Atualmente, a BHRD enfrenta problemas com a erosão, a presença de partículas suspensas na água, a elevação do leito do rio, a poluição, a ocupação desordenada das margens dos rios e a modificação ou a criação de sistema de águas artificiais, como canais e lagos. Dentre esses problemas, a maior ameaça parece ser a retirada irregular e excessiva de água para as atividades agropecuárias.



Mapa 2. Uso e ocupação do solo na bacia do rio Doce.

Bacia Hidrográfica do rio Doce: anos recentes

A Bacia Hidrográfica do rio Doce (BHRD) abrange, total ou parcialmente, 228 municípios, dos quais 202 deles estão localizados no estado de Minas Gerais, representando 86% da área da Bacia. No Espírito Santo, o rio Doce abrange 26 municípios até chegar ao Oceano Atlântico, no município de Linhares. O rio Doce é famoso não apenas por suas belas ilhas e meandros, mas também por ser a principal fonte de água para 3,6 milhões de pessoas, além de atender às demandas agropecuárias e industriais. Além disso, desempenha um papel fundamental na geração de energia, abrigando 10 usinas hidrelétricas (UHEs, incluindo seis em afluentes) e 29 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) ao longo de seu curso²⁹. Além dessas, há mais de 148 outros empreendimentos hidrelétricos na Bacia, seja em funcionamento ou em fase de implantação, evidenciando a sua grande importância econômica.



Além de ser essencial para a vida e a economia das populações ao longo de seu curso, a BHRD é importantíssima para a manutenção da biodiversidade local e regional. Tanto do ponto de vista dos ambientes terrestres quanto aquáticos, o rio Doce possui rica diversidade biológica, condizente com sua inserção quase que completa na Mata Atlântica (98% da Bacia está presente neste bioma). Assim como o bioma, a BHRD sofreu com a exploração humana e hoje apresenta cerca de 33,3% de sua cobertura florestal remanescente³⁰ (Mapa 3).

Os recursos hídricos da região, tão importantes para milhões de pessoas e para o meio ambiente único da Bacia, também foram empobrecidos com o tempo e a ocupação humana. Estima-se que receba hoje 68% de todo o esgoto doméstico produzido em 80% dos municípios banhados por ela^{29,30}. Estima-se que a coleta e o tratamento dos esgotos estão

restritos a 23% da população da Bacia, sendo que mais de 2,8 milhões de pessoas não dispõem de cobertura por tratamento coletivo. Aproximadamente 8% da população da bacia do rio Doce utiliza de solução individual, ou seja, fossas sépticas individuais, mas a maioria dessa população (6,5%) utiliza uma forma rudimentar, portanto inadequada para a deposição do esgoto doméstico. No estado do Espírito Santo, o cenário capixaba apresenta-se mais favorável: cerca de 70% da população habitante da Bacia é atendida com coleta e tratamento dos esgotos e 19% utilizam soluções individuais (Figura 5). A herança da ocupação da BHRD, passada e atual, deixou um ambiente antropizado (alterado para benefício exclusivo de nossa sociedade), com impactos sentidos tanto no ambiente terrestre quanto aquático. São poucos os remanescentes florestais ao longo da Bacia, e os que existem estão limitados às áreas protegidas.

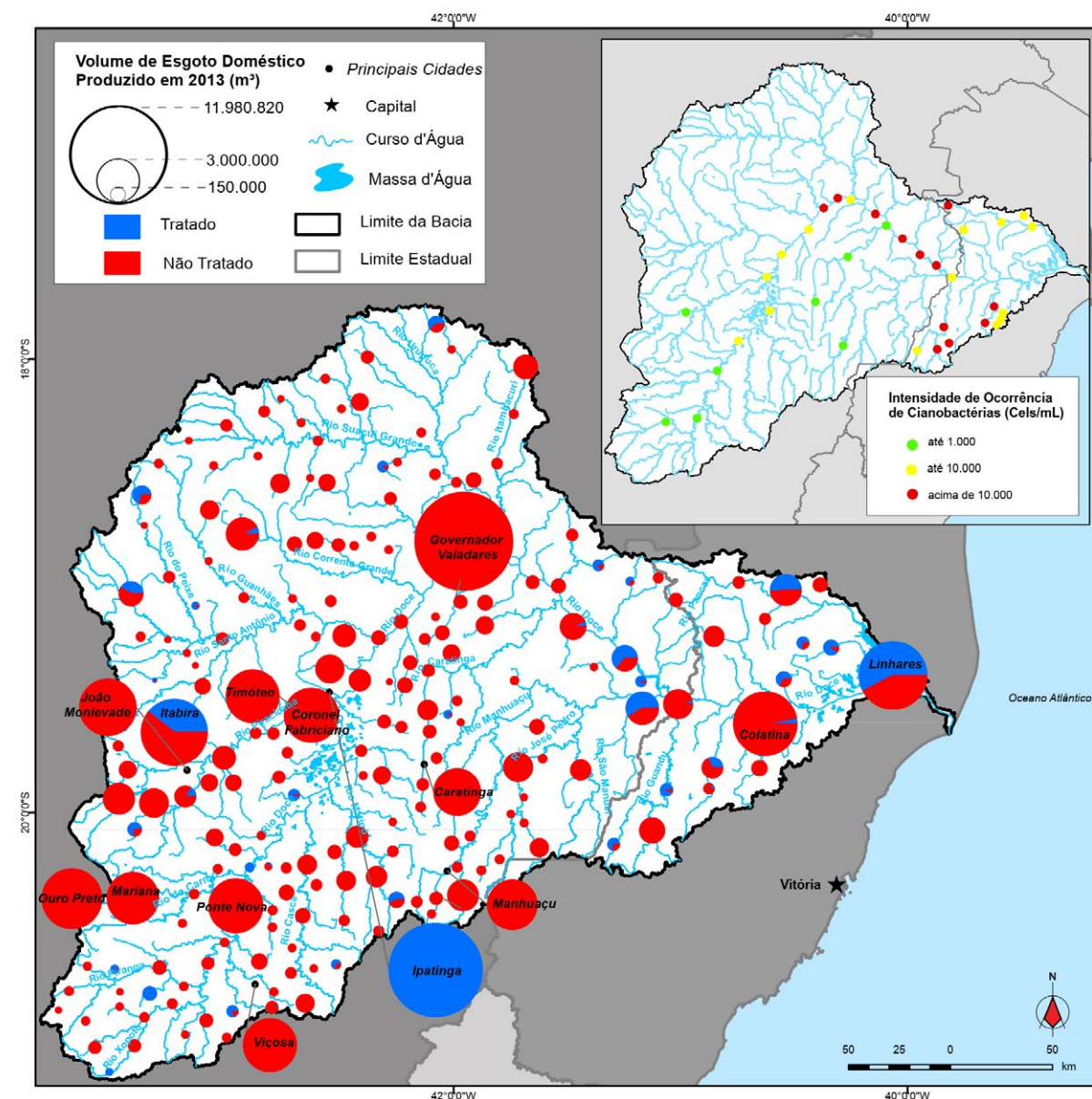
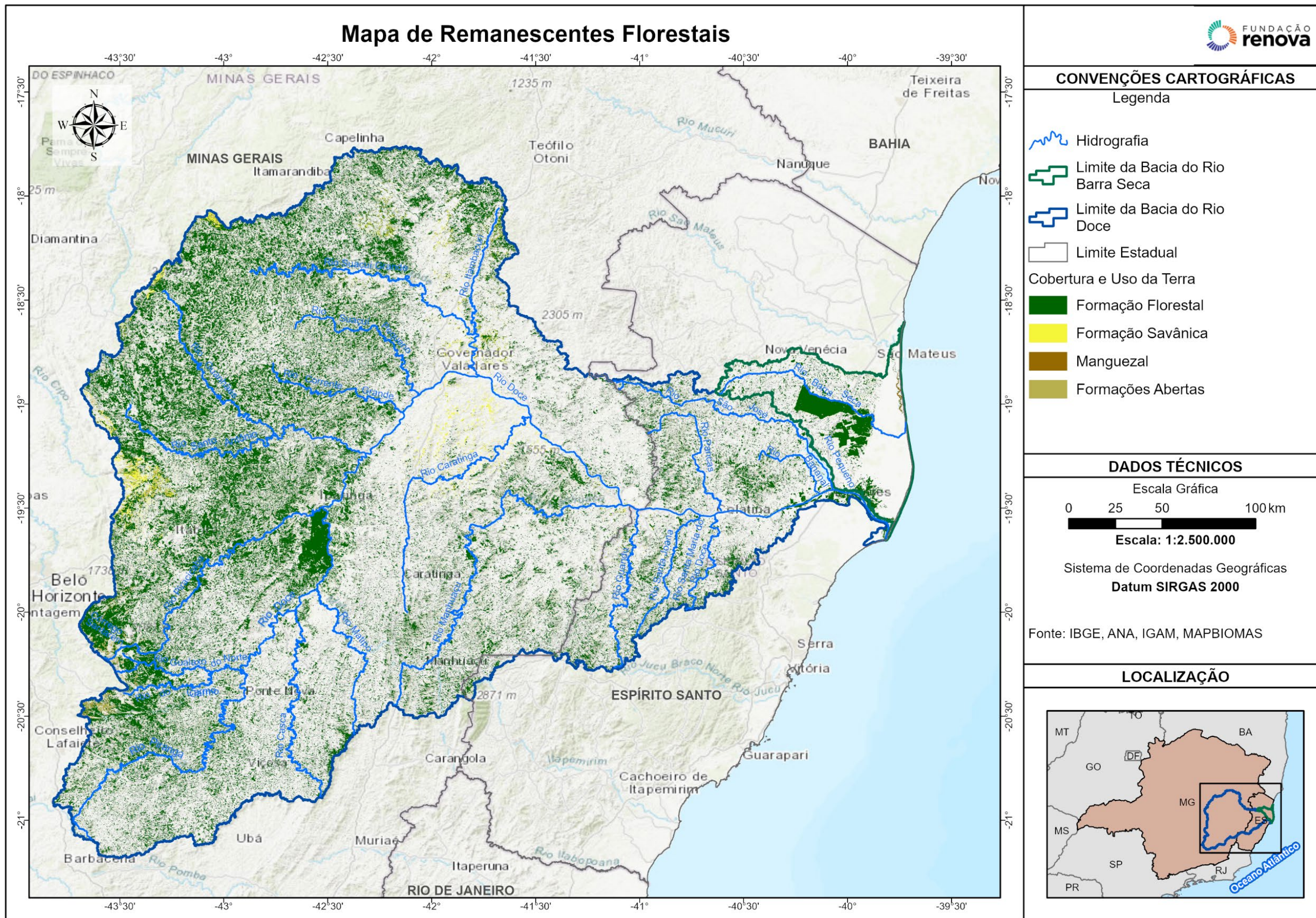


Figura 5. Situação do tratamento de esgotos por município e ocorrência de cianobactérias na bacia do rio Doce. Fonte: Agência Nacional de Águas²⁹.



Mapa 3. Remanescentes florestais na bacia do rio Doce.

Bacia Hidrográfica do rio Doce: sua biodiversidade inigualável

A biodiversidade da BHRD é surpreendente. Recentemente, foi feita uma revisão da biodiversidade da flora da Bacia, durante a qual foram inventariadas 6.071 espécies vegetais, representando aproximadamente 15 mil amostras de plantas depositadas em museus e coleções de botânica³¹. A Bacia abriga pelo menos 38% das espécies vegetais conhecidas para o estado de Minas Gerais (11.304) e do Espírito Santo (4.724) juntos³². A Bacia é uma importante parte do *hotspot* de biodiversidade da Mata Atlântica, que possui o maior número de espécies de angiospermas (plantas que produzem sementes) do Brasil. Além disso, a diversidade de plantas é elevada também porque, em algumas áreas da BHRD, a Mata Atlântica faz transição com o Cerrado. Nessas áreas de transição entre sistemas biológicos, os chamados ecótonos, é comum que espécies de ambos consigam habitar as regiões onde as condições são intermediárias entre os dois sistemas distintos.



Com relação à diversidade de fauna de invertebrados com alguma fase da vida na água, são conhecidas pelo menos 60 espécies de libélulas na Bacia, o que corresponde a cerca de 7% das espécies registradas para o Brasil, 27% das existentes em Minas Gerais e 33% das espécies do Espírito Santo. No caso das efeméridas (insetos aquáticos), são conhecidas ao menos 84 espécies, correspondendo a 24% da diversidade conhecida para o Brasil para o grupo de organismos. Quanto às moscas-d'água, foram registradas 87 espécies, cerca de 13% da riqueza conhecida para o Brasil.

De todas essas espécies registradas, 30 delas (14 moscas-d'água, 13 efeméridas e 3 libélulas) são endêmicas da BHRD, 43 espécies (21 moscas-d'água, 16 efeméridas e 6 libélulas) são endêmicas da Mata Atlântica e 34 espécies (22 efeméridas, 7 moscas-d'água e 5 libélulas) são endêmicas do Brasil.

Considerando os invertebrados terrestres, o levantamento detectou a presença de pelo menos 793 espécies de borboletas, o que equivale a 25% da riqueza de borboletas conhecidas para o Brasil. Também são conhecidas 220 espécies de abelhas, 271 espécies de formigas e 45 espécies de besouros. Dessas, sete de borboletas, quatro de formigas e quatro de besouros são atualmente consideradas ameaçadas de extinção³³.

Entre os vertebrados, foram levantadas 210 espécies de anfíbios (sapos, rãs e pererecas) para a BHRD. Entre os répteis, são conhecidas 128 espécies, sendo 123 de serpentes, lagartos e cobras-de-duas-cabeças, quatro de tartarugas e uma espécie de jacaré. Dentre os mamíferos, são conhecidas 181 espécies, incluindo 47 espécies de pequenos mamíferos não voadores (marsupiais e roedores), 84 espécies de morcegos e 50 espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte, como cachorros-do-mato, onças, veados, guaxinins, quatis, entre outros. No momento em que o estudo foi realizado, das espécies de médio e grande porte, pelo menos 28 eram consideradas ameaçadas de extinção em algum grau³⁴. Entre as aves, que são o grupo de vertebrados mais diverso, são conhecidas 667 espécies para a Bacia e, destas, 67 eram consideradas ameaçadas de extinção³⁵. Esses resultados podem variar ligeiramente se forem revisados hoje, após as recentes atualizações da lista da fauna ameaçada de extinção no Brasil³.



Através deste estudo, realizado pela Fundação Renova, o maior e mais abrangente levantamento de informações sobre a biodiversidade da BHRD, sabemos hoje da presença de pelo menos 8.817 espécies³¹, mas também compreendemos que esse número não representa o total. Em um ambiente tão rico como esse, novas espécies podem estar aguardando para serem descobertas. No entanto, devemos lembrar que a Mata Atlântica, que outrora dominava a BHRD, hoje se resume a apenas alguns remanescentes florestais. A devastação do bioma não ocorreu apenas na BHRD, mas em todo o litoral brasileiro, por onde se estendia a Mata Atlântica, até a chegada dos colonizadores europeus. O quadro atual na Bacia é de grande devastação. Boa parte de sua biodiversidade está ameaçada pela diminuição das áreas florestais, sua fragmentação e ausência de conexão entre remanescentes de tamanho suficiente para sua manutenção.

Áreas protegidas na BHRD

As Unidades de Conservação (UCs) desempenham um papel fundamental na conservação dos ecossistemas e na proteção da fauna e da flora associada, incluindo os recursos naturais, como o solo e os recursos hídricos. As UCs são, geralmente, divididas em duas categorias principais: “proteção integral” e “uso sustentável”. As UCs de “proteção integral” têm como principal objetivo a preservação da natureza, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais. Nesse caso, a finalidade é manter o ambiente intocado, sem extração ou alteração dos recursos. Um exemplo de UC de “proteção integral” inclui as Reservas Biológicas, os Parques Nacionais e as Estações Ecológicas, entre outras. Por outro lado, as UCs de “uso sustentável” permitem o uso dos recursos naturais, mas de forma não predatória, de modo a garantir que os recursos não se esgotem no ambiente. Nessas UCs, a exploração dos recursos é feita de maneira não predatória, para que os recursos não se esgotem no ambiente. São exemplos de UC de “uso sustentável” as Reservas Extrativistas, as Reservas de Desenvolvimento Sustentável, a Reserva Particular do Patrimônio Natural, os Monumentos Naturais e as Áreas de Proteção Ambiental, entre outras modalidades.



Na BHRD, é possível encontrar diversas modalidades de UCs, entre as quais se destacam cerca de 200 reservas. Entre as UCs de proteção integral, podemos mencionar: 24 Parques entre Nacionais e Estaduais; 6 Monumentos Nacionais; 4 Reservas Biológicas e 1 Estação Ecológica. Já entre as UCs de uso sustentável, destacam-se: 31 Reservas Particulares do Patrimônio Natural, 15 Áreas de Proteção Ambiental; 2 Florestas Nacionais; e 1 Área de Relevante Interesse Ecológico^{30,36}. As UCs citadas conservam uma área total de 492.000 ha, o que corresponde a 5,7% do território da BHRD. As principais reservas da BHRD incluem o Parque Estadual do Rio Doce, o Parque Nacional da Serra do Gandarela, o Parque Estadual da Serra do Intendente, o Monumento Natural dos Pontões Capixabas e a Reserva Biológica de Sooretama^{30,36}.

Essas UCs estão situadas entre duas importantes cadeias montanhosas na região Sudeste: o maciço da Serra do Espinhaço e da Mantiqueira. Essa região possui um relevo variado e abriga formações vegetais únicas, tornando-se muito importante para a conservação da biodiversidade. Na região como um todo, há um alto grau de endemismo de espécies, o que significa que muitas espécies são encontradas apenas nesse local e tendem a exigir maior cuidado com relação às ações de conservação, pois têm interações únicas dentro do ecossistema. Se essas espécies desaparecerem, caso ocorra o processo de extinção, isso não afetará apenas a região local, mas representará a eliminação completa da espécie, uma perda irreversível de uma história evolutiva única.



A photograph of a dense forest with sunlight streaming through the canopy, creating a dramatic lens flare effect. The sun is positioned in the upper center, and its rays fan out across the frame, illuminating the dark green leaves and branches. The overall atmosphere is serene and natural.

Capítulo 2

Monitoramento da biodiversidade terrestre



Em um sentido amplo, o termo biodiversidade refere-se a toda variedade da vida, como vimos no **Capítulo 1**, e inclui organismos, sistemas ecológicos e genes (unidades de informação genética que determinam as características hereditárias dos seres). O estudo da biodiversidade, necessariamente, envolve a identificação das espécies, que são as unidades básicas da diversidade³⁷. Em outras palavras, sem a diferenciação das espécies que habitam uma determinada região, torna-se impossível compreender sua diversidade e, por exemplo, orientar decisões da sociedade sobre esse local e possíveis impactos sobre a biodiversidade³⁷. Podemos fazer uma analogia com uma investigação policial: são necessárias a identificação, a coleta e a catalogação de evidências, que são as unidades básicas do inquérito legal. Somente após essa fase de identificação, é possível realizar a análise e a avaliação das evidências, o que equivale ao julgamento das provas e à emissão de um veredito.



A diversidade de espécies não está distribuída de forma homogênea pelo planeta (**Figura 6**), e isso se repete em diferentes escalas de grandeza, que vão desde a escala local, por exemplo, seu jardim, até todo o global³⁸. Os motivos para essa distribuição desigual da diversidade pelo globo passam pelas variações climáticas observadas ao longo dos continentes e oceanos (**Capítulo 1, Quadro 1**). De fato, quanto mais próximo à linha do Equador, o clima é mais quente e úmido, com maior disponibilidade de recursos em geral para todas as formas de vida³⁸. Os padrões de distribuição da biodiversidade têm intrigado estudiosos por séculos. No entanto, foi apenas recentemente, há um pouco mais de 100 anos, com o surgimento da ciência ecológica no século XIX, que começamos a compreender as razões por trás dessas diferenças^{39,40}.

No início do século XX, o estudo da biodiversidade era feito de maneira a explorar a história natural. Os pesquisadores daquela época dedicavam tempo catalogando as espécies encontradas pelo planeta. Para isso, realizavam inventários da flora (plantas) e da fauna

(animais). Até hoje, essa abordagem continua sendo utilizada, e é uma maneira inicial de conhecer os organismos de uma região, identificar onde são localizados, como vivem e quais espécies precisam receber maior atenção, tanto para pesquisa quanto para conservação, gestão ambiental ou monitoramento⁴¹. Como não dispomos de mão de obra infinita nem de tempo ilimitado para analisar com detalhes sobre a diversidade de um local, não é possível conhecer detalhadamente toda a riqueza de espécies. Portanto, é comum selecionar grupos da flora e da fauna que sejam mais fáceis de encontrar, identificar e avaliar para atuarem como indicadores dos acontecimentos em uma determinada área de interesse⁴¹.

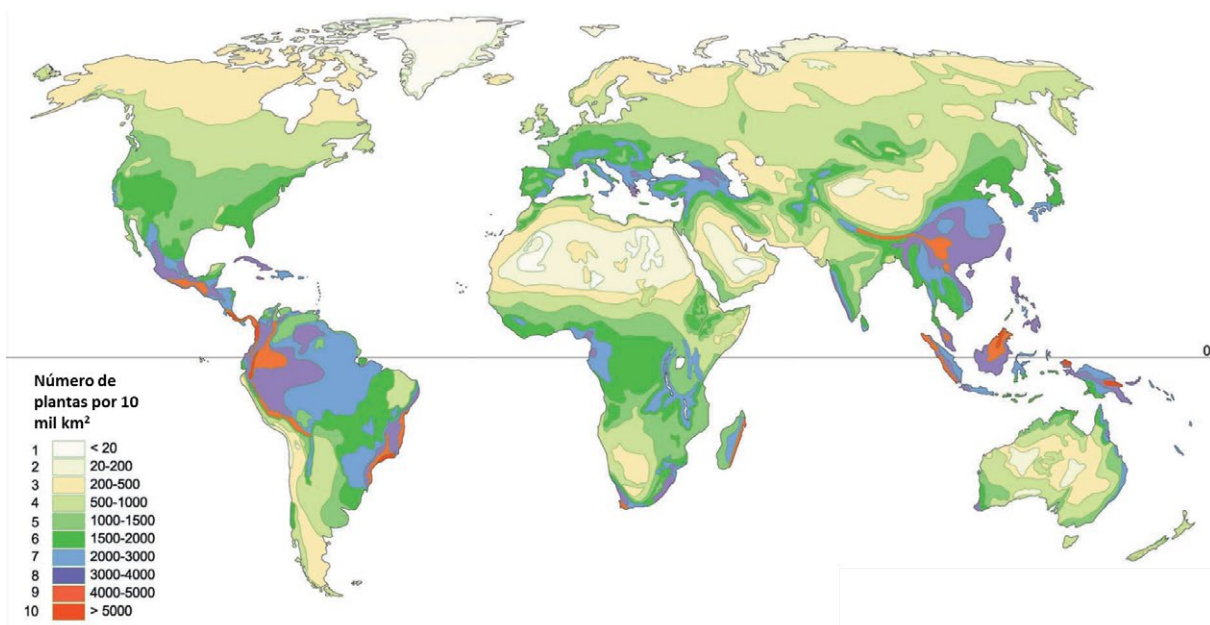


Figura 6. Distribuição da biodiversidade de plantas vasculares no planeta. Tons crescentes em número de espécies do branco para o vermelho. Adaptado de Mutke & Barthlott (2005)⁴².

Os estudos ecológicos têm entre os principais objetivos entender as causas de mudanças em sistemas naturais, como ecossistemas, realizando medidas de variáveis que representem o estado desses sistemas ao longo do tempo⁴³. Essa é uma forma importante de melhorar nossa compreensão de interações complexas em sistemas naturais e pode ser aplicada à gestão de recursos naturais⁴⁴. Além disso, é fundamental para uso direto da ciência de base, que se concentra na identificação e descrição de padrões e suas causas^{45,46}. O sucesso de um programa de estudos ecológicos depende significativamente da definição clara de questões e objetivos. Geralmente, existem diferentes abordagens, como inventários, monitoramentos de curto prazo e de escala espacial reduzida, ou programas de monitoramento em grandes escalas no formato de fiscalização. Esses programas de fiscalização são estabelecidos com objetivos de longo prazo e ampla abrangência territorial⁴⁷. Frequentemente, recebem apoio de órgãos governamentais e estão relacionados a questões estratégicas de um determinado país.

Apesar de a região Neotropical ser uma das áreas mais ricas em biodiversidade no planeta, historicamente, não tem havido um foco significativo em estudos de longa duração. No Brasil, isso ocorre, principalmente, devido à falta de investimento em educação, ciência e tecnologia, além de outras dificuldades financeiras em países vizinhos da região. Como resultado, em geral, o maior número de estudos de longa duração é conduzido por pesquisadores de países mais desenvolvidos⁴⁸.

Você Sabia?

Ciência de base ou “Pesquisa básica” é a pesquisa científica focada no desenvolvimento das teorias científicas para melhoria da compreensão de fenômenos naturais. É destinada ao aumento da base de conhecimento sobre um tema. É comum que boa parte dessas pesquisas sejam teóricas, sem a pretensão imediata de resolver problemas da sociedade. Ao contrário, a pesquisa aplicada tem como objetivo principal o desenvolvimento de tecnologias ou técnicas para intervir e alterar fenômenos naturais em benefício social. A ciência de base abastece as inovações da ciência aplicada. As duas abordagens são parte das políticas de pesquisa e desenvolvimento no Brasil. Veja mais em Dani et al. 2021.⁴⁶*

Com exceção da bem-sucedida iniciativa do Programa Ecológico de Longa Duração, fomentada pelo CNPq (PELD) e apoiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)⁴⁹, é raro, no Brasil, que os estudos ecológicos sejam desenvolvidos por mais de um ano. Isso se deve a várias razões, incluindo a falta de profissionalização dos pesquisadores no Brasil⁵⁰. Além disso, a maioria dos estudos realizados no país são conduzidos por alunos de pós-graduação (mestrado – duração de 2 anos –, e doutorado – duração de 4 anos). Sem o investimento significativo no desenvolvimento de carreiras associadas à produção de conhecimento e inovação, com financiamento e execução liderados por profissionais que têm períodos curtos e compromissos inadiáveis para concluir suas dissertações e teses, não é surpreendente que a maioria dos estudos sejam de curta duração.

Abordagens usadas para estudo da biodiversidade

Por meio de estudos direcionados, podemos alcançar diferentes níveis de entendimento sobre um assunto. Esse é um dos motivos de acompanhar a dinâmica de um ecossistema (**Figura 7**). Para isso, o estudo pode ser direcionado para avaliar quesitos ao longo do tempo (amplitude temporal) ou em uma área ou região geográfica (amplitude espacial). Basicamente, pode-se enfatizar no “conhecer” como os sistemas funcionam, ou concentrar os esforços na ação e gestão de variáveis e parâmetros de um sistema (foco na ação, gestão).

Os estudos de impactos ambientais estão na interface desses dois propósitos principais: exigem a obtenção de informações sobre o funcionamento do sistema de interesse e uma interpretação objetiva para orientar ações de correção, mitigação ou reparação do meio ambiente. É comum que, nos processos de licenciamento ambiental, sejam conduzidos estudos focados em entender os possíveis efeitos (positivos e negativos) de um projeto que está sendo licenciado, tanto em relação aos aspectos que variam no espaço quanto ao longo do tempo. Geralmente, o planejamento desse trabalho abrange fases que ocorrem antes, durante e depois de sua implantação, e até mesmo depois do início do funcionamento. Existem muitos exemplos desse tipo de abordagem, sendo os estudos que precedem, acompanham a construção e continuam durante a operação de usinas hidroelétricas frequentemente divulgados pela mídia.

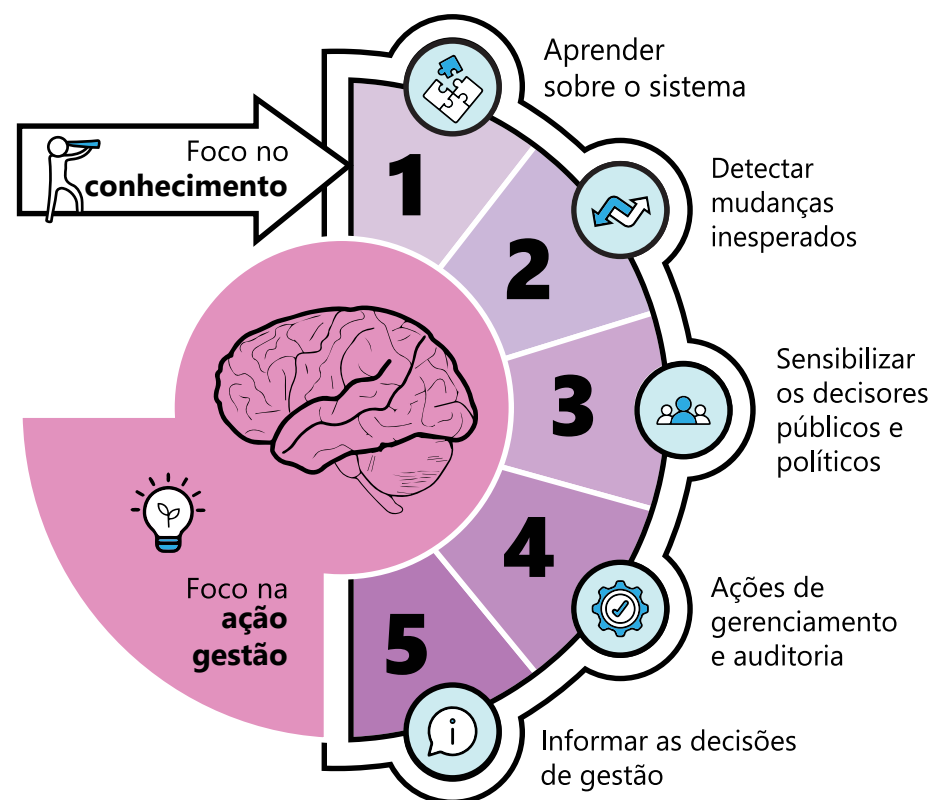


Figura 7. Etapas, razões e níveis de entendimento possíveis através de programas de monitoramento. Adaptado de Jones *et al.* 2013⁵¹.

Inventários

O inventário consiste na coleta, identificação e listagem das espécies que ocorrem em uma determinada localidade ou região⁵². Geralmente, as amostras coletadas nessa região são preservadas e depositadas como material de referência em coleções científicas que podem ser encontradas em museus ou coleções didáticas pelo país⁵³. Os museus ou coleções de história natural funcionam como grandes bibliotecas de registros da vida que habitou ou habita nosso planeta. Como no caso das grandes bibliotecas que guardam o conhecimento que foi produzido e transcrito pela humanidade, os museus e as coleções guardam a história material das diferentes eras.

No entanto, é importante ressaltar que um inventário nunca será capaz de identificar todas as espécies de uma determinada área, uma vez que essa é uma tarefa impossível. O inventário oferece uma representação pontual da realidade, ou seja, uma “fotografia no tempo” que mostra quais espécies estavam presentes em um ambiente no momento da coleta. A elaboração de um inventário pode parecer simples à primeira vista, mas, na verdade, é um processo bastante complexo, pois requer o uso de técnicas eficientes para o registro de cada grupo de organismos que está sendo estudado.

O inventário é a parte inicial de todo estudo de monitoramento, de curto ou longo prazo, pois é depois da identificação inicial das espécies que existem em um local que se determinam quais organismos serão estudados por mais tempo e sob quais aspectos.



Podemos considerar como exemplo um inventário das espécies de mamíferos de uma região. Imaginemos um ambiente florestal que abriga vários riachos em seu interior. Antes mesmo de começar o inventário, já sabemos, com base no conhecimento adquirido e documentado em livros e artigos científicos, que nessa região é possível encontrar mamíferos terrestres, como tatus, lobos, onças, que habitam o solo. Também há mamíferos que ocupam arbustos, como gambás e roedores, e outros que vivem em árvores de grande porte, como macacos, bichos-preguiça. Além disso, existem espécies de hábito semiaquático ou aquático, como cuícas-d'água, lontras e botos. É notável a diversidade de animais e hábitos que podemos listar em um curto espaço de tempo ao pensar em estudar apenas um grupo de organismos de uma região. A etapa seguinte seria listar quais métodos e técnicas são adequados para obter o maior número de informações relevantes sobre a presença desses organismos na área de estudo. Cada uma dessas etapas se repete de forma similar para cada grupo de organismos que se pretende incluir em um estudo, tanto para os inventários quanto para o monitoramento da biodiversidade.



Avaliação Ecológica Rápida (AER)

Devido ao grande avanço da fragmentação dos ecossistemas e à sua transformação por diversas atividades, como a agricultura, a pecuária, a mineração e a expansão urbana, entre outras, que colocaram em risco os habitats e as espécies associadas, tornou-se evidente a necessidade de desenvolver um protocolo rápido e eficiente para avaliar áreas com potencial para conservação. Assim, em 1988, foi criada a Avaliação Rápida e Expedita (AER) como resposta para melhorar a capacidade de conhecimento sobre a biodiversidade, dando subsídios objetivos para ações de conservação⁵⁴. Esse protocolo é amplamente utilizado e aperfeiçoado pela ONG *The Nature Conservancy* (TNC), que é responsável por projetos de conservação da natureza em todo o mundo. De modo geral, a AER se trata de um inventário flexível da flora e da fauna, com foco na conservação, que pode ser aplicado em diversas escalas de planejamento.

A AER é um protocolo de estudo que pode ser aplicado para caracterizar a paisagem e a biota associada de grandes áreas onde o conhecimento disponibilizado é escasso ou insuficiente. Além disso, também pode ser utilizado para investigações em escalas espaciais locais (**Figura 8**). Esse método combina o uso de imagens de sensoriamento remoto, incluindo imagens do Google Earth, que são de fácil acesso, sobrevoos de reconhecimento, (se recursos financeiros permitirem) e expedições de campo para amostragem e coletas de dados. Dessa forma, a AER utiliza desde filtros amplos, como imagens de satélite, até filtros mais detalhados, como a amostragem *in loco* das espécies. Pode ser utilizada com sucesso em situações como avaliação de áreas para implantação de novas UCs ou a elaboração e execução de Planos de Manejo de UCs já existentes. Além disso, a AER pode envolver parcerias com a população local como forma de potencializar o aprendizado sobre a região, aproveitando os saberes tradicionais populares de cada localidade.

Dentre as principais vantagens da AER destaca-se sua forma direcionada e veloz de se obter informações relevantes. No entanto, como em qualquer estudo técnico-científico, sua eficácia depende de um planejamento cuidadoso e da execução por equipe de especialistas. O protocolo permite a aplicação de uma variedade de métodos de estudo e amostragem para vários organismos, desde que o enfoque seja na obtenção de dados abundantes e robustos sobre os fenômenos naturais que podem ser usados como indicadores ambientais. A AER pode focar em estudos de um grupo específico de espécies, como os mamíferos, mas também pode ser adaptada para estudar múltiplos grupos de espécies ao mesmo tempo, como peixes, aves, borboletas, aranhas, árvores e samambaias. Em todos esses casos, é essencial que a aplicação do protocolo e dos métodos de campo sejam rigorosos e precisos, e que a documentação dos dados e as evidências sejam de alta qualidade (**Quadro 3**).

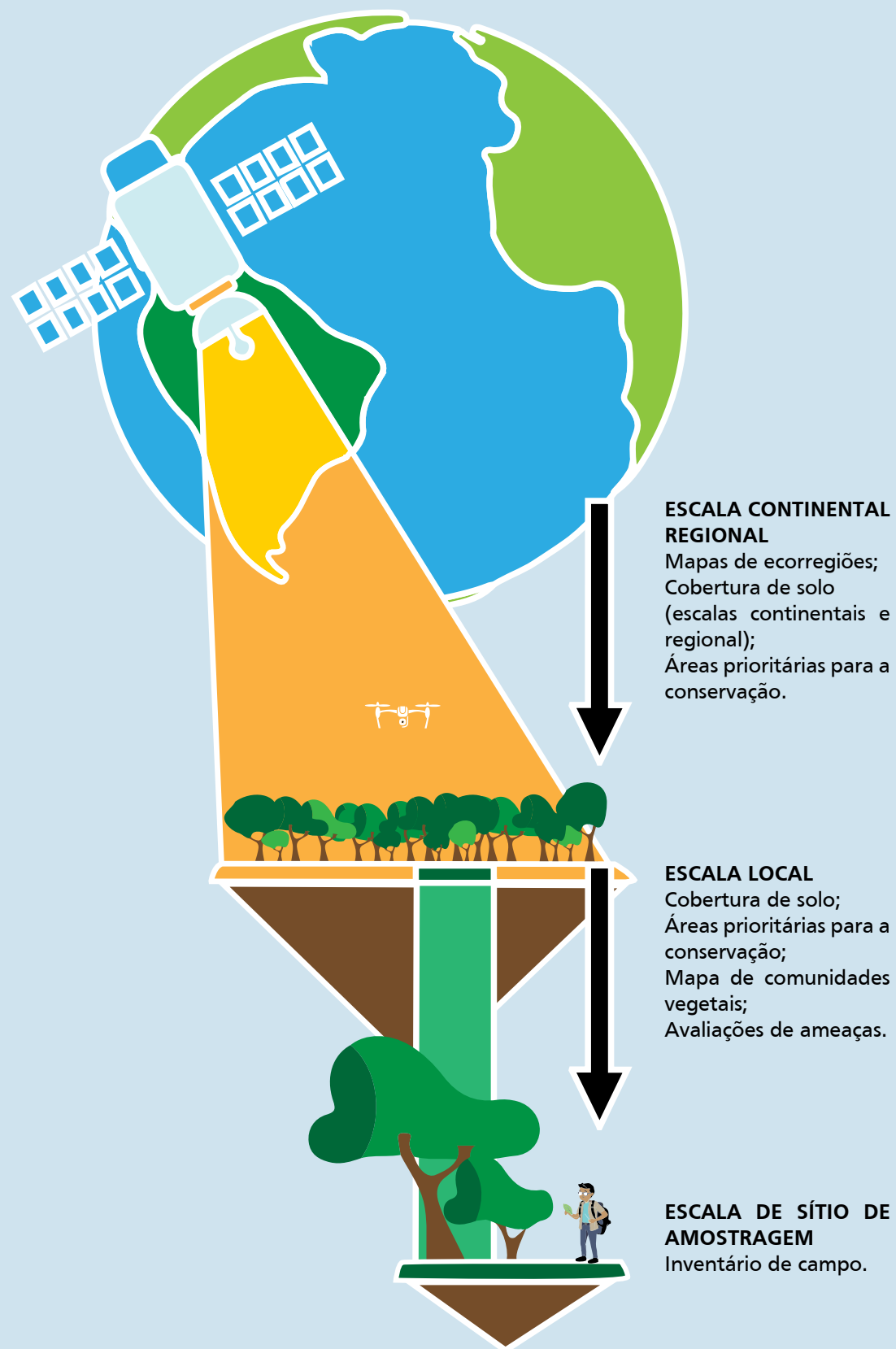


Figura 8. Escala, fontes de dados e amostragem derivados do protocolo de Avaliação Ecológica Rápida. Modificado de Sayre *et al.* 2003⁵⁴.

Monitoramentos

Monitorar significa adquirir informação sobre um sistema em diferentes momentos do tempo, para avaliar seu estado e fazer inferências sobre suas mudanças⁵⁵. O sistema em questão pode ser qualquer um de interesse, desde toda uma paisagem até o nosso corpo. Por exemplo, é comum e recomendado pelas instituições médicas que todos façam exames médicos gerais a cada ano para controle e acompanhamento de aspectos de nossa saúde. Essa prática é uma forma de monitoramento, nesse caso, da nossa saúde. Se você guardar seus exames de sangue feitos a cada ano, juntamente com as anotações do seu peso corporal em cada ocasião, seu médico pode avaliar se houve, ou se há alguma alteração relevante nos resultados que justifique a necessidade de realizar novas avaliações, complementares, ou inteiramente novas. Da mesma forma, o monitoramento da biodiversidade pode ser mantido por meio da medição de várias variáveis ou parâmetros ao longo do tempo. No entanto, ao menor sinal de alterações significativas, assim como na nossa saúde, o programa de monitoramento pode ser adaptado para investigar novas situações que possam surgir. Esse é um aspecto muito importante no desenvolvimento de um programa de monitoramento, conhecido como uma estratégia adaptativa⁵⁶, que permite aos pesquisadores ajustarem o programa para lidar com as mudanças que ocorrem com o tempo, que são normais e esperadas, mas imprevisíveis⁵⁶.

Um programa de monitoramento estabelece uma rotina de registro regular de variáveis (indicadores) em uma determinada localidade. No que diz respeito à biodiversidade, ele pode ser usado para identificar prioridades para a conservação de espécies, padrões climáticos, impactos ambientais, efetividade de ações de conservação⁵⁷ e outros. Para obter resultados esclarecedores sobre um determinado tema, um programa de monitoramento deve ser construído baseado no melhor conhecimento disponível até o momento do seu início, utilizando os indicadores mais bem conhecidos e informativos. A partir dessa base, é possível formular as melhores perguntas técnico-científicas a serem respondidas^{58,59}.

Em última análise, podemos entender um programa de monitoramento como uma lente de aumento, ou uma lupa, com a qual podemos avaliar uma série de objetos (ou fenômenos) para aprender sobre seus detalhes. Se o observador – cada um de nós – for o mesmo, se fizermos as mesmas perguntas e observarmos sempre os mesmos aspectos, podemos aprender sobre o mesmo tema ao variar os objetos observados. Voltando ao exemplo do monitoramento de nossa saúde, já se perguntou por que os métodos de análise de sangue são os mesmos em todos os laboratórios de análise clínica? Por que o sangue é armazenado sempre da mesma forma e segue o mesmo protocolo? Bem, essa é a “lupa” usada para olhar para a amostra (sangue) e extrair dados e informações sobre seu estado geral. Esses dados são os indicadores escolhidos para monitorar diversos aspectos de nossa saúde. Por exemplo, para monitorar algum possível problema de diabetes, usamos o indicador de glicemia sanguínea, e o mesmo princípio funciona para todos os outros aspectos que podem ser monitorados a partir de amostras de sangue. A partir de pequenas frações desse tecido, conseguimos obter respostas objetivas sobre o funcionamento de todo nosso sistema fisiológico, da mesma forma que o programa de monitoramento da biodiversidade escolhe alguns indicadores para entender partes ou o funcionamento daquele sistema ecológico como um todo.

A escolha dos indicadores a serem utilizados em um programa de monitoramento, geralmente, ocorre após estudos específicos que avaliam sua eficácia nas situações desejadas,

levando em consideração o conhecimento anterior adquirido sobre o sistema de interesse. Alguns critérios essenciais que todo indicador deve atender para ser considerado eficaz incluem: (a) ser de simples medição, (b) ter interpretação simples, (c) permitir a construção de séries históricas, (d) possibilitar comparação entre diferentes localidades, (e) e ser de baixo custo de medição. Dessa forma, um programa de monitoramento se torna uma ferramenta poderosa para gestão, permitindo observar mudanças ao longo do tempo.

Do ponto de vista da gestão de recursos naturais, um programa de monitoramento bem definido, com perguntas claras, pode fornecer percepções importantes sobre os processos ecológicos que influenciam a manutenção e a distribuição das comunidades locais⁵⁸. Isso é importante para os gestores de UCs, pois ajuda a entender como as ações de gestão podem garantir a persistência de espécies, comunidades e ecossistemas de uma determinada região, mesmo diante das perturbações causadas pelas atividades humanas.

A discussão sobre grandes e duradouros programas de monitoramento no Brasil, como parte de políticas públicas, já vem ocorrendo há várias décadas^{41,60,61}. Na década de 2000 e 2010, essas iniciativas se solidificaram e o monitoramento da biodiversidade saiu do papel, influenciando as discussões no Ministério do Meio Ambiente, por meio de estudos e normas emitidas pelo IBAMA⁶² e ICMBio^{63,64}. Uma das grandes dificuldades identificadas e enfrentadas há muitos anos era a falta de padronização na coleta de dados sobre a biodiversidade. Isso começou a mudar com a adoção de protocolos padronizados em inventários e monitoramentos, em parte do processo de licenciamento ambiental⁶², bem como com a implementação do Programa de Monitoramento da Biodiversidade em Unidades de Conservação⁶⁵, o desenvolvimento de bases de dados em biodiversidade⁶⁶ e o Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade⁴, todos desenvolvidos pelo ICMBio.



Quadro 2. RAPELD, o desenho por trás da ideia

O protocolo de amostragem RAPELD (*Rapid Assessments and Long-Term Ecological Research*) visa à aplicação de diversos métodos e técnicas padronizados em sítios de amostragem ou locais de interesse para pesquisa⁶⁷. A sigla RAPELD é formada pela união das iniciais dos termos *Rapid Assessments* (RAP; inventários rápidos, em inglês), que é um protocolo usado pela Conservação Internacional, e a junção com o acrônimo PELD (Projetos Ecológicos de Longa Duração), que são projetos financiados pelo CNPq desde 1999⁶⁸. Como o próprio nome sugere, o protocolo RAPELD permite a realização de pesquisas ecológicas em diferentes escalas de tempo, desde inventários rápidos, que podem ser concluídos em poucos meses, até estudos de longa duração, que podem se estender por anos ou décadas, sendo esse o principal objetivo do protocolo^{69,70}. O uso desse protocolo segue manuais publicados pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), responsável pelo desenvolvimento do protocolo⁷¹.

A aplicação do protocolo, juntamente com os métodos e técnicas específicos para o estudo dos organismos de interesse, ocorre em formato de blocos padronizados, ou módulos, instalados em campo para a coleta de dados das espécies estudadas. Isso permite a comparação entre pesquisas realizadas em diferentes regiões, uma vez que a forma de coletar os dados de cada amostra é o mesmo em todas as áreas que o protocolo for utilizado. A lógica modular também permite a amostragem de comunidades biológicas em espaços relativamente reduzidos, minimizando a variação de fatores abióticos que afetam essas comunidades. Isso permite a integração tanto de estudos em escalas espaciais amplas quanto de respostas para escalas temporais amplas.

O protocolo RAPELD tem sido amplamente adotado em diversos estudos de impactos ambientais e no licenciamento ambiental. Por exemplo, pode-se instalar módulos próximos a uma determinada fonte de impacto ou distante dela para avaliar os efeitos dessa fonte sobre os organismos que vivem na região. Nesse caso, teríamos dois tratamentos: unidades de amostragem próximas ao impacto – ou áreas-impacto –, e unidades distantes – áreas-controle⁷².

Um detalhe importante nesse esquema de experimentação em campo é que as áreas-controle devem ser afastadas do impacto o suficiente para que não sofram sua influência, mas devem ser próximas das áreas-impacto o suficiente para que compartilhem o mesmo clima, vegetação e fauna. Essa determinação se baseia em que os impactos ambientais tendem a ser mais intensos e perceptíveis à medida que nos aproximamos da fonte de origem e, portanto, tornam-se menos intensos e relevantes à medida que nos afastamos⁷³.

A aplicação desse tipo de experimentação é para obter dados em ambas as áreas (impacto e controle) que possam ser comparados entre si. A ideia por trás desse método é que, se houver alguma diferença significativa nos dados provenientes da área de impacto, essa diferença seja evidente quando comparada às informações da área de controle. A área de controle funciona como uma contraprova, pois é muito semelhante à área de impacto em muitos aspectos, mas não foi exposta aos mesmos impactos que a área de estudo. Essa abordagem permite que os pesquisadores identifiquem e isolem os efeitos das variáveis que estão interagindo com o sistema biológico estudado, mas que não estão diretamente relacionadas com o impacto que está sendo avaliado. Dessa forma, é possível determinar se as diferenças observadas nos dados são realmente devidas ao impacto ambiental em questão, ou se podem ser atribuídas a outras variáveis que estão agindo sobre o sistema.

Estudos de Impacto Ambiental (EIA)

O desenvolvimento de Estudos de Impacto Ambiental (EIA), desde o final dos anos de 1980⁷³, a fundação do IBAMA⁷⁴ e o amadurecimento da legislação associada^{75,76} foram consequências diretas da modernização e popularização da discussão sobre a crise ambiental percebida entre os anos de 1960 e 1970. Vários fatores foram determinantes para essa evolução, incluindo a percepção dos impactos na biodiversidade causados pelo uso de agrotóxicos na produção de alimentos⁷⁷ e a crise do petróleo dos anos de 1970⁷⁸. Como resultado dessas preocupações, foram estabelecidos acordos internacionais, sendo a Convenção sobre a Diversidade Biológica⁷⁹ um dos principais marcos formais que orientam grande parte da legislação ambiental atual.

Os EIAs estão inseridos na primeira etapa de elaboração do licenciamento ambiental⁸⁰, sendo necessária sua aprovação para elaboração de licenças prévias de instalação de um empreendimento⁷⁶. Em muitos casos, o estudo ambiental inicial realizado para o licenciamento de uma obra pode evoluir para um programa de monitoramento que visa entender os efeitos da instalação de um projeto ou o possível impacto ambiental. O processo começa com a seleção de uma equipe multidisciplinar especializada que realizará um inventário dos aspectos físicos (como água e solo), biológicos (fauna e flora) e sociais (saúde e bem-estar da população) que podem ser afetados direta ou indiretamente pelo projeto, ou que tenham o potencial de causar uma degradação significativa do meio ambiente em uma determinada área geográfica.

Na análise da questão biológica, a equipe multidisciplinar tem como objetivo fazer um levantamento da diversidade biológica da área, indicando quem são os componentes da fauna e da flora e onde estão inseridos na paisagem, além de determinar medidas mitigadoras de impacto para a biodiversidade. O material biológico coletado e catalogado de forma sistemática pelos pesquisadores contribui para alimentar bancos de dados de biodiversidade, coleções e museus de todo o Brasil.

Além de um instrumento obrigatório para diversas atividades econômicas, sociais e produtivas, definidas em legislação, ou para empresas que buscam certificados de qualidade ambiental (ISO), os EIAs têm sido um dos grandes instrumentos de conhecimento da biodiversidade brasileira.

A conservação da biodiversidade brasileira é, atualmente, um desafio que não depende apenas dos esforços das universidades e dos centros de pesquisa, mas também do processo de licenciamento ambiental, que envolve a implementação de medidas compensatórias e mitigatórias. Essas medidas reforçam o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que desempenha um papel importante na proteção da biodiversidade⁸¹. No entanto, mesmo com os incentivos legais para a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) e o financiamento de estruturas em unidades de conservação federais ou estaduais, os recursos financeiros disponíveis ainda não se comparam às quantias provenientes das medidas compensatórias. Além de contribuir para o estabelecimento de unidades de conservação, as medidas compensatórias podem ser usadas para a formação de brigadas de combate a incêndios, apoiar programas de educação ambiental e financiar pesquisas científicas nessas unidades.

A conservação da natureza é, hoje, um dos maiores desafios globais. As mudanças climáticas causadas pela atividade humana⁸², como a incessante perda de hábitat causada pela

fragmentação, principalmente para o desenvolvimento de áreas usadas na produção de alimentos, deixam um legado de incontáveis espécies extintas e ecossistemas degradados⁸³. Todos os setores da sociedade são responsáveis pelas mudanças estruturais necessárias para mudar esse sistema que se baseia na degradação ambiental para obter crescimento econômico. A insustentabilidade a médio e longo prazo de retirar incessantemente da natureza é um fato já exposto por pesquisadores, filósofos, pensadores e influenciadores. As futuras gerações serão afetadas pelos custos das decisões tomadas hoje, tornando a degradação ambiental uma questão de justiça intergeracional.

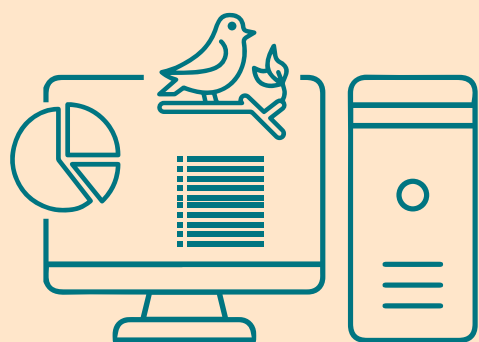


Quadro 3. Informações únicas para entendimento completo: o nascimento de um banco de dados

Um banco de dados é uma coleção organizada de informações. Seu uso é uma ferramenta poderosa para o estudo e o reconhecimento de padrões de funcionamento de processos e fenômenos, naturais ou não. São uma das principais ferramentas utilizadas na tomada de decisões.

O primeiro passo para a formação de um banco de dados é pensar em uma pergunta, uma questão que se queira responder. Estudos de impacto ambiental, normalmente, propõem perguntas como: quantas espécies de um determinado organismo existem em uma determinada região? Como esses organismos utilizam os diferentes ambientes disponíveis nessa região? Quais alterações ambientais podem afetar negativamente as populações desses organismos? Para todas essas perguntas e outras que possam surgir, é importante contar com algum conhecimento prévio sobre o tema da pesquisa. Por exemplo, já sabemos que os ambientes naturais são habitados por organismos silvestres, e que a diversidade de espécies pode variar de um local para outro. Também sabemos que todos os organismos interagem com os recursos disponíveis em seu ambiente, embora possamos desejar obter informações específicas para uma nova localidade. Além disso, sabemos que alterações no ambiente, como construções, obras e intervenções urbanas, podem afetar a fauna e a flora local.

Para iniciar a coleta de dados, é necessário pensar no que é importante coletar de informações. Aqui entra o conhecimento prévio, que pode ser da experiência do observador/investigador/interessado no assunto, ou através do estudo das questões a partir da literatura.



O primeiro passo para a formação de um banco de dados é pensar em uma pergunta, uma questão que se queira responder. Estudos de impacto ambiental, normalmente, propõem perguntas como: quantas espécies de um determinado organismo existem em uma determinada região? Como esses organismos utilizam os diferentes ambientes disponíveis nessa região? Quais alterações ambientais podem afetar negativamente as populações desses organismos?

Como e por que monitorar a biodiversidade terrestre na bacia do rio Doce?

Quando estudamos a estrutura de uma comunidade biológica, assumimos que ela é um resultado dos recursos, das condições ambientais e das interações entre as espécies. Na dinâmica de avaliar impactos ambientais, a situação prévia é uma informação valiosa, pois nos permite estabelecer as bases ecológicas para compreensão de quais espécies e processos foram afetados pela mudança no ambiente. Quando não há informações prévias disponíveis sobre a ecologia de uma área (ou seja, quando não há “bases ecológicas pré-impacto”), uma alternativa é buscar as melhores condições de integridade ecológica disponíveis e usá-las como referência. No entanto, quando se trata de grandes rios e seus afluentes, como no caso do rio Doce, é desafiador encontrar referências adequadas, pois cada trecho do rio é único e apresenta variações desde as nascentes nas montanhas até a foz, em um contínuo de modificações desde as regiões mais cheias de corredeiras e cachoeiras das nascentes nas montanhas, até os remansos próximos à foz. Portanto, a ciência ecológica, no caso específico do rio Doce, se depara com uma das maiores dificuldades para as tomadas de decisões, a falta de informações.

O rompimento da barragem de Fundão em 5 de novembro de 2015 colocou os cientistas da conservação em maus lençóis, pois as bases de dados eram muito poucas ou até inexistentes. A BHRD, apesar de ser muito explorada e estar entre as mais degradadas do Sudeste, carecia de conhecimentos sobre a sua biodiversidade e seu estado de conservação. Com o rompimento da barragem, as condições e os recursos ecológicos foram modificados e, assim, muitas espécies que habitavam ali podem ter sido extirpadas, ou extintas localmente*. Para avaliar o impacto do rompimento da barragem e diferenciá-lo dos impactos de outras atividades históricas degradantes do meio ambiente na região, foram feitos esforços consideráveis para compilar informações sobre a biodiversidade da bacia do rio Doce. Isso incluiu a mineração de registros de espécies em bancos de dados nacionais e internacionais, como o speciesLink e o Global Biodiversity Information Facility (GBIF), além da revisão da literatura científica em busca de registros de espécies na Bacia. A bibliografia científica foi exaustivamente consultada em busca de cada registro de espécie existente para a Bacia. Com isso, foi criado um banco de dados para a BHRD com os registros conhecidos até o momento. Esse foi o maior esforço já feito para se inventariar a biodiversidade na Bacia, gerando inúmeros novos registros de espécies. Mesmo considerando que os impactos são intrincados e relacionados tanto ao rompimento da barragem quanto ao uso insustentável da terra e água da BHRD ao longo de muitos anos, esses estudos são de grande valor, pois estabelecem um conhecimento sem precedentes sobre a biodiversidade local.

Após o desastre do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, uma das etapas cruciais foi avaliar os problemas agudos e as emergências geradas pelo derramamento e, posteriormente, passou-se para a fase na qual a sociedade demandava, e ainda demanda, respostas sobre as responsabilidades e intensidades de impactos. Isso envolveu a avaliação direta dos impactos causados pelo desastre sobre a vida das pessoas atingidas e sobre o meio ambiente afetado.

* Neste caso, não nos referimos à extinção completa da espécie, apenas o sumiço de uma das populações que a compõe de uma determinada localidade.

Aqui estamos focados em mostrar e interpretar os acontecimentos e os resultados encontrados nos estudos sobre a biodiversidade afetada pelo rompimento da barragem de Fundão, realizado pela Fundação Renova. Por isso, são necessários estudos para distinguir os efeitos negativos do rompimento sobre a biodiversidade adjacente ao desastre dos efeitos, também negativos, das outras atividades humanas na região⁸⁴, a fim de possibilitar a individualização da responsabilidade do evento e, com isso, definir as melhores estratégias de recuperação e conservação da biodiversidade a serem adotadas.

Já vimos a razão pela qual um estudo criterioso de monitoramento da biodiversidade é necessário para investigações e consequências jurídicas. Mas como fazê-lo? Como gerar dados com rigor científico que isolassem os efeitos do desastre de outros fatores humanos influentes e presentes na região? Ciente de que era necessário que um programa de monitoramento fosse desenvolvido exatamente nos mesmos moldes para cada área a ser avaliada, o IBAMA solicitou que o estudo fosse feito utilizando o protocolo RAPELD⁶⁷ (**Quadro 2**). Esse protocolo já havia sido apresentado, discutido e adotado pelo órgão como alternativa inteligente para a replicação de estudos de qualidade em diversos pontos do país (como na Floresta Amazônica⁸⁵ e no Pantanal⁸⁶), sob as mais diferentes necessidades, mas que possuísse grande potencial comparativo entre localidades.

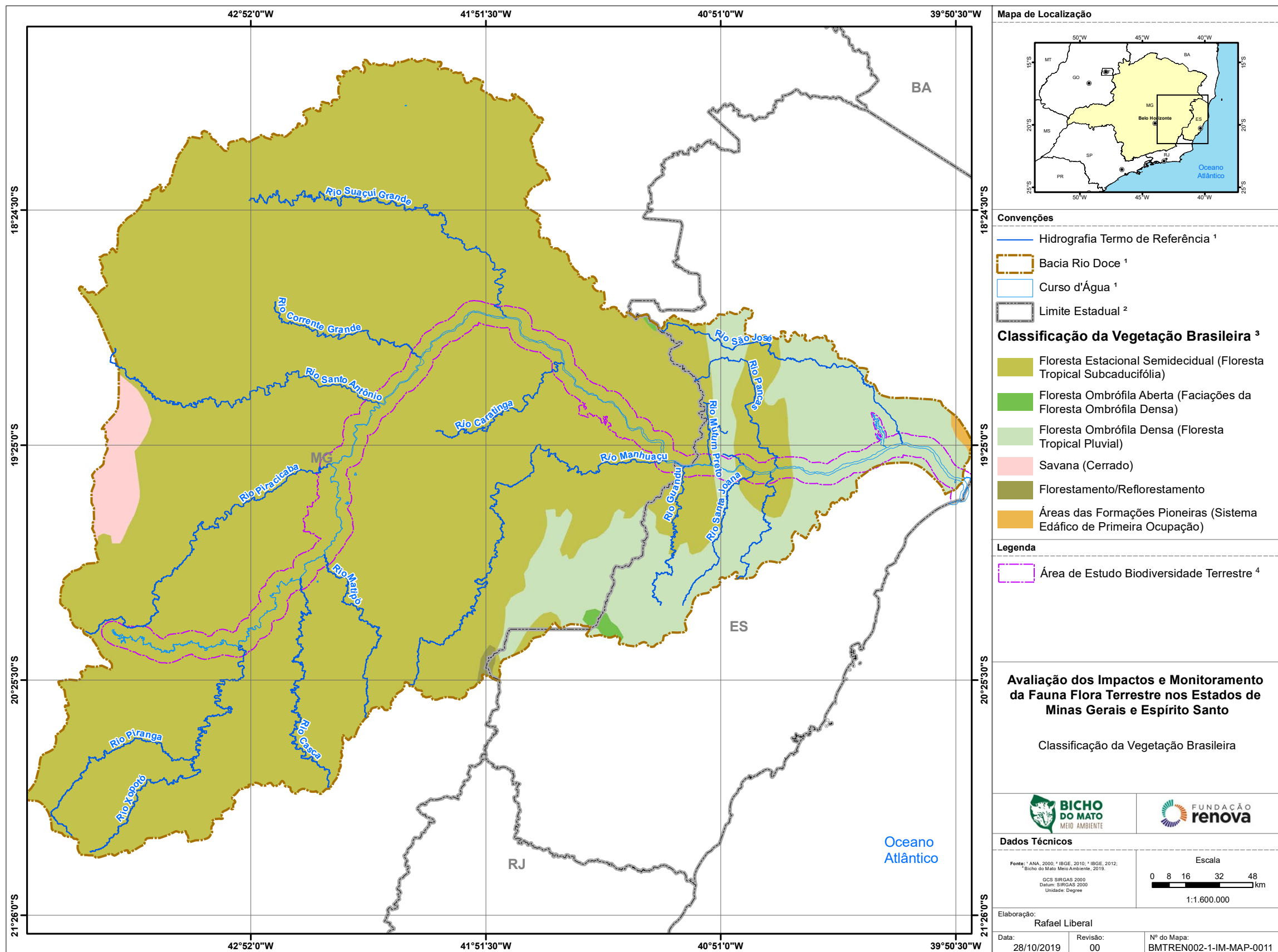
Como mencionamos anteriormente, o que se espera de um estudo de monitoramento é o uso de ferramentas que permitam avaliar fenômenos da natureza, minimizando a influência do observador e do instrumento utilizado. É possível, ainda, que ambos os agentes, observador e instrumento, influenciem nas medições, mas se todas as medições forem feitas da mesma forma, sob a mesma ótica (ou lente de aumento, na analogia com uma lupa, por exemplo), o que se observará entre objetos observados e entre localidades estudadas são as diferenças reais de fenômenos entre os objetos de estudo. Ao repetir o método, padroniza-se o erro associado à medida e ao agente medidor, e pode-se comparar objetos e localidades com alto grau de confiança.

Sob esse ponto de vista, era importante que o protocolo de estudo utilizado em campo fosse capaz de ser replicado em diversas situações para permitir essa semelhança de “lente” de aumento e, também, a comparação entre as áreas afetadas. A forma de se fazer o estudo, o “como fazer”, ou o chamado “delineamento amostral” estabelecido usou a seu favor o caráter modular do protocolo RAPELD e propôs a instalação de uma série de módulos de amostragem ao longo do rio Doce. Foi determinado que, em cada módulo de amostragem, seriam aplicadas técnicas e métodos variados para o estudo de 15 grupos diferentes da fauna e mais a flora^{87,88}, e que esses seguiriam também um protocolo geral de amostragem mínima exigida pelo IBAMA em estudos de impacto ambiental⁶². Os grupos da fauna estudados foram: as minhocas; os insetos (aquáticos, abelhas, besouros, borboletas, formigas, libélulas); os répteis aquáticos (cágados e jacarés) e terrestres (sapos, lagartos, jabutis e cobras); os mamíferos de pequeno (gambás, cuícas e roedores), médio e grande porte (onças, cachorros-do-mato, tatus, macacos) e voadores (morcegos); e as aves (aquáticas e terrestres).

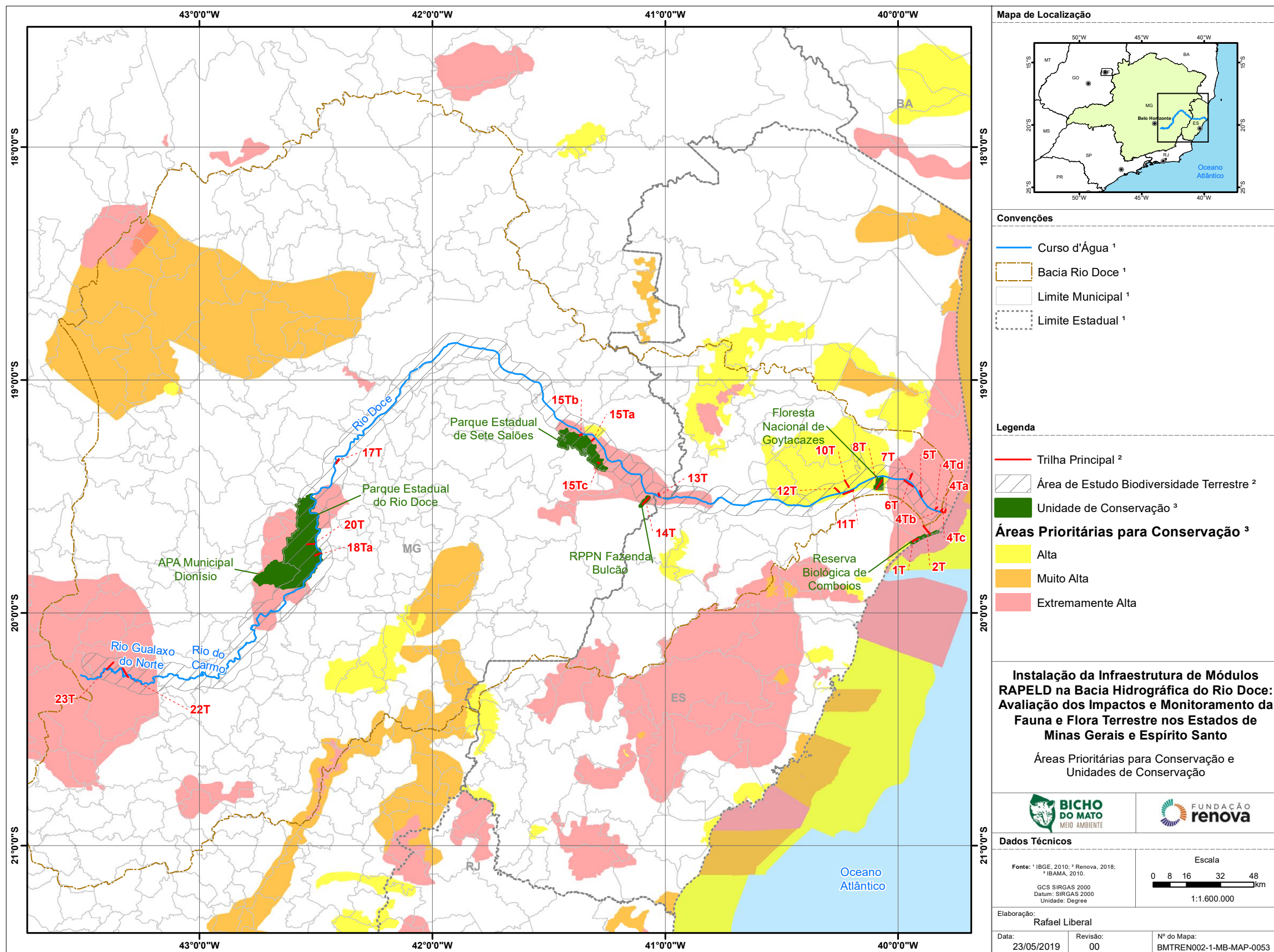
Para a amostragem dos grupos acima, foram instalados 19 módulos e 108 parcelas de amostragem, 52 das quais inseridas na Floresta Ombrófila Densa e 56 na Floresta Estacional Semidecidual (**Mapa 4**). Cerca de 75% das parcelas (total de 79) foram instaladas em áreas prioritárias para conservação, desde prioridade alta até extremamente alta. Parcelas que não estão localizadas em UCs nem constituem áreas prioritárias para conservação somam 25% (total de 29; **Mapa 5**).

A avaliação do impacto ambiental na BHRD seguiu o “desenho de amostragem” citado com intuito de entender quais foram os impactos causados pelo rompimento da barragem de Fundão sobre a fauna terrestre e a flora. Para a amostragem da fauna “aquática” (invertebrados aquáticos, tartarugas e jacarés), foram definidas parcelas ripárias e pontos de amostragem ao longo do rio Doce e de seus afluentes (rios Piracicaba, Piranga, Casca, Santo Antônio, Corrente Grande, Suaçuí Grande, Caratinga, Manhauçu, Santa Joana, Pancas e Pequeno), além das lagoas localizadas no Parque Estadual do Rio Doce (PERD). Para o monitoramento, definimos previamente as áreas mais e menos afetadas, uma vez que o impacto não ocorre da mesma forma em todas as áreas. Assim, identificamos as áreas de amostragem da fauna e da flora nas áreas de impacto direto (área diretamente afetada – ADA) e indireto (área de influência indireta – AID). Os grupos amostrados nas ADAs e AIDs serão apresentados de forma detalhada no **Capítulo 3**.





Mapa 4. Fitofisionomias da Mata Atlântica presentes na BHRD onde, ao longo do rio Doce, foram instalados os Módulos RAPELD para o estudo de Avaliação Ecológica Rápida da Fauna e Flora Terrestre na Bacia do rio Doce, MG/ES.



Mapa 5. Módulos RAPELD instalados, Área de Estudo em torno do rio Doce, sua bacia hidrográfica e o posicionamento relativo das Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação no contexto do estudo de Avaliação Ecológica Rápida da Fauna e da Flora Terrestre na Bacia do rio Doce, MG/ES.



Capítulo 3

**Conhecendo a
biodiversidade
terrestre da bacia
do rio Doce**



O esforço de conhecimento que se faz sobre um tema está, normalmente, diretamente relacionado ao nível e à profundidade das informações que conseguimos obter sobre um determinado assunto. No estudo da biodiversidade, ocorre o mesmo. Quanto mais pessoas, métodos e tempo dedicados ao estudo, maior é o número de espécies observadas ou de animais capturados. Essa tendência, porém, não é infinita, pois há um limite de espécies por local e um limite de esforço que se pode empregar. Normalmente, o primeiro fator limitante são os recursos humanos e financeiros disponíveis para o estudo. Dificilmente se atinge o patamar de registrar toda ou quase toda a biodiversidade de uma área ou região. O fato de ser tão difícil registrar todos os animais ou plantas de uma região mostra quão diversa é a vida.

Após a realização de duas campanhas do estudo de Avaliação Ecológica Rápida da fauna e da flora terrestre na bacia do rio Doce, MG/ES, e com o esforço de amostragem para o registro de organismos de 15 grupos taxonômicos da fauna e da flora terrestres, foram registrados 102.127 organismos de 2.254 espécies (**Tabela 1**), em cerca de 150 dias de trabalho em campo⁸⁹. Este, sem dúvida, foi o maior levantamento de biodiversidade já realizado em toda a bacia do rio Doce. Um esforço sem precedentes e compatível com a necessidade de avaliação após o desastre do rompimento da barragem de Fundão.

A equipe técnica responsável pelo estudo era multidisciplinar, composta por 102 profissionais (31 doutores, 37 mestres e 34 bacharéis em Biologia). Durante o estudo, aplicou-se o protocolo RAPELD (detalhes no **Capítulo 2, Quadro 2**) em 19 módulos e 108 parcelas de amostragem padronizada ao longo do rio Doce, desde Mariana, MG até Linhares, ES. Foram analisados os dados de riqueza e abundância dos organismos sob uma perspectiva ecológica, usando dados levantados pelos estudos simultâneos de qualidade e fertilidade dos solos, além da variação de métricas da paisagem em perspectiva histórica (1985 até 2017). Além disso, coletaram-se 551 amostras de organismos pertencentes a 119 espécies de 11 grupos taxonômicos para a avaliação de possível contaminação por metais pesados. Foram registradas 40 das 130 espécies ameaçadas de extinção listadas pelo estudo de Avaliação de Impacto Sobre as Espécies Terrestres Ameaçadas de Extinção⁹⁰. Além destas, outras 65 espécies ameaçadas de extinção foram registradas durante as duas campanhas de amostragem.



Tabela 1. Resumo quantitativo por grupo de organismos estudados durante o estudo de Avaliação Ecológica Rápida da Fauna e da Flora Terrestre na Bacia do rio Doce, Minas Gerais / Espírito Santo.

Organismo estudado	Número de espécies			
	Área de estudo (total)	Área de estudo (espécies ameaçadas)	Bacia Hidrográfica (total)	Bacia Hidrográfica (espécies ameaçadas)
Abelhas	153	-	220	-
Anfíbios	64	-	210	10
Aves	402	66	667	67
Besouros	267	2	45	4
Borboletas	244	1	413	7
Efemérides	61	-	84	4
Flora	488	14	6.071	251
Formigas	366	4	271	4
Jacarés	1	-	2	-
Libélulas	66	-	60	2
Médios e Grandes mamíferos	45	18	50	28
Minhocas	7	-	2	-
Morcegos	32	-	84	8
Moscas-d'água	28	-	87	-
Pequenos mamíferos	28	-	47	7
Quelônios	2	-	4	-
Répteis (lagartos e cobras)	32	-	125	5
Total	2.254	105	8.317	392

Interpretando as fichas de espécies

Uma ficha catalográfica é uma forma padronizada de apresentar uma informação, facilitando a sua consulta e a sua transmissão. Um catálogo de fichas de espécies da fauna reúne informações sobre parentesco, biologia, distribuição geográfica, importância ecológica e conservação, muitas vezes acompanhadas de imagens. Portanto, para interpretar corretamente as informações contidas nesse catálogo de espécies, estabeleceremos algumas definições:

1. Uma espécie ameaçada é aquela cujas populações estão diminuindo a ponto de colocá-la em risco de extinção. A maioria dos países possui legislação para proteger essas espécies, proibindo a caça e preservando o habitat. No Brasil, há legislação específica para isso, e os critérios utilizados são desenvolvidos pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) há décadas². A classificação de uma espécie como ameaçada depende do momento da avaliação e do acúmulo de conhecimento científico. Essas avaliações são periodicamente atualizadas para incluir espécies que estejam se tornando ameaçadas e remover aquelas que tenham conseguido recuperar suas populações.
2. Nas fichas, o risco de extinção de uma espécie é indicado pelo nome da categoria oficial padrão IUCN, além de ser representado por cores. Em sua maioria, as catego-

rias seguem a avaliação global da IUCN. No entanto, para espécies com situações de ameaça mais complexas, são apresentadas avaliações de risco definidas em escalas geográficas mais restritas, seguindo a Avaliação do Ministério do Meio Ambiente^{3,4}, de 2022, ou avaliações estaduais. Portanto:

- Texto em cinza sinaliza espécies que “não foram avaliadas” quanto a seu grau de ameaça ou são “deficientes em dados” até o momento da confecção deste livro. Normalmente, isso ocorre por ausência de informação necessária e suficiente para tal análise.
- Verde sinaliza espécies não consideradas ameaçadas de extinção;
- Amarelo sinaliza espécies quase ameaçadas de extinção;
- Laranja sinaliza espécies consideradas “em perigo”;
- Vermelho sinaliza espécies consideradas “criticamente em perigo”.

Em cada ficha estão destacadas as características mais marcantes de cada espécie, por sua aparência, uso e utilidade para nossa sociedade, comportamento e distribuição geográfica. Isto é, para que se tenha, de forma acessível, informações básicas de quem são, onde vivem e o que fazem essas espécies que destacamos aqui.

Espécies de destaque da bacia do rio Doce, identificadas na AER

Plantas

As plantas desempenham um papel essencial no funcionamento dos ecossistemas terrestres, fornecendo serviços ecossistêmicos importantes, como regulação do ciclo da água,

As plantas regulam o ciclo da água, o sequestro de carbono através da fotossíntese, a conservação do solo e a ciclagem de nutrientes.

o sequestro de carbono através da fotossíntese, a conservação do solo e a ciclagem de nutrientes. Na bacia do rio Doce não é diferente, embora anos de uso da paisagem sem planejamento socioambiental adequado tenham reduzido a intensidade dos benefícios que as plantas podem fornecer, especialmente em se tratando das formações florestais existentes.

As florestas da bacia do rio Doce servem de habitat para uma rica fauna silvestre, incluindo muitas espécies ameaçadas. Além disso, a flora da Bacia também possui importante valor econômico e cultural para a população humana que vive e depende dela. As plantas são fontes de alimentos, medicamentos e fazem parte das práticas culturais e tradições de muitas comunidades indígenas e de outros povos tradicionais.

A flora da BHRd é diversificada e inclui ao menos 6.071 espécies³¹ presentes nos seus mais de 220 municípios. É o lar de espécies endêmicas, como o pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), muito explorado durante o período colonial²¹, e de outras utilizadas na culinária e medicina tradicional, como o pequi (*Caryocar brasiliense*), com propriedades anti-inflamatórias, e o jatobá (*Hymenaea courbaril*), usado para tratar problemas respiratórios. Diversas espécies são valorizadas por sua madeira de qualidade, como o jacarandá (*Machaerium* sp.), o ipê (*Tabebuia* sp.) e o angelim (*Andira* sp.), e outras, por fornecerem recursos alimentares, como o araçá (*Psidium cattleianum*), a jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e o açaí (*Euterpe oleracea*).

Das espécies conhecidas para a BHRD, 359 (6%) são consideradas ameaçadas de extinção. Durante o estudo da Avaliação Ecológica Rápida e as coletas realizadas no Espírito Santo e no Parque Estadual do Rio Doce, MG, foram catalogadas 488 espécies da flora, das quais 31 são endêmicas e 14 estão em perigo de extinção. Essa é uma das razões para valorizar e conservar a flora por meio de ações como a proteção de áreas naturais, reflorestamento e a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, para garantir um futuro saudável e equilibrado para melhorar a qualidade de vida e a sustentabilidade da região. A seguir, destacamos as características mais interessantes de espécies importantes registradas durante a fase inicial do monitoramento da biodiversidade da BHRD.



Angico




Anadenanthera peregrina (Fabaceae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 1. *Anadenanthera peregrina*. Autor: Karen Blix. 2011. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 2.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhável Genérica.

-  **Características:** é uma árvore ou arbusto pioneiro⁹¹, que pode atingir até 15 metros de altura. É oportunista, ou seja, estabelece-se em ambientes alterados⁹².
-  **Reprodução:** floresce de setembro a novembro e sua frutificação ocorre entre agosto e novembro. É polinizada principalmente por abelhas e outros pequenos insetos.

-  **Hábitat:** ocorre em florestas semidecíduas marginais aos corpos d'água e em locais alterados pela presença humana⁹³.
-  **Grau de ameaça:** não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)⁹⁴.
-  **Distribuição:** em todos os biomas do Brasil⁹⁴.

Peroba, guatambu

Aspidosperma parvifolium (Apocynaceae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

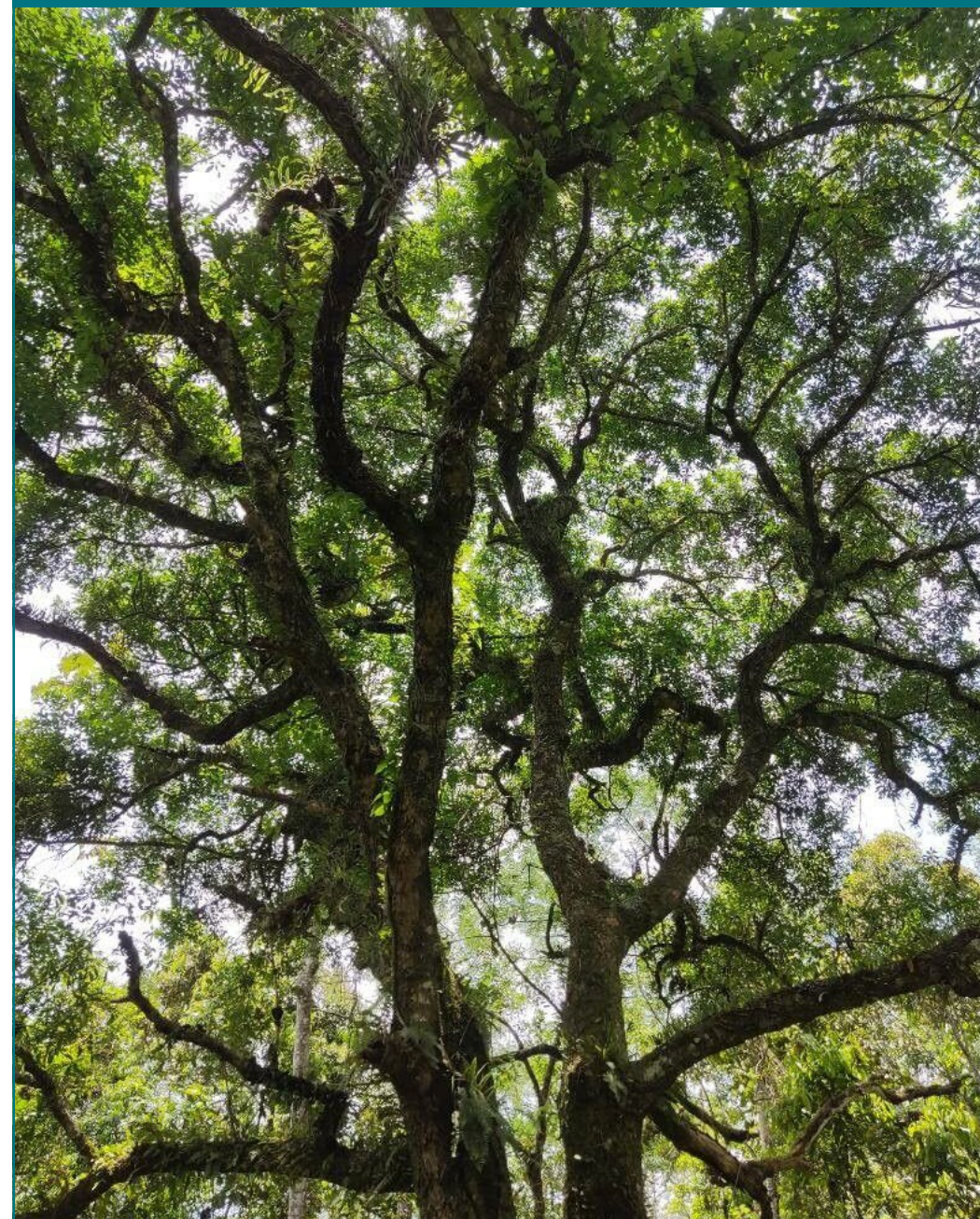







Foto 2. *Aspidosperma parvifolium* A.DC. Autor: Vinícius Neves. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhável Internacional.

-  **Características:** é uma árvore de grande porte que pode atingir de 12 a 20 metros de altura. É conhecida por seus usos tradicionais na medicina popular para o tratamento de doenças respiratórias, com uso das suas cascas e raízes.
-  **Reprodução:** a floração acontece de agosto a novembro e a frutificação ocorre de julho a agosto.

-  **Hábitat:** florestas semidecíduas e úmidas, mas também podem ocorrer em afloramentos rochosos⁹⁵.
-  **Grau de ameaça:** considerada em perigo de extinção (EN)⁹⁵.
-  **Distribuição:** tem ampla distribuição na América do Sul e, no Brasil, ocorre em todos os biomas, exceto nos Campos Sulinos⁹⁶.

Urucum arbóreo ou urucu da mata⁹⁷*Bixa arborea* (Bixaceae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 3. *Bixa arborea*. Autor: Márcio Santos Ferreira. Linhares, ES, BR. 2014. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

📄 Características: é uma árvore que pode medir entre 5 e 12 m de altura⁹⁷. É amplamente cultivada para a extração de corantes vermelhos e amarelos a partir das sementes.

♂♀ Reprodução: floresce de janeiro a fevereiro, e as sementes ficam disponíveis de agosto a setembro⁹⁷.

📍 Hábitat: ocorre em altitudes baixas e ao longo de rios, em florestas abertas e secundárias⁹⁸.

⚠️ Grau de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)⁹⁸.

📍 Distribuição: ocorre na Amazônia e na Mata Atlântica, nos estados da Bahia e do Espírito Santo⁹⁸.

Jenipapo*Genipa americana* (Rubiaceae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 4. *Genipa americana*. Autor: Alex Popovkin. Bahia, BR. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.

📄 Características: é uma árvore que pode atingir até 14 m de altura. Sua casca é usada no curtimento de couros e como medicamento caseiro para malária, problemas gástricos, pulmonares e oftalmológicos.

♂♀ Reprodução: floresce de novembro a dezembro em Minas Gerais e seus frutos amadurecem de outubro a dezembro. É polinizada principalmente pela abelha mamangava (*Bombus morio*).

📍 Hábitat: ocorre em florestas úmidas, mas também em ambientes mais secos. Em Minas Gerais, ocorre até 750 m de altitude⁹⁹.

⚠️ Grau de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁰⁰.

📍 Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil, exceto nos Campos Sulinos¹⁰⁰.

Ipê-amarelo*Handroanthus serratifolius* (Bignoniaceae)EX EW CR **EN** VU NT LC DD NE

Foto 5. *Handroanthus serratifolius*. Autor: João Medeiros. Brasília, DF. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.

Características: é uma árvore de médio a grande e pode atingir de 15 a 30 m de altura. Na medicina popular, é usada como anticancerígena, antirreumática e antianêmica¹⁰¹.

Reprodução: floração varia de acordo com o período mais seco do ano a depender da localidade. É polinizada por abelhas, sobretudo mamangavas. Seus frutos são dispersos pelo vento¹⁰¹.

Hábitat: ocorre desde o nível do mar até 1.200 m de altitude¹⁰², em vários tipos de floresta semidecídua. Pode formar coberturas monodominantes¹⁰³, isto é, onde domina a paisagem e a ocupa quase que exclusivamente.

Grau de ameaça: é considerado em perigo de extinção (EN)¹⁰³.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil, exceto nos Campos Sulinos¹⁰³.

Sapucaia*Lecythis pisonis* (Lecythidaceae)

Foto 6. *Lecythis pisonis*. Autor: Victor Farjalla Pontes. Urca, Rio de Janeiro, BR. 2021. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.

Características: é uma árvore de grande porte e pode atingir até 50 m de altura¹⁰⁴. Suas sementes são comestíveis e têm valor nutricional parecido ao da castanha-do-Brasil. O macaco-prego, também encontrado na bacia do rio Doce, é um dos animais silvestres que se alimenta dos frutos da sapucaia.

Reprodução: floresce de setembro a novembro na Mata Atlântica. É polinizada por grandes abelhas.

Hábitat: encontrada nas florestas não perturbadas e em áreas alteradas pelo homem.

Grau de ameaça: não avaliado.

Distribuição: ocorre na Amazônia, em parte do Cerrado e na Mata Atlântica.

Pau-ferro

Libidibia ferrea (Fabaceae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 7. *Libidibia ferrea*. Foto: Maurício Mercadante. Brasília, DF. 2011. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 2.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhual Genérica.

Características: é uma árvore que pode atingir até 20 m de altura¹⁰⁵. É usada na medicina tradicional, na forma de chás e infusões, para tratar de afecções bronco-pulmonares, diabetes, reumatismo, câncer, distúrbios gastrointestinais, diarreia, além de tratamento tópico de feridas e contusões¹⁰⁶.

Reprodução: floresce de outubro a janeiro e os frutos aparecem de maio a outubro em Minas Gerais. Reproduz a partir dos 3 anos de idade. A dispersão de frutos e sementes ocorre pela gravidade e pelo vento. É polinizada por abelhas e outros pequenos insetos¹⁰⁷.

Hábitat: florestas úmidas e mais secas dentro dos domínios das Matas Estacionais e Florestas Ombrófilas Densas¹⁰⁷.

Grau de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁰⁸.

Distribuição: ocorre na Mata Atlântica, no litoral do estado do Ceará ao Rio de Janeiro¹⁰⁷.

Açoita-cavalo graúdo

Luehea grandiflora (Malvaceae)



Foto 8. *Luehea grandiflora*. Fonte: Biodiversity Heritage Library. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.

Características: árvore pioneira de médio porte, de 3 a 10 m de altura. É usada na medicina popular para tratar reumatismo, disenteria, úlceras internas e feridas¹⁰⁹.

Reprodução: floresce de novembro a julho e os frutos amadurecem de fevereiro a julho em Minas Gerais. Os frutos são dispersos através do vento, polinizada, principalmente, por abelhas, (destaque para *Apis mellifera* [abelha-europeia]) e, esporadicamente, por beija-flores¹⁰⁹.

Hábitat: desde formações florestais úmidas às mais secas¹⁰⁹, e em ambientes alterados pelo homem.

Grau de ameaça: não avaliado¹⁰⁹.

Distribuição: amplamente distribuída no Brasil, especialmente na Mata Atlântica e no Cerrado¹⁰⁹.


Vinhático


Plathymenia reticulata (Fabaceae)


EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE





Foto 9. *Plathymenia reticulata*. Autor: Edgard Mourão. 2006. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 3.0, Atribuição-Compartilhual Não Adaptada.

 **Características:** é um arbusto ou árvore que pode atingir entre 30 e 40 m de altura. Conhecida por suas sementes que produzem um óleo utilizado na indústria de cosméticos e farmacêutica devido às suas propriedades benéficas para a pele.

 **Reprodução:** floresce de novembro a dezembro em Minas Gerais. A polinização é feita por abelhas. Os frutos amadurecem de outubro a novembro e são dispersos pelo vento¹¹⁰.

 **Hábitat:** ocorre nas mais variadas formações vegetacionais úmidas e secas, do nível do mar até 1.300 m de altitude¹¹⁰.

 **Grau de ameaça:** não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹¹¹.

 **Distribuição:** principalmente no Cerrado, mas há ocorrências na Mata Atlântica e na Amazônia¹¹¹.


Almecegueira ou breu-branco


Protium heptaphyllum (Bursaceae)


EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE





Foto 10. *Protium heptaphyllum*. Autor: João Medeiros. Parque Olhos D'Água, Brasília, DF. 2010. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.

 **Características:** é um arbusto ou árvore que pode atingir 20 m de altura. Fortemente aromática devido ao óleo-resina. É uma melífera, importante para produção de pólen e néctar. A casca e as folhas são usadas como cicatrizantes e anti-inflamatórios¹¹².

 **Reprodução:** floresce de agosto a setembro em Minas Gerais. A polinização é feita por abelhas (especialmente *Apis mellifera*) e outros pequenos insetos. Os frutos aparecem de novembro a dezembro e sua dispersão é feita por aves e formigas¹¹².

 **Hábitat:** ocorre nas mais variadas formações vegetacionais úmidas e secas, do nível do mar até cerca de 1.800 m de altitude¹¹².

 **Grau de ameaça:** não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹¹³.

 **Distribuição:** ocorre em todos os biomas do Brasil, exceto nos Campos Sulinos¹¹³.

Minhocas

As minhocas são seres mais importantes do que podemos imaginar para a manutenção da vida no planeta. São o terceiro grupo de animais mais numerosos no planeta em biomassa, atrás apenas de artrópodes e peixes¹¹⁴. Apesar de estarem sempre escondidas no subsolo, elas são responsáveis por um processo chamado de bioturbação dos solos, durante o qual a matéria orgânica da superfície é levada para as camadas mais profundas. Isso permite que os solos troquem gases com a atmosfera (oxigênio e gás carbônico), descompactando e conservando os solos, deixando-os mais férteis, permeáveis à chuva, aumentando a profundidade da camada para o desenvolvimento de raízes e, assim, propiciando melhor

As minhocas são o terceiro grupo de animais mais numerosos no planeta em biomassa, atrás apenas de artrópodes e peixe.

desenvolvimento das plantas. As minhocas digerem os restos de plantas e defecam fezes muito ricas, o húmus. Nesse processo, a ciclagem da matéria orgânica acontece, liberando nutrientes que serão utilizados pelas plantas. Também existem espécies de minhocas que podem ser predadoras de insetos e vermes, controlando pragas que podem ser prejudiciais às plantas.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foi registrada apenas uma espécie de minhoca para os municípios da Bacia através de registros secundários. Nas áreas de amostragem da AER, delimitadas para o estudo específico dessas espécies, foram registradas sete espécies de minhocas. Nenhuma delas é considerada atualmente como ameaçada de extinção, em nível global, nacional ou estadual.

Minhoca cauda de escova

Pontoscolex corethrurus (Rhinodrilidae)



Foto 11. *Pontoscolex corethrurus*. Autor: Yung-Lun Lin. Condado de Hualien, Taiwan. 2022. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.

📄 Características: possui hábito fossorial (vive sob o solo), tem o corpo esguio, cilíndrico, que se afunila no clitelo (área reprodutiva). Foi chamada de cauda de escova pela presença de uma estrutura coberta de cerdas nessa região¹¹⁵.

📄 Dieta: é detritívora, as larvas alimentam-se de matéria orgânica presente no solo.

♂♀ Reprodução: ocorre no solo, são hermafroditas, isto é, os indivíduos possuem os dois sexos (masculino e feminino) e podem reproduzir por partenogênese, em que não há necessidade de interação com outro indivíduo para fertilização.

📍 Hábitat: habita o solo nos mais diversos ambientes, sendo a espécie de minhoca mais encontrada no Brasil. Espalhou-se pelo mundo, provavelmente, levada em vasos de plantas¹¹⁶.

⚠️ Grau de ameaça: não avaliada.

📍 Distribuição: ocorre originalmente na Neotropical, atualmente cosmopolita, ocorrendo em todo o mundo¹¹⁷.

Efemérides

As efemérides são insetos incríveis que passam a maior parte de suas vidas como ninfas, suas formas jovens, em ambiente aquático, seu hábitat primário. Essas ninfas vão eclodir de seu exoesqueleto, desdobrar suas asas e voar da água para terra para encontrar parceiros, reproduzir e morrer. Por essa natureza passageira de sua vida como adultos, as efemérides são também chamadas de gônadas voadoras.

A reprodução em Ephemeroptera é mediada pela visão. Formam enxames que podem variar de poucos indivíduos a enxames gigantescos, de milhares e milhares de indivíduos. Quando uma fêmea entra no enxame, em sua maioria composto por machos, ela é capturada e a cópula é concretizada em voo. Os enxames ocorrem em diversos ambientes, como próximo à lâmina d'água, clareiras, troncos e arbustos. Após a cópula, as fêmeas colocam seus ovos na água e iniciam um novo ciclo. Elas compõem junto a outros insetos aquáticos o mais importante elo alimentar entre a água e a terra.

As efemérides compõem junto a outros insetos aquáticos o mais importante elo alimentar entre a água e a terra. Quando emergem a grande maioria vira comida de morcegos, aves, aranhas e outros predadores terrestres. Na água são predadas por peixes, crustáceos, tartarugas e outros insetos.

Quando emergem, a grande maioria vira alimento de morcegos, aves, aranhas e outros predadores terrestres. Na água, são predadas por peixes, crustáceos, tartarugas e outros insetos. O tempo de vida dos adultos das efemérides é de poucas horas, em algumas espécies, até de alguns dias, em outras, sobrevivendo apenas de suas reservas feitas enquanto ninfas, pois os adultos não têm aparelho digestório, isto é, não podem se alimentar. As diferentes espécies se alimentam de formas variadas, desde coletores e catadores de alimento no sedimento, até filtradoras, com impressionantes adaptações em estruturas de suas patas e bocas.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 84 espécies de efemérides através de dados secundários para todos os municípios da Bacia. Dessas, 16 espécies são endêmicas da Mata Atlântica, e 13 delas são endêmicas da BHRD. Seis das espécies registradas são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 61 espécies de efemérides. Nenhuma delas é considerada, atualmente, como ameaçada de extinção.

Libélulas

As libélulas possuem diversos nomes populares e são admiradas pelos entusiastas da natureza por serem comuns próximo dos ambientes aquáticos, além de serem conhecidas por sua beleza e voo acrobático. São normalmente diurnas, coloridas e têm asas enormes. São comumente vistas nas pedras ou na vegetação marginal a rios e riachos, ao longo de trechos de corredeiras entremeadas de poços, ou mesmo em regiões de fluxo lento, fundo arenoso e lamacento, com corrente fraca, como é o caso de remansos e lagoas.

As libélulas têm grande capacidade de vôo, são capazes de voar em todas as direções, até mesmo para trás.

Sua capacidade impressionante de voo se deve a músculos poderosos no tórax. São capazes de voar em todas as direções, até mesmo para trás. Elas dominam o ambiente aéreo como predadores vorazes e infalíveis. As potentes asas geralmente são transparentes, com um pequeno pterostigma na ponta superior. Em repouso, as asas se unem, ficando completamente fechadas e paralelas ao corpo.

É comum observar libélulas pousando em cima da lataria de veículos, pois elas confundem a pintura com a lâmina d'água, onde depositam seus ovos. Suas ninfas vivem em todos os tipos de ambiente de água doce e se alimentam de uma grande diversidade de organismos aquáticos, utilizando mandíbulas e patas poderosas para capturar e subjugar suas presas, que vão desde peixes e girinos até outros insetos. No entanto, suas larvas também são parte da dieta de uma infinidade de organismos, como tartarugas, peixes, cágados, filhotes de jacarés e aves.

As larvas de libélula são parte da dieta de uma infinidade de organismos, como tartarugas, peixes, cágados, filhotes de jacarés e aves.

A cópula das libélulas ocorre próximo aos corpos d'água, onde elas se reúnem em busca de parceiros. Após o encontro, o macho segura a fêmea pela região cervical e, depois desse movimento, a fêmea dobra o corpo de forma a transferir o espermatóforo (uma cápsula contendo espermatozoides) do macho para sua genitália. Essa posição se assemelha a um coração. Após a transferência, o macho continua segurando a fêmea até que ela faça a oviposição – a

colocação dos ovos –, evitando que outros machos retirem seus gametas e os substituam pelos seus próprios na fêmea. Após a fecundação, a fêmea deposita seus ovos na água, em um local apropriado para o desenvolvimento das formas imaturas¹¹⁸.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 60 espécies de libélulas através de dados secundários para os municípios da Bacia. Dessas, seis espécies são endêmicas da Mata Atlântica, três são endêmicas da BHRD e nenhuma é atualmente considerada ameaçada de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 66 espécies de libélulas. Dessas, cinco são atualmente consideradas ameaçadas de extinção.

Libélula, lavadeira

Telagrion longum (Coenagrionidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 12. *Telagrion longum*. Autor: Carlos Otávio Gussoni. Rio Claro, SP, BR. 2022. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição - Não Comercial Internacional.

Características: hábito aquático enquanto larva. Os adultos são alados e exibem a coloração verde e preta. São esbeltas e medem, aproximadamente, 4 cm de comprimento.

Dieta: carnívora, as larvas alimentam-se de outros insetos e animais pequenos.

Reprodução: a cópula ocorre durante o voo, as fêmeas dobram o abdômen para copular com machos. Os espermatozoides são fecundados e depositados próximo ou dentro da água pelas fêmeas. A eclosão ocorre a partir de duas semanas.

Hábitat: habita pedras ao longo de trechos de corredeiras entremeadas de poços em riachos encachoeirados nas montanhas da Mantiqueira e da Serra do Mar.

Grau de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹⁹.

Distribuição: ocorre na Mata Atlântica, nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais¹⁹.

Moscas-d'água

As friganas, ou moscas d'água, são parentes próximas de borboletas e mariposas. Quando adultas, têm as asas cobertas por pelos, o que dá origem ao nome da Ordem Trichoptera (Tricho = pelos, pteros = asas). São muito pequenas, pouco chamativas e passam a maior parte de suas vidas na água, por isso são desconhecidas para muitas pessoas. Durante a fase

As moscas d'água durante a fase adulta não se alimentam, vivem por poucas horas ou até poucos dias apenas para se reproduzir.

adulta, não se alimentam, vivem por poucas horas ou até poucos dias, apenas para se reproduzir. Assim como as lagartas de borboletas e mariposas, suas larvas produzem seda a partir de glândulas da boca. No entanto, o que torna esses insetos impressionantes é sua capacidade ampla de ocupação dos ambientes de água doce, principalmente os rios e riachos.

Todas as larvas de moscas d'água são aquáticas e utilizam seda para construir redes de captura para alimentos ou abrigos, unindo fragmentos de folhas, formando um casulo. Ao contrário da rápida fase de vida adulta, suas larvas podem crescer por até um ano nos ambientes aquáticos²⁰. Durante a fase larval aquática, são importantes na dieta de animais aquáticos, como peixes e tartarugas. Quando emergem como adultos, participam da conexão trófica entre os ambientes aquáticos e terrestres, servindo de comida para aves e morcegos.

As moscas d'água são sensíveis à degradação ambiental, e a sedimentação e o lançamento de esgoto doméstico são causas da extinção local deles.

Os índios Tupi-Guarani chamavam essas larvas de "grumixás" (lugar onde vive o menino), demonstrando conhecimento sobre a biologia desses insetos. Esses organismos arquitetos são facilmente vistos ao virar pedras em um trecho de corredeira de um rio. Eles são sensíveis à degradação ambiental, e a sedimentação e o lançamento de esgoto doméstico são causas da extinção local deles.

As larvas se alimentam filtrando partículas da água, de restos de animais mortos, comendo outros animais ainda menores, e de matéria vegetal.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 87 espécies de moscas d'água através do levantamento de dados secundários. Dessas, 21 espécies são endêmicas da Mata Atlântica, 14 são endêmicas da BHRD, e nenhuma é considerada atualmente ameaçada de extinção em algum grau, tanto em nível local quanto global. Nas áreas de amostragem do estudo da AER, foram registradas 28 espécies de moscas d'água, nenhuma das quais ameaçada de extinção.



Foto 13. *Chimarra marginata*. Autor: Osoandino. Brissac, França. 2020. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.



Foto 14. *Tamisia* sp. Autor: Rgy-Yong. Bellthorpe, QLD, Austrália. 2021. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-ND 4.0, Atribuição-NãoComercial-Sem Derivações Internacional.

Moscas d'água, friganas

Leptonema sp. (Hydropsychidae)



Foto 15. *Leptonema* sp. Autor: Rich Hoyer, Las Cruces, Peru, 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 4.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhável 4.0 Internacional.

Características: hábito aquático enquanto larva, os adultos são alados e apresentam variação de coloração desde o verde pálido até a cor de palha.

Dieta: filtrador, as larvas filtram pequenas partículas de alimento na correnteza, usando as redes de captura em forma de funil que tecem a partir da seda que secretam de suas glândulas salivares modificadas. Os adultos não se alimentam.

Reprodução: a cópula ocorre durante o voo, os adultos alados formam grandes enxames durante o crepúsculo próximo aos corpos d'água. Muitas vezes, os machos fazem "apresentações" para as fêmeas sobre as folhas onde casais se formam para copular.

Hábitat: as larvas habitam ambientes próximo à correnteza de riachos. Os adultos habitam as margens dos rios e riachos e dependem da vegetação para abrigo e reprodução.

Grau de ameaça: não avaliado.

Distribuição: neotropical¹²¹, está presente em todos os biomas do Brasil.

Borboletas

As borboletas estão entre os insetos mais atraentes do mundo. Pertencentes à ordem Lepidoptera, juntamente com as mariposas e bruxas, elas são classificadas como holometábolos, ou seja, passam por todo o processo de metamorfose, nas fases de ovo, larva ou lagarta, pupa e, finalmente, adulto. Tanto durante a fase de lagarta, mas principalmente na fase adulta, elas apresentam as mais diversas combinações de tamanhos e cores. Essa coloração e o desenho que formam podem imitar o que, para nós, parece números e letras, mas também coisas menos abstratas, como olhos de aves predadoras, possivelmente uma forma de afugentar seus próprios predadores. Além disso, sua coloração pode imitar o padrão de folhagens, permitindo que se camuflem entre as folhas para passarem despercebidas por inimigos.

As borboletas agem como polinizadoras de muitas plantas, participando do processo fundamental de reprodução das plantas, incluindo muitas que são usadas por nossa sociedade.

A diversidade das borboletas é enorme e o hábito alimentar nectarívoro (consumo de néctar) permite que sejam facilmente observadas em campos de flores. Agem como polinizadoras de muitas plantas, participando do processo fundamental de reprodução das plantas, incluindo muitas que são usadas comercialmente por nossa sociedade. Juntamente com abelhas, vespas e outros pequenos insetos, as borboletas desempenham um dos principais serviços

ecossistêmicos que conectam diversas formas de vida no planeta. Um grupo menos numeroso de borboletas, as frugívoras, se alimenta dos líquidos de frutos em decomposição. Independentemente do hábito alimentar, elas podem ser vistas em dezenas nas margens de rios ou áreas de solo encharcado, onde sugam sais minerais essenciais para sua vida.

A despeito das maiores borboletas ainda serem pequenos insetos para o senso comum, algumas espécies são capazes de feitos incríveis. Existem relatos de grandes migrações das borboletas monarcas entre o Canadá e Norte dos Estados Unidos até o México (cerca de 4 mil km de distância), em que elas se juntam aos milhares para reprodução.

As borboletas podem realizar grandes migrações. Com asas grandes e músculos de voo poderosos, elas viajam essas grandes distâncias se orientando pela posição do sol.

A reprodução ocorre através da comunicação química via feromônios (hormônios sexuais), durante a qual machos e fêmeas se encontram para se reproduzir. Após o encontro, ambos unem seus abdômenes, viabilizando a transferência de gametas (células reprodutivas). Frequentemente, o acasalamento ocorre durante o pouso, seja sobre rochas seja na folhagem. Apenas algumas espécies desenvolveram a habilidade de acasalar em pleno voo, diminuindo a vulnerabilidade à predação durante essa atividade. As lagartas são as larvas das borboletas e mariposas. Esses animais se alimentam de plantas, e essa relação de alimentação é fundamental para o seu ciclo de vida e para a manutenção da biodiversidade. Algumas são especializadas em consumir apenas uma espécie de planta, enquanto outras podem se alimentar de diversas. Algumas plantas, por sua vez, desenvolveram mecanismos de defesa contra as lagartas, produzindo substâncias tóxicas ou liberando compostos químicos que atraem os predadores naturais das lagartas. Essa é uma relação íntima e muito importante para os ecossistemas.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 793 espécies de borboletas através do levantamento de dados secundários para todos os municípios da Bacia. Dessas, sete são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem do estudo da AER, foram registradas 244 espécies de borboletas. Dessas, apenas uma espécie (*Glennia pylotis*) é considerada atualmente como ameaçada de extinção no Brasil^{3,4}.

Borboleta ametista-real

Myscelia orsis (Nymphalidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 16. *Myscelia orsis*. Acima um macho (Autor: Paulo Marcelo Adamek. Reserva Particular do Patrimônio Natural Corredeiras do Rio Itajaí, Itaiópolis, SC, BR, 2020, e abaixo uma fêmea (Autor: Luciano Bernardes. Parque Estadual Cantareira - Núcleo Cabuçu, Guarulhos - SP, Brasil. 2021). Estes arquivos estão licenciados, respectivamente, sob a licenças CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional, e CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

Características: hábito terrestre enquanto larva e adultos. Os adultos são alados, sendo que os machos possuem asas de azul intenso, e as fêmeas são marrons, com detalhes brancos nas asas. Variam de 2 a 3 cm de tamanho.

Dieta: herbívora, as lagartas comem urtigas-trepadeira ou cipós-de-fogo. Adultos alimentam-se de frutas fermentadas e, ocasionalmente, de fluidos de excrementos, seiva ou carcaças de animais.

Reprodução: a cópula ocorre no ar, os machos liberam o saco de espermatozoides dentro das fêmeas durante a cópula.

Habitat: habita clareiras de mata e florestas alteradas, mas também pode habitar florestas conservadas e ambientes sombreados.

Grau de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)⁴.

Distribuição: típica da Mata Atlântica, ocorre desde o Nordeste do Brasil até Missiones, na Argentina¹²².

Abelhas

A América do Sul abriga uma das maiores diversidades de abelhas do mundo, no entanto, essa riqueza está sob ameaça devido à introdução de espécies exóticas, ao desmatamento, aos incêndios florestais e ao uso indiscriminado de agrotóxicos. **A manutenção da diversidade de abelhas é fundamental para as práticas de agricultura, e sua criação pode ser uma importante alternativa de renda para a agricultura familiar.**

Atualmente, estamos enfrentando uma crise global de polinização, com a diminuição drástica da diversidade e abundância dos polinizadores. As principais ameaças a esses polinizadores incluem o uso de pesticidas e a perda de habitats naturais. Os polinizadores são afetados pela conversão de florestas em áreas agrícolas e pastagens na bacia do rio Doce, ficando sem abrigo e fontes de alimento. **A conservação das abelhas é fundamental para se minimizar a crise mundial de polinização, que pode ter consequências graves para a humanidade, como um crescente processo de falta de alimentos, insegurança alimentar e, em último caso, a disseminação da fome em muitas sociedades.**

As abelhas são um grupo de insetos polinizadores reconhecido como peça fundamental da biodiversidade e insubstituíveis na produção de alimentos. Muitas frutas, como o maracujá, e outras plantas cultivadas dependem desse serviço ecossistêmico. Ao se alimentarem do néctar das plantas com sua probóscide (órgão bucal em forma de tromba), as abelhas transportam o pólen de uma flor para outra através dos pelos que têm em todo o corpo, desempenhando, assim, um papel crucial na polinização daquela planta.

Entre as abelhas nativas da região neotropical, destacamos a importância da subfamília Meliponinae, também conhecidas como abelhas sem ferrão. Além delas, existem as abelhas solitárias, conhecidas como mamangavas ou abelhões. Essas espécies apresentam um comportamento de polinização interessante conhecido como “sonicação”, ou “vibro-extração”, uma técnica usada para extrair o pólen das plantas por meio de vibrações mecânicas produzidas com seus corpos. A abelha agarra a flor com suas mandíbulas e vibra rapidamente suas asas, gerando um som característico que causa a liberação do pólen.

Uma das espécies mais comuns na bacia do rio Doce é a *Apis mellifera*, também conhecida como abelha europeia africanizada. Essas abelhas são as mais utilizadas na produção de mel e na polinização de plantações de café.


Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 275 espécies de abelhas para todos os municípios da Bacia por meio de dados secundários. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 153 espécies de abelhas. Dentre essas, estão incluídas as famosas abelhas sem ferrão, conhecidas como abelhas-de-orquídeas, e muitas espécies produtoras de mel. A seguir, destacamos as características mais interessantes de algumas espécies registradas durante a fase inicial do monitoramento da biodiversidade da BHRD.


Abelha-da-europa


Apis mellifera (Apidae)




Foto 17. *Apis mellifera*. Autor: Andreas Trepte. 2009. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.5, Atribuição-Compartilhado Genérica.


 **Características:** hábito terrestre, pode medir até 1,5 cm de comprimento. São abelhas muito sociais e vivem em grandes colônias.

 **Dieta:** nectarívora, se alimenta de néctar e pólen das flores, estocando alimento para os períodos de escassez de florações, como no inverno. Afasta-se em média até 6 km do ninho em busca de alimento¹²⁵. As rainhas são alimentadas por geleia real, que é rica em proteínas, vitaminas, sais minerais, hormônios sexuais e de crescimento¹²⁶.

 **Reprodução:** apenas uma ou duas fêmeas coexistem como rainhas em um ninho. A rainha faz um único voo nupcial¹²⁶ e copula com diversos zangões.

 **Habitat:** desde ambientes abertos até florestas e ambientes alterados.

 **Grau de ameaça:** não avaliado.

 **Distribuição:** ocorre originalmente na Europa e Ásia, mas foi introduzida no continente americano e está presente em todos os biomas do Brasil¹²⁷.

Formigas

As formigas são insetos sociais, isto é, vivem organizadas em grupos ou colônias, interagindo entre si, numa relação ecológica harmônica. As formigas são importantes tanto por sua abundância quanto por sua diversidade. Elas podem ser encontradas em todos os continentes e em praticamente todas as ilhas, com exceção da Antártida. Desde dentro das casas até nas florestas e nos picos de montanhas mais remotos, há espécies de formigas prosperando. Elas desempenham vários papéis fundamentais nos ecossistemas, atuando como predadoras e controladoras de espécies. Além disso, algumas formigas também podem desempenhar funções como polinizadoras e dispersoras de sementes. A diversidade de maneiras de sobreviver que as formigas desenvolveram é surpreendente: há as agricultoras, que cortam folhas e levam para galerias subterrâneas, onde cultivam fungos para se alimentar, como as saúvas; há aquelas que percorrem o chão da floresta em bandos, caçando presas, como gafanhotos e lagartas, também conhecidas como formigas de exército ou correição e as que oferecem proteção a plantas ou outros pequenos animais em troca de comida.




A biomassa de formigas também é digna de atenção. Em muitas regiões de floresta, elas podem somar uma biomassa maior que a de mamíferos, répteis e aves. Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 271 espécies de formigas para todos os municípios da Bacia, a partir de dados secundários. Dessas, 13 espécies são consideradas ameaçadas de extinção no Brasil^{3,4}. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 366 espécies de formigas, e nenhuma delas é considerada, atualmente, como ameaçada de extinção.




Formiga-cabeçuda¹²⁸

Pheidole vafra (Formicidae)



Foto 18. *Pheidole vafra*. Fonte: Antweb.org. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.

-  Características: hábito terrestre, possui duas categorias de operárias bem definidas, as pequenas e as grandes.
-  Dieta: oportunista, alimenta-se de diversas plantas e outros pequenos insetos. São importantes na dispersão de sementes.
-  Reprodução: adotam diversas estratégias reprodutivas, como a monogamia, a poliginia (quanto um macho copula com diversas fêmeas) e o parasitismo social.

-  Hábitat: os mais diversos ambientes, podendo nidificar no solo, nas pedras, nas árvores vivas/mortas, na areia e na serrapilheira.
-  Grau de ameaça: não avaliado.
-  Distribuição: ampla distribuição na América do Sul, está presente em todos os biomas do Brasil¹²⁹.

Besouros

Os besouros são insetos extremamente diversos e abundantes. **Eles são adaptados a todos os tipos de alimentos e habitats, sendo encontrados em todos os continentes, exceto Continente Antártico.** Já os besouros chamados de rola-bosta estão entre os besouros mais conhecidos, tanto pela abundância quanto pela diversidade. Esses besouros ajudam a limpar o ambiente, pois se alimentam de fezes de animais e de outros materiais em decomposição, transformando-os em nutrientes que podem ser utilizados pelas plantas. O comportamento de enterrar as fezes de animais, depositando seus ovos nelas, é um importante comportamento que leva à aeração e à fertilidade do solo, incorporando nutrientes nele.

Os besouros rola-bosta ajudam a limpar o ambiente, pois se alimentam de fezes de animais e outros materiais em decomposição, transformando-os em nutrientes que podem ser utilizados pelas plantas.

Os besouros têm suas asas anteriores transformadas em élitros, que funcionam como verdadeiros escudos, ajudando-os a escapar de predadores e protegendo suas asas posteriores e o abdômen. Seu esqueleto, conhecido como exoesqueleto, é extremamente duro e sustenta o corpo dos animais, proporcionando proteção contra predação e permitindo que se escondam em lugares sem danificar outras partes do corpo. A biomassa de besouros rola-bosta em ambientes tropicais já foi estimada em toneladas por hectare, o que demonstra a importância do grupo na manutenção dos ecossistemas terrestres.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 45 espécies de besouros através do levantamento de dados secundários para todos os municípios da Bacia. Dessas, quatro espécies são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 73 espécies de besouros. Dessas, duas são consideradas, atualmente, como ameaçadas de extinção.




Besouro-rola-bosta




Coprophanaeus machadoi (Scarabeidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 19. *Coprophanaeus machadoi*. Autor: Onildo João Marini Filho. Reserva Ecológica Jardim Botânico, Brasília, DF, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

-  **Características:** hábito terrestre, de grande porte, escuro, portando ornamentos na cabeça do macho. Aparentemente, apresenta cor verde em altitudes mais baixas e azul em altitudes maiores.
-  **Dieta:** coprófago, alimenta-se de fezes de animais, como humanos, macacos, gado bovino entre outros mamíferos.
-  **Reprodução:** passa por metamorfose completa¹³⁰, sua larva parece um verme e se alimenta ativamente.

-  **Habitat:** solo de ambientes florestados ou descampados.
-  **Grau de ameaça:** não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)⁴. Criticamente ameaçado de extinção em Minas Gerais¹³¹.
-  **Distribuição:** ocorre na Mata Atlântica, nos estados do Espírito Santo, de Minas Gerais e do Rio de Janeiro.

Anfíbios

Os anfíbios incluem os sapos, as pererecas e as rãs (Anura), as cecílias (Gymnophiona) e as salamandras e os tritões (Caudata). A maior parte das espécies brasileiras é representada pelos sapos e pelas pererecas. Menos comuns, mas igualmente interessantes, são as cecílias, também conhecidas como cobra-cega. Apesar de serem anfíbios, as cecílias são frequentemente confundidas com serpentes, devido ao seu corpo serpentiforme e aos olhos reduzidos. **Os anfíbios possuem grande importância ecológica, pois controlam as populações de invertebrados, como os insetos.** Além disso, são fonte de alimento para outras espécies de animais, como mamíferos, répteis e aves. Estão distribuídos por todo o planeta, exceto em áreas muito frias, como os polos Norte e Sul, ou

Os anfíbios estão distribuídos por todo o planeta, exceto em áreas muito frias, como os polos Norte e Sul, ou em regiões muito áridas, como zonas semidesérticas e desérticas.

em regiões muito áridas, como zonas semidesérticas e desérticas. Com exceção desses ambientes aquáticos, os anfíbios habitam uma variedade de habitats, incluindo florestas, pântanos, campos, restingas e savanas. Eles estão sempre associados a ambientes com alta umidade, como lagos, lagoas, rios e riachos. Algumas pererecas, inclusive, habitam bromélias e ocos de troncos de árvores. Devido à sua pele extremamente permeável, que desempenha parte da função respiratória, os anfíbios necessitam de ambientes úmidos para sobreviver.

Além de serem muito diversos, os anfíbios apresentam mais de 40 modos de reprodução. A maioria desses modos está direta ou indiretamente relacionada à água, onde os ovos são depositados e onde os girinos se desenvolvem¹³². Nessa fase da vida, eles podem se comportar como um cardume, viver em pequenos grupos, mas também há os que vivem sozinhos. Há situações particulares, em espécies nas quais os girinos eclodem nas costas dos pais ou em ninhos longe da água e são transportados até um corpo d'água. Contudo, algumas poucas espécies de anfíbios apresentam desenvolvimento direto, sem incluir a fase larval. Nesse caso, dos ovos eclodem sapinhos com a aparência de um adulto em miniatura.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 210 espécies de anfíbios no levantamento de dados secundários para todos os municípios da Bacia. Dessas, dez espécies são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram identificadas 64 espécies, 63 sapos, rãs e pererecas e 1 cecília. A família das rãs foi a mais abundante, com 236 rãs registradas, sendo a rã-cachorro a espécie mais abundante em toda a AER, com 198 rãs registradas, seguida da rã-do-folhíço com a terceira maior abundância, 76 indivíduos. A família das pererecas foi a segunda mais abundante, com 155 pererecas capturadas, apesar de nenhuma espécie ter apresentado individualmente grande abundância. A família dos sapos não foi a mais abundante, mas o sapo-cururu apresentou grande número de indivíduos, com 86 sapos registrados. Os três anfíbios anuros mais abundantes na BHRD são terrestres, vivem no solo e na serrapilheira. As pererecas que são arborícolas costumam ser muito abundantes, mas como vivem em arbustos e árvores, muitas vezes a vários metros de altura, são mais difíceis de serem registradas, exceto pelo canto dos machos no período reprodutivo. A seguir, destacamos as características mais interessantes de espécies importantes registradas durante a fase inicial do monitoramento da biodiversidade da BHRD.

Rã-cachorro

Physalaemus cuvieri (Leptodactylidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 20. *Physalaemus cuvieri*. Autor: Roberto Murta.

Características: hábitos noturnos e terrestres, de porte pequeno, com fêmeas (2,4 - 3,1 cm) menores que os machos (2,8 - 3,2 cm). A coloração do dorso pode variar entre esverdeada, castanho e creme, com presença de uma faixa lateral escura. Vocalizam normalmente dentro da água ou na serrapilheira marginal a corpos d'água¹³³.

Dieta: insetívora, consome invertebrados em geral, principalmente insetos, mas pode comer aracnídeos também¹³⁴.

Reprodução: ocorre na água, com ovos postos em ninhos de espuma onde os girinos se desenvolvem¹³³.

Habitat: é encontrada nas margens de poças temporárias e permanentes, em riachos, campos abertos, campos alagados e pastagens¹³⁵.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹³⁵.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil¹³⁵.

Sapo-cururu*Rhinella ornata* (Bufonidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 21. *Rhinella ornata*. Autora: Natália Lavínia Andrello de Souza. CRAS Núcleo da Floresta, São Roque, SP. BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 4, Atribuição- NãoComercial-Compartilhável Internacional.

Características: hábitos noturnos e terrestres, de porte médio (± 7 cm) e com dimorfismo sexual (fêmeas maiores que machos). Os girinos são impalatáveis (tóxicos) e apresentam coloração que se camufla no ambiente¹³⁶. Pode ser encontrado sozinho ou em agregados de dezenas ou centenas de indivíduos.

Dieta: insetívoro, consome insetos, principalmente formigas¹³⁷.

Reprodução: ocorre em ambientes de água parada, como poças temporárias e lagoas, onde ocorre a desova de um longo cordão de gelatina que envolve os ovos.

Hábitat: habita áreas de várzea em área florestada¹³⁸, utilizando ambientes de serrapilheira, raízes, troncos e pedras¹³⁷. Também pode ser encontrado em fragmentos de floresta alterados.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹³⁸.

Distribuição: ocorre na Mata Atlântica entre o Espírito Santo e o Paraná¹³⁸.

Rã-do-folhço*Stereocyclops incrassatus* (Microhylidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 22. *Stereocyclops incrassatus*. Autor: Renato Augusto Martins. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhável 4.0 Internacional.

Características: possui hábito noturno e terrestre, com porte médio (± 4 cm)¹³⁹.

Dieta: insetívora generalista e oportunista, consome pequenos invertebrados terrestres, como formigas, besouros e isópodos¹³⁹, entre outros.

Reprodução: ocorre em pequenas poças temporárias na floresta¹⁴⁰.

Hábitat: exclusivamente florestas, habitando a serrapilheira em áreas com até 550 m de altitude¹⁴⁰.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹⁴⁰.

Distribuição: Mata Atlântica¹⁴⁰.

Sapo-cururu, sapo-boi*Rhinella crucifer* (Bufonidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 23. *Rhinella crucifer*. Autor: Aléssio F. Serra dos Cavalos, Caruaru, PE, BR. 2021. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA, Atribuição-NãoComercial-Compartilhável.

Características: hábito noturno e terrestre, de médio porte (pode chegar a 8 cm)¹⁴¹.

Dieta: insetívoro, consome principalmente formigas e, com menos frequência, outros pequenos invertebrados terrestres¹⁴².

Reprodução: reproduz em remanso, riachos e poças temporárias¹⁴³.

Hábitat: florestas tropicais e em ambientes perturbados, em áreas até 900 m de altitude¹⁴³.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁴³.

Distribuição: ocorre na Mata Atlântica, entre o Nordeste e o Sudeste do Brasil, majoritariamente pela faixa litorânea¹⁴³.

Rã-assobiadora*Leptodactylus fuscus* (Leptodactylidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 24. *Leptodactylus fuscus*. Autor: Fábio Maffei.

Características: hábito noturno e terrestre, de médio porte (fêmeas medem cerca de 5,6 cm, sendo maiores que os machos, com cerca de 4,7 cm). O nome popular é devido ao canto que lembra um assovio humano. Os girinos são escuros, de corpo alongado¹³³.

Dieta: insetívora, consome invertebrados em geral, principalmente besouros e formigas¹⁴⁴.

Reprodução: ocorre em tocas escavadas no solo próximo a poças temporárias. Começa a vocalizar com as primeiras chuvas e estende-se até o fim do período chuvoso.

Hábitat: habita áreas abertas, como campos abertos, áreas pantanosas, florestas degradadas, pastagens e ambientes urbanos¹⁴⁵.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹³³.

Distribuição: ampla distribuição na região Neotropical, ocorrendo em todos os biomas do Brasil¹³³.

Perereca-dormideira*Hypsiboas semilineatus* (Hylidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 25. *Hypsiboas semilineatus*. Autor: Diogo Luiz. Entidade Ambientalista Onda Verde - Nova Iguaçu - RJ, Brasil. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

Características: hábito noturno e arbóricola, de porte médio (cerca de 5,5 cm).

Dieta: insetívora, consome basicamente pequenos invertebrados, como insetos e aranhas.

Reprodução: ocorre em margens de corpos d'água permanentes, como lagoas e reservatórios¹⁴⁶. Os machos vocalizam sob troncos e caules.

Hábitat: florestas primárias e secundárias até 800 m de altitude, cerrados e restinga. Também ocorre em habitats alterados com presença de arbustos e cobertura vegetal, como pastagens¹⁴⁶. Pode ser encontrada na vegetação nas margens de corpos d'água em até 1,20 m de altura.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹⁴⁶.

Distribuição: ocorre no Cerrado e na Mata Atlântica, Região Leste do Brasil¹⁴⁶.

Rã-manteiga*Leptodactylus latrans* (Leptodactylidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 26. *Leptodactylus latrans*. Autor: Roberto Murta.

Características: hábito noturno e terrestre, de grande porte (entre 8 e 15 cm)¹⁴⁷. O dorso é verde oliva com manchas douradas. Também é possível observar oito pregas longas no dorso. Os girinos são negros, com corpo oval e alongado, e vivem em cardumes¹³³.

Dieta: insetívora, consome invertebrados, principalmente besouros e aracnídeos¹⁴⁷.

Reprodução: ocorre em ninhos de espuma que são construídos para proteger, acompanhar e orientar os girinos. As fêmeas reagem de forma agressiva frente a ataques ao ninho ou aos girinos¹³³.

Hábitat: ocorre em áreas abertas, como pastagens, bordas de florestas e ao longo das margens dos rios em florestas tropicais úmidas. É uma espécie adaptada a ambientes alterados. Pode ser encontrada em lagoas, pequenos lagos ou áreas alagadas¹⁴⁸.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹⁴⁸.

Distribuição: ampla distribuição na região Neotropical e Leste dos Andes¹³³, ocorrendo em todos os biomas do Brasil.

Lagartos

Os lagartos ocorrem em todas as regiões e continentes, exceto nos polos e nas zonas congeladas. Eles estão entre os comumente chamados “animais de sangue frio”, assim como os sapos e as cobras (ectotérmicos), ou seja, dependem da temperatura do ambiente para regular sua temperatura corporal. Por isso, é comum encontrar lagartos ao sol em clareiras ou em cima de uma rocha se aquecendo. A sabedoria popular até apelidou esse comportamento de “lagartear”.

Os lagartos são comuns inclusive nas cidades, como os lagartos papa-vento, que são observados com frequência em muros e troncos de árvores urbanas, e as lagartixas, que são encontradas nas paredes das casas e nos postes de luz. São organismos que se alimentam de invertebrados, principalmente artrópodes, como insetos e aranhas¹⁴⁹, e desempenham um papel importante no controle das populações desses animais. Mas também existem aqueles que se alimentam ocasionalmente de frutos, atuando como dispersores de sementes¹⁵⁰, como é o caso da iguana, que é herbívora, e do teiú, que é onívoro. Este último, devido ao seu tamanho, pode até mesmo consumir pequenos vertebrados e seus ovos.

O tamanho dos lagartos pode ir de animais com poucos centímetros de comprimento até alcançando 1 metro, como é o caso de um de nossos “gigantes”, o teiú, que pode medir até um pouco mais de 1 m de comprimento e pesar 5 kg. Apesar disso, é pequeno em massa quando comparado ao dragão-de-komodo, o maior lagarto existente atualmente, que chega a 2,5 m de comprimento total (para lagartos, do focinho até a cloaca, separado da medida da cauda) e pode pesar entre 70 e 90 kg.

Muitas espécies de lagartos possuem o comportamento de autotomia caudal, que consiste na capacidade de “abandonar” parte da cauda durante uma situação de perigo. Isso ocorre no caso de serem atacados, uma vez que a cauda é a parte do corpo mais facilmente alcançada por predadores. Normalmente, a parte descartada da cauda permanece se movendo rapidamente, em espasmos sucessivos, chamando a atenção do predador e distraíndo-o, enquanto o lagarto consegue fugir. Após a perda da cauda, ocorre a regeneração, mas esta nunca atinge o tamanho original.

O Brasil, atualmente, possui uma das maiores diversidades de lagartos do mundo, com cerca de 15% das espécies conhecidas¹⁵¹. Essa diversidade está relacionada à grande variedade de habitats distribuídos entre os seis biomas brasileiros. Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 51 espécies de lagartos no levantamento de dados secundários para todos os municípios da Bacia. Dessas, três espécies são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 13 espécies de lagartos. O calango-bico-doce (com 39 indivíduos), o calango-de-muro (com 38 indivíduos) e a lagartixa-das-paredes (com 30 indivíduos) foram os lagartos mais abundantes. Ambos são muito adaptados a viver em ambientes alterados e nas cidades. Também foram registrados lagartos de grande porte, como o teiú, e espécies mais raras, como o camaleãozinho e o lagartinho-da-mata. A seguir, destacamos as características mais interessantes das espécies importantes registradas durante a fase inicial do monitoramento da biodiversidade da BHRD.

Calango-bico-doce, lagarto-doce¹⁵²

Ameiva ameiva (Teiidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 27. *Ameiva ameiva*. Autor: Roberto Sindaco. Yurimaguas, Peru. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 4.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhado Igual Internacional.

📄 Características: hábito diurno e terrestre, de médio porte (até 12 cm de comprimento de corpo e 77 g. Adapta-se bem a ambientes recentemente alterados pelo homem¹⁵³.

📄 Dieta: carnívoro generalista, consome principalmente invertebrados (besouros, grilos, baratas, lagartas, larvas e pupas de cupins), mas também pequenos vertebrados (sapos e outros lagartos)¹⁵⁴.

♂♀ Reprodução: ovíparo, põe ovos. Reproduz o ano todo, mas principalmente no período chuvoso. O número de ovos varia entre os biomas, mas é em torno de seis por ninhada. Os filhotes nascem com cerca de 4 cm¹⁵⁵.

📍 Habitat: variados ambientes em áreas abertas naturais, mas também pastagens e ambientes urbanos. Também ocorre em florestas tropicais úmidas e em áreas alagadas sazonalmente¹⁵⁶, normalmente em áreas de baixa elevação.

⚠️ Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁵⁶.

📍 Distribuição: ampla distribuição nas Américas; no Brasil ocorre em todos os biomas, exceto os Pampas¹⁵⁶.

Calango-de-muro¹⁵²*Tropidurus torquatus* (Tropiduridae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 28. *Tropidurus torquatus*. Autor: Peter Chen. Leme, Rio de Janeiro, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.

📄 Características: hábito diurno, terrestre e arborícola, de médio porte e com machos (10 cm de corpo) maiores que as fêmeas (8 cm). Os machos apresentam manchas escuras na região ventral das coxas¹⁵⁷.

📄 Dieta: onívoro generalista, consome variados tipos de presas, como invertebrados (principalmente formigas), vertebrados (outros lagartos e anfíbios) e vegetais (frutos, folhas, flores e sementes)¹⁵⁸.

♂♀ Reprodução: é ovíparo, põe ovos. Jovens eclodem no fim do período chuvoso com tamanhos entre 3 e 4 cm¹⁵⁹.

📍 Hábitat: habita bordas de mata e áreas abertas¹⁶⁰.

⚠️ Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁶⁰.

📍 Distribuição: endêmico do Brasil, ocorrendo no Pantanal, no Cerrado, na Mata Atlântica e na Caatinga¹⁶⁰.

Taruíra, lagartixa-das-paredes¹⁵²*Hemidactylus mabouia* (Gekkonidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 29. *Hemidactylus mabouia*. Autor: David Torres. Pembroke Pines, Florida, EUA. 2021. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

📄 Características: hábito noturno e arborícola, de médio porte (até 6 cm de corpo). Seu corpo é achatado e os olhos são muito grandes. Possui discos adesivos nas extremidades de suas patas terminadas em uma garra, que possibilitam que possa se movimentar em paredes e muros¹⁶¹.

📄 Dieta: insetívora, comumente é vista consumindo insetos que são atraídos pelas luzes artificiais de estruturas humanas¹⁶².

♂♀ Reprodução: é ovípara, põe dois ovos por ninhada.

📍 Hábitat: habita cidades em ambientes como construções, paredes, postes, muros. Pode colonizar ambientes naturais nas regiões onde foi introduzida. Em sua área de distribuição natural, habita em florestas, savanas e semidesertos, habitando árvores com cascas soltas, palmeiras, fendas rochosas e cavernas¹⁶².

⚠️ Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹⁶².

📍 Distribuição: nativa na África e introduzida na América do Sul e América Central¹⁶², expandiu sua distribuição amplamente pela América do Sul e, no Brasil, está presente em todos os biomas.

Calango-do-rabo-azul¹⁵²*Micrablepharus maximiliani* (Gymnophthalmidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 30. *Micrablepharus maximiliani*. Autor: Marco Aurelio de Sena. Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso de Goiás, GO, BR. 2018. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: hábito diurno e semifossorial (vive sob e sobre o solo/serrapilheira), de pequeno porte (até 4 cm de corpo). Os machos possuem cabeça maior que a das fêmeas, característica comum em espécies que defendem território¹⁶³.

Dieta: insetívoro, consome invertebrados como grilos, baratas e aranhas¹⁶³.

Reprodução: é ovíparo, põe ovos. As fêmeas são maiores para facilitar o desenvolvimento dos ovos. Reproduz na estação seca¹⁶³.

Hábitat: áreas abertas e em área de transição entre biomas, em afloramentos rochosos, solo descoberto, preferencialmente arenoso, e dentro de cupinzeiros.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁶⁴.

Distribuição: ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo no Cerrado, na Caatinga, na Amazônia e na Mata Atlântica^{165,166}.

Teiú, teiú-açu¹⁵²*Salvator merianae* (Teiidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 31. *Salvator merianae*. Allan Hopkins. Poconé, Pantanal Matogrossense, MT, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-ND 4.0, Atribuição-NãoComercial-SemDerivações Internacional.

Características: hábito diurno e terrestre, de grande porte (até 45 cm de corpo) com machos maiores que as fêmeas. É mais ativo nos meses quentes e, no inverno, pode passar por um período de dormência¹⁶⁷.

Dieta: onívoro generalista e oportunista, consome diversas espécies de animais (incluindo répteis como tartarugas, jacarés e outros lagartos) e de frutos¹⁶⁸, podendo ser considerado dispersor de sementes¹⁶⁹. Também pode alimentar-se de ovos.

Reprodução: ovíparo, com ninhadas de 17 a 49 ovos¹⁷⁰. O número de ovos varia com o tamanho das fêmeas, ou seja, quanto maiores as fêmeas, mais ovos são postos.

Hábitat: habita ambientes costeiros e ilhas, áreas abertas nas florestas e floresta secundária, como também em ambientes alterados¹⁷¹.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁷¹. Incluído no apêndice II da CITES devido ao comércio de pele e à caça para alimentação¹⁷².




Distribuição: ocorre na maioria dos biomas da América do Sul, tais como o Cerrado, o Chaco, o Pampa, a Caatinga, a Mata Atlântica e a Amazônia¹⁷¹.




Camaleãozinho, papa-vento¹⁵²*Enyalius bilineatus* (Leiosauridae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 32. *Enyalius bilineatus*. Autor: Rodrigo Tinoco. Itacolomi, Sabará, Minas Gerais. 2013.

-  Características: hábito diurno e arborícola, de médio porte, com os machos menores (até 8 cm de comprimento do corpo) que as fêmeas (9 cm)^{173,174}.
-  Dieta: insetívoro, consome todo tipo de invertebrado como grilos, besouros, aranhas, libélulas e lagartas^{173,175}.
-  Reprodução: é ovíparo, põe ovos. O tamanho da ninhada varia com o tamanho das fêmeas, quando maior a fêmeas, mais ovos poderá gerar¹⁷³.




-  Hábitat: solo, árvores e arbustos (até 2 m de altura) de florestas próximas dos corpos d'água. Também pode ocorrer em plantações¹⁷³.
-  Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁷⁴.
-  Distribuição: endêmica do Brasil, ocorrendo no Cerrado e na Mata Atlântica¹⁷⁴.




Calango-liso, lagartixa¹⁵²*Notomabuya frenata* (Scincidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 33. *Notomabuya frenata*. Autor: Giono Rossi. Estação Ecológica de Águas de Santa Bárbara, Águas de Santa Bárbara, SP, BR. 2017. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

-  Características: possui hábitos diurnos, é sedentário e terrestre¹⁷⁶, de médio porte, com fêmeas (9 cm de comprimento do corpo) maiores que os machos (8 cm)¹⁷⁷.
-  Dieta: carnívoro, alimentando-se de pequenos invertebrados, principalmente cupins. Também consome formigas, grilos, aranhas, lagartas, baratas e, em menor proporção, outros pequenos vertebrados¹⁷⁶.
-  Reprodução: é vivíparo, ou seja, os filhotes se desenvolvem no interior das fêmeas, que dão à luz, em média, a 5 filhotes já formados, podendo chegar a 8 filhotes. A gestação dura 12 meses, e os filhotes nascem com 3 cm, principalmente entre setembro e novembro¹⁷⁷.

-  Hábitat: habita áreas terrestres, incluindo áreas abertas e bordas de florestas. Também pode ser encontrado próximo a habitações humanas¹⁷⁸. São comumente observados em rochas, troncos de árvores, touceiras de grama, cactos e cupinzeiros¹⁷⁶.
-  Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)¹⁷⁸.
-  Distribuição: ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo no Cerrado, no Pantanal e na Mata Atlântica¹⁷⁸.

Serpentes

As serpentes são os parentes mais próximos dos lagartos e das cobras-de-duas-cabeças (Ordem Squamata). Assim como os outros répteis, anfíbios e peixes, são “animais de sangue frio” (ectotérmicos), ajustando sua temperatura de acordo com o ambiente ao seu redor. São animais amplamente conhecidos, pois são personagens bíblicos e despertam grande repulsa e medo na população. Apesar disso, **a maior parte das serpentes não possui presas inoculadoras de veneno, ou seja, não são peçonhentas.**

As serpentes podem medir desde poucos centímetros, como é o caso das serpentes fossoriais (que vivem sobre o solo, troncos e substratos), até muitos metros, como as sucuris, que podem passar de 5 m.

As serpentes são facilmente identificadas por seus corpos longos, cobertos por escamas lisas ou granulares, e pela ausência de membros. Em geral, as serpentes não enxergam bem, com exceção das serpentes arborícolas e diurnas, que conseguem enxergar um pouco melhor e perceber a profundidade. Apesar disso, elas possuem outros sentidos bem desenvolvidos, como os receptores labiais, ou fossetas loreais, que funcionam como detectores de radiação infravermelha, ou seja, conseguem identificar o calor. Elas se locomovem por meio de contrações musculares que, ao se movimentarem em lados opostos da coluna

vertebral, lembram o formato de “S”. Podem medir desde poucos centímetros, como é o caso das serpentes fossoriais (que vivem sobre o solo, troncos e substratos), até muitos metros, como as sucuris, que podem passar de 5 m, e as pítons, que podem ultrapassar os 7 m de comprimento.

O tamanho das serpentes é medido em duas partes: o comprimento do focinho à cloaca, que se refere ao corpo onde estão localizados todos os órgãos vitais, e a cauda, que é proporcionalmente menor que o corpo e muito menor em comparação aos lagartos. As serpentes com caudas maiores são as arborícolas, que vivem nas árvores, e as usam como um membro auxiliar na locomoção entre os galhos das árvores. São animais exclusivamente carnívoros e vivem de forma solitária, encontrando-se com outras serpentes apenas durante o período reprodutivo, que, no Brasil, ocorre no verão, normalmente coincidindo com o período chuvoso.

As serpentes peçonhentas são bem conhecidas e as mais comumente reconhecidas são a jararaca, a jararacuçu, a pico-de-jaca, a cascavel e a cobra-coral, entre outros nomes atribuídos. São amplamente distribuídas no Brasil, e a maioria dos acidentes ofídicos ocorrem com as jararacas¹⁷⁹, nome atribuído a várias espécies do gênero *Bothrops*, abundantes em diversos ambientes, desde a floresta tropical ao Cerrado. Normalmente se camuflam no substrato e, muitas vezes, somente são vistas após o bote.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 74 espécies de serpentes no levantamento de dados secundários para todos os municípios da Bacia. Dessas, duas espécies são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 19 espécies. Dentre essas, 16% são peçonhentas, com duas espécies de jararacas (um total de seis indivíduos) e uma de coral-verdadeira (um total de cinco indivíduos) registradas na BHRD. A serpente mais comumente registrada na AER foi a cobra-da-terra, com um total de 55 indivíduos. Trata-se de uma espécie fossorial, ou seja, que vive sob o solo. As demais espécies de serpentes registradas apresentaram baixa abundância, uma vez que as serpentes são animais difíceis de serem avistados na natureza, devido à sua alta capacidade de camuflagem. A seguir, destacamos as características mais interessantes das espécies importantes registradas durante a fase inicial do monitoramento da biodiversidade da BHRD.

Cobra-cega, cobra-da-terra¹⁵²

Amerotyphlops brongersmianus (Typhlopidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 34. *Amerotyphlops brongersmianus*. Autor: Marco Aurelio de Sena. Itambé do Mato Dentro, Minas Gerais, BR. 2012. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: hábito fossorial (vive sob o solo), por isso possui olhos diminutos e corpo liso. São de pequeno porte, com as fêmeas maiores que os machos. São serpentes não peçonhentas, não possuindo presas, e têm comportamento dócil¹⁸⁰.

Dieta: carnívora-insetívora, consumindo, principalmente, pequenos invertebrados, como cupins e formigas.

Reprodução: é ovípara, põe entre três e sete ovos, variando de acordo com o tamanho das fêmeas, entre os meses de outubro e fevereiro¹⁸¹. Os ovos de serpentes são longos, acompanhando o formato do seu corpo. Os machos começam a se reproduzir com 12 cm de comprimento, enquanto as fêmeas começam com 16 cm de comprimento.

Habitat: habita florestas tropicais.

Status de ameaça: não ameaçada, sendo classificada na categoria LC (menos preocupante)¹⁸².

Distribuição: possui ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo em todos os biomas do Brasil¹⁸².

Caiçaca, jaracuçu, jararaca¹⁵²*Bothrops jararaca* (Viperidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 35. *Bothrops jararaca*. Autor: Leandro Avelar. Viçosa, MG. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

Características: possui hábitos noturnos e é mais ativa durante os meses chuvosos. É de médio porte, com as fêmeas medindo cerca de 114 cm de comprimento, sendo maiores que os machos, que medem cerca de 82 cm¹⁸³. É uma serpente peçonhenta, com presença de duas presas na parte anterior da boca. É uma das jararacas mais abundantes do Brasil e é responsável por cerca de 85% dos acidentes ofídicos^{184,185}. As fêmeas produzem mais veneno do que os machos¹⁸⁶.

Dieta: é carnívora. Os jovens se alimentam principalmente de sapos¹⁸⁷, enquanto os adultos se alimentam principalmente de roedores¹⁸³.

Reprodução: é ovovivípara, o que significa que os filhotes se desenvolvem dentro de ovos no interior da fêmea. Os ovos eclodem ainda dentro das fêmeas, que dão à luz a filhotes já formados. O número de ovos pode variar com o tamanho das fêmeas, variando entre 4 e 34, com uma média de 14 ovos por ninhada. Elas se reproduzem uma vez a cada dois anos¹⁸⁸.

Hábitat: habita, principalmente, áreas de floresta tropical e áreas de altitude na Mata Atlântica e, menos comumente, áreas abertas. Também é encontrada em áreas alteradas pelo homem, embora com menor frequência. Indivíduos jovens podem ser encontrados em córregos de encosta na floresta¹⁸⁷.

Status de ameaça: não está ameaçada e é classificada na categoria LC (menos preocupante)¹⁸⁹.

Distribuição: ocorre na faixa Leste do Brasil, na Mata Atlântica, na Caatinga e no Pampa, embora muito raramente seja encontrada no Cerrado¹⁸⁹.

Jararaca, malha-de-sapo¹⁵²*Bothrops leucurus* (Viperidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 36. *Bothrops leucurus*. Autor: Marcelo Sena. Ilhéus, BA. 2017. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: possui hábitos noturnos, é de médio porte, com as fêmeas medindo 104 cm de comprimento, sendo maiores que os machos, que medem 87 cm. Trata-se de uma serpente peçonhenta, apresentando duas presas na parte anterior da boca¹⁹⁰.

Dieta: é carnívora e generalista. Quando jovem, alimenta-se de pequenos anfíbios, lagartos e serpentes, enquanto os adultos se alimentam, principalmente, de roedores¹⁹¹.

Reprodução: é ovovivípara, o que significa que os filhotes se desenvolvem dentro de ovos no interior da fêmea. Os ovos eclodem ainda dentro das fêmeas, que depois dão à luz filhotes já formados. Os filhotes nascem no verão¹⁹⁰.

Hábitat: ocorre em vales com altitude de até 400 m.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹⁹².

Distribuição: é endêmica do Brasil e ocorre na Mata Atlântica e na Caatinga¹⁹².

Cobra-cipó, cobra-verde¹⁵²*Philodryas olfersii* (Dipsadidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 37. *Philodryas olfersii*. Autor: Mateus S. Figueiredo. Viçosa, MG. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhada Internacional.

Características: possui hábitos arborícolas, se camuflando entre a vegetação. As fêmeas podem atingir até 1 m de comprimento¹⁹³, sendo maiores que os machos, que medem (cerca de 80 cm)¹⁹⁴. Apresenta coloração verde claro, com uma característica linha marrom que se estende da cabeça até a cauda, além de uma faixa escura atrás dos olhos. Seu ventre é amarelo-esverdeado. Possui veneno relativamente potente, com ação local, podendo causar edema, hemorragia e necrose, que podem persistir por muitos dias.

Dieta: é carnívora, alimentando-se principalmente de anfíbios, mas também pode consumir lagartos, aves e pequenos roedores¹⁹⁵.

Reprodução: é ovípara, colocando de quatro a onze ovos, o número variando de acordo com o tamanho das fêmeas. Reproduz nos períodos mais quentes do ano¹⁹³.

Habitat: habita áreas florestadas, principalmente no estrato arbóreo¹⁹⁵, onde se camufla devido à sua coloração verde, que se assemelha às folhas das árvores. É uma serpente diurna e pode ser encontrada nas bordas das matas.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹⁹⁶.

Distribuição: possui ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em todos os biomas¹⁹⁶.

Cobra-coral¹⁵²*Micrurus corallinus* (Elapidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 38. *Micrurus corallinus*. Autor: Flávio Mendes. Linhares, ES, BR. 2017. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: é uma serpente peçonhenta de hábitos diurnos. Os machos têm aproximadamente 55 cm de comprimento, enquanto as fêmeas chegam a cerca de 67 cm¹⁹⁷. Possui duas presas na parte anterior da boca.

Dieta: é carnívora e especialista, principalmente se alimentando de cobras-cegas, cecílias, lagartos e outras serpentes¹⁹⁸.

Reprodução: é ovípara e coloca de 2 a 12 ovos, dependendo do tamanho da fêmea. O acasalamento ocorre em outubro, e os ovos são postos entre dezembro e janeiro, com os filhotes eclodindo de março a abril. O período de incubação varia de 78 a 93 dias, e os filhotes nascem com cerca de 14 cm¹⁹⁷.

Habitat: habita o solo de florestas.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)¹⁹⁹.

Distribuição: ocorre na Mata Atlântica e no Cerrado¹⁹⁹.

Moçurana¹⁵²*Pseudoboa nigra* (Dipsadidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 39. *Pseudoboa nigra*. Autor: Diego Santana. Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari, Costa Rica, MS, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: hábitos terrestres. As fêmeas possuem, em média, 88 cm de comprimento, enquanto os machos possuem 73 cm²⁰⁰. Não é peçonhenta, possui presas na parte posterior da boca. De comportamento dócil, sem risco para acidentes ofídicos.

Dieta: é carnívora e especialista, se alimentando, principalmente, de lagartos, mas ocasionalmente consome ovos de répteis, mamíferos, sapos e outras serpentes²⁰⁰.

Reprodução: é ovípara e coloca ovos. Os filhotes nascem com cerca de 34 cm. Reproduzem ao longo de todo o ano²⁰⁰.

Habitat: habita geralmente áreas abertas, mas também é encontrada em áreas costeiras florestadas. Também é capaz de viver em áreas alteradas, incluindo pastagens²⁰¹.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)²⁰¹.

Distribuição: possui ampla distribuição na América do Sul; no Brasil, ocorre em todos os biomas, exceto nos Pampas²⁰¹.

Coral-falsa¹⁵²*Oxyrhopus guibei* (Dipsadidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

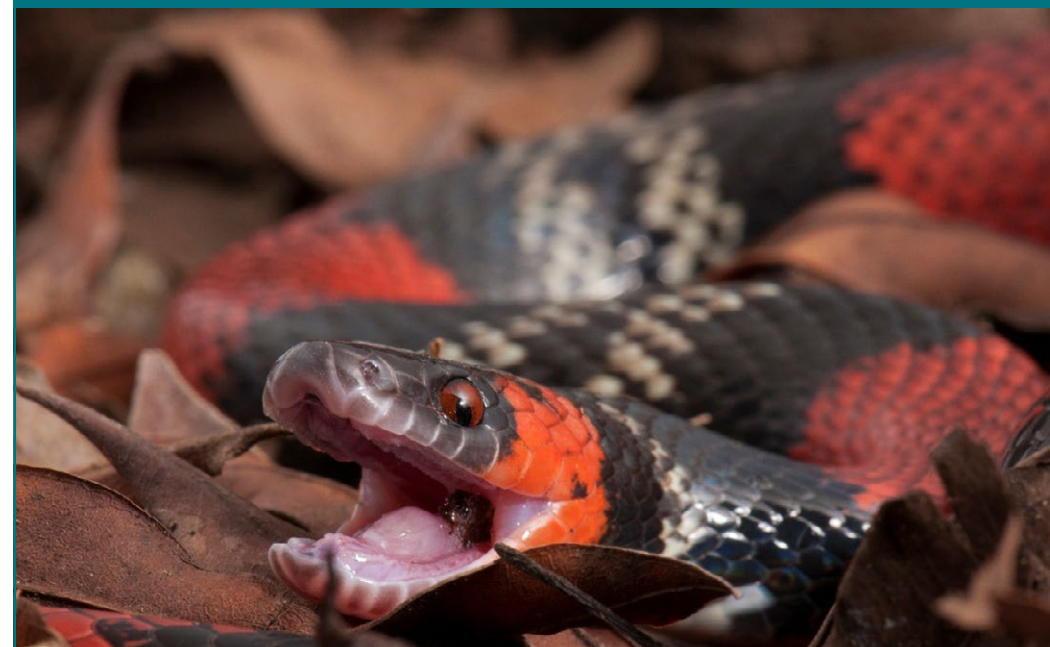


Foto 40. *Oxyrhopus guibei*. Autor: Renato Augusto Martins. Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhual 4.0 Internacional.

Características: apresenta hábitos noturnos e terrestres, sendo de médio porte, com as fêmeas maiores, atingindo cerca de 110 cm de comprimento, enquanto os machos têm aproximadamente 80 cm²⁰². Não é peçonhenta, possui presas na parte posterior da boca, o que elimina o risco de acidente ofídico.

Dieta: é carnívora e se alimenta de roedores e lagartos, ocasionalmente aves, que são mortos por constricção^{203,204}.

Reprodução: é ovípara, com uma média de 10 ovos por ninhada. Os machos alcançam a maturidade sexual com 40 cm de comprimento, enquanto as fêmeas, com cerca de 60 cm. O período de reprodução ocorre, principalmente, entre o final da estação seca e o início da estação chuvosa. O processo de incubação dos ovos pode levar até 90 dias²⁰².

Habitat: utiliza todo tipo de habitat, áreas abertas e até ambientes alterados²⁰⁵.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)²⁰⁵.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil, exceto nos Pampas²⁰⁵.

Cobra-arco-íris, salamanta¹⁵²

Epicrates cenchria (Boidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 41. *Epicrates cenchria*. Autor: Rich Hoyer. Novo Mundo, MT, BR. 2011. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA 4.0, Atribuição-NãoComercial-Compartilhado Igual Internacional.

Características: possui hábitos tanto diurnos quanto noturnos e é terrestre²⁰⁶, mas ocasionalmente pode escalar árvores. É uma serpente de grande porte, podendo atingir até 2 metros de comprimento corporal. Não é peçonhenta e não possui presas. É conhecida como “cobra-arco-íris” devido à sua coloração dorsal que varia entre tons de pardo e avermelhado²⁰⁷.

Dieta: é carnívora e se alimenta de lagartos, aves, anfíbios e pequenos roedores^{206,207}, matando suas presas por constrição. Ocasionalmente, pode se alimentar de ovos^{208,209}.

Reprodução: vivípara, o que significa que os filhotes se desenvolvem no interior da fêmea e nascem já formados. Os acasalamentos ocorrem entre janeiro e maio, e as fêmeas ficam grávidas durante o verão, dando à luz entre agosto e outubro. O tamanho da ninhada pode variar de 2 a 40 filhotes, dependendo do tamanho das fêmeas²¹⁰.

Habitat: habita áreas florestadas conservadas, bem como áreas de transição entre florestas e áreas abertas, incluindo ambientes alterados^{207,211}.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)²¹¹.

Distribuição: ocorre na Amazônia, na Mata Atlântica e no Cerrado²¹¹.

Pequenos mamíferos

Os chamados pequenos mamíferos formam um grupo que inclui ratos e camundongos silvestres (Rodentia) e gambás e cuícas (Didelphimorphia). Eles desempenham papéis essenciais nos ecossistemas da Mata Atlântica, incluindo a bacia do rio Doce. Esses animais variam em tamanho corporal de 10-15 g até cerca de 3 kg e desempenham um papel fundamental nas cadeias alimentares dos ecossistemas tropicais. **São presas para predadores maiores, como mamíferos carnívoros e aves de rapina.** Além disso, as espécies menores desempenham um papel importante na reprodução de plantas, ajudando na dispersão de sementes e na fertilização do solo, o que é fundamental para a regeneração dos ecossistemas florestais.

A maioria das espécies é abundante e comum, algo bastante recorrente em espécies de pequeno porte. **A maior diversidade de espécies é dos roedores, os mamíferos mais diversos do planeta²¹²** e também do Brasil (com 267 espécies)⁷. Os marsupiais, o quarto grupo mais diverso de mamíferos no Brasil⁷, também desempenha importante papel ecológico nos ecossistemas. **A diversidade e a abundância de indivíduos dos pequenos mamíferos são importantes indicadores de qualidade e integridade ambiental.** Mudanças drásticas nos níveis populacionais dessas espécies podem indicar alterações na qualidade do habitat ou outros fatores ambientais, servindo como sinais precoces de distúrbios nos ecossistemas.

De forma geral, as espécies de pequenos mamíferos apresentam diferentes padrões reprodutivos. Algumas vivem apenas um ano e se reproduzem uma única vez ao longo de suas vidas, sendo denominadas “semélparas”²¹³. Outras espécies podem viver até cinco anos na natureza e produzir novas ninhadas a cada ano, sendo chamadas de “iteróparas”²¹⁴. Ambos os grupos tendem a gerar numerosos filhotes a cada ninhada. Os filhotes das espécies de roedores são criados dentro dos ninhos dos roedores, e esses animais podem se reproduzir continuamente durante todo o ano. Já as fêmeas de marsupiais carregam seus filhotes em suas bolsas, semelhante aos cangurus australianos.

Além de seu papel ecológico, as espécies de roedores também têm grande importância epidemiológica. Diversos grupos de roedores são considerados reservatórios silvestres de doenças que podem afetar as populações humanas, conhecidas como zoonoses²¹⁵. Algumas das zoonoses mais conhecidas incluem a peste bubônica, a síndrome pulmonar por hantavírus e a leptospirose.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 47 espécies de pequenos mamíferos para todos os municípios da Bacia (34 roedores e 13 marsupiais). Dessas, 18 espécies (13 roedores) são endêmicas da Mata Atlântica, e sete delas (sendo cinco roedores) são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau.

Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo específico dessas espécies durante a AER, foram registradas 28 espécies de pequenos mamíferos, sendo 17 roedores e 11 marsupiais. Destas, 21 já haviam sido identificadas no levantamento de dados secundários para toda a Bacia Hidrográfica, e outras sete representavam novas confirmações de ocorrência para esse domínio. Dezoito das 28 espécies são endêmicas da Mata Atlântica e nenhuma é considerada, atualmente, como ameaçada de extinção. A seguir, destacamos as características mais interessantes de espécies importantes registradas durante a fase inicial do monitoramento da biodiversidade da BHRD.

Rato-bolinha*Akodon cursor* (Cricetidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 42. *Akodon cursor*. Autor: Aléssio F., Aldeia, Camaragibe, PE, BR, 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC-SA, Atribuição-Não Comercial-Compartilhável Internacional.

Características: mamífero, tem hábitos noturnos e é de porte pequeno a médio, medindo entre 8 e 13 cm de comprimento e pesando de 30 a 70 g²¹⁶. Possui bigodes curtos e garras atarracadas nos pés, com pelagem que varia do castanho claro ao castanho escuro.

Dieta: onívoro e se alimenta de pequenos insetos, sementes de embaúbas e outras plantas²¹⁷.

Reprodução: ocorre ao longo de todo o ano, mas é concentrada na estação seca, que vai de junho a setembro. As fêmeas grávidas constroem ninhos em forma de globo com fragmentos de material vegetal. Cada ninhada pode ter de 2 a 9 filhotes, após uma gestação de 23 dias^{218,219}.

Habitat: habita fragmentos de florestas tropicais, incluindo matas de restinga, em altitudes que variam até 1.170 m.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²²⁰.

Distribuição: endêmico da Mata Atlântica, ocorre em quase todo o Leste do Brasil²²⁰.

Rato-toupeira*Blarinomys breviceps* (Cricetidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 43. *Blarinomys breviceps*. Autor: Clodoaldo Assis²²¹, Município de Viçosa, MG, 2019.

Características: possui hábito noturno e é de pequeno porte (entre 100 e 115 mm; 30 e 40 g). Apresenta hábitos semifossoriais, isto é, vive sob a terra em galerias e túneis, parecidos com as toupeiras. Possui olhos, orelhas e cauda muito pequenos, e patas dianteiras largas e grandes garras para cavar^{222,223}.

Dieta: insetívoro, se alimenta de pequenos insetos e artrópodos²²⁴.

Reprodução: é concentrada no período seco do ano (junho-setembro)²²⁵, criando os filhotes (1-2 por ninhada) até janeiro²²⁶.

Habitat: habita florestas tropicais e subtropicais úmidas bem conservadas²²⁷.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²²⁷.

Distribuição: endêmica da Mata Atlântica, desde a Bahia até o Nordeste da Argentina²²⁷.

Cuíca-lanosa

Caluromys philander (Didelphidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 44. *Caluromys philander*. Autor: Diogo Loretto. Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ, BR. 2010.

Características: hábito noturno, arborícola (ou seja, que vive nas árvores) e solitário. De médio porte, medindo entre 16 e 30 cm de comprimento do corpo, com um peso variando entre 200 e 500 g²²⁸. Possui uma cauda longa e preênsil, que tem entre 25 e 45 cm de comprimento e pode funcionar como um quinto membro^{229,230}. A sua pelagem é longa, fina e lanosa.

Dieta: frugívora-onívora, se alimentando de frutos e pequenos insetos²³¹.

Reprodução: ocorre no inverno, com os primeiros filhotes nascendo em julho. Constrói ninhos em cavidades de árvores, e o tamanho da ninhada varia de 1 a 7 filhotes. A gestação dura 25 dias²³², e os juvenis saem da bolsa após três meses. O desmame ocorre depois do quarto mês de vida, mas há registros de cuidado prolongado com os filhotes²¹⁴.

Habitat: habita florestas conservadas e alteradas em ambientes úmidos e secas, desde o nível do mar até 1.800 m de altitude²³³.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)²³³.

Distribuição: Norte e Leste da Amazônia, seguindo a transição entre o Cerrado e Amazônia, e na Mata Atlântica²³³.

Gambá

Didelphis aurita (Didelphidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 45. *Didelphis aurita*. Autor: Roberto Murta.

Características: tem hábitos noturnos e é arborícola. É de médio porte, sendo as fêmeas ligeiramente menores que os machos, com comprimento do corpo variando entre 35 e 40 cm, cauda entre 30 e 35 cm, e peso entre 1,3 e 2,5 kg²³⁴.

Dieta: onívoro, consome todo tipo de alimento, desde pequenos animais até lixo urbano²³⁵.

Reprodução: ocorre no inverno, e a gestação é relativamente curta, durando apenas entre 10 e 14 dias. Os filhotes, em média de 6 a 8, nascem e passam cerca de 100 dias sob os cuidados da fêmea²³⁶. Podem ter de 2 a 3 ninhadas por ano. Em condições naturais, sua expectativa de vida é de dois a três anos²³⁸.

Habitat: pode ser encontrado em zonas urbanas e rurais, áreas litorâneas, restingas, florestas de restinga, florestas úmidas, subtropicais e secas, e habita até cerca de 1.600 m de altitude²³⁹.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²³⁹.

Distribuição: Mata Atlântica, do litoral de Pernambuco ao Rio Grande do Sul, até o Nordeste da Argentina²³⁹.

Catita*Gracilinanus microtarsus* (Didelphidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

**Foto 46.** *Gracilinanus microtarsus*. Autor: Roberto Murta.

Características: tem hábitos noturnos e é arborícola. É de pequeno porte, medindo cerca de 8 cm de comprimento do corpo, com cauda de, aproximadamente, 13 cm, e pesando entre 10 e 50 g. Possui um comportamento dócil e é solitário²⁴⁰.

Dieta: frugívoro-onívoro, se alimentando, principalmente, de pequenos insetos e complementando a dieta com frutos²⁴¹.

Reprodução: ocorre em julho/agosto, com os filhotes sendo carregados pelas fêmeas entre setembro e dezembro. As ninhadas podem ter até 12 indivíduos, e os filhotes são desmamados aos três meses de idade.

Hábitat: habita o solo e as árvores de florestas úmidas conservadas e áreas alteradas no leste do Brasil^{214,242}.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²⁴³.

Distribuição: endêmico da Mata Atlântica, ocorre de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul²⁴³.

Catita*Monodelphis americana* (Didelphidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

**Foto 47.** *Monodelphis americana*. Autor: Alexandre Callou Sampaio. Fátima, Pacoti, CE, BR. 2023. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: possui hábitos noturnos e é semifossorial. É de pequeno porte, medindo cerca de 10 cm de comprimento do corpo, com cauda de aproximadamente 5 cm, e pesando entre 20 e 25 g. Vive entre raízes, rochas, touceiras e galerias formadas pelo folhicho do solo das florestas. Sua pelagem dorsal é marrom e apresenta três faixas negras longitudinais.

Dieta: insetívora-onívora, se alimentando, principalmente, de pequenos invertebrados como insetos e, ocasionalmente, de frutos²³⁵.

Reprodução: constrói ninhos em troncos ocos, em troncos de árvores caídas ou entre rochas²²⁸.

Hábitat: vive em galerias subterrâneas e pode ser encontrada em matas costeiras úmidas ou secas, no interior das florestas²⁴⁴.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²⁴⁵.

Distribuição: Mata Atlântica e Cerrado, desde o litoral do Nordeste até Santa Catarina²⁴⁵.

Rato-d'água

Nectomys squamipes (Cricetidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 48. *Nectomys squamipes*. Autor: Eden Fontes. Atibaia, SP, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: possui hábitos noturnos e semiaquáticos. Possui membranas entre os dedos que lhe permite nadar de forma muito hábil. Atinge porte médio que varia entre 12 e 25 cm de comprimento do corpo; entre 12 e 28 cm de cauda. O peso pode variar entre 120 e 380 g. Possui pelos de cor marrom escuro²⁴⁶.

Dieta: onívoro, consome fungos, pequenos vertebrados, invertebrados, folhas e frutas²⁴⁷.

Reprodução: constrói ninhos no chão, geralmente próximos à vegetação densa. O período de gestação dura cerca de 30 dias, e as ninhadas costumam ter de 1 a 6 filhotes.

Habitat: habita matas ou capoeiras, sempre próximo a cursos d'água²⁴⁷.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²⁴⁸.

Distribuição: Mata Atlântica e Cerrado ao Leste do Brasil, de Pernambuco ao Rio Grande do Sul²⁴⁸.

Mamíferos de médio e grande porte

As espécies de mamíferos de médio e grande porte são, normalmente, as mais conhecidas pelos brasileiros. **No entanto, a relação entre os humanos e esses mamíferos é complexa, principalmente relacionada ao histórico de caça e exploração.** Os povos indígenas vivem no continente americano há milhares de anos e desenvolveram práticas e crenças culturais que reconhecem a importância desses animais para suas vidas e seu ambiente. Esse entendimento difere da perspectiva dos descendentes de europeus que colonizaram o continente a partir do século XVI. Durante séculos, os sistemas biológicos da Região Tropical foram alterados pelos humanos até se tornarem as muitas grandes cidades que existem hoje.

O desmatamento em larga escala e a caça levaram ao declínio de muitas populações de mamíferos de médio a grande porte, com algumas espécies enfrentando o risco de extinção. Nos últimos anos, tem havido crescente conscientização sobre a importância de preservar esses animais e seus habitats. Os esforços de conservação se concentraram na criação de áreas protegidas, na promoção do desenvolvimento sustentável e na educação das comunidades locais sobre a importância da conservação da biodiversidade.

Mesmo assim, muitas espécies ainda sofrem com diversas fontes de conflitos com as populações humanas. Muitos são mortos diariamente nas rodovias e ferrovias pelo país, enquanto outras, como as espécies de felinos, são alvo de caçadores em busca de prazer na caça, além de serem mortas devido a conflitos com donos de criações de animais para corte e produção de produtos agropecuários²⁴⁹. Isso ocorre, principalmente, com as espécies de onças do país, a onça pintada (*Panthera onca*) e a onça parda (*Puma concolor*), os maiores felinos das Américas.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 50 espécies de mamíferos de médio e grande porte para todos os municípios da Bacia a partir de dados secundários. Dentre essas, 28 espécies são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau, 12 espécies são endêmicas do Brasil e outras oito são endêmicas da Mata Atlântica. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 44 espécies, dentre as quais 18 são consideradas, atualmente, como ameaçadas de extinção em algum grau. A seguir, destacamos as características mais interessantes de espécies importantes registradas durante a fase inicial do monitoramento da biodiversidade da BHRD.

Guariba, barbudo, bugio

Alouatta guariba (Atelidae)

EX EW CR EN **VU** NT LC DD NE



Foto 49. *Alouatta guariba*. Autor: Peter Schoen. Ipanema, MG. 2010. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.0, Atribuição-Compartilhado Genérica.

Características: possui hábitos diurnos e arborícolas. Vive em grupo, é de grande porte, podendo chegar até a 110 cm de corpo. Os machos são mais pesados, com 6,5 kg, e as fêmeas pesando cerca de 4,5 kg. A pelagem é castanha, com região lombar variando de coloração ruiva a alaranjada. Tem comportamento territorialista e defende seu território com sua potente vocalização (até 90 dB²⁵⁰), por meio de uma adaptação morfológica no osso hioide, particularmente grande, que funciona como uma caixa de ressonância.

Dieta: é folívoro-frugívoro, mas também se alimenta de flores, caules, cascas e líquens²³⁴.

Reprodução: um único filhote nasce após uma gestação de 180 a 190 dias. Vive em grupos sociais com o máximo de quatro fêmeas adultas e alguns machos adultos, dos quais apenas um ou, no máximo, dois são os dominantes²⁵¹, além de indivíduos subadultos, jovens e infantis.

Habitat: habita matas úmidas e secas de baixada e de encostas ao longo da costa atlântica do Brasil, do nível do mar até 2.450 metros de altitude. São tolerantes a ambientes perturbados pelas atividades humanas, como fragmentos florestais de poucos hectares.²³⁴.

Status de ameaça: essa espécie é considerada vulnerável (VU) em relação ao risco de extinção, mas a subespécie que vive ao norte do rio Doce, *A. guariba guariba* é considerada criticamente ameaçada^{3,4}.

Distribuição: é endêmica da Mata Atlântica, da Bahia até o Sul do país²⁵¹.

Ouriço-preto

Chaetomys subspinosus (Erethizontidae)

EX EW CR EN **VU** NT LC DD NE



Foto 50. *Chaetomys subspinosus*. Autor: Instituto Últimos Refúgios. 2020. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: apresenta hábitos noturnos e é arborícola. É de porte médio, com cerca de 1,6 kg de peso e 67 cm de comprimento. Possui uma pelagem marrom acinzentada e espinhos por todo o corpo, que servem como estratégia de defesa.²⁵².

Dieta: é folívoro, altamente especializado em comer folhas²³⁴.

Reprodução: o período de gestação é de aproximadamente 60 dias, e as fêmeas costumam ter apenas um filhote cada²⁵².

Habitat: habita capoeiras, florestas secundárias, florestas úmidas e semidecíduais, além de matas de restinga. Também já foi avistado em sistemas de cabruca.^{252,253}.

Status de ameaça: considerado vulnerável à extinção (VU) no Espírito Santo²⁵⁴, a nível nacional^{3,4} e global. As principais ameaças são a redução de habitat, o fogo e a caça ilegal²⁵², que podem provocar isolamento de populações da espécie.

Distribuição: endêmico da porção central da Mata Atlântica, ocorrendo do sul de Sergipe até o norte do Rio de Janeiro^{252,255}. Recentemente, a espécie foi registrada em Minas Gerais, nos municípios de Bandeira, Jordânia e Monte Formoso²⁵⁶.

Lobo-guará

Chrysocyon brachyurus (Canidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

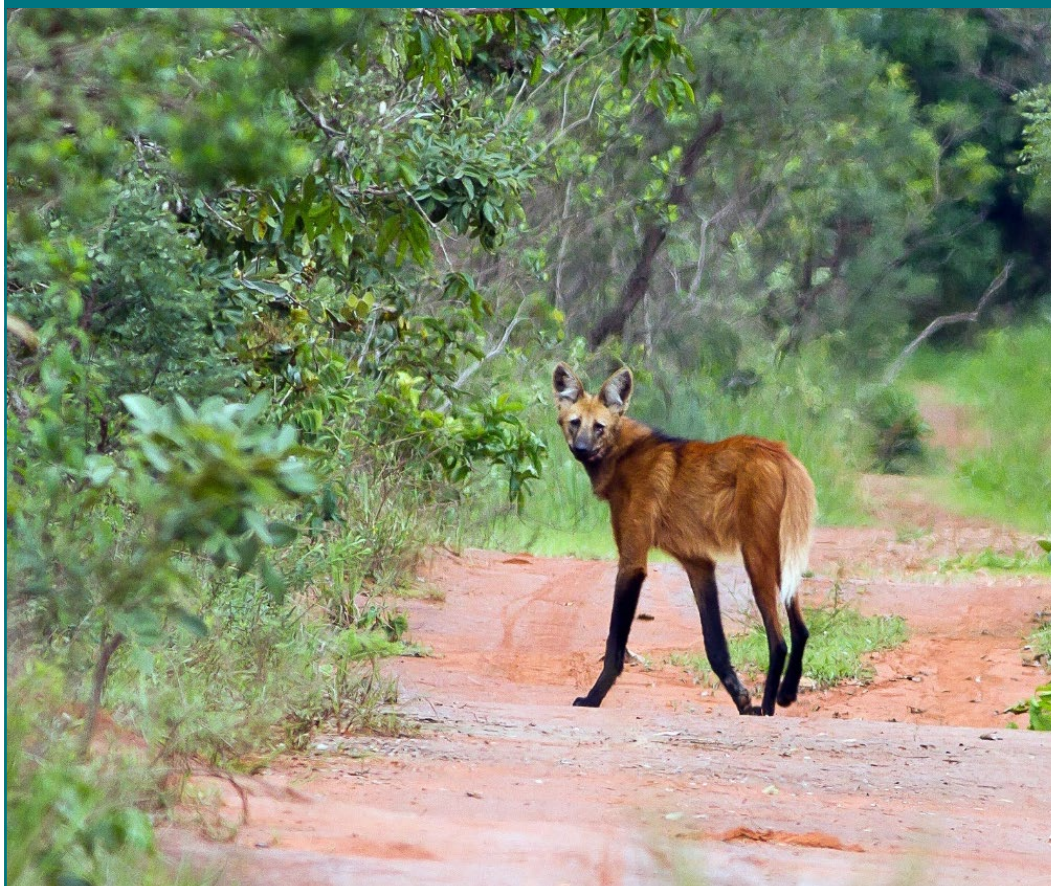


Foto 51. *Chrysocyon brachyurus*. Autor: Jbio. Capão Seco, GO, BR. 2012. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: apresenta hábitos crepusculares e noturnos, sendo solitário na maior parte do tempo. É canídeo de grande porte e constitui os maiores da América do Sul, medindo entre 1,2 e 1,7 metros de comprimento total, incluindo corpo e cauda, e pesando entre 20 e 30 kg. Forma casal apenas durante o período reprodutivo²⁵⁷ e pode viver até 15 anos em cativeiro²⁵⁸.

Dieta: é onívoro, alimentando-se de frutos e pequenos vertebrados²⁵⁷.

Reprodução: o acasalamento ocorre entre agosto e outubro, com uma gestação que dura cerca de 65 dias, resultando em ninhadas de 2 a 5 filhotes. Tanto fêmeas quanto machos cuidam dos filhotes, e eles atingem a maturidade sexual com um ano de idade²⁵⁸.

Habitat: habita áreas de campo e capoeiras no centro do continente, desde o nível do mar até o topo das cadeias montanhosas do Sudeste do Brasil, a altitudes de até 2.500 metros²⁵⁹.

Status de ameaça: considerado quase ameaçado de extinção em nível global (NT)²⁵⁹, mas é considerado vulnerável (VU) em nível nacional^{3,4}. A perda de habitat no Cerrado, caça, conflitos com produtores rurais e os atropelamentos na crescente malha viária²⁵⁷ são as principais ameaças. Apesar disso, próximo às regiões limítrofes da distribuição, a espécie vem expandindo para áreas recém-desmatadas²⁶⁰.

Distribuição: ocorre em todo o Cerrado, expandindo sua ocorrência pelas áreas mais secas da Mata Atlântica²⁵⁹.

Tatu-peba

Euphractus sexcinctus (Chlamyphoridae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 52. *Euphractus sexcinctus*. Autor: Charles J. Sharp. Pantanal, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

Características: animal de hábitos diurnos e solitários, de médio porte, medindo entre 40 e 50 cm de comprimento e pesando entre 3 e 6 kg. Sua carapaça é amarela pálida ou marrom avermelhado e possui poucos pelos semelhantes a cerdas. Apresenta de seis a oito cintas de placas móveis na carapaça.²⁶¹

Dieta: é carnívoro-onívoro e se alimenta de carniça, pequenos vertebrados (como roedores, anfíbios e répteis), insetos (principalmente besouros), aranhas, ovos de aves e material vegetal²⁶².

Reprodução: geralmente, de 1 a 3 filhotes nascem por ninhada dentro da toca, após uma gestação que dura de 60 a 64 dias. Os filhotes permanecem na toca por aproximadamente três meses²⁶¹.

Habitat: pode ser encontrado em áreas abertas, florestas úmidas e secas, em áreas preservadas e alteradas. Adapta-se bem a modificações no habitat e pode ser encontrado em silviculturas, canaviais, pastagens e áreas agropastoris. Sua distribuição vai desde o nível do mar até altitudes de 1.600 m²⁶³.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²⁶³. Apesar disso, é caçado por toda sua distribuição, principalmente para uso local como fonte de proteínas e uso medicinal. Além disso, é uma das 10 espécies de mamíferos mais atropeladas no Brasil²⁶⁴.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil²⁶³.

Capivara

Hydrochoerus hydrochaeris (Caviidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 53. *Hydrochoerus hydrochaeris*. Autor: Charles J. Sharp. Pantanal, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado 4.0 Internacional.

Características: hábito noturno e semiaquático. De grande porte, sendo o maior roedor do mundo (até 1,2 m de comprimento; 60 cm de altura; 90 kg). Extremamente adaptável, pode ocorrer em ambientes altamente alterados pelos humanos²³⁴.

Dieta: herbívora, consome principalmente gramíneas e vegetação aquática²³⁴.

Reprodução: ao longo de todo o ano. A gestação dura cinco meses e as ninhadas são de 1 a 8 filhotes. Em condições favoráveis, pode ter duas ninhadas por ano²³⁴.

Hábitat: desde matas ciliares a savanas sazonalmente inundáveis, variando até 500 m de distância da água²³⁴, do nível do mar até 1.300 m de altitude.

Status de ameaça: não ameaçada, categoria LC (menos preocupante)²⁶⁵.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil²⁶⁵.

Lontra

Lontra longicaudis (Mustelidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 54. *Lontra longicaudis*. Autor: Carlos Sanchez. Mato Grosso, BR. 2019. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

Características: possui hábitos diurnos e semiaquáticos. Possui membranas de pele entre os dedos que funcionam como nadadeiras, e suas caudas achatadas são utilizadas como lemes. É capaz de fechar as narinas durante o mergulho. É de porte médio (53-80 cm de corpo; entre 36-50 cm de cauda; entre 5 e 14 kg). Altamente territorial, marca seus territórios depositando fezes²³⁴.

Dieta: carnívoro, consome principalmente crustáceos e peixes e, ocasionalmente, mamíferos e aves²³⁴, mas não dentro d'água. Leva suas presas para comer nas margens dos ambientes aquáticos onde vive.

Reprodução: a gestação dura cerca de dois meses, e nascem de 1 a 5 filhotes. Os filhotes são criados em buracos cavados em barrancos de rios ou em ocos de árvores²³⁴.

Hábitat: vive em rios, lagos e lagoas em vários ecossistemas, como pantanais, florestas tropicais e cerrados, desde o nível do mar até 3.000 m de altitude²³⁴. Prefere viver em águas claras.

Status de ameaça: é considerada quase ameaçada de extinção (NT) em nível global²⁶⁶, mas não na avaliação nacional, estando na categoria menos preocupante (LC)⁴.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil²⁶⁶.

Veado-mateiro

Mazama rufa (Cervidae)



Foto 55. *Mazama rufa*. Autor: Bernard Dupont. Poconé, MT, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.0, Atribuição-Compartilhado Genérica.

📄 Características: apresenta hábitos variáveis e pode estar ativo durante todo o dia. É de grande porte e está entre os maiores veados do país, com 65 cm de altura e um peso que varia de 30 a 40 kg. Busca abrigo na vegetação densa e tem a capacidade de procurar refúgio na água, pois é bom nadador. Suas exigências ecológicas, como alimentação, o tornam vulnerável à degradação de seu ambiente, tornando-o ideal como indicador da qualidade ambiental.²⁶⁷.

📄 Dieta: herbívoro, consome frutas, sementes, fungos, flores e brotos, podendo utilizar-se de folhas e gramíneas quando os frutos se tornam escassos²⁶⁷.

♂♀ Reprodução: se reproduz durante todo o ano. A gestação dura 7 meses, nascendo apenas um filhote por vez²⁶⁷.

📍 Hábitat: habita florestas primárias e secundárias, incluindo florestas estacionais semidecíduais, florestas ombrófilas mistas e florestas ombrófilas densas, além de áreas de campos próximas a matas de galeria. Prefere a proximidade de corpos d'água²⁶⁷.

⚠️ Status de ameaça: não avaliado.

📍 Distribuição: ocorre no Cerrado e na Mata Atlântica²⁶⁸.

Onça-pintada

Panthera onca (Felidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 56. *Panthera onca*. Autor: Charles J. Sharp. Rio Piqueri, Pantanal, BR. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

📄 Características: possui hábitos crepusculares-noturnos e solitários²³⁴. Possui grande porte, sendo o terceiro maior felino do mundo, após o tigre e o leão, sendo o maior do continente americano (1,1-1,8 m de corpo; 56-92 kg, mas há registro de 158 kg). As únicas grandes populações remanescentes no Brasil estão no Pantanal e na Amazônia.

📄 Dieta: é carnívora e se alimenta principalmente de vertebrados de médio e grande porte, como a anta, o cateto, o veado, os tamanduás e os jacarés. Queixadas e capivaras são suas principais presas.²³⁴.

♂♀ Reprodução: os machos e as fêmeas se encontram apenas durante o período reprodutivo para acasalamento. A gestação varia de 90 a 111 dias, com ninhadas geralmente compostas por dois filhotes, que permanecem com a fêmea até completarem dois anos de idade²³⁴.

📍 Hábitat: habita matas úmidas e secas, ambientes pantanosos, desde o nível do mar até 1.200 m de altitude²³⁴.

⚠️ Status de ameaça: é considerada quase ameaçada de extinção (NT)²⁶⁹, mas é considerada de vulnerável (VU) a criticamente ameaçada (CR) no Sudeste do Brasil^{131,254,270}. As principais ameaças são a perda e a fragmentação de habitats, a caça e os conflitos com as populações humanas nas zonas rurais e periurbanas, e o atropelamento em rodovias pelo país²⁶⁹.

📍 Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil²⁶⁹.

Onça-parda*Puma concolor* (Felidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 57. *Puma concolor*. Autor: Greg Hume. Zoológico de Cincinnati, Ohio, Estados Unidos. 2013. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 3.0, Atribuição-Compartilhada Não Adaptada.

Características: apresenta hábitos crepusculares-noturnos, embora também possa ser avistada em atividades diurnas²⁷¹. É de grande porte, sendo o segundo maior felino do Brasil (1,5-2,75 m de comprimento; 22-70 kg). A coloração de sua pelagem pode variar de marrom acinzentado a marrom-avermelhado escuro. É animal solitário, mas jovens irmãos podem manter-se juntos por algum tempo após o desmame. Sua vocalização se assemelha ao que seria o miado de um enorme gato doméstico, nada parecido com o rugido da onça-pintada.

Dieta: é carnívora e se alimenta de uma ampla variedade de presas, desde animais grandes, como veados, até presas de menor porte, como roedores e até invertebrados. No Brasil, sua dieta é composta, principalmente, por animais de pequeno a médio porte, como porcos-do-mato, tamanduás, pacas, cutias e quatis, entre outros.

Reprodução: machos e fêmeas se juntam apenas no período reprodutivo. A gestação dura de 82 a 98 dias, nascendo de um a seis filhotes²⁷¹. Os filhotes permanecem com as mães por até dois anos de idade²⁷².

Hábitat: habita uma variedade de ambientes, desde florestas, formações savânicas, regiões de caatinga e campos. Ocorre ocasionalmente em ambientes alterados como plantações, pastagens, pequenas cidades²⁷¹.

Status de ameaça: globalmente não ameaçada (LC)²⁷³, mas é considerada vulnerável (VU) no Sudeste do Brasil^{131,254,270}. As principais ameaças são a perda e a fragmentação de habitats, a caça, os conflitos com as populações humanas nas zonas rurais e periurbanas e os atropelamentos na malha viária²⁷¹.

Distribuição: possui uma ampla distribuição por todo o continente americano; no Brasil, ocorre em todos os biomas²⁷¹.

Anta*Tapirus terrestris* (Tapiridae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 58. *Tapirus terrestris*. Autor: Charles J. Sharp. Rio Cristalino, Amazonas, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhada Internacional.

Características: apresenta hábitos crepusculares-noturnos. De grande porte, é o maior mamífero terrestre da América do Sul (2,4 m de comprimento do corpo; até 300 kg). É animal solitário e frequentemente toma banhos de lama e de água para se refrescar e se livrar de ectoparasitos, como carrapatos e moscas²³⁴.

Dieta: é herbívora, consome frutos caídos, folhas, caules tenros, brotos, pequenos ramos, plantas aquáticas, cascas de árvores, plantas aquáticas. Desempenha um importante papel como dispersora de sementes de todos os tamanhos, especialmente as grandes, sendo conhecida como a "Jardineira das Florestas"²⁷⁴.

Reprodução: os casais se formam apenas na época reprodutiva. A gestação dura em torno de 390-400 dias e, geralmente, nasce apenas um filhote, com peso entre 6-9 kg. Os filhotes possuem coloração marrom com padrões de listras claras e onduladas nas costas e laterais, o que lhes confere o apelido de "filhotes-melancia". É comum que permaneçam com a mãe até um ano/um ano e meio de idade.

Hábitat: habita, geralmente, rios e florestas úmidas, podendo ser encontrada até 1.700 m de altitude²⁷⁵.

Status de ameaça: é considerada ameaçada de extinção em nível vulnerável (VU). As principais ameaças à espécie incluem a perda de habitat devido ao desmatamento, à caça, ao atropelamento e à competição com o gado doméstico²⁷⁶.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil²⁷⁶.

Morcegos

Os morcegos são os únicos mamíferos com capacidade real de voo, ou seja, que usam seus próprios músculos para gerar força aerodinâmica, produzindo sustentação e empuxo para se locomoverem. Os primeiros morcegos conhecidos do registro fóssil possuem cerca de 52 milhões de anos²⁷⁷, e há evidências de que esse grupo de mamíferos tenha evoluído a partir de ancestrais que conseguiam escalar árvores e planar de um ponto alto para outro mais baixo^{278,279}.

A capacidade de voar permite que os morcegos ocupem uma gama de ambientes e desenvolvam comportamentos completamente diferentes dos demais mamíferos que vivem em terra. Outra característica marcante desse grupo, ao contrário de outros mamíferos de tamanho semelhante, é o longo tempo de vida. O registro mais longo de um morcego na natureza ocorreu na Sibéria, onde foi observado um pequeno exemplar (*Myotis brandtii*) que foi recapturado após 41 anos de ter recebido sua marca de identificação.²⁸⁰

Apesar de serem numerosos e representarem o segundo grupo de mamíferos com maior número de espécies (cerca de 1.400)²¹², eles são pouco variáveis em relação ao tamanho corporal das espécies. O menor morcego conhecido (e o menor mamífero), o morcego-nariz-de-porco (*Craseonycteris thonglongyai*), que habita a Tailândia e Mianmar, pesa apenas 2–2,6 g e tem uma envergadura de 15 cm²⁸¹. Já os maiores morcegos atualmente vivos, as raposas voadoras, em particular a raposa-voadora-gigante-de-coroa-dourada (*Acerodon jubatus*), podem atingir 1,6 kg e têm uma envergadura de 1,7 m, cerca de 640 vezes maior que o *C. thonglongyai*. As raposas voadoras vivem no extremo Leste da África, no Sul e Sudeste da Ásia, na Austrália e em parte das ilhas da Polinésia²⁸². Para se ter uma ideia, se compararmos essa amplitude de tamanhos nos primatas, encontramos a menor espécie vivente, o sagui-pigmeu (*Cebuella pygmaea*), que pesa cerca de 130 g apenas, enquanto o gorila do ocidente (*Gorilla gorilla*) pode chegar a 230 kg, sendo aproximadamente 1770 vezes maior que o pigmeu. Essa menor variação de tamanho corporal nos morcegos ocorre devido às limitações físicas e fisiológicas associadas ao voo. Quanto maior um organismo, mais difícil se torna o desenvolvimento de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que permitam voar com sua própria força muscular.

Na Mata Atlântica, os morcegos desempenham papel como polinizadores de uma infinidade de plantas, são também dispersores de sementes e agentes importantes para a regeneração de áreas degradadas, além de excelentes controladores de populações de insetos. É especialmente importante para nossa sociedade que os morcegos desempenhem o papel de controle de insetos que podem se tornar pragas agrícolas, reduzindo a necessidade do uso de pesticidas. Preservar as espécies de morcegos é, portanto, uma vantagem econômica também para produtores e toda a sociedade que se beneficia desses serviços prestados por eles.

No entanto, assim como muitos outros pequenos mamíferos na Mata Atlântica, os morcegos também enfrentam ameaças devido à perda e fragmentação de hábitat, bem como a outras atividades humanas, como caça e perseguição, muitas vezes baseadas em crenças e mitos infundados. Portanto, os esforços de conservação para proteger as populações de morcegos são cruciais para preservar os serviços ecossistêmicos que eles fornecem e garantir a saúde e o funcionamento a longo prazo do ecossistema da Mata Atlântica.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 95 espécies de morcegos nos municípios da Bacia com base

em dados secundários. Dentre essas espécies, 8 são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem definidas para o estudo da AER, foram registradas 32 espécies de morcegos, sendo que apenas uma é atualmente considerada ameaçada de extinção. Além disso, outra espécie é endêmica do Brasil, e o morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) é uma espécie de interesse sanitário para a sociedade, pois é vetor do vírus da raiva. A seguir, destacamos as características mais interessantes das espécies importantes registradas durante a fase inicial do Monitoramento da Biodiversidade na Bacia do rio Doce.

Morcego

Anoura caudifer (Phyllostomidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 59. *Anoura caudifer*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

Características: possui hábito noturno e é de pequeno porte, sendo uma das menores espécies de morcegos, com comprimento corporal variando entre 4,7 e 7,0 cm e peso entre 8,5 e 13 g. Apresenta uma taxa metabólica extremamente alta²⁸³, o que exige uma ingestão calórica considerável, passando pelo menos 4 horas por noite se alimentando²⁸⁴.

Dieta: é nectarívoro, consome néctar, e é um importante polinizador das florestas da América do Sul²⁸⁴.

Reprodução: se reproduz entre setembro e novembro. As fêmeas grávidas e nascimentos são registrados entre setembro e novembro, e juvenis aparecem em outubro-novembro²⁸⁵.

Hábitat: é encontrado em florestas de baixada (próximas ao nível do mar), em áreas mais altas e secas (até 3.200 m de altitude²⁸⁵). Possivelmente é a única espécie nectarívora presente em áreas de Mata Atlântica acima dos 1.000 m de altitude²⁸⁶.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²⁸⁷.

Distribuição: ocorre em parte do Cerrado, na Amazônia e na Mata Atlântica.

Morcego*Artibeus lituratus* (Phyllostomidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE**Foto 60.** *Artibeus lituratus*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

Características: possui hábito noturno e é de médio-grande porte, sendo um dos maiores morcegos brasileiros²⁸⁸, com 32 cm de envergadura e peso variando entre 44-87 g. Desempenha um importante papel como dispersor de sementes.

Dieta: é onívoro, alimentando-se de insetos, folhas e, principalmente, de frutos, dispersando as sementes durante o voo²⁸⁹.

Reprodução: vive em haréns, compostos por um macho e várias fêmeas, com grupos de 4-20 membros. Pode ter de 1 a 2 filhotes por ninhada²⁹⁰.

Hábitat: habita árvores, empoleirando-se em galhos ou cavidades. É capaz de se adaptar bem ao meio urbano²⁸⁹.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²⁹¹.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil²⁹¹.

Morcego*Carollia brevicauda* (Phyllostomidae)**Foto 61.** *Carollia brevicauda*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

Características: possui hábitos noturnos, medindo entre 4,5 e 6,5 cm de comprimento do corpo e pesando cerca de 15 g²³⁴. É um dos dispersores de sementes mais importantes das plantas da família Piperaceae, comuns na região Neotropical, usadas como condimento (pimenta), ornamentais e aromatizantes.

Dieta: é onívoro, consome principalmente frutas, mas oportunamente colhe folhas para insetos, suplementadas por néctar na estação seca.

Reprodução: ocorre ao longo de todo o ano. A gestação dura em torno de 75 a 90 dias e a amamentação entre 45 e 60 dias. Os machos estão ativos durante todo o ano em busca de parceiras para acasalamento.²⁹²

Hábitat: encontrado em florestas secundárias, clareiras e plantações.

Status de ameaça: embora não seja considerado ameaçado em nível global²⁹³ e nacional^{3,4}, no estado do Espírito Santo é considerado deficiente em dados (DD)²⁵⁴.

Distribuição: ocorre na Amazônia, no Cerrado, na Caatinga e na Mata Atlântica²⁵⁴.

Morcego*Carollia perspicillata* (Phyllostomidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

**Foto 62.** *Carollia perspicillata*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

Características: possui hábito noturno, apresenta-se como de pequeno-médio porte (6,5-9,5 cm de comprimento e peso em torno de 18 g). Possui orelhas curtas e uma folha nasal curta e triangular, além de pelos densos e macios. Foi a espécie mais capturada durante o estudo desenvolvido da BHRD²⁹⁴.

Dieta: é onívoro, consome grande variedade de frutas, com preferência pelo gênero *Piper* (Piperaceae)²⁹⁵, néctar, pólen e insetos²⁹⁴.

Reprodução: a gestação dura 120 dias e os jovens nascem precoces, mas crescem rápido, em quatro meses chegam ao tamanho de adulto.

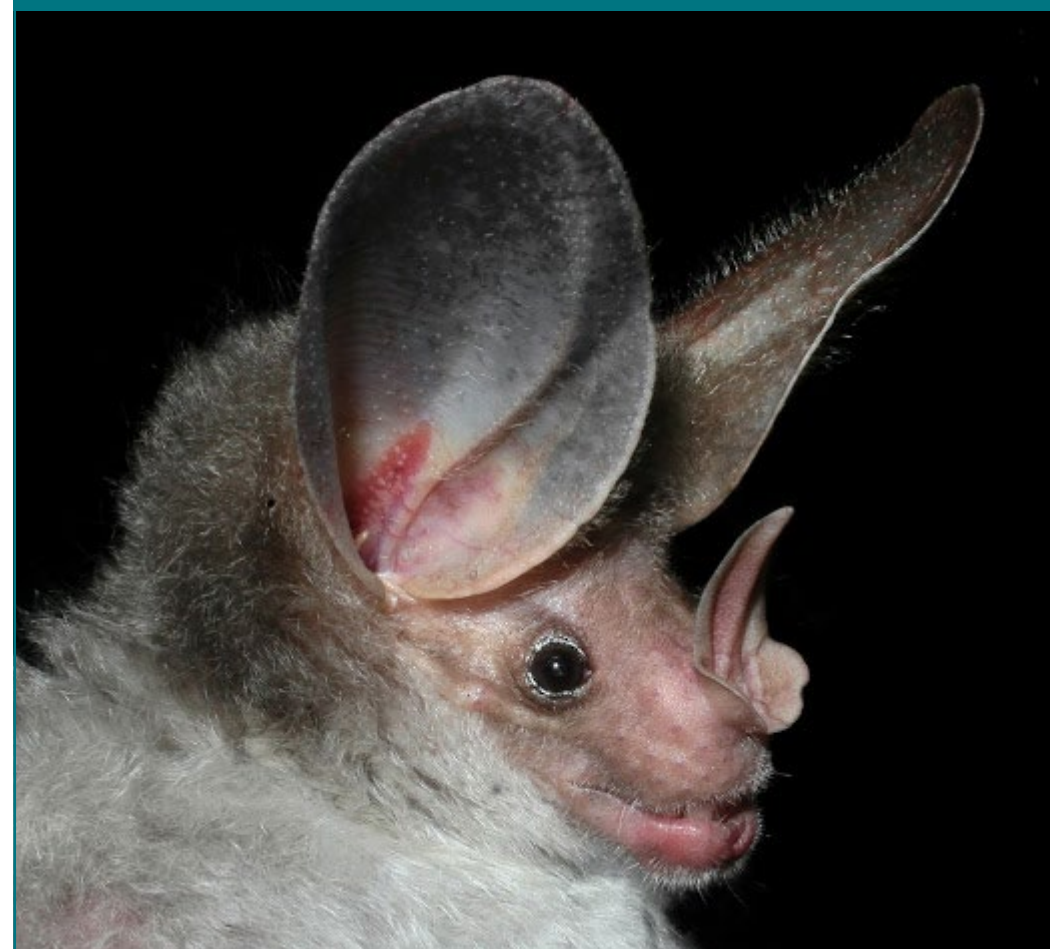
Hábitat: é encontrado próximo a corpos d'água parados e grandes cavidades, geralmente em altitudes abaixo de 1.000 metros.²⁹⁴

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)²⁹⁶.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil²⁹⁶.

Andirá-guaçu, falso-vampiro ou morcego-orelhudo*Chrotopterus auritus* (Phyllostomidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

**Foto 63.** *Chrotopterus auritus*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

Características: possui hábito noturno e é de grande porte, com uma envergadura de 57 cm e um peso que pode chegar até 85 g. É considerado indicador de qualidade ambiental²⁹⁷. Sua pelagem é longa e macia, de cor cinza escuro no dorso e mais claro no ventre²⁹⁸.

Dieta: é um onívoro-carnívoro, que se alimenta de insetos, outros morcegos, roedores, pássaros, lagartos e rãs²⁹⁹. Ocasionalmente, pode comer frutas.

Reprodução: esses morcegos são monogâmicos, formando um único casal. A gestação dura cerca de 100 dias, e o desmame ocorre quando os filhotes têm nove meses de idade. Eles também formam grupos de 3 a 5 indivíduos, geralmente compostos por um casal adulto e indivíduos jovens ou subadultos²⁹⁹.

Hábitat: vive próximo a córregos e áreas úmidas em planícies florestais, florestas tropicais, decíduas e nebulares. Utiliza árvores ocas, cavernas e até estruturas construídas pelo ser humano, como poleiros³⁰⁰.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³⁰¹.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil³⁰¹.

Morcego-vampiro*Desmodus rotundus* (Phyllostomidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE**Foto 64.** *Desmodus rotundus*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

Características: possui hábito noturno, com comprimento variando entre 7 e 9 cm e peso variando de 15 a 50 g. É uma das apenas três espécies existentes que se alimentam de sangue, o que o torna uma espécie de grande interesse econômico e de saúde pública. Sua pelagem é fina e sedosa, com as partes superiores em tonalidades marrom escuro e as partes inferiores mais claras³⁰².

Dieta: é hematófago, alimentando-se do sangue que escorre de feridas que eles provocam em aves e mamíferos, preferencialmente nas extremidades do corpo³⁰³.

Reprodução: se reproduz ao longo de todo o ano e dá à luz a um filhote após aproximadamente sete meses de gestação. Em outros sete meses, os filhotes completam seu desenvolvimento. Pode viver até 18 anos na natureza³⁰⁴.

Habitat: é encontrado em tocas ou cavernas muito úmidas, mas também em regiões mais secas, florestas e campos, e em regiões montanhosas de até 2.400 m de altitude³⁰³.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³⁰³.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil³⁰³.

Morcego-beija-flor*Glossophaga soricina* (Phyllostomidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE**Foto 65.** *Glossophaga soricina*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

Características: possui hábito noturno e é de pequeno porte, medindo entre 4 e 6 cm de comprimento. Sua pelagem varia de marrom acinzentado a marrom avermelhado³⁰⁵. Seu nome popular se deve a algumas semelhanças com os beija-flores, como focinho alongado, a língua comprida, capacidade de voo pairado e dieta de néctar³⁰⁶.

Dieta: é nectarívoro, alimentando-se principalmente de néctar, mas, ocasionalmente, pode consumir frutos. É importante polinizador³⁰⁶.

Reprodução: pode ocorrer mais de uma vez por ano, as fêmeas têm apenas um filhote por gestação. Elas carregam os filhotes durante o voo enquanto eles crescem até atingirem o tamanho próximo ao de um adulto, o que ocorre em cerca de dois meses.³⁰⁷

Habitat: é encontrado em diversas áreas, incluindo florestas, savanas, grutas e habitats subterrâneos não aquáticos, bem como em ambientes artificiais e terrestres. Sua distribuição pode abranger altitudes de até 2.000 metros³⁰⁸.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³⁰⁸.

Distribuição: ocorre em todos os biomas do Brasil³⁰⁸.




Morcego*Mimon bennettii* (Phyllostomidae)




EX EW CR EN VU NT LC DD NE



© Roberto Leonan M. Novaes

Foto 66. *Mimon bennettii*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

-  **Características:** possui hábitos noturnos, com uma envergadura de aproximadamente 37 cm. Possui grandes orelhas pontudas e separadas, o que o torna distinto. É considerado indicador de qualidade ambiental²⁹⁷.
-  **Dieta:** é onívoro, consome frutas e insetos²⁹⁸.
-  **Reprodução:** se reproduz em junho, as fêmeas dão à luz um filhote por ano, no início da estação chuvosa³⁰⁹.

-  **Hábitat:** é encontrado em florestas secas, semidecíduas e florestas maduras³¹⁰.
-  **Status de ameaça:** não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³¹¹.
-  **Distribuição:** ocorre na Amazônia, no Cerrado, na Caatinga e na Mata Atlântica³¹¹.




Morcego*Vampyressa pusilla* (Phyllostomidae)




EX EW CR EN VU NT LC DD NE



© Roberto Leonan M. Novaes

Foto 67. *Vampyressa pusilla*. Autor: Roberto Leonan Morim Novaes.

-  **Características:** possui hábito noturno, é de pequeno porte, com aproximadamente 5 cm de comprimento e um peso variando entre 11 e 15 g. Apresenta uma pelagem acastanhada pálida.³¹²
-  **Dieta:** frugívoro, consome frutos, especialmente de figueiras³¹².
-  **Reprodução:** ocorre entre janeiro-fevereiro e junho-outubro³¹².

-  **Hábitat:** encontrado em matas semidecíduas bem conservadas, áreas mais secas do Brasil Central e matas de galeria e fragmentos florestais no Pantanal³¹².
-  **Status de ameaça:** não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)⁴.
-  **Distribuição:** ocorre no Cerrado e na Mata Atlântica³¹³.

Tartarugas

Os quelônios são répteis popularmente conhecidos como tartarugas, caracterizando-se pela presença de um casco composto por uma carapaça na parte superior e um plastrão na parte inferior. A carapaça determina o tamanho dos indivíduos, sendo o comprimento total da carapaça (CTC) utilizado como a medida de tamanho de um indivíduo. São animais carismáticos e amplamente representados em desenhos animados e filmes. **A maior parte das tartarugas são aquáticas, vivendo em ambientes de água doce e marinhos, apesar de ocorrerem espécies semiaquáticas e terrestres em menor número**, como a tartaruga-gigante-de-galápagos e suas irmãs de menor porte no Brasil, os jabuti-piranga e o jabuti-amarelo.

As tartarugas mais conhecidas são as marinhas, com cinco espécies de ampla distribuição ao longo do litoral brasileiro. No entanto, a maior diversidade de quelônios no Brasil é encontrada em ecossistemas dulcícolas, como rios, riachos, lagos e pântanos, com um total de 32 espécies de tartarugas conhecidas, além de duas espécies terrestres. Esses organismos desempenham papéis essenciais nos ecossistemas de água doce, criando redes complexas de fluxo de energia e nutrientes. Além disso, têm um importante papel como predadores em pequenos ecossistemas aquáticos, como riachos e lagos. As tartarugas também são uma fonte significativa de alimento para várias espécies de invertebrados, como formigas, e vertebrados, incluindo aves, peixes, mamíferos e jacarés. Além de sua importância ecológica, as tartarugas desempenham um papel fundamental como fonte de proteína animal para as populações indígenas e comunidades ribeirinhas nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil.

O cágado-de-barbicha foi a tartaruga mais abundante na BHRD com 45 indivíduos capturados.

Na BHRD, foram registradas duas espécies de cágados, o cágado-de-barbicha, que ocorreu no rio Doce e em afluentes de médio porte, e o cágado-amarelo, que ocorreu em lagos do Parque Estadual do Rio Doce. A primeira apresentou maior abundância na BHRD, com 45 indivíduos capturados e da segunda

espécie tivemos apenas um registro. O cágado-de-barbicha ocorreu mais nos afluentes menores que no próprio rio Doce, uma vez que é uma espécie associada a corpos d'água de tamanhos pequenos e médios.

Cágado-de-barbicha¹⁵²

Phrynops geoffroanus (Chelidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 68. *Phrynops geoffroanus*. Autora: Bárbara Zaidan. Mariana, Minas Gerais. 2022.

Características: possui hábito semiaquático, de médio porte, com fêmeas maiores que os machos, alcançando até 40 cm de comprimento da carapaça e pesando cerca de 6,7 kg. Seu casco é oval e achatado, variando de tonalidades de marrom claro a cinza escuro, enquanto o plastrão é creme, avermelhado, podendo apresentar manchas escuras. Embora tenha sido a espécie de tartaruga mais abundante na BHRD, sua abundância geralmente é menor em comparação a outras áreas onde ocorre.

Dieta: é onívoro, alimentando-se de pequenos invertebrados aquáticos, peixes, anfíbios e também de vegetais, como frutos e sementes^{314,315}.

Reprodução: ocorre durante a estação seca, e os cágados-de-barbicha fazem seus ninhos em praias de areia, barrancos de rios e lagos, na mata ciliar e em áreas abertas. Os ninhos costumam ter uma profundidade de cerca de 15 cm, e cada ninhada pode conter de 10 a 28 ovos, que levam até 185 dias para eclodir.³¹⁶

Habitat: é generalista, ocupando ambientes de água parada como lagoas e represas, riachos largos e rios. Além disso, é tolerante à poluição e pode habitar corpos d'água poluídos em ambientes urbanos³¹⁴.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³³.

Distribuição: ocorre em todos os biomas, com exceção do Pampa, e em todas as regiões hidrográficas do país.

Cágado-amarelo, cágado-pescoço-de-cobra¹⁵²

Acanthochelys radiolata (Chelidae)

EX EW CR EN YU NT LC DD NE



Foto 69. Registro de *Acanthochelys radiolata*. Autor: Thiago Silva-Soares. Localidade: Espírito Santo.

Características: possui hábito semiaquático, de médio porte, com as fêmeas ligeiramente maiores que os machos, podendo alcançar até 19 cm de comprimento da carapaça. Sua carapaça é achatada e oval, com coloração castanha. Em adultos, o plastrão é castanho escuro, mas nos jovens é avermelhado. Possui projeções de pele semelhantes a espinhos no pescoço.³¹⁷

Dieta: é carnívoro, alimentando-se, principalmente, de invertebrados aquáticos, como moluscos, caranguejos e insetos aquáticos, além de vertebrados, como peixes.

Reprodução: realiza a desova de dois a seis ovos em solo arenoso, que podem levar até 135 dias para eclodir em cativeiro. Os filhotes nascem com pouco mais de 3 cm de comprimento total da carapaça (CTC).^{318,319}

Habitat: prefere lagos e lagoas, pouco profundos, de fundo lodoso com ou sem plantas aquáticas³²⁰. Pode habitar ambientes alterados, bem como corpos d'água artificiais. Em anos muito secos, pode estar em ambiente terrestre. Na BHRD, ocorreu na região do Parque Estadual do Rio Doce.

Status de ameaça: em nível global, é considerado quase ameaçado de extinção (NT)³²¹. No entanto, em nível nacional, não é considerado ameaçado e está classificado na categoria LC (pouco preocupante)⁴.

Distribuição: ocorre na Mata Atlântica, nas regiões hidrográficas do São Francisco e no Atlântico Nordeste Oriental, Leste e Sudeste.

Jacarés

Os crocilianos são répteis semiaquáticos, popularmente conhecidos como jacarés, crocodilos e gaviais. No Brasil, essas espécies são conhecidas como jacarés. Esses animais vêm evoluindo há 85 milhões de anos e apresentam características únicas em comparação com outros répteis, como, por exemplo, os aspectos reprodutivos que envolvem o comportamento de acasalamento e o cuidado com os filhotes, em que a fêmea vigia o ninho até a eclosão dos ovos. As ninhadas resultam do acasalamento da fêmea com diversos machos, e as fêmeas permanecem junto aos filhotes por algum tempo, proporcionando cuidados parentais.³²²

Os jacarés são amplamente distribuídos, com seis espécies conhecidas para o Brasil: *Caiman crocodilos* (jacaré-tinga), *C. latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo), *C. yacare* (jacaré-do-pantanal), *Melanosuchus niger* (jacaré-açu), *Paleosuchus palpebrosus* (jacaré-paguá) e *P. trigonatus* (jacaré-coroa). São animais de grande porte, variando entre 2 e 6 m

Os jacarés são animais de grande porte, variando entre 2-6 m de comprimento a depender da espécie.

de comprimento, a depender da espécie. Os jacarés estão muito adaptados a viver na interface água-terra, ocupando grande diversidade de ambientes de água doce, tais como pântanos, rios, riachos, lagos e lagoas³²². Algumas espécies, como é o caso do jacaré-do-papo-amarelo, podem viver em ambientes naturais e antropizados, ou apenas em ambientes mais conservados, como é o caso do jacaré-coroa.

O jacaré-do-papo-amarelo foi a única espécie com ocorrência registrada na BHRD, tanto durante o levantamento de dados secundários quanto durante as campanhas de campo da Avaliação Ecológica Rápida. Essa espécie é comumente observada em regiões não amazônicas. Durante o processo de coleta de dados, foram registrados um total de 88 jacarés-do-papo-amarelo na BHRD, considerando tanto as capturas como os avistamentos.

Jacaré-do-papo-amarelo¹⁵²

Caiman latirostris (Alligatoridae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 70. *Caiman latirostris*. Autor: Eduardo Vieira. Parque Municipal de Maceió, Maceió, AL, BR. 2022. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: possui hábito diurno e semiaquático, com tamanho de médio a grande porte, podendo chegar até 3,5 m de comprimento (é raro encontrar animais maiores que 2 m³²³). Possui características morfológicas chamativas: cristas rostrais (saliências ósseas), focinho curto e cabeça larga³²².

Dieta: possui hábito carnívoro e é generalista. Os jovens se alimentam de pequenos insetos aquáticos, crustáceos e moluscos. Os adultos alimentam-se de peixes, répteis, aves e mamíferos³²².

Reprodução: ocorre durante o período chuvoso. As fêmeas constroem ninhos às margens dos corpos d'água que são compostos por folhas, troncos e todo tipo de material vegetal. Elas depositam entre 18 e 50 ovos, e esses ovos podem ter muitos pais diferentes³²².

Habitat: pode habitar lagos, calhas de rios, manguezais e pântanos, mas também pode ocorrer em ambientes urbanizados³²³.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante) em nível global³²⁴, mas classificado como "em perigo" (EN) no estado do Espírito Santo²⁵⁴. Sofre com a pressão de caça, a redução e a alteração de habitats. Incluído no apêndice II da CITES, devido ao comércio de pele e à caça para alimentação¹⁷².

Distribuição: ocorre em todos os biomas brasileiros, exceto na Amazônia, nas Bacias dos Rios Paraná, São Francisco, Doce e Jequitinhonha³²².

Aves

São conhecidas 1.971 espécies de aves no Brasil.

As aves constituem o segundo grupo mais diverso de vertebrados vivos atualmente, com mais de 11 mil espécies reconhecidas³²⁵, sendo 1.971 para o território do Brasil³²⁶ e ao menos 832 viventes na Mata Atlântica¹⁴. Desempenham um importante papel no ecossistema da Mata Atlântica e desem-

penham papéis cruciais na manutenção do equilíbrio ecológico da região, como a dispersão de sementes por longas distâncias, ajudando a preservar a diversidade genética e a regeneração florestal. Além disso, **algumas aves também são importantes polinizadoras, como os beija-flores, são especialistas nessa função ecológica.** Esse serviço pode ser usado economicamente para culturas agrícolas que dependem de aves para a reprodução das plantas, como café, cacau e frutas cítricas. Esses animais desempenham função de controle biológico natural de pragas, especialmente na agricultura. Ao preda os insetos que podem danificar as plantações, as aves podem ajudar a reduzir a necessidade de pesticidas químicos, diminuindo custos de produção e possíveis impactos ambientais.

O significado cultural e econômico também é relevante, visto que muitas espécies são usadas como animais de estimação e fazem parte da cultura de povos tradicionais. Recentemente, a grande diversidade do grupo levou à popularização da atividade de observador de aves, que aumenta o turismo de qualidade, o desenvolvimento e o engajamento ecológico em muitas regiões do mundo³²⁷. Embora essa atividade ainda tenha um grande potencial de crescimento no Brasil, a receita gerada pelo turismo de observação de aves já está apoiando o desenvolvimento de negócios locais, como hotéis, restaurantes e serviços de guias, o que, por sua vez, pode contribuir para os esforços de conservação na região³²⁸.

No entanto, assim como muitos outros animais na Mata Atlântica, **as populações de aves estão sob ameaça de destruição e fragmentação de habitats, de caça e do comércio ilegal de animais de estimação, além de outras atividades humanas**³²⁹. Portanto, os esforços de conservação direcionados à proteção das aves e de seus habitats são fundamentais para manter o equilíbrio ecológico e preservar a biodiversidade do bioma Mata Atlântica³²⁸.

Durante a Avaliação Ecológica Rápida (AER) do Monitoramento da Biodiversidade da Bacia do rio Doce, foram registradas 667 espécies de aves nos municípios da Bacia por meio do levantamento de dados secundários. Dessas espécies, 71 são consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. Nas áreas de amostragem delimitadas para o estudo da AER, foram registradas 402 espécies de aves, das quais 66 são atualmente consideradas ameaçadas de extinção em algum grau. A seguir, destacamos algumas características interessantes de espécies importantes registradas durante a fase inicial do monitoramento da biodiversidade da BHRD.




Papagaio verdadeiro




Amazona aestiva (Psittacidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 71. *Amazona aestiva*. Autor: Snowmanradio. São Paulo, SP, BR. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica.

-  **Características:** possui hábito diurno e coloração verde, sendo de médio porte (37 cm de comprimento e 400 g). É uma das aves mais inteligentes do mundo e pode viver até 80 anos. Historicamente, foram capturados para serem animais de estimação, o que pode ter contribuído para a expansão de sua ocorrência geográfica.
-  **Dieta:** é frugívoro, se alimentando de castanhas, frutas silvestres e sementes, principalmente leguminosas.
-  **Reprodução:** reproduz entre setembro e março, construindo ninhos em buracos em rochas, barrancos ou ocos de árvores, como palmeiras. Os filhotes permanecem no ninho por cerca de dois meses.

-  **Hábitat:** ocorre em ambientes abertos, florestais e secos a moderadamente úmidos do Brasil Central.
-  **Status de ameaça:** é considerado quase ameaçado de extinção (NT), devido à forte pressão de caça para fazê-los animais de estimação³³⁰. Presente no Apêndice II da CITES pelos mesmos motivos¹⁷².
-  **Distribuição:** ocorre na Mata Atlântica, no Cerrado e na Caatinga³³⁰.

Choquinha-de-dorso-vermelho³³¹

Drymophila ochropyga (Thamnophilidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

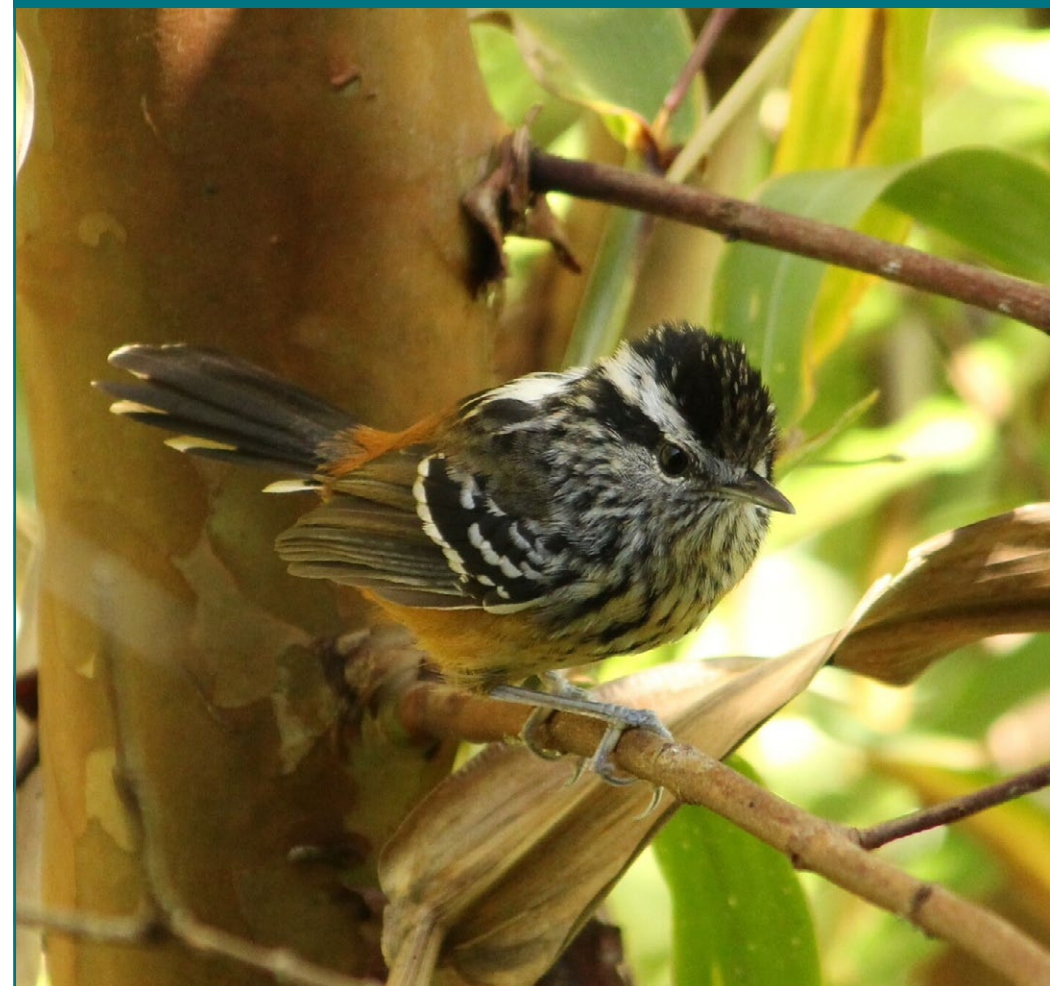








Foto 72. *Drymophila ochropyga*. Autor: Miguel Magro. Quatinga, Mogi das Cruzes, SP, BR. 2022. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

-  **Características:** possui hábito diurno, sendo uma ave pequena, de aproximadamente 13 cm. Apresenta-se com características de peito e garganta estriados e o dorso e o ventre são ferrugíneos.
-  **Dieta:** é insetívoro, se alimenta de insetos e invertebrados.
-  **Reprodução:** se reproduz entre agosto e dezembro³³².
-  **Hábitat:** vive em arbustos baixos, sendo muito comum em taquaras nativas e bambus introduzidos nas florestas, em altitudes que variam de 300 a 1.950 m³³³.

-  **Status de ameaça:** globalmente, é considerada quase ameaçada de extinção (NT), porque suas populações estão em declínio³³⁴, mas, nacionalmente, não é considerada ameaçada (LC)⁴.
-  **Distribuição:** é endêmica da Mata Atlântica, ocorre no Sudeste do Brasil³³⁴.

Tropeiro-da-serra, sabiá-da-mata-virgem*Lipaugus lanioides* (Cotingidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 73. *Lipaugus lanioides*. Autor: Luciano Bernardes. São Paulo, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-NC 4.0, Atribuição-NãoComercial Internacional.

Características: possui hábito diurno e é de pequeno porte, medindo aproximadamente 25 cm e pesando aproximadamente 84 g. A plumagem apresenta coloração cinza amarronzado. É frequentemente reconhecido como a “voz da floresta” na região Sudeste e suas vocalizações são comuns em trilhas sonoras de filmes ambientados em florestas.

Dieta: é onívoro, consome frutas e insetos³³⁵.

Reprodução: ocorre entre o período de primavera-verão, como a maioria das aves do Sudeste do Brasil. Possui grande fidelidade aos territórios escolhidos para a reprodução ao longo dos anos³³⁶.

Hábitat: é encontrado em florestas subtropicais ou tropicais úmidas de baixa altitude, com uma distribuição que abrange altitudes de até 1.400 m³³⁷. No entanto, essa espécie é relativamente rara, possui uma distribuição restrita e é sensível à fragmentação do hábitat³³⁸.

Status de ameaça: em nível global, não é considerado ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³³⁷, mas em nível nacional é considerado quase ameaçado (NT)⁴, principalmente porque suas populações estão diminuindo, devido à perda de hábitat e à fragmentação das áreas florestadas.

Distribuição: endêmica da Mata Atlântica³³⁷.

Sabiá da praia*Mimus gilvus* (Mimidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 74. *Mimus gilvus*. Autor: Roberto Murta.

Características: possui hábito diurno, de pequeno porte, com cerca de 25 cm e um peso de 75 g. De plumagem cinza com trechos esbranquiçados.

Dieta: é onívoro, consome invertebrados (aranhas, gafanhotos, besouros), sementes, pequenos frutos, lagartos, ovos de pássaros e restos de alimentos humanos³³⁹. Caça no sub-bosque, mas também pode ser visto caçando em voo.

Reprodução: costuma ter ninhadas de dois a três ovos, e três a quatro ninhadas por época reprodutiva. Os filhotes nascem após 13 dias de incubação³⁴⁰.

Hábitat: é típico do litoral atlântico, arenoso, salino, de vegetação esparsa (restinga)³⁴⁰.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)⁴.

Distribuição: encontrado no litoral Amazônico, no Cerrado e na Mata Atlântica³⁴¹.

Barbudo-rajado*Malacoptila striata* (Bucconidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 75. *Malacoptila striata*. Autor: Dario Sanches. São Paulo, SP, BR. 2010. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.0, Atribuição-Compartilhada Genérica.

Características: possui hábito diurno, é de pequeno porte, com tamanho aproximado de 20 cm e peso que pode variar entre 40 e 45g. Possui coloração marrom, mais escura no dorso, e com faixa negra no peito.

Dieta: é insetívoro, se alimenta de insetos e outros pequenos invertebrados, podendo seguir bandos de formigas-correição³⁴².

Reprodução: faz pequenas galerias no solo de barrancos para construir seus ninhos, que são forrados com material vegetal seco. Cada ninhada produz dois ou três ovos³⁴².

Hábitat: é típico de sub-bosque de florestas de baixada até 2.100 m de altitude. Tolerante florestas cortadas, em regeneração, bordas florestais, bosques de bambu ou ao longo de estradas³³⁵.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante), embora se reconheça o decréscimo populacional, em razão da perda de hábitat³⁴³.

Distribuição: endêmico do Brasil, ocorre no Cerrado, mas sobretudo na Mata Atlântica³⁴³.

Urutau-grande, mãe-da-lua-gigante*Nyctibius grandis* (Nyctibiidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 76. *Nyctibius grandis*. Autor: Allisson Dias. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhada Internacional.

Características: possui hábito noturno e é o maior urutau do Brasil, medindo de 45 a 57 cm e pesando entre 360 e 620 g³⁴⁴. Sua envergadura atinge até 1 m. Ele se camufla nas extremidades de galhos quebrados e sua voz é peculiar, assemelhando-se ao grito de uma pessoa. É dele o "rugido" que os moradores da Zona da Mata mineira atribuem ao personagem folclórico "caboclo d'água"³⁴⁵.

Dieta: é carnívoro, alimenta-se de grandes insetos voadores, como besouros e gafanhotos, mas também de outros animais, como morcegos³⁴⁵.

Reprodução: ocorre durante quase todo o ano³⁴⁶. Normalmente apenas um ovo é chocado por vez, e o filhote não sai do ninho antes de um mês de vida³⁴⁷.

Hábitat: habita florestas úmidas e secas³⁴⁸.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³⁴⁸.

Distribuição: ocorre na Amazônia, parte do Cerrado e na Mata Atlântica³⁴⁸.

Besourinho, rabo-branco-mirim*Phaethornis idaliae* (Trochilidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE

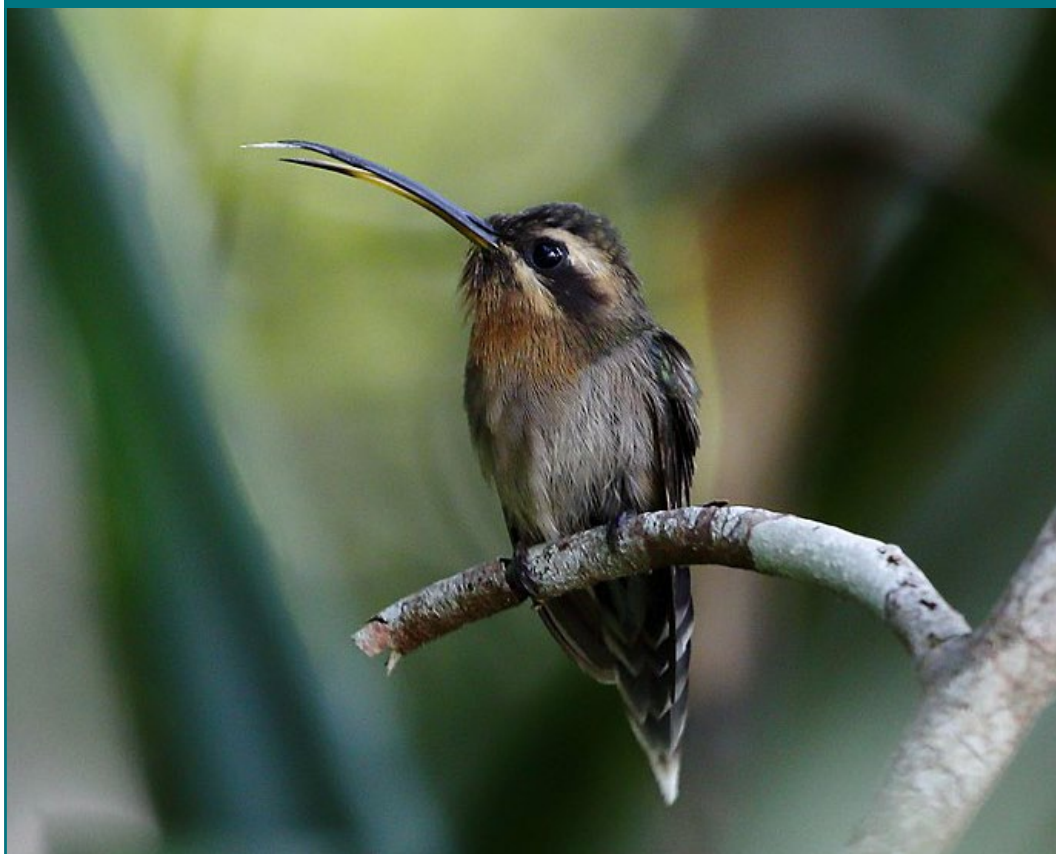


Foto 77. *Phaethornis idaliae*. Autor: Hector Bottai. Aracruz, ES, BR. 2016. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

Características: possui hábito diurno e é muito pequeno, medindo apenas 9 cm e pesando 2,5 g³⁴⁹. Sua plumagem é verde amarronzada, com cabeça escura e faixas claras acima e abaixo dos olhos. É capaz de bater suas asas 42 vezes por segundo.

Dieta: é nectarívoro, alimentando-se do néctar de flores.

Reprodução: ocorre entre setembro e dezembro. Os machos cantam em seus territórios e “se apresentam” para as fêmeas. O cortejo é encerrado quando a fêmea aceita a investida do macho e, então, ocorre a cópula³⁴⁹.

Hábitat: florestas úmidas das baixadas litorâneas, matas de tabuleiro e na hileia baiana, até 500 m de altitude³⁵⁰.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³⁵¹.

Distribuição: é endêmico da Mata Atlântica, da Bahia até o Rio de Janeiro³⁵¹.

Bico-grosso*Saltator maxillosus* (Thraupidae)

EX EW CR EN VU NT LC DD NE



Foto 78. *Saltator maxillosus*. Autor: Hector Bottai. Urupema, SC, BR. 2015. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhado Internacional.

Características: possui hábito diurno e é de pequeno porte, medindo cerca de 19 cm e pesando entre 45 e 50 g. Chama a atenção pelo bico muito grosso, alto e amarelo na base³⁵². A plumagem dos machos adultos é quase desprovida de verde, com partes inferiores de cor ferrugínea. As fêmeas possuem as costas verdes, enquanto os jovens têm as partes superiores verdes e o bico negro. É um parente próximo do trinca-ferro.

Dieta: é onívoro, se alimentando de sementes, folhas, insetos e frutas³⁵².

Reprodução: durante a época de acasalamento, vive em casais e é muito fiel ao território. O período de incubação dos ovos dura 14 dias, e ele tem duas ninhadas por estação, com três ovos em cada ninhada³⁵².

Hábitat: ocorre nas bordas de matas, jardins, nas altas serras do Sudeste e do Sul do Brasil, de 900 a 2.200 m de altitude³⁵³.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³⁵³.

Distribuição: é endêmico da Mata Atlântica^{353,354}.

Gavião-pega-macaco*Spizaetus tyrannus* (Accipitridae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 79. *Spizaetus tyrannus*. Autor: Norton Defeis. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhada 4.0 Internacional.

Características: apresenta hábito diurno e é de grande porte, com machos medindo entre 58 a 66 cm e pesando cerca de 900 g, enquanto as fêmeas chegam a 1.100 gr³⁵⁵. Sua plumagem é preta na parte ventral e o dorso é marrom, quase preto. Possui pés amarelos com enormes garras afiadas e um penacho em forma de coroa, com penas brancas na base. Emite um canto bonito e alto, audível a longas distâncias.

Dieta: sua dieta é composta, principalmente, por mamíferos arborícolas, como marsupiais, pequenos primatas, esquilos e morcegos, além de aves como tucanos, araçaris e aracuãs, roedores como ratazanas e répteis. Costuma usar um poleiro para procurar as presas ou sobrevoa a mata a baixa velocidade por cima da copa da floresta³⁵⁵.

Reprodução: o período de reprodução ocorre entre agosto e dezembro na Mata Atlântica, período em que são postos dois ovos, que ficam em incubação por 63 dias³⁵⁵. Os ninhos são feitos com galhos secos no alto das árvores.

Hábitat: ocorre em florestas e suas bordas, matas secundárias, próximo a rios, do nível do mar até 2.000 m de altitude. É tolerante a pequenas perturbações. Pode ser encontrado em pequenos fragmentos florestais, áreas semiabertas e parques urbanos³⁵⁵.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³⁵⁶.

Distribuição: ocorre na Amazônia e na Mata Atlântica³⁵⁶.

Arapaçu-de-garganta-amarela*Xiphorhynchus guttatus* (Dendrocolaptidae)EX EW CR EN VU NT **LC** DD NE

Foto 80. *Xiphorhynchus guttatus*. Autor: Hector Bottai. Baía Formosa, RN, BR. 2014. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 4.0, Atribuição-Compartilhada Internacional.

Características: apresenta hábito diurno e é de pequeno porte, medindo cerca de 27 cm e pesando entre 49 e 74 g³⁵⁷. É considerado indicador de qualidade ambiental. Pode viver solitário ou em casal³⁵⁸. Sua plumagem é marrom com rajadas de amarelo. Destaca-se pela cauda, que possui penas rígidas e afiadas, utilizadas como apoio para ficar em posição vertical em troncos de árvores.

Dieta: é carnívoro e se alimenta de insetos e pequenas presas encontradas nos troncos das árvores pelos quais se movimenta.³⁵⁸

Reprodução: reproduz em ninhos feitos em buracos de árvores, onde põe dois ovos a cada estação reprodutiva³⁵⁸.

Hábitat: habita o interior e as bordas de florestas úmidas de terra firme e de várzea, capoeiras arbóreas e florestas de galeria. É mais abundante em altitudes abaixo de 900 m³⁵⁹, mas pode ser encontrado em altitudes de até 2.400 m³⁶⁰.

Status de ameaça: não ameaçado, categoria LC (menos preocupante)³⁵⁹.

Distribuição: abrange o Nordeste da Amazônia brasileira e a faixa costeira da Mata Atlântica^{357,359}.



Capítulo 4

A floresta protegida na bacia do rio Doce



No **Capítulo 1**, discutimos aspectos relacionados à biodiversidade global e, em particular, à biodiversidade presente na Bacia Hidrográfica do rio Doce. Agora, iremos explorar uma estratégia comum para a conservação da biodiversidade: as áreas protegidas.

A proteção de áreas naturais que conhecemos teve origem nos séculos XVIII e XIX, como resposta da devastação causada pela expansão rural, pela poluição e pela transformação de ambientes naturais em antropizados³⁶¹. Um marco importante nesse contexto foi a criação do Parque Nacional de Yellowstone, em 1872, nos Estados Unidos. Essa iniciativa pioneira se espalhou mundialmente e, nas últimas décadas, a criação de áreas protegidas se tornou política pública muito comum em todo o mundo.

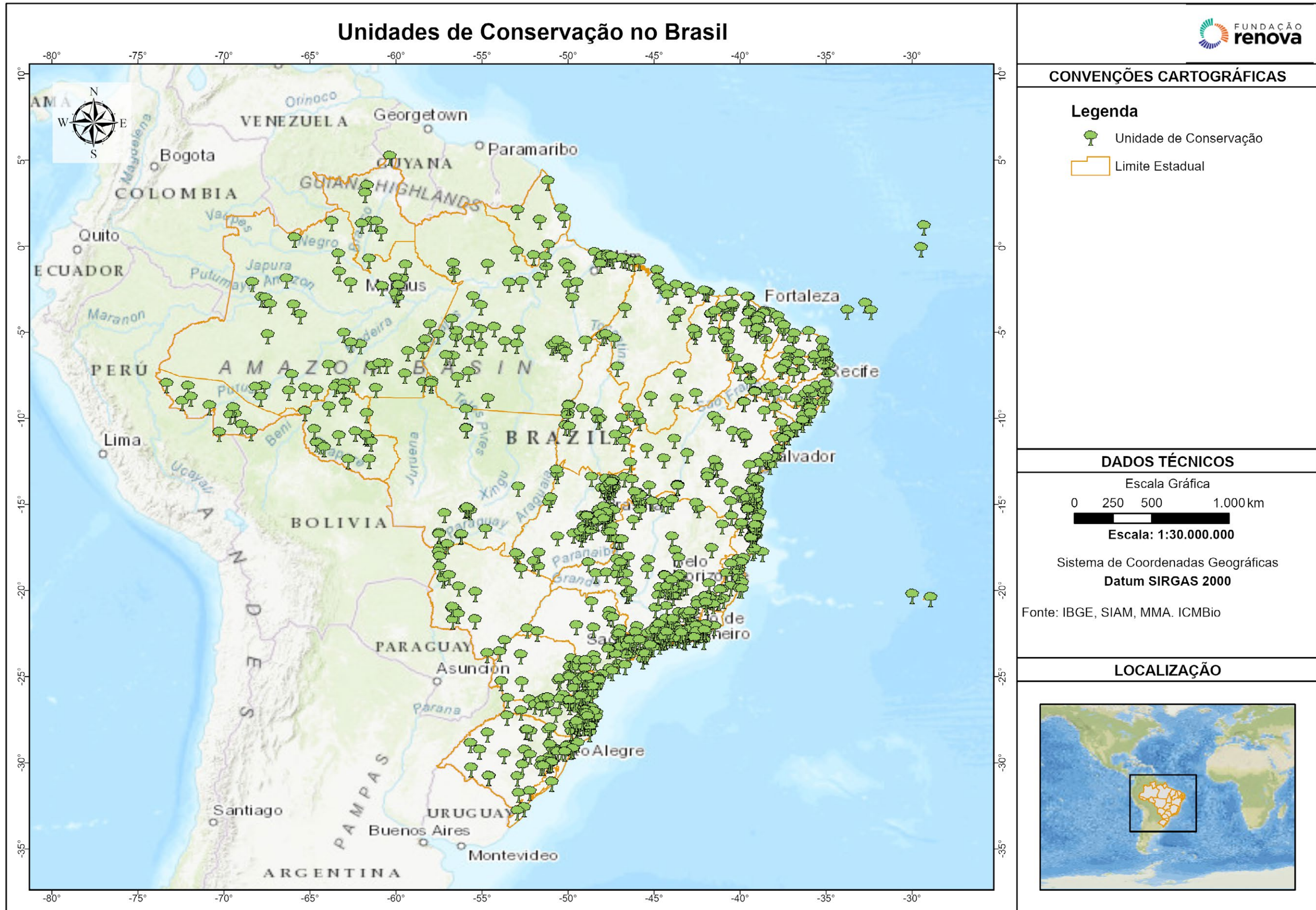
No Brasil, as primeiras iniciativas ocorreram em 1876, quando o engenheiro André Rebouças propôs a criação de Parques Nacionais (PN). O primeiro Parque Nacional do Brasil, o PN Itatiaia, foi criado em 1937³⁶². Na mesma década, outros parques, como o Parque Nacional do Iguaçu e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, também foram criados. Após esse período inicial, a criação de Unidades de Conservação (UCs) diminuiu, mas, nos anos 1970, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) elaborou o Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil³⁶³. Em 1988, o IBAMA revisou as categorias de UCs e criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) para regulamentar sua implantação^{81,364}. As UCs têm o papel de conservar ecossistemas, dividindo-se em “proteção integral” e “uso sustentável”³⁶⁴, sendo que as primeiras buscam a preservação tal como está, sem uso dos recursos, enquanto as outras permitem o uso dos recursos naturais, porém de forma sustentável.

Atualmente, o Brasil possui 2.659 UCs, cobrindo 18,80% do território nacional e 26,48% do território marinho³⁶⁵ (**Mapa 6**). As florestas estão entre o tipo de vegetação mais representada dentro das UCs nacionais, e são vitais para a manutenção de serviços ecossistêmicos e conservação da biodiversidade (ver **Capítulo 1**). No entanto, a conversão de florestas em plantações agrícolas é a principal causa da perda da biodiversidade. O valor das florestas vai além do utilitarismo da produção madeireira^{366,367}, visto que são importantes em todos os processos ecológicos, participando da manutenção de serviços ecossistêmicos que nos garantem bem-estar, valor cultural³⁶⁸ e desenvolvimento sustentável (ver **Capítulo 1**).

Áreas vegetadas e os benefícios de sua manutenção

Por milhares de anos, os povos indígenas viveram de uma forma estável e interdependente com a natureza. Porém, o crescimento populacional e o uso inadequado de recursos pela sociedade moderna urbana ameaçam essa relação sustentável³⁶⁹. A criação e a manutenção de UCs são essenciais para a manutenção dos recursos naturais e da diversidade, pois têm como objetivo frear esse processo de degradação.

As florestas são essenciais para regulação climática, geração de nutrientes e abrigo para os organismos e para a diversidade, incluindo a variedade genética. A conversão de áreas florestais em áreas agrícolas causa perda de biodiversidade³⁷⁰. Grandes remanescentes florestais são importantes para a conservação da biodiversidade, mas frequentemente é divulgado que árvores dispersas ou remanescentes em paisagens alteradas também contribuem para esse processo, servindo de alimento ou abrigo temporário para diversos animais³⁷¹.



Mapa 6. Mapa das Unidades de Conservação existentes no Brasil.

Além disso, podem desempenhar a função de áreas de conexão entre os remanescentes florestais para espécies em migração. São relevantes para a população humana, pois promovem o sombreamento para o gado³⁷¹, sequestro de carbono³⁷² e outras funções. São conhecidas como “caminhos das pedras” (do inglês *stepping stones*). De maneira similar às pedras emergentes que pisamos ao atravessar um rio, esses pequenos refúgios localizados em distâncias intermediárias entre os remanescentes florestais maiores podem permitir que as espécies se movimentem pela paisagem, pois funcionam como pequenas ilhas de hábitat em meio a uma paisagem inóspita (**Figura 12**).

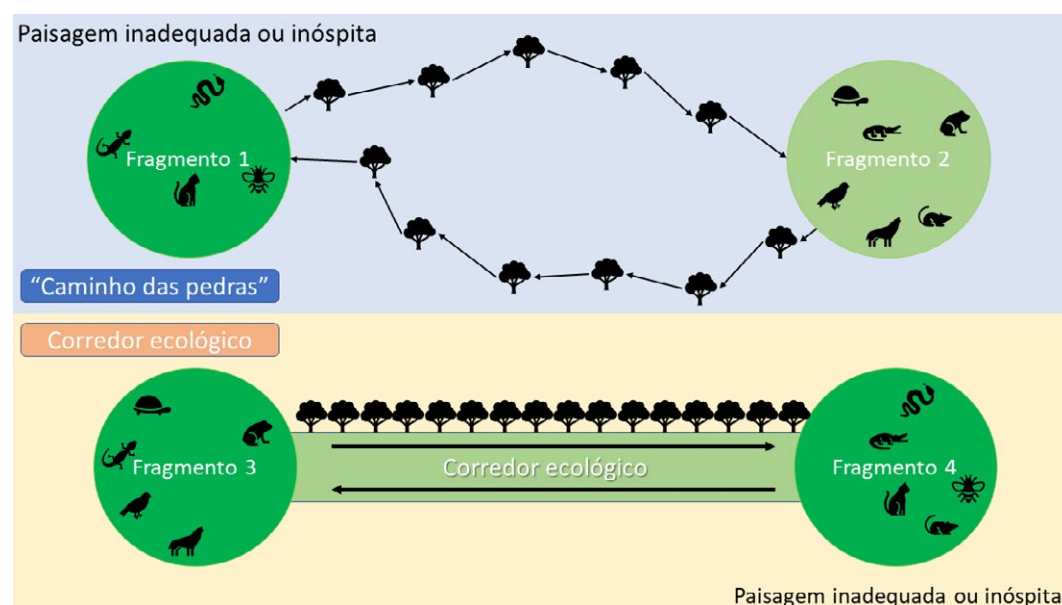


Figura 9. Duas situações efetivas de conectividade entre áreas florestadas. A primeira mostra o padrão de “caminho das pedras” ou *stepping stones*, e a segunda, a conexão direta através de corredores ecológicos. Em ambas as situações, a presença de elementos do ambiente mais semelhantes ao hábitat natural das espécies em meio a uma paisagem inadequada ou inóspita pode ser a única chance de animais passarem de um fragmento florestal para outro, mantendo as espécies presentes em toda a região. Ilustração: Diogo Loretto.

Além disso, é importante destacar que a conservação das florestas pode ser lucrativa para pequenos e grandes proprietários rurais. Investir em produção sustentável é, atualmente, um ativo econômico reconhecido como valioso. Existem diversos incentivos fiscais, programas de pagamentos por serviços ecossistêmicos³⁷³ e acesso facilitado a créditos que apoiam práticas alinhadas com o bem-estar ambiental. No Brasil, as oportunidades na chamada “economia verde” são abundantes. O cultivo de espécies nativas valiosas e o comércio internacional estão tornando as florestas uma fonte de renda sustentável. As florestas podem fornecer alimentos, remédios, matérias-primas e muito mais, contribuindo para o desenvolvimento social com responsabilidade ambiental.

Portanto, conservar e utilizar de forma sustentável nossos recursos florestais contribui para a preservação da biodiversidade e para a mitigação das mudanças climáticas, além de impulsionar a prosperidade econômica de comunidades locais e do país como um todo. Esse é um exemplo claro de como a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico podem caminhar juntos em benefício de todos.

Quadro 4. Reservas de água potável

Nas florestas tropicais, o ciclo da água ocorre de maneira lenta, porém altamente eficiente. As chuvas de verão caem sobre a copa das árvores e seguem um caminho descendente através das folhas, dos galhos e dos troncos até atingir o solo, onde liberam nutrientes. A água, então, infiltra-se vagarosamente pelo solo, que é rico em raízes e restos de plantas. Durante esse processo, as águas das chuvas passam por uma filtragem natural proporcionada pelas florestas, que funcionam como uma espécie de esponja, liberando a água gradualmente durante os períodos de estiagem.

As florestas ciliares, localizadas nas margens de corpos d’água, filtram poluentes, beneficiando a biodiversidade aquática^{374,375} (**Foto 81**). Riachos em áreas florestadas e com matas ciliares preservadas possuem maior biodiversidade e tendem a abrigar uma maior diversidade de espécies aquáticas. Além disso, a água em ambientes florestais costuma conter menos bactérias prejudiciais à saúde. Em contraste, ambientes com solos expostos facilitam o rápido escoamento da água, levando a processos erosivos que resultam no assoreamento dos rios. A proteção de nascentes, a instalação de cercas em áreas sensíveis e a implementação de programas de pagamento por serviços ambientais são estratégias eficazes para a restauração do ciclo da água³⁷⁶. Projetos bem-sucedidos de pagamento por serviços ambientais auxiliam na preservação da biodiversidade, dos mananciais, e ainda melhoram a qualidade da água para as grandes cidades³⁷⁷ (**Quadro 1, Capítulo 1**).



Foto 81. Mata ciliar ou floresta ripária. Formação vegetal adensada ao longo das margens do rio Doce.

Quadro 5. Incêndios florestais

O fogo traz mudanças drásticas para todos os organismos. Algumas espécies são prejudicadas, outras favorecidas. Biomas inteiros podem ser devastados, enquanto outros resistem melhor devido a adaptações que possuem. Biomas com estação seca marcada, como o Cerrado, são mais propensos a incêndios. No entanto, há biomas secos que não suportam incêndios frequentes, especialmente se não for de origem natural, como os causados por humanos. Um exemplo recente foi o impacto dos incêndios no Pantanal, em 2020³⁷⁸ (**Foto 82**).

Florestas tropicais úmidas raramente sofrem incêndios devido às altas taxas de chuva e à umidade. No entanto, quando essas florestas são fragmentadas, as partes remanescentes dos fragmentos perdem umidade e, conseqüentemente, a proteção natural contra o fogo³⁷⁹ devido ao *efeito de borda*. A vegetação muda, com substituição de árvores por plantas mais secas e adaptadas ao calor e à escassez de água. Esse tipo de vegetação se torna mais suscetível à propagação do fogo e, muitas vezes, se beneficia com a criação de novas áreas abertas pelo incêndio.

O Cerrado possui ciclos naturais de fogo que podem ocorrer em períodos de 5 a 10 anos. O fogo “natural”, iniciado por descargas atmosféricas após os períodos de seca, funciona como agente promotor de biodiversidade⁴³². No entanto, atualmente, uma grande extensão territorial está sujeita ao fogo anual, por influência das atividades humanas. Isso leva à extinção local de espécies e à destruição do bioma. A borda da floresta está em contato com a vegetação adjacente, frequentemente pastagens. Em paisagens sujeitas ao fogo causado por atividades humanas, ano após ano, o fogo avança a partir da borda da floresta, dando espaço a uma vegetação resistente ao calor e à secura. No ciclo seguinte, essa vegetação vira combustível para o fogo avançar ainda mais. Com o tempo, a floresta é reduzida e pode sumir.



Foto 82. Registro de Incêndio em Unidade de Conservação, no município de Linhares, em 2016. 2023. Foto: Herone Fernandes Filho.

Quadro 6. Estabilidade climática

As florestas úmidas desempenham um papel fundamental na regulação do clima por meio do processo de evapotranspiração³⁸⁰, processo pelo qual a água do solo é transferida para a atmosfera como vapor, similarmente ao nosso suor, regulando a temperatura do corpo humano. Por isso, considera-se que as florestas atuam como um ar-condicionado natural, reduzindo as temperaturas extremas³⁸⁰. Desempenham o papel de “bomba biótica”, movendo água dentro dos continentes e de volta aos oceanos (**Figura 10**). Esse processo inicia com a evaporação da água dos oceanos, que gera massas de ar úmido transportando chuvas para o interior dos continentes. A vegetação das florestas absorve parte dessa água, liberando vapor de água na atmosfera durante o processo de transpiração. Essa liberação de vapor d’água cria massas de ar úmido essenciais para o ciclo da água, que, por sua vez, alimentam rios e oceanos.

Na América do Sul, a Amazônia é a principal “bomba de água”, exercendo um impacto significativo sobre todo o clima do continente. A Floresta Amazônica recebe massas de ar úmido do Oceano Atlântico e direciona essas massas através da Cordilheira dos Andes, irrigando regiões como o Pantanal Mato-Grossense, áreas agrícolas no Sudeste do Brasil e países vizinhos³⁸¹.

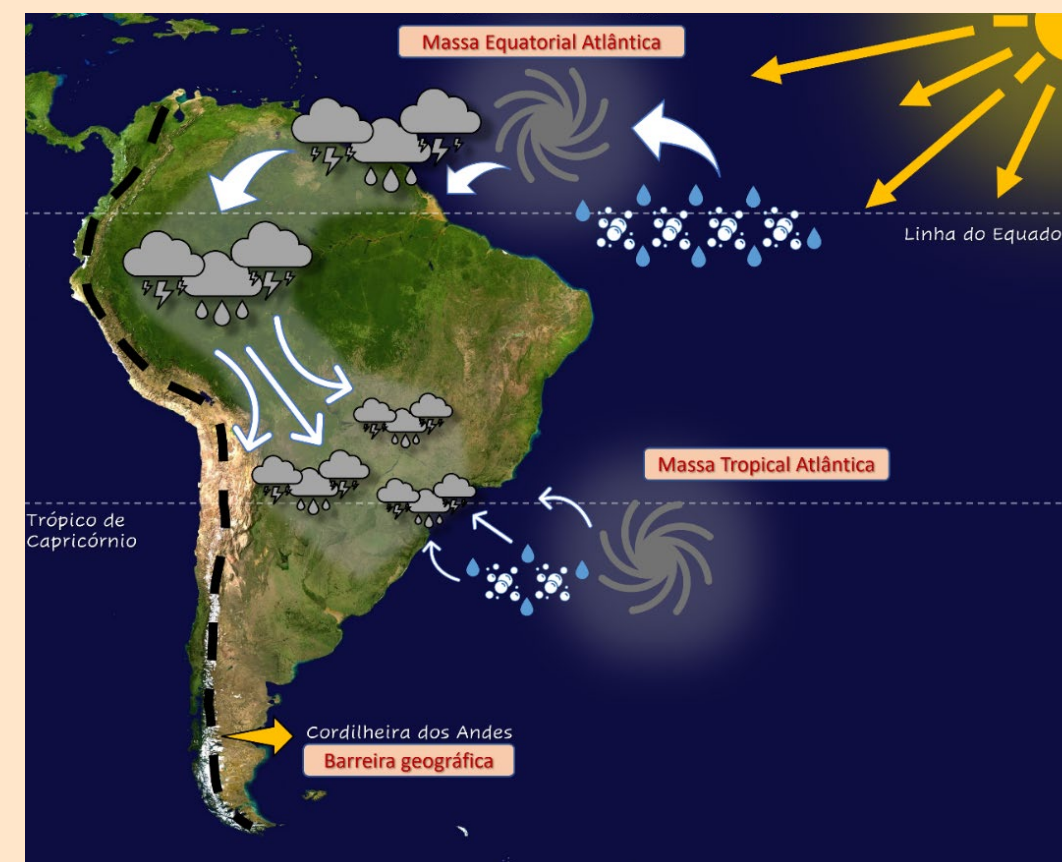


Figura 10. Formação dos rios aéreos na América do Sul, a partir da movimentação da massa de ar Equatorial Atlântica para o interior do continente, sobre a Floresta Amazônica. A dinâmica da floresta estoca a imensa quantidade de água e bombeia para a atmosfera enormes quantidades, que são continuamente carregadas para o centro do continente até o Sudeste e Sul do Brasil, por influência da enorme barreira da Cordilheira dos Andes, influenciando também o clima nos países vizinhos. Ilustração: Diogo Loretto.

Quadro 7. Manutenção da qualidade e renovação de solos

As coberturas vegetais naturais, incluindo as florestas, protegem o solo contra a erosão, permitindo a infiltração da água da chuva e a redução do escoamento que causa danos, como o assoreamento e as voçorocas, que deixam os solos desgastados e inférteis. Além disso, as florestas também mantêm os mananciais e aquíferos, garantindo o suprimento de água durante a seca^{374,382,383}. As árvores possuem raízes profundas, depositam material vegetal no solo (serrapilheira) e sustentam uma rica fauna, incluindo fungos, invertebrados e vertebrados. A serrapilheira, composta por folhas, ramos, etc., facilita a absorção da água da chuva, enquanto a fauna do solo auxilia na decomposição da matéria orgânica e areja o solo^{374,384} (**Figura 83**).



Foto 83. Acima: Serrapilheira no solo da floresta à margem do Rio Tapajós, Itaituba, Pará, BR. 2012. Autora: Elizângela Brito. Abaixo: Detalhe serrapilheira e fruto de ingá (*Inga* sp.) no solo da Floresta Amazônica, margem do Rio Tocantins, Itupiranga, Pará, BR. 2010. Autora: Elizângela Brito.

Quadro 8. Extrativismo

A floresta em pé representa uma valiosa fonte de riqueza nos dias de hoje, com produtos que têm alta demanda internacional, abrangendo desde cosméticos até fibras utilizadas na produção têxtil e na decoração. A indústria farmacêutica explora a biodiversidade da floresta e o conhecimento das comunidades tradicionais para desenvolver medicamentos. Alimentos como frutas, castanhas e raízes originários da floresta também conquistaram um espaço significativo na gastronomia global³⁸⁵. Alguns exemplos são a palmeira do açaí, usada para polpa de sucos e sorvetes, e o palmito consumido no Brasil. A castanha do Pará, de valor comercial alto, sustenta economias locais e populações amazônicas. A coleta de sementes, para as ações de restauração florestal na bacia do rio Doce (**Foto 84**). O pinhão, na região Sul do Brasil, complementa a renda de muitas famílias. Quando realizadas de maneira sustentável, as atividades extrativistas se mostram mais lucrativas do que práticas degradantes, como ocorreu na bacia do rio Doce devido ao aumento populacional nas décadas de 1950 e 1960.



Foto 84. Coleta de sementes para ações de restauração florestal na bacia do rio Doce.

Além das atividades extrativistas, podemos implementar a silvicultura, que busca integrar o cultivo com a conservação das florestas. Isso envolve a produção de madeira e o cultivo de culturas como cacau e café em sistemas conhecidos como agroflorestas³⁸⁶. O manejo florestal integrado considera a dinâmica das florestas, políticas, economia e opiniões da população, buscando equilibrar produção e conservação, como hábitat, solo, água e prevenção de incêndios³⁸⁷.

O sucesso dessas práticas depende de fatores socioculturais, tecnológicos e econômicos. Mudar a perspectiva das pessoas em relação ao valor da natureza é fundamental. Tecnologias como o monitoramento geoespacial e métodos não invasivos desempenham um papel importante na promoção da silvicultura sustentável, incentivando um uso sustentável dos recursos naturais e reduzindo os impactos ambientais³⁸⁸.

Quadro 9. Turismo de natureza

O turismo centrado em atividades na natureza, como caminhadas e visitas a atrativos naturais, está em crescimento no Brasil. Embora nem todas essas atividades sejam consideradas ecoturismo propriamente dito³⁸⁹, algumas iniciativas educam os turistas para minimizar impactos ao meio ambiente. No entanto, é importante observar que todo tipo de turismo gera algum impacto ambiental, variando de acordo com as atividades e as pessoas envolvidas^{389,390}.

Outra modalidade de turismo, que combina preocupações ambientais com o desenvolvimento social regional, é o turismo comunitário, que promove o consumo consciente dos recursos naturais³⁹¹. Unidades de Conservação, como Parques Nacionais, atraem turismo, mas podem prejudicar negócios locais devido à restrição do uso da terra. Programas de desenvolvimento social baseados no turismo de natureza podem ser bem-sucedidos, promovendo conservação, renda e justiça social³⁹². Esse ciclo beneficia a população local, cuida dos recursos naturais e educa os visitantes (**Figura 11**).

Programas de turismo comunitário podem ser estabelecidos por ONGs e pela sociedade civil. Essas organizações atraem turistas de diferentes lugares, oferecendo experiências autênticas com a ajuda de guias locais. Os turistas se hospedam em pousadas locais, conhecem a rotina e consomem produtos regionais. Isso traz recursos para a comunidade, que investe na conservação dos recursos naturais e atrai mais visitantes. Os benefícios ambientais são compartilhados por todos, melhorando o desenvolvimento da comunidade e até se expandindo para regiões vizinhas. Esses processos podem elevar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da comunidade e inspirar outras a fazerem o mesmo. O sucesso pode atrair mais turistas, investidores e até apoio governamental para replicar o modelo em outras partes do país.

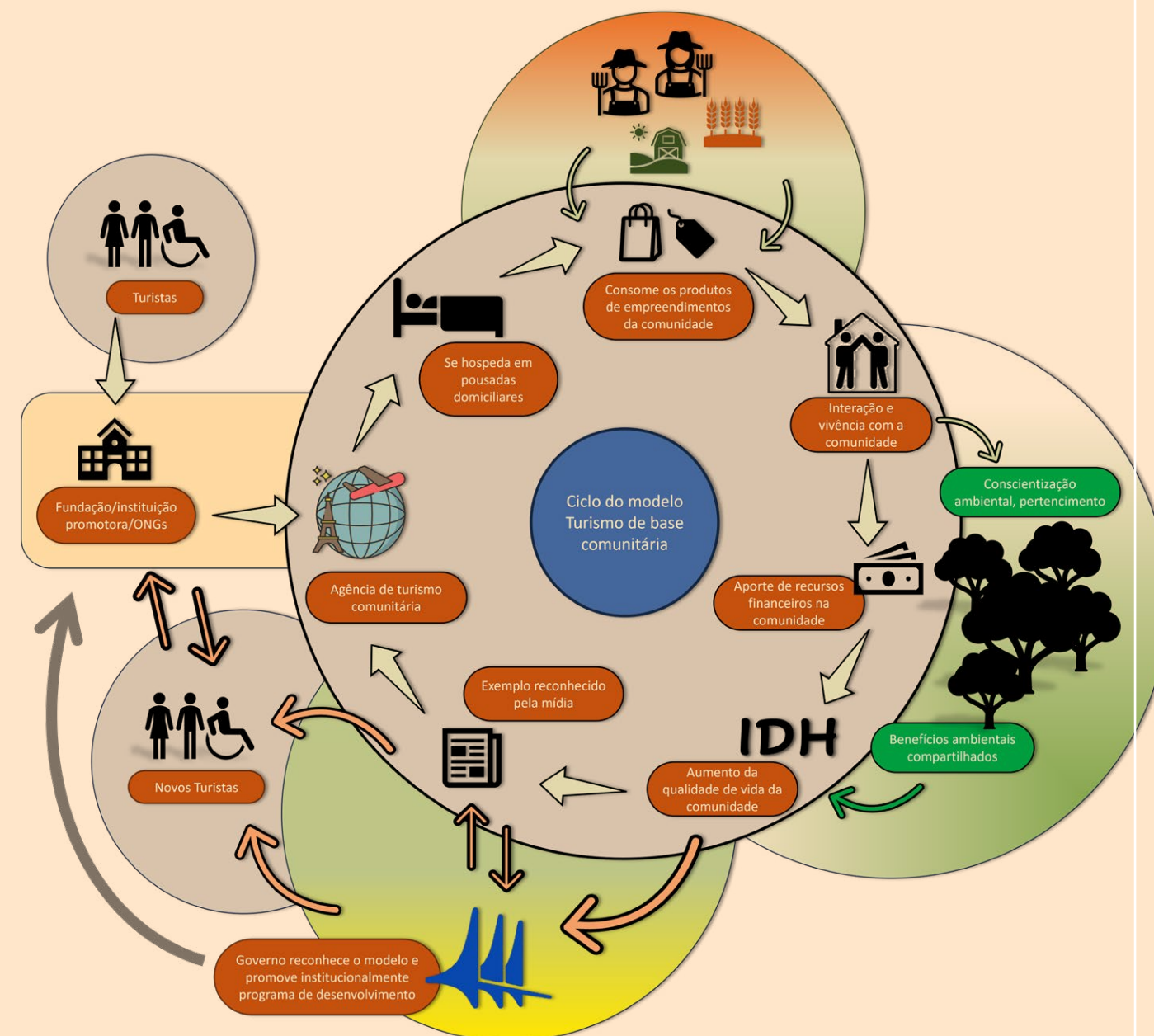


Figura 11. Modelo funcional de desenvolvimento de iniciativas de turismo comunitário. Adaptado de Taumaturgo & Faria Pereira (2020)³⁹². Ilustração: Diogo Loreto.

Quadro 10. Diversidade cultural e povos originários

Além da rica biodiversidade, as florestas brasileiras também abrigam diversidade cultural de grupos étnicos como indígenas, quilombolas, ribeirinhos e comunidades tradicionais. Essa diversidade inclui linguagem, danças, tradições, vestimentas e formas de organização social. Existem mais de 274 línguas indígenas no Brasil³⁹³, com cerca de 1,65 milhões de indígenas, segundo o Censo Demográfico de 2022 do IBGE.

Essas comunidades têm uma relação profunda com o meio ambiente, compreendendo a importância de cuidar e usar os recursos de forma equilibrada. Muitas práticas de conservação são baseadas nos conhecimentos tradicionais desses povos. A degradação das regiões onde eles vivem os empobrece em termos de recursos de subsistência e tem impactos negativos na cultura e nos costumes. Grupos que exploram os recursos de forma predatória, como grileiros e garimpeiros ilegais, prejudicam as populações indígenas e causam destruição ambiental. Isso foi evidenciado recentemente nas terras Yanomami devido à pressão sobre os recursos de mineração nas Terras Indígenas^{394,395}. Mesmo nos casos de atividades licenciadas, os impactos também podem ser imensuráveis, como no rompimento da barragem de Fundão, que afetou a vida, a cultura e os recursos dos povos Krenak e Tupiniquim³⁹⁶ (**Mapa 7**).

Conservação da biodiversidade dentro e fora de Unidades de Conservação

A conservação *in situ* significa preservar habitats naturais e populações de espécies em seus ambientes originais⁷⁹. Isso mantém os processos evolutivos das espécies e ajuda na proteção da vida silvestre. Essa abordagem pode ser dispendiosa, exigindo manejo constante e grandes áreas. De forma complementar, a conservação *ex situ* mantém partes da biodiversidade fora do ambiente natural, e pode ser feita em câmaras frigoríficas para conservar sementes e outro tipo de material genético, o que pode ser valioso para pesquisas e melhoramento genético. Parte dela, a conservação *in vivo*, é feita em bancos de germoplasma, hortos florestais e zoológicos.

Complementar a essas duas, a conservação *on farm* é uma estratégia de preservação de recursos genéticos de plantas cultivadas, relevantes, portanto, para a segurança alimentar³⁹⁸. As três formas de conservação (*in situ*, *ex situ* e *on farm*) complementam-se para atingir os objetivos da Convenção sobre Diversidade Biológica, de conservar a biodiversidade, usar os recursos de forma sustentável e compartilhar os benefícios do uso genético. Idealmente, se colocadas unidas em planos e políticas nacionais, as três estratégias permitem uma visão integrada de conservação³⁹⁹ (**Figura 12**).

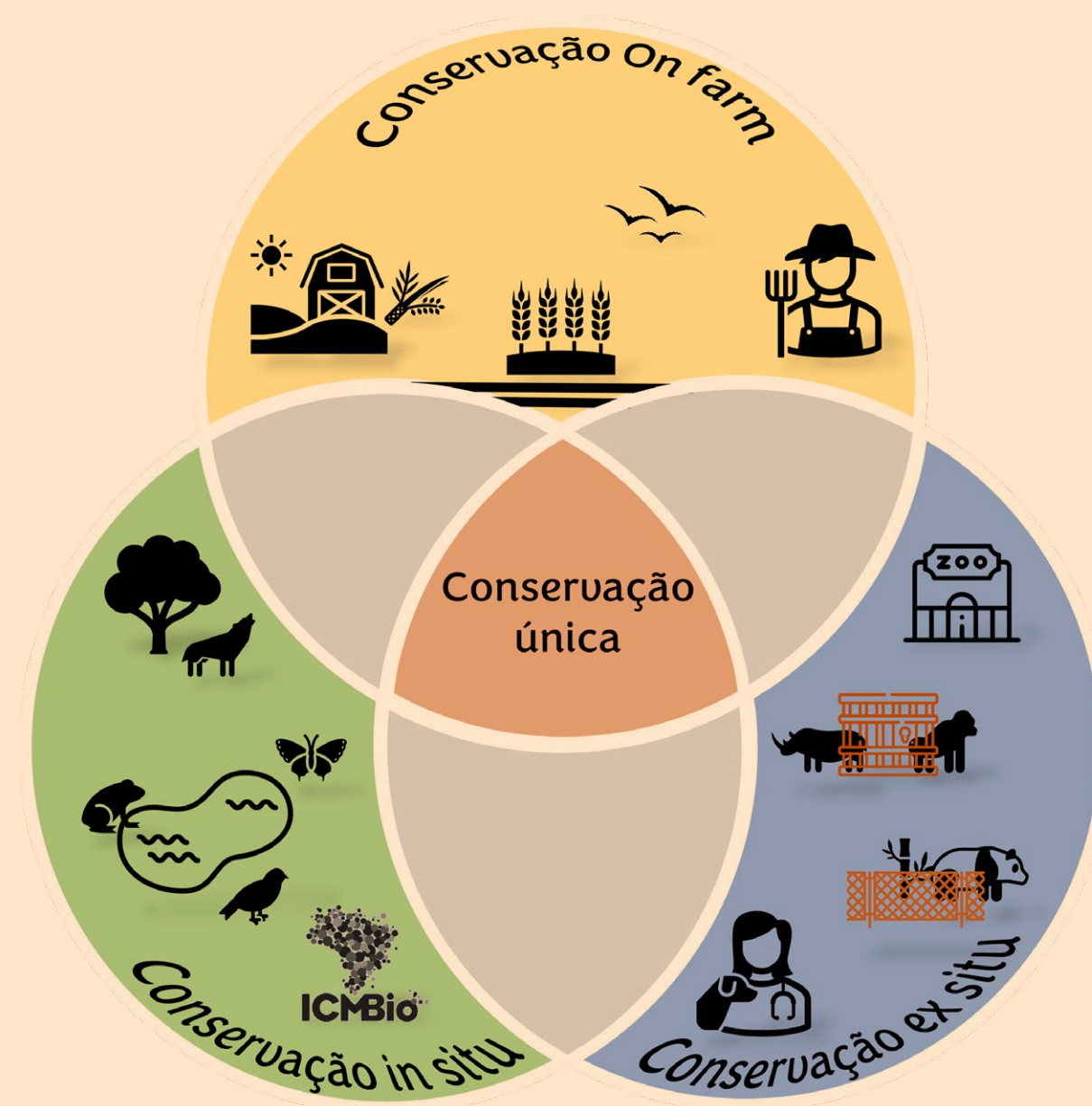
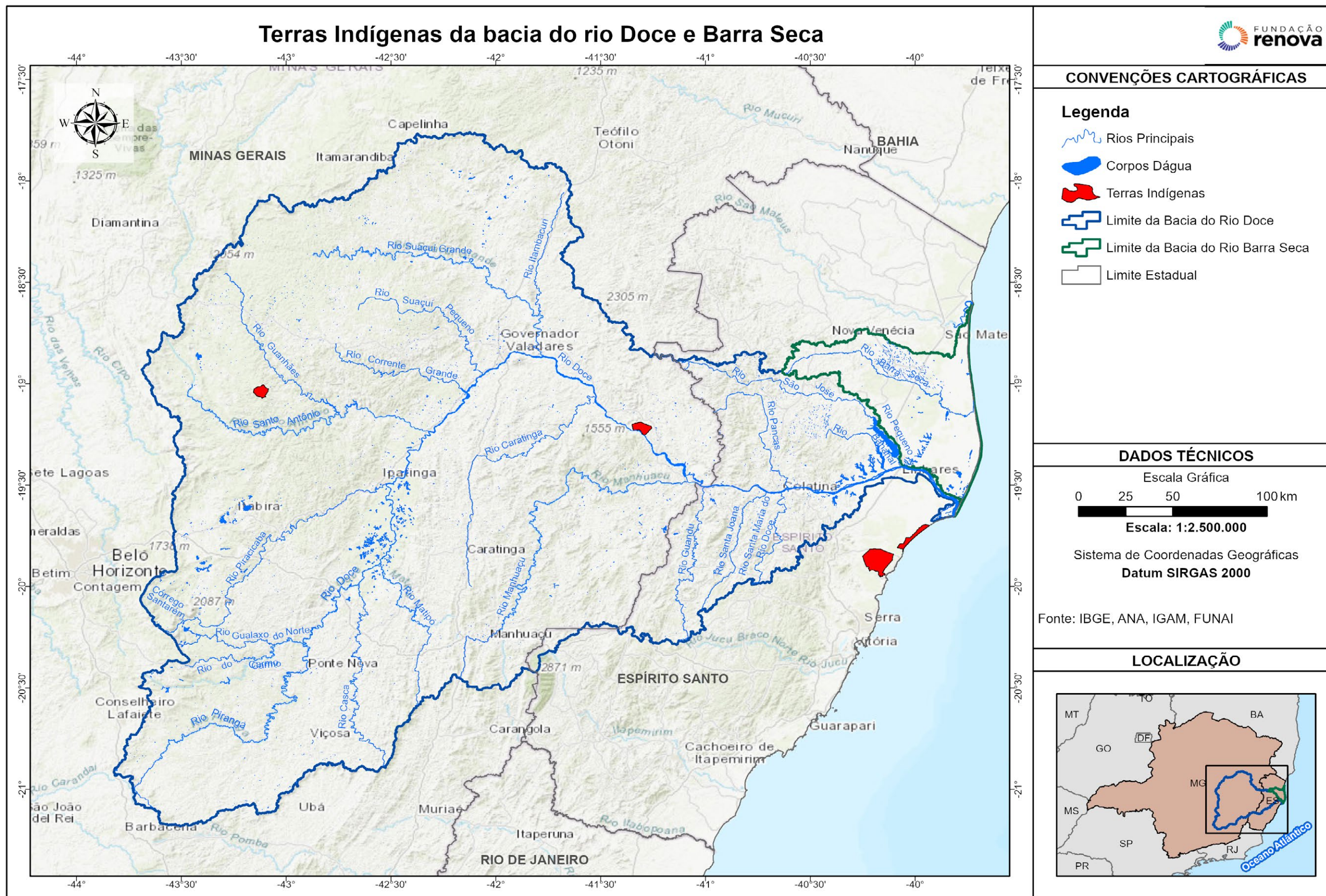


Figura 12. Diagrama de interseção entre as diferentes estratégias de conservação desenvolvidas. Adaptado de Pizzutto *et al.* 2021³⁹⁹. Ilustração: Diogo Loretto.



Mapa 7. Territórios indígenas (polígonos em vermelho) na Bacia Hidrográfica do rio Doce e das áreas do litoral Capixaba que foram afetadas pela pluma de rejeitos³⁹⁷. Em azul claro, são representados os principais rios da Bacia, bem como as principais massas d'água da região.

As Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Doce (BHrD)

Na BHrD, é possível encontrar diversos tipos de UCs dentre as cerca de 200 existentes³⁶. Dentre as UCs de proteção integral, existem 24 Parques, entre Nacionais e Estaduais, seis Monumentos Nacionais, quatro Reservas Biológicas e uma Estação Ecológica. Entre as UCs de uso sustentável, encontram-se 31 Reservas Particulares do Patrimônio Natural, 15 Áreas de Proteção Ambiental, duas Florestas Nacionais e uma Área de Relevante Interesse Ecológico^{30,36}. Somadas, conservam uma área total de 492.000 hectares, correspondendo a 5,7% do território da BHrD.

O Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre do rio Doce (PABT) contempla 21 UCs como as mais relevantes para o processo de recuperação da biodiversidade na região. Dessas unidades, foram contempladas como unidades amostrais durante o estudo da Avaliação Ecológica Rápida a Floresta Nacional de Goytacazes, o Parque Estadual do Rio Doce (PERD), o Parque Estadual Sete Salões (PESS), a Reserva Biológica de Comboios e a RPPN Fazenda Bulcão^{30,36}.

Essas UCs estão localizadas entre duas importantes cadeias montanhosas na região Sudeste: o maciço da Serra do Espinhaço e da Mantiqueira, com relevo e vegetação variados e endemismo de espécies, isto é, uma região muito importante para a biodiversidade. As ameaças locais a essa diversidade podem levar ao processo de extinção, que pode não ser apenas local, mas se espalhar por uma região que represente perda irreversível de sua história evolutiva única.

Destacamos abaixo algumas das principais Unidades de Conservação e seu papel na conservação na BHrD (**Mapa 8**). A seção a seguir traz alguns detalhes das UCs mais importantes para o Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre do rio Doce⁴⁰⁰.

Principais Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do rio Doce (BHrD)

Parque Estadual do Rio Doce (PERD)

Criação da UC: 1944

Contexto: uma das UCs mais importantes da BHrD, é margeado pelo rio Doce na porção oriental. Possui aproximadamente 36.000 ha⁴⁰¹, está inserido na Serra da Mantiqueira, entre os municípios de Marliéria, Timóteo e Dionísio, no estado de Minas Gerais (**Foto 85**).

Destaque: um dos únicos remanescentes de floresta tropical (Floresta Estacional Semidecidual Submontana; **Miniquadro 3**) da região. Também é conhecido pelo complexo de 150 lagoas das quais 42 estão dentro do Parque³⁶, formando o sistema de lagoas do Vale do rio Doce (**Miniquadro 4**). Abriga grande biodiversidade, espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

Ameaças: apenas as lagoas do Parque estão totalmente preservadas dos impactos antrópicos. O PERD sofreu grande pressão por atividades de mineração e siderurgia, além da urbanização e de zonas agropastoris. Atualmente, sofre ameaças da indústria de celulose, devido às monoculturas do eucalipto, além de aterro das margens dos rios, canais e lagoas, fogo e lançamento de efluentes domésticos não tratados.



Foto 85. Ponte Queimada, sobre o rio Doce. Autor: Anoeljr. Parque Estadual do Rio Doce. Marliéria/Pingod'Água, MG, BR. 2008. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 2.0, Atribuição - Compartilha Igual Genérica.

Miniquadro 3. Floresta Estacional Semidecidual

A Floresta Estacional Semidecidual (FESD) é uma das vegetações do bioma da Mata Atlântica (Mata Atlântica de Interior), ocasionalmente também no Cerrado⁴⁰². É típica do Brasil Central e possui duas estações climáticas bem definidas: uma estação de chuvas intensas de verão e um período de estiagem mais seco⁴⁰³ (**Foto 86**). A FESD possui árvores que chegam a 20 m de altura, com perda parcial das folhas na estação seca. A quantidade depende das temperaturas mínimas do inverno e da quantidade de água disponível.



Foto 86. Floresta Estacional Semidecidual. (A) durante a estação chuvosa. Autor: Tarciso Leão. Sapé, PB, BR. 2013. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 2.0, Atribuição Genérica. (B) durante a estação seca. Fonte: Saiter *et al.* 2021⁴⁰⁴. São João de Petrópolis, ES, BR. 2017. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY 4.0, Atribuição Internacional.

Miniquadro 4. Sistema Lacustre do Vale do rio Doce

Um sistema lacustre é um grupo de corpos d'água. O Vale do rio Doce abriga o terceiro maior sistema de lagos do Brasil, sendo um dos 27 sítios de zonas úmidas importantes no país com reconhecimento internacional⁴⁰⁵. Contém cerca de 150 lagos e áreas de sistemas lênticos, com variações de nível devido às chuvas e às secas⁴⁰⁶ (**Foto 87**). Esse sistema se formou devido às mudanças na vazão dos rios da região. É estudado desde a década de 1980 e é reconhecido como uma área importante para a vida silvestre^{406,407}.

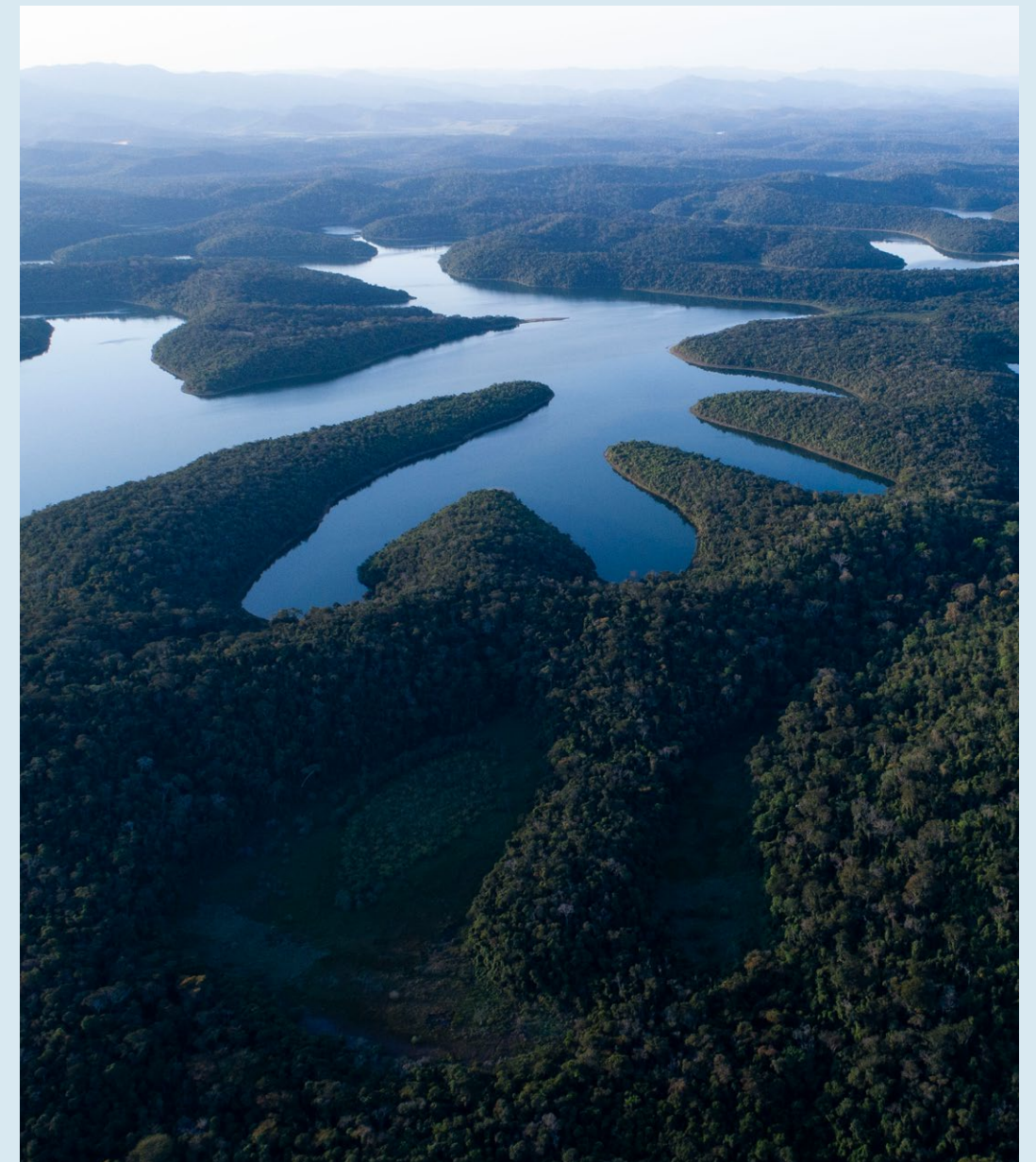


Foto 87. Lago Dom Helvécio.

Parque Estadual Sete Salões (PESS)

Criação da UC: 1998

Contexto: possui 12.520 ha, localizado nos municípios de Itueta, Resplendor e Santa Rita do Itueto, em Minas Gerais. É um remanescente de Mata Atlântica, com formações de campos rupestres (**Miniquadro 5**), Floresta Estacional Semidecidual, formações rochosas e cavernas. Possui relevo acidentado com montanhas e cachoeiras.

Destaque: é muito conhecido pelo pico dos Sete Salões (**Foto 88**), ponto mais alto da região (1.135 m de altitude), e pelo conjunto único de grutas¹, que dão nome à UC⁴⁰⁸. A caverna Sete Salões, visitada desde 1920⁴⁰⁸, possui 450 m de extensão e 15 m de profundidade. O PESS é essencial para a conservação de recursos hídricos da região, pois abriga cerca de 180 nascentes. Possui fauna e flora ricas, com espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

Ameaças: possui ocupação irregular, visitas desordenadas, caça, coleta de vegetais e incêndios florestais, além da pecuária, da agricultura e da mineração no entorno e em áreas ainda não regularizadas no interior do Parque⁴⁰⁸.



Foto 88. Parque Estadual Sete Salões, Resplendor, MG, BR. 2023.

¹ Para um *tour* virtual pela gruta que dá nome ao Parque, acesse <https://youtu.be/-YqtsHajRU8>.

Miniquadro 5. Características dos campos: limpo, sujo e rupestre

Os campos podem ser classificados de diversas formas, variando de acordo com as características da vegetação e a presença de rochas. Em geral, estão localizados em planaltos, encostas ou fundo de vale e são influenciados pela chuva, pelo vento, pela temperatura e pela espessura do solo.

Campo limpo: possui poucos arbustos ou árvores (menos de 10%)⁴⁰⁹, é abundante e com predominância de vegetação rasteira (**Foto 89**)⁴¹⁰. A umidade dos solos determina a separação em campo limpo úmido ou seco. O campo limpo ocorre onde o lençol freático é superficial, próximo a nascentes, encostas, nos fundos dos vales e bordeando as matas de galeria. O campo limpo seco ocorre sobre solos rasos em montanhas de arenito, em áreas de Cerrado com arbustos⁴¹¹.



Foto 89. Campo limpo. Autor: Joellsky. Parque Nacional das Emas, Goiás, BR. 2014. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 3.0, Atribuição-Compartilhado Não Adaptada.

Campo sujo: possui predominância de árvores e arbustos, além de gramíneas, com uma flora mista entre características campestres e florestais (**Foto 90**)⁴¹². Normalmente, está presente entre áreas de transição entre o campo limpo e a floresta e, por isso, pode possuir grande diversidade de plantas.



Foto 90. Campo sujo. Autor: Luciano Thomazelli. Parque Nacional das Emas, Goiás, BR. Este arquivo está licenciado sob a licença CC BY-SA 3.0, Atribuição-Compartilhada Não Adaptada.

Campo rupestre: comum em topos de serras de 900 a 2.000 m de altitude nos complexos montanhosos do interior do país⁴¹³, em regiões com precipitação entre 800 e 1.500 mm anuais, e estação seca de dois a cinco meses por ano (**Foto 91**). Possui arbustos e pequenas árvores em mosaicos intercalados por afloramentos rochosos e gramíneas. Devido à grande presença de rochas, o solo é raso, ácido e apresenta poucos nutrientes. A característica peculiar desse ambiente faz dele uma área de grande endemismo de espécies.



Foto 91. Campo rupestre. Autor: Roberto Murta. Serra do Espinhaço, 2008

Monumento Natural (MONA) Pico do Ibituruna

Criação da UC: 1983

Contexto: possui 1.076 ha, no município de Governador Valadares, Minas Gerais⁴¹⁴. Localiza-se à margem do rio Doce, o Pico do Ibituruna (**Foto 92**), com 1.123 m de altitude, está inserido em Floresta Estacional Semidecidual na Mata Atlântica⁴¹⁵.

Ameaças: ocorrência de incêndios criminosos provocados em seu interior e no entorno.



Foto 92. Pico do Ibituruna.

Floresta Nacional (FLONA) de Goytacazes

Criação da UC: 2002

Contexto: possui cerca de 1.425 ha, localizado nos municípios de Linhares, Espírito Santo. É considerada a maior floresta urbana do estado do Espírito Santo e conserva uma área significativa de Floresta Ombrófila Densa de aluvião, localizada na Planície Aluvial do rio Doce (**Foto 93**). É considerada um importante corredor central da Mata Atlântica, inserida no projeto Corredores Ecológicos⁴¹⁶.

Destaque: abrange alta diversidade de espécies, são 291 espécies de plantas identificadas, sendo 20 ameaçadas e quatro consideradas raras. Abriga ao menos 306 espécies de insetos, entre besouros e borboletas, 44 espécies de anfíbios, 43 répteis, 141 aves e 48 mamíferos⁴¹⁶.

Ameaças: a caça, o atropelamento de animais silvestres na BR-101, a introdução de espécies exóticas, a fragmentação da paisagem causada pela estrada, as linhas de transmissão e a degradação do entorno da UC, incluindo a expansão urbana⁴¹⁶.



Foto 93. Floresta Nacional de Goytacazes. Fonte: Em Movimento. Linhares, ES, BR.

Reserva Biológica (REBIO) de Comboios

Criação da UC: 1984

Contexto: possui 833 ha, sendo localizada entre os municípios de Linhares e Aracruz, no Espírito Santo (Foto 94). Está inserida na Mata Atlântica e contempla áreas de restinga, no Mosaico da Foz do rio Doce, nomeadamente no Delta do rio Doce (Miniquadro 6). Contempla dois Corredores Ecológicos, o SOCOMGO (Sooretama-Comboios-Goytacazes) e o Marinho do rio Doce⁴¹⁷.

Destaque: possui topografia plana e sem nascentes de água perene em seu interior. O rio Doce é o corpo d'água doce mais importante para a UC. As lagoas no entorno da REBIO são estrategicamente importantes e são utilizadas como recurso pela fauna local. Sua vegetação é composta por plantas resistentes à salinidade, como arbustos, gramíneas e cactos, mas também há formações herbáceas, arbustiva aberta e fechada, além de florestas inundáveis. Atua na proteção da biodiversidade, com ao menos 425 espécies de vertebrados. É local de reprodução para duas espécies de tartarugas marinhas ameaçadas de extinção (tartaruga-cabeçuda e a tartaruga-de-couro)⁴¹⁷.

Ameaças: plantações de eucaliptos para produção de celulose, urbanização e utilização incorreta de seus recursos naturais, como o uso da vegetação e da areia, incêndios e estruturas do setor petrolífero desativadas em seu interior⁴¹⁷.



Foto 94. Sede da Reserva Biológica Comboios, e sua cobertura de restinga original. Autor: Antônio de Pádua Almeida.

Miniquadro 6. Delta do rio Doce

O Delta do rio Doce está no Espírito Santo, ocupa cerca de 2.500 km² e é um dos deltas mais importantes do Brasil⁴¹⁸. Sua característica marcante é a influência do mar, que cria cordões litorâneos e restingas (Foto 95). Cordões são formações geológicas costeiras formadas por sedimentos trazidos por rios e oceanos ao longo de milhares de anos. A mudança das correntes marítimas favorece o depósito desses materiais, criando dunas de areia e áreas de vegetação resistente à salinidade e à seca, chamadas restingas.

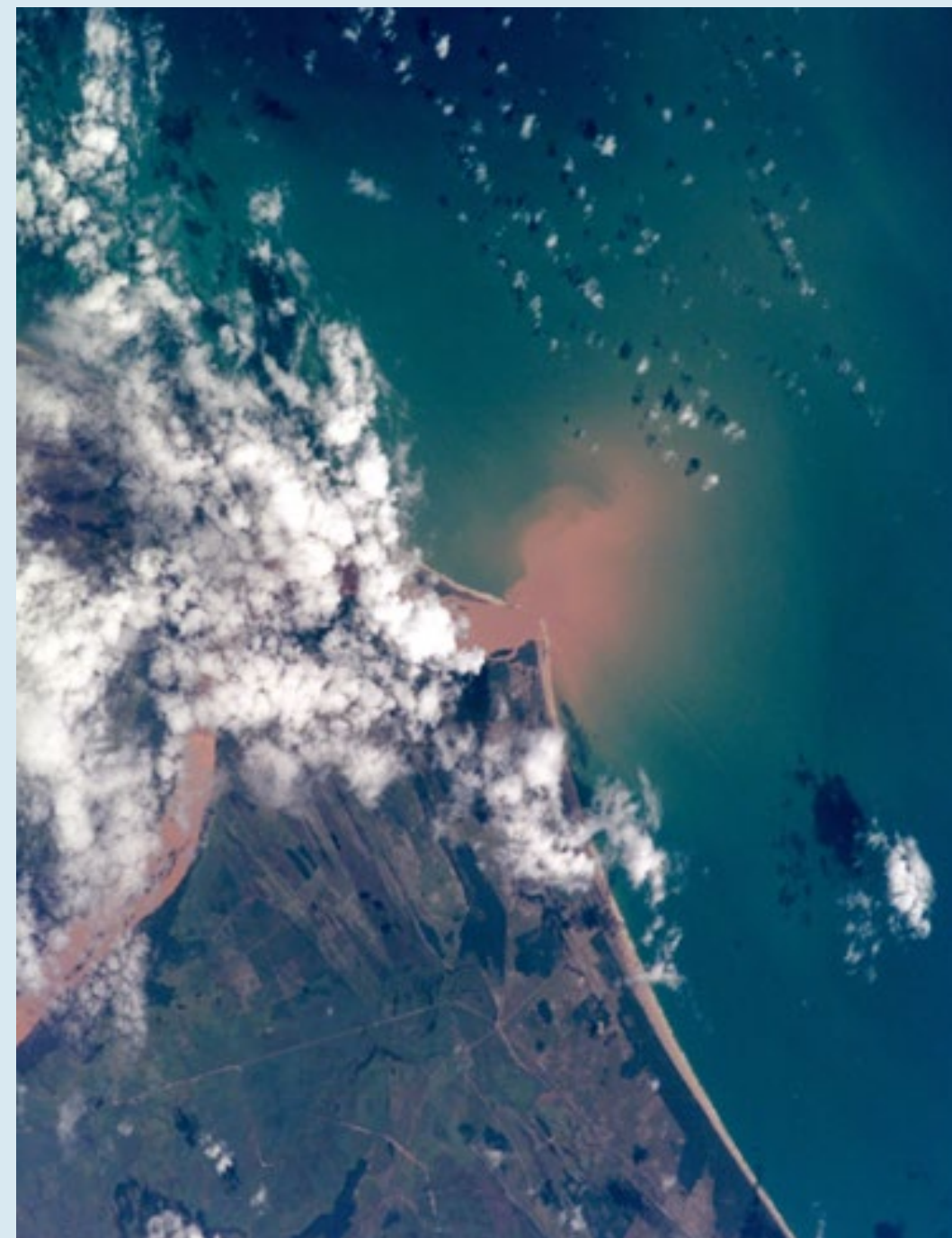


Foto 95. Delta do rio Doce no Oceano Atlântico. Fonte: Eol. Nasa ISS001-E-5420. Dezembro de 2000. Imagem de domínio público.

Quadro 11. Como criar uma UC e proteger a vegetação natural da minha propriedade?

Na Mata Atlântica, após o novo Código Florestal em 2012⁴¹⁹, os proprietários de terras devem manter 20% de sua área coberta por vegetação nativa, o que é chamado de Reserva Legal (RL). Essa medida visa preservar parte do ecossistema para manter a biodiversidade e os serviços naturais que beneficiam pessoas. Uma maneira permanente de proteger uma área em uma propriedade é criar uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), um dos 12 tipos de UCs regulamentadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)^{81,364}.

Essa reserva é privada, conserva a diversidade biológica e não interfere na propriedade em si. As RPPNs ampliam áreas protegidas de forma econômica, permitindo a participação privada na conservação. A criação de uma RPPN traz vantagens, como a isenção de imposto e prioridade em análises de projetos ambientais. Esse tipo de UC permite a realização de pesquisas e visitas, desde que sigam um plano de manejo específico. Não há um tamanho mínimo ou máximo estipulado, e a viabilidade da criação é avaliada durante uma vistoria técnica. Embora não sejam obrigatórios, estudos prévios podem ser úteis ao apresentar a proposta.

Exemplos de RPPN na BHRD

RPPN Fazenda Bulcão – Instituto Terra

Criação da UC: 1998

Contexto: foram recuperados e protegidos 608 hectares de Mata Atlântica. Essa área está localizada às margens das nascentes que formam o córrego Bulcão, em Aimorés, MG, um afluente do rio Doce. A iniciativa foi fundada pelo fotógrafo Sebastião Salgado e sua esposa, Lélia Wanick Salgado.

Destaque: em 2001, o Instituto Terra começou a produzir mudas típicas da Mata Atlântica do Vale do rio Doce para serem usadas na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) e em projetos externos, tendo sido plantadas cerca de 2 milhões de árvores. Após 10 anos de projeto de restauração e recuperação da vegetação, já era evidente o domínio da floresta nos morros (**Foto 96**).

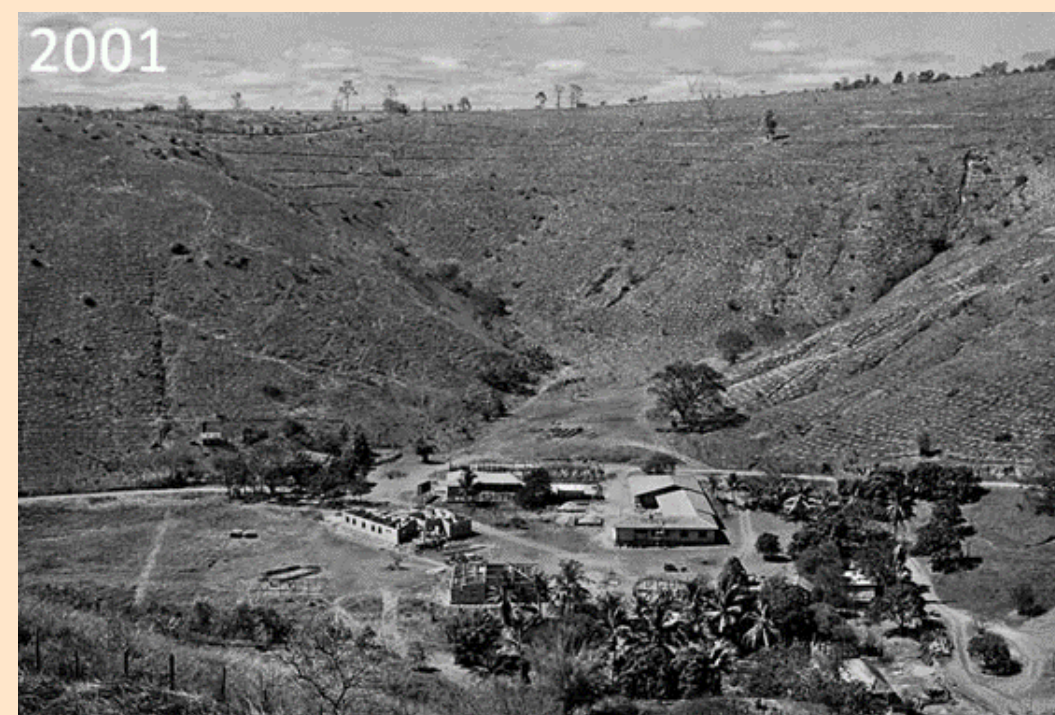


Foto 96. RPPN Fazenda Bulcão. Fotografias de 2001 e 2013 mostrando a alteração da paisagem após o plantio em massa de mudas de espécies da Mata Atlântica⁴²⁰.

As florestas tropicais, por meio de unidades de conservação e propriedades rurais, desempenham um papel vital na sustentabilidade ambiental e na conservação da biodiversidade. Em primeiro lugar, as unidades de conservação oferecem um refúgio seguro para uma miríade de espécies ameaçadas de extinção, permitindo que prosperem em um ambiente protegido. Além disso, essas áreas também servem como locais de pesquisa e educação,

permitindo que cientistas e o público em geral compreendam melhor os ecossistemas e os serviços ambientais que fornecem. Ao mesmo tempo, a restauração florestal em propriedades rurais não apenas contribui para a conectividade dos habitats naturais, mas também auxilia na conservação do solo e da água, promovendo práticas agrícolas sustentáveis e mitigando os impactos das mudanças climáticas.

Por exemplo, a conservação e a restauração que vêm ocorrendo em áreas da Mata Atlântica também têm implicações para a qualidade de vida das comunidades locais e a segurança hídrica. As florestas desempenham um papel fundamental na regulação do ciclo da água, contribuindo para o abastecimento de água para consumo humano, agricultura e indústria. Ao proteger e regenerar essas florestas, as unidades de conservação e as propriedades rurais ajudam a garantir água, reduzindo os riscos de escassez em períodos de estiagem. Isso é especialmente crucial em regiões densamente povoadas que dependem dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo bioma.

Por último, mas não menos importante, a conservação das florestas tropicais brasileiras, especialmente a Mata Atlântica, respeita e valoriza o conhecimento tradicional das comunidades locais, promovendo a coexistência harmoniosa entre o ser humano e a natureza. As práticas de manejo sustentável transmitidas ao longo das gerações, frequentemente, encontram eco na restauração e no cuidado das florestas, contribuindo para a preservação da cultura e dos modos de vida dessas comunidades. Ao incentivar a participação ativa das pessoas na gestão das unidades de conservação e na recuperação das áreas degradadas em propriedades rurais, cria-se um senso de responsabilidade compartilhada e uma conexão mais profunda com o ambiente, resultando em um futuro mais equilibrado e saudável para todos.





Capítulo 5

**Desdobramentos
do monitoramento
da biodiversidade
terrestre**



Consequências do primeiro ano de coleta de informações

O primeiro ano de investimento e esforço no inventário e monitoramento da biodiversidade terrestre na Bacia Hidrográfica do rio Doce (BHRD) foi, sem dúvida, muito intenso. No entanto, para que todos esses organismos fossem registrados corretamente, foi necessário usar um método que orientasse todas as ações e organizasse as formas de obter conhecimento a partir das observações passadas e atuais. O

Durante as campanhas realizadas, foram mais de 100 mil organismos de 2.200 espécies registrados pela equipe, que era composta por mais de 100 pessoas.

método utilizado neste e em todos os estudos científicos conhecidos pelo grande público atualmente é o método científico.

O método científico possui algumas características importantes para a compreensão de seus resultados. Uma delas é que os resultados científicos não representam a opinião do pesquisador, mas sim a tradução de um fenômeno natural por meio da matemática.

Tudo começa com a pergunta motivadora. No caso do estudo dos impactos após o rompimento da barragem de Fundão, a pergunta natural é se o rompimento impactou, irreversivelmente ou não, a biodiversidade da bacia do rio Doce. Essa pergunta surge porque, geralmente, há uma suspeita sobre um determinado assunto, baseada em observações anteriores do formulador da pergunta. No caso do rio Doce, todos podiam observar os impactos físicos da onda de rejeitos na paisagem, então a suspeita, expectativa ou, no jargão científico, a hipótese científica era de que a biodiversidade do rio e, talvez, de toda a Bacia, teria sido negativamente alterada pelo derramamento.

A partir das perguntas iniciais e das expectativas, planejamos como realizar as observações e os experimentos. Esse planejamento é chamado de delineamento amostral ou experimental. Através da análise dos resultados do experimento e das observações, o pesquisador, que utiliza o método científico, se baseia nos resultados numéricos, frequentemente matemáticos, para tirar conclusões e orientar tomadas de decisão. Nessa etapa, a opinião não é relevante; o que importa são as informações numéricas e o quanto elas se aproximam da realidade.

Um princípio fundamental do método científico é a reprodutibilidade, ou seja, o experimento e as observações devem ser executados com rigor e as condições de execução devem ser relatadas de forma que outras pessoas possam reproduzir os experimentos, seja para aplicá-los em diferentes situações, seja para verificar a confiabilidade dos resultados relatados. Se uma pergunta ou experimento pode ser repetido várias vezes e a hipótese proposta para explicar os fenômenos observados é confirmada em diferentes locais e por diferentes pessoas, pode-se considerar que a hipótese é válida como explicação do fenômeno observado. Por outro lado, se descobrimos que a hipótese não explica o fenômeno, devemos descartá-la e propor uma nova explicação. Independentemente de estarem de acordo ou não com as previsões iniciais, essas descobertas representam avanços no conhecimento.

Para entender a natureza e descrevê-la matematicamente, são necessárias muitas amostras. Assim se tenta contornar a variação ambiental. Além disso, a BHRD carecia de dados

anteriores ao acidente de Mariana, isto é, não havia uma linha de base de conhecimento específico sobre os trechos mais afetados. Isso era importante porque, além da variação natural de que todo ecossistema está sujeito ao longo do tempo, a BHRD já foi impactada por diferentes usos por muitas décadas (detalhes no **Capítulo 1**), da mineração à agropecuária, do lançamento de esgoto doméstico ao desflorestamento de suas matas ciliares e à proliferação de espécies invasoras. Todo tipo de impacto deixa um efeito legado, como a herança de uma dívida!

A partir do conhecimento dos impactos anteriores ao rompimento da barragem e da expectativa de que esses impactos pudessem persistir e se somar aos efeitos prejudiciais do rompimento, tornou-se imperativa a separação dos efeitos nocivos de cada fonte de impacto. O estudo precisava avaliar o quanto a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos da Bacia haviam sido especificamente alterados pelo rompimento da barragem. Para conseguir distinguir esses efeitos, foi necessário um planejamento criterioso do delineamento experimental, de modo a posicionar áreas de amostragem em regiões impactadas pelo efeito legado e em regiões impactadas pelos rejeitos da barragem do Fundão. Portanto, identificar precisamente o impacto do acidente de Mariana nos ecossistemas aquáticos e nas margens do Rio era, e ainda é, uma tarefa hercúlea. Os esforços foram enormes, com dezenas de profissionais dedicando-se à análise dos dados coletados em campo na tentativa de responder às perguntas e expectativas que foram colocadas sobre o estudo.

A equipe responsável pelo estudo, em seu primeiro ano, esteve dedicada a abordar e responder oito perguntas e outros oito objetivos específicos determinados pelo IBAMA^{87,88}, após o período de notificação e acordos entre a Mineradora Samarco, o Ministério Público Federal e os governos de Minas Gerais e do Espírito Santo. Os objetivos foram alvo dos estudos e da avaliação criteriosa de uma quantidade grande de informações sobre a biota, características dos solos ao longo da Bacia, seu uso e transformação da paisagem ao longo de três décadas, presença e intensidade de contaminantes presentes nos organismos estudados, dentre outros aspectos.

Os principais resultados apontaram que as alterações da paisagem documentadas nas três décadas anteriores estão profundamente ligadas ao uso do solo e às características socioeconômicas da região. Nessa escala de análise, não foram notadas alterações que pudessem ter sido diretamente associadas ao desastre.

Ao final da avaliação do primeiro ano de atividades, muito conhecimento foi acumulado sobre os pontos específicos abordados em cada parte do estudo e muito se aprendeu para que o estudo fosse melhorado como um todo. Por exemplo, após a avaliação, foram descartados efeitos em ampla escala espacial entre a mudança da cobertura florestal na Bacia Hidrográfica e o desastre de Mariana.

Da mesma forma, os estudos dedicados à análise de contaminantes, tanto nos organismos estudados quanto nos solos, permitiram que toda a equipe aprendesse que a escala de estudo dedicada a toda a Bacia Hidrográfica não seria adequada para descobrir possíveis impactos de contaminantes. **Trocando em miúdos, o estudo abordou tais questões de forma ampla e ficou claro, após a interpretação dos resultados, que, em uma escala espacial, foi grande a quantidade de contaminantes**

derramados no solo ou nos organismos estudados, o que estava mais relacionado à composição dos solos da Bacia como um todo, que em relação aos trechos que foram afetados pelo despejo do rejeito. Uma das premissas mais importantes em estudos ambientais, entre a proximidade das fontes emissoras ou causadoras de impactos e a própria intensidade dos impactos, não pode ser demonstrada a partir da escala abrangida pelo estudo nessa fase.

Além da questão da dimensão espacial, após o primeiro ano na área de estudo, o aprendizado mostrou que parte do delineamento amostral não conseguiria fazer com que as oito perguntas e os oito objetivos fossem atingidos.

Parte das causas identificadas pela equipe executora dizia respeito ao tempo de execução do estudo, iniciado cerca de três anos após o desastre, mas também à dimensão espacial muito ampla nessa primeira tentativa. Os principais resultados e a avaliação dos especialistas indicaram que o estudo deveria mudar e ser direcionado para as áreas imediatamente adjacentes ao impacto causado pelo derramamento da lama, especialmente próximo a sua fonte: a barragem de Fundão.

Para direcionar o estudo, os especialistas selecionaram os tipos de ambientes mais adequados para compreender os efeitos negativos que a suposta lama

derramada teria causado ao ambiente. As áreas próximas aos rios Gualaxo do Norte e do Carmo foram identificadas como prioritárias, até a chegada do rio Doce à Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, que foi a estrutura que conteve a onda de lama após o rompimento da barragem. Além disso, foram consideradas prioritárias as áreas que estavam passando por processos de restauração após os impactos sofridos em 2015. A concepção dessa avaliação tinha como objetivo possibilitar que o programa de monitoramento fornecesse informações sobre a intensidade, a extensão e a duração dos impactos. Uma das razões para isso foi a oportunidade de concentrar esforços em uma região geográfica menor.

Esse primeiro ano de estudos mostrou também que parte das maiores preocupações que se tinha, com os possíveis impactos nas Unidades de Conservação ao longo do rio Doce, especialmente o Parque Estadual do Rio Doce, não se confirmaram. Os resultados não mostraram impactos nas UCs que pudessem ser atribuídos ao desastre de Mariana.

Isso também permitiu que as propostas de alteração e amadurecimento pudessem ser direcionadas a áreas não protegidas e fora de áreas prioritárias para a conservação definidas antes do desastre.

Estrutura, parcerias e governança

Pode-se afirmar que o processo de execução, governança e fiscalização do estudo de impactos ambientais sobre a fauna terrestre na BHRD é único no Brasil. Estiveram envolvidas a equipe interna da Fundação Renova, uma equipe multidisciplinar de especialistas,

analistas ambientais de diversos órgãos ambientais, bem como a vigilância atenta do Ministério Público Federal e da sociedade civil. O envolvimento e o compromisso desses diversos atores conferiram ao estudo o cuidado de execução necessário para atribuir-lhe um caráter ímpar em sua existência. Pode-se também afirmar que a preocupação com a revisão e o aprimoramento dos processos levaram a um ciclo virtuoso e orgânico de melhoria contínua das atividades desempenhadas.

Além do aprendizado relacionado à execução do programa, é importante destacar a participação de diversos atores no processo. A vontade compartilhada por todos de que o estudo fosse o melhor possível dentro das condições disponíveis foi fundamental para o sucesso. Destacamos positivamente o processo de revisão por pares ao qual todos os relatórios foram submetidos após sua conclusão e entrega. Esse processo representou um primeiro filtro para o conteúdo e a apresentação dos resultados. Mais do que isso, foi o primeiro crivo pelo qual as conclusões de cada especialista deveriam passar. Isso permitiu que outros profissionais qualificados questionassem rigorosamente o que estava sendo apresentado como resultado, incentivando todos os profissionais envolvidos a melhorarem seus desempenhos pessoais, a compreensão dos dados e as implicações do que estava sendo proposto em cada relatório. Esse processo representa a base do aprendizado científico, como explicado no subitem anterior.

Igualmente importantes foram os fóruns escolhidos para discussão de todos os resultados obtidos. Isso se deu através de *Workshops* temáticos (**Foto 97**), reuniões realizadas sempre após a entrega dos relatórios ao corpo técnico de profissionais e representantes da sociedade civil que acompanhavam os trabalhos com assentos na Câmara Técnica de Biodiversidade. Esses *Workshops* eram reuniões de caráter técnico que recebiam todos os atores envolvidos no acompanhamento e na fiscalização do estudo. Durante a reunião, todos eram escutados e podiam discutir as consequências dos resultados obtidos com os especialistas responsáveis pela execução dos estudos em campo. Além disso, e mais importante, todos os participantes poderiam sugerir mudanças ou discutir as mudanças sugeridas pelos especialistas.



Foto 97. Foto do Workshop de discussão dos resultados. Fonte: Bicho do Mato, 2019.

Os estudos indicaram que, para ter as respostas esperadas e determinadas no início do projeto, eram necessárias mudanças no delineamento do estudo, principalmente nas áreas que deveriam ser inventariadas e monitoradas a seguir. E é o que aconteceu, a segunda fase do projeto, que é o monitoramento, usou o conhecimento obtido na AER para definir novas áreas e organismos que seriam amostrados e monitorados ao longo do tempo.

A verdade é que, quando se planeja um estudo dessa magnitude, é determinado onde se quer chegar e o que fazer com os resultados, mas, às vezes, pode-se chegar onde nunca se imaginou. É um pouco disso que aconteceu ao longo da Avaliação Ecológica Rápida (AER). Assim, alterações na direção de um projeto dessa magnitude podem ocorrer a qualquer momento, principalmente porque se trata da natureza, que é uma entidade viva e muda ao longo do tempo e do espaço. Além disso, o primeiro ano de avaliação mostrou a importância do conhecimento prévio da biodiversidade e do meio ambiente, quer dizer, antes que se percam as características naturais através de algum fenômeno natural ou de origem antrópica. Isso porque conservar ou restaurar um ambiente que não se conhece é muito mais difícil, talvez impossível. **Os resultados obtidos ao longo do primeiro ano de avaliação auxiliaram na determinação do futuro do projeto que visa, entre outras coisas, devolver a diversidade e funcionalidade das áreas atingidas pela onda de rejeitos proveniente do rompimento da barragem.**

Participação da população

Apesar do sofrimento causado pelos efeitos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, a população ao longo da BHRD, incluindo aquelas das áreas mais afetadas pela onda de rejeitos, bem como aquelas que estavam mais distantes e sofreram consequências indiretas, desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento da Avaliação de Impactos Ambientais. Além disso, ainda hoje colaboram no desenvolvimento do Programa de Monitoramento e nos Planos de Ação (que serão detalhados a seguir). A disponibilidade de acesso para pesquisadores e programas de recuperação ambiental, tanto em áreas afetadas quanto em áreas não afetadas pelos rejeitos, foi e continua sendo essencial para o sucesso do processo de recuperação ambiental em andamento como medida reparatória e compensatória do desastre.

Isso demonstra que a população acreditava e ainda acredita na melhoria da qualidade de vida por meio da ciência, reconhecendo a relevância e a importância dos estudos propostos. É um indicativo empírico de que a sociedade e a ciência desempenham papéis interligados e complementares na construção de um ambiente melhor para se viver.

As informações obtidas durante o monitoramento também são significativas para a sociedade, especialmente para os proprietários das áreas onde ele é realizado. Com base no conhecimento gerado, eles podem adotar melhores práticas de uso da terra e optar pela conservação das áreas que servem de habitat para as espécies.

O nascimento de um novo programa de monitoramento

Após o primeiro ano da Avaliação Ecológica Rápida (AER) na BHRD, realizado no momento posterior ao rompimento da barragem de Fundão, cujos resultados foram descritos no **Capítulo 3**, e de conhecimento dos primeiros resultados, o programa passou para o próximo passo. Essa primeira investida permitiu conhecimento de base sobre a fauna e a flora terrestre das áreas afetadas, o entendimento de alguns efeitos e impactos que puderam ser identificados, mas, sobretudo, da identificação de espécies e grupos de espécies indicadores de qualidade ambiental e de pontos de melhoria a serem abordados com o andar do programa.

Como mencionado anteriormente, o aprendizado do primeiro ano possibilitou uma reformulação do programa de monitoramento. O novo programa foi projetado com um foco específico em espécies consideradas bioindicadoras, ou seja, aquelas que são sensíveis aos impactos ambientais, tanto em áreas diretamente afetadas quanto em áreas não afetadas. Foram selecionados grupos de insetos (abelhas, besouros, borboletas, formigas e libélulas), anfíbios (girinos e adultos), répteis (terrestres, como serpentes e lagartos, e semiaquáticos, como tartarugas), pequenos mamíferos e aves. Esses grupos de espécies foram escolhidos porque poderiam ser avaliados diretamente em relação aos impactos causados ou nas áreas que foram alvo de iniciativas de recuperação ambiental.

Além disso, os grupos selecionados facilitaram o estudo devido ao fato de possuírem biologia relativamente bem conhecida e porque apresentavam abundância (número de indivíduos) e frequência de ocorrência na natureza em quantidade adequada para fins

de estudo. Em outras palavras, foram escolhidos organismos que são relativamente bem compreendidos e que são encontrados com facilidade na natureza.

O novo programa de monitoramento iniciou-se em 2021 e pode estender-se por até 10 anos. O tempo de monitoramento poderá variar de acordo com o grupo de espécies monitoradas. Na fase atual, o monitoramento é de longo prazo, diferente do que foi aplicado durante a AER, que era um estudo de curto prazo. Os principais objetivos são de entender como o processo de restauração das áreas afetadas pode auxiliar no restabelecimento da fauna e da flora terrestres nas áreas atingidas pelo rompimento da barragem. Também vai avaliar se as áreas naturais remanescentes – aquelas que não sofreram impacto – são suficientes para ajudar no processo de recuperação de áreas degradadas, agindo como áreas-fonte de espécies e recursos importantes para recuperação de toda a região alterada. Especificamente, o novo monitoramento listou como objetivos responder 3 temas principais:

1. Quais os impactos persistentes ou recorrentes do evento sobre as espécies da fauna e da flora terrestres da bacia do rio Doce, qual a magnitude, a abrangência espacial e temporal desses impactos?
2. Há tendência de aumento de condições ambientais favoráveis para o restabelecimento de populações de animais e plantas e dos processos ecológicos afetados pelo rompimento da barragem?
3. As ações de restauração, recuperação e compensação da bacia do rio Doce estão levando ao aumento na abundância, distribuição ou riqueza de espécies ou grupos funcionais ameaçados, sensíveis ou chave, nos diferentes contextos afetados?

Essa fase do novo monitoramento teve também a participação de especialistas e o processo de desenvolvimento seguiu o adotado no primeiro ano de estudos. Isso garantiu que o programa fosse também aperfeiçoado de acordo com a realidade do monitoramento e da expertise dos pesquisadores.

Impactos positivos para a conservação de espécies

Planos de ação para conservação

Conforme o ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), os Planos de Ação Nacionais para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico (PAN) são instrumentos de gestão que têm como objetivo reunir e potencializar esforços, bem como otimizar a captação e a gestão dos recursos destinados à conservação das espécies ou dos ambientes prioritários abordados pelos PANs. Para alcançar esse propósito, esses planos promovem a troca de experiências entre os diversos atores envolvidos, adotando uma abordagem integradora e participativa.

Os Planos de Ação visam identificar, com base nas ameaças que afetam as espécies, quais instrumentos de gestão devem ser direcionados ou aprimorados para beneficiar o processo de conservação. Suas ações incluem intervenções em políticas públicas, sensibilização

das comunidades locais e o controle das atividades da sociedade que possam aumentar os riscos e as ameaças enfrentados pelas espécies consideradas ameaçadas. De forma geral, as etapas de um PAN envolvem seis grandes divisões (**Figura 13**).



Figura 13. Etapas de um Plano de Ação Nacional (PAN).

Plano de Ação para a Conservação da Biodiversidade Terrestre do rio Doce

No caso do Plano de Ação para a Conservação da Biodiversidade Terrestre do rio Doce (PABT), a deliberação não surgiu do Ministério do Meio Ambiente, mas foi uma determinação do Comitê Inter Federativo (CIF) que, em 04 de agosto de 2017, emitiu a Deliberação nº 91 do CIF⁴²², baseada na Nota Técnica 02/2017/CTBio/CIF⁴²³. Dessa forma, como o Plano não foi elaborado pelos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação, se trata de um Plano de Ação (PA) e não de um Plano de Ação Nacional (PAN).

Para viabilizar a elaboração do Plano de Ação, a Fundação Renova contratou, em 2017, uma entidade sem fins lucrativos para conduzir o projeto. Além dos produtos previstos, a instituição mapeou os principais *stakeholders*, isto é, todas as partes interessadas, que incluíam pesquisadores especialistas na flora e na fauna da BHRD, ou que possuíam conhecimento relevante sobre os grupos a serem avaliados, além de pesquisadores com experiência em Planos de Ação.

A abrangência geográfica do PABT foi estabelecida como um raio de 5 km de distância em relação a cada margem do rio Doce, desde a barragem de Fundão até a foz do rio Doce. Além disso, importantes Unidades de Conservação da região foram inteiramente consideradas, mesmo que ultrapassassem o raio estabelecido. Isto ocorreu para o Parque Estadual do Rio Doce, o Parque Estadual dos Sete Salões e a Floresta Nacional de Goytacazes (detalhes sobre essas reservas no **Capítulo 4**).

Foram alvo da avaliação e são hoje alvo de ações do PABT as espécies ameaçadas de extinção com ocorrência dentro da área afetada, além de espécies indicadas por especialistas como suscetíveis e localmente afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão. A elaboração, a aprovação, a publicação, o acompanhamento da implementação, a monitoria e a revisão do PABT utilizaram as diretrizes estabelecidas na Instrução Normativa nº 25 do ICMBio⁴²⁴, com adaptações específicas para atender ao Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC)⁴²⁵ e a Nota Técnica nº 6/2017/CTBio/DIBIO/ICMBio⁴²⁶.

Para elaboração do PABT, foram utilizadas, como fonte de dados das espécies, a AER além das informações contidas no relatório de possíveis impactos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, desenvolvido pela consultoria Golder Associates⁹⁰. Também foram considerados:

- inventário de espécies potencialmente presentes na área afetada através de dados secundários;
- inventário dos danos e das ameaças decorrentes do rompimento da barragem, baseado nos estudos existentes ou através do conhecimento de pesquisadores sobre a fauna e a flora da região.

O PABT foi consolidado em três etapas: (1) aplicação de questionário distribuído a especialistas para compilar potenciais ameaças e revisar as listas de espécies ameaçadas potencialmente afetadas; (2) oficina de Planejamento Participativo e (3) oficina de Metas e Indicadores. Esse processo contou com a participação de instituições de ensino e pesquisa públicas e privadas, representantes de órgãos públicos ambientais, associações, Organizações Não Governamentais (ONGs), gestores das Unidades de Conservação, Grupo de Assessoramento Técnico (GAT) do PABT e demais instituições atuantes na região. Ao final, foram elaboradas 98 ações distribuídas em 12 estratégias para 365 espécies (sendo 331 ameaçadas de extinção) que, após análise de indicadores e metas exequíveis dentro do escopo e do prazo de execução das atividades do Plano, permaneceram descritas em 49 ações.

As estratégias do Plano vão desde a restauração do hábitat das espécies, passando por iniciativas de Educação Ambiental e Ciência Cidadã, até o apoio a políticas públicas e estratégias de conservação *in situ* e *ex situ* das espécies. O monitoramento, foco do conteúdo deste livro, é uma das 49 ações previstas no PABT que se encontram em execução no intuito de promover a conservação e a melhoria do *status* de conservação das espécies alvo na Bacia.

Conheça na íntegra as Estratégias do PABT:

1. Promover pesquisas sobre as espécies-alvo e a recuperação dos seus habitats
2. Promover a recuperação da fauna, flora e seus habitats
3. Recuperar áreas degradadas
4. Manter, recuperar, elou ampliar os habitats e a conectividade entre eles
5. Elaborar e fortalecer programas de conservação "ex situ" da flora e fauna
6. Mitigar o extrativismo predatório/ilegal através de arranjo produtivo local
7. Desenvolver uso sustentável dos recursos
8. Sensibilizar a sociedade para a conservação das espécies e habitats alvo deste Plano
9. Adequar instrumentos normativos para auxiliar na recuperação das áreas e conservação das espécies
10. Fortalecer as instituições envolvidas na conservação/manejo e pesquisa/ensino
11. Avaliar de forma quantitativa os métodos e intervenções
12. Manejar rejeito

Perspectivas futuras

De mãos dadas para a conservação da biodiversidade

A conservação da biodiversidade refere-se à proteção e gestão da diversidade de formas de vida na Terra, abrangendo ecossistemas, espécies e diversidade genética, como detalhado anteriormente. Essa conservação é fundamental para o bem-estar a longo prazo das sociedades humanas e do planeta como um todo. No entanto, de maneira contraditória, a sociedade ainda mantém um modelo de consumo e extrativismo que representa uma ameaça à biodiversidade, causando perda de habitat, poluição, mudanças climáticas, superexploração de recursos e introdução de espécies exóticas invasoras, entre outras atividades.

São cada vez mais frequentes os exemplos de iniciativas de conservação bem-sucedidas a partir da atuação conjunta de diferentes parceiros, como governos, organizações não governamentais (ONGs), empresas e comunidades locais⁴²⁷. A colaboração entre esses parceiros é fundamental para garantir a proteção e o uso sustentável dos recursos naturais e promover o desenvolvimento econômico e social⁴²⁸.

Como cada ator da sociedade pode contribuir para o sucesso da conservação da biodiversidade?

1. Política e legislação: os governos desempenham papel vital no estabelecimento de políticas, regras e leis para proteção da biodiversidade. Podem criar áreas protegidas, estabelecer planos de conservação e fiscalizar o cumprimento das regras estabelecidas. E, ainda, colaborar com organizações internacionais e outros países para desenvolver acordos e tratados para a conservação da biodiversidade, como a Convenção sobre Diversidade Biológica^{79,429}.

2. Pesquisa e monitoramento: instituições científicas e pesquisadores contribuem para a conservação da biodiversidade por meio de estudos, levantamentos e programas de monitoramento. Eles ajudam a identificar espécies ameaçadas, avaliar a saúde dos ecossistemas e fornecem dados valiosos para o planejamento da conservação. Os resultados da pesquisa também informam os formuladores de políticas e ajudam a moldar estratégias de conservação eficazes.
3. Organizações de conservação: ONGs e organizações conservacionistas se envolvem em atividades como restauração de habitat⁴³⁰, reintrodução de espécies, alcance comunitário e educação. Essas organizações frequentemente colaboram com as comunidades locais para promover práticas sustentáveis e desenvolver iniciativas de conservação que considerem as necessidades das pessoas e da natureza.
4. Práticas sustentáveis: empresas podem ter impacto significativo na biodiversidade por meio de suas ações. Ao adotar práticas sustentáveis, as empresas podem reduzir sua pegada ecológica e minimizar os impactos negativos na biodiversidade. Isso pode incluir a implementação de fornecimento responsável, a redução da poluição e do desperdício e o apoio a iniciativas ecologicamente corretas. Parcerias entre organizações conservacionistas e empresas podem criar soluções inovadoras que promovam a sustentabilidade ambiental e econômica.
5. Envolvimento da comunidade: as comunidades locais que vivem perto ou dentro de importantes *hotspots* de biodiversidade desempenham um papel crucial nos esforços de conservação. O seu envolvimento e apoio são vitais para o sucesso a longo prazo de qualquer iniciativa de conservação. Envolver as comunidades locais nos processos de tomada de decisão, fornecer-lhes opções alternativas de subsistência e aumentar a conscientização sobre a importância da biodiversidade podem ajudar a promover um senso de propriedade e administração.
6. Ações individuais: cada indivíduo pode contribuir para a conservação da biodiversidade através de escolhas e ações pessoais. Isso pode envolver a prática do consumo responsável, a redução de resíduos, o apoio a produtos sustentáveis, a participação em iniciativas de ciência cidadã e a defesa de questões de conservação.

Ao trabalharem juntos, esses diferentes parceiros podem complementar os pontos fortes e a experiência uns dos outros, alavancar recursos e criar uma abordagem sinérgica para a conservação da biodiversidade. A colaboração permite o compartilhamento de conhecimento, estimula a inovação e promove a sustentabilidade a longo prazo dos esforços de conservação. Além disso, ajuda a enfrentar desafios complexos que exigem ação coletiva, como as mudanças climáticas e a fragmentação de habitats. Em última análise, o sucesso da conservação da biodiversidade depende do compromisso coletivo e dos esforços coordenados de várias partes interessadas.

Economia da biodiversidade

A economia da biodiversidade, ou economia ecológica, é um campo interdisciplinar que examina a relação entre as atividades econômicas, o bem-estar humano e a conservação da biodiversidade⁴³¹. Busca incorporar o valor dos ecossistemas e da biodiversidade nos

processos de tomada de decisão econômica. A economia da biodiversidade pode, de fato, ser usada como uma saída para a restauração de habitats de várias maneiras:

1. Valorização dos serviços ecossistêmicos: a economia da biodiversidade ajuda a atribuir valores econômicos a esses serviços ecossistêmicos (ver **Capítulo 1**), permitindo que os formuladores de políticas e os gestores da terra reconheçam a importância de habitats intactos. Ao quantificar os benefícios econômicos de ecossistemas saudáveis, projetos de restauração florestal podem ser justificados e financiados de forma mais eficaz (**Foto 98**).



Foto 98. Restauração Florestal com foco na segurança hídrica: Nascente em recuperação na Bacia rio Doce.

1. Análise custo-benefício: útil para avaliar os potenciais ganhos econômicos da restauração de habitats, comparando os custos das atividades de restauração, como reflorestamento ou reabilitação de áreas úmidas, com os benefícios derivados da melhoria dos serviços ecossistêmicos e do aumento da biodiversidade. Essa análise ajuda os tomadores de decisão a avaliar a viabilidade financeira e os retornos sobre o investimento associados a projetos de restauração.
2. Pagamento por serviços ambientais (PSA): através de incentivos econômicos a proprietários de terras ou comunidades para manter ou restaurar habitats que fornecem serviços ecossistêmicos valiosos, pode-se pagar agricultores pela implementação de práticas agrícolas sustentáveis que protegem a biodiversidade (ver **Quadro 5, Capítulo 4**). Essas iniciativas criam oportunidades econômicas para os proprietários de terras e reforçam o valor da conservação da biodiversidade.
3. Ecoturismo e empreendimento baseados na natureza: a restauração de habitats pode criar oportunidades para o ecoturismo e o empreendimento baseados na natureza,

que contribuem para as economias locais, preservando a biodiversidade (detalhes no **Capítulo 4**). Habitat restaurados, muitas vezes, atraem visitantes interessados em experimentar a vida selvagem e paisagens naturais. Isso pode gerar renda para as comunidades locais por meio de serviços relacionados ao turismo, como acomodações, orientação e atividades recreativas ecológicas.



Foto 99. Crepúsculo.

4. Instrumentos baseados no mercado: como compensações da biodiversidade e da certificação ambiental, podem apoiar a restauração de habitats. As compensações de biodiversidade envolvem a compensação da perda de habitats em um local, restaurando ou protegendo habitats em outro local. Essa abordagem incentiva a restauração e conservação de habitats, exigindo que desenvolvedores ou indústrias compensem seus impactos ecológicos. A certificação ambiental, como a rotulagem ecológica para bens produzidos de forma sustentável, também pode criar demanda no mercado por produtos derivados de habitats restaurados.



Foto 100. Restauração florestal.

Ao integrar considerações econômicas na restauração de habitats, a economia da biodiversidade pode desempenhar um papel crucial ao demonstrar os benefícios econômicos e a viabilidade das iniciativas de conservação. Essa abordagem fornece uma estrutura para

atribuir valor à natureza e alinhar os objetivos de conservação com incentivos econômicos, resultando em práticas de restauração de habitats mais eficazes e sustentáveis. Além disso, ao reconhecer o valor econômico da biodiversidade, a economia da biodiversidade pode contribuir para a integração de práticas de conservação e para a consideração das preocupações com a biodiversidade em processos de tomada de decisão econômica mais abrangentes.

Conhecimento gera conhecimento

O conhecimento é uma fonte inesgotável, pois quanto mais se aprende sobre algo, mais se percebe que há muito mais a ser conhecido e explorado. É verdade que nunca se pode ter um domínio completo de qualquer assunto, especialmente quando se trata da natureza e de seus segredos. Apesar da Avaliação de Impactos Ambientais (AER) realizada e do monitoramento em curso, é possível que nem todas as perguntas sejam respondidas e que novas questões surjam ao longo do processo. Portanto, o programa de monitoramento está em constante evolução, buscando as respostas mais relevantes para cada fase e contexto. Este é um projeto dinâmico que, ao explorar o desconhecido, permite fazer descobertas inesperadas, redefinir direções ao longo do caminho e ampliar os horizontes do conhecimento em benefício da melhoria da qualidade do meio ambiente para microrganismos, fungos, plantas e animais, incluindo os seres humanos.



Roberto Murta, 2006

Bibliografia

- 1 | Lisboa, K. M. Viagem pelo Brasil de Spix e Martius: Quadros da natureza e esboços de uma civilização. *Rev. Bras. História* **15**, 73–91 (1995).
- 2 | ICMBio. *Aplicação de Critérios e Categorias da UICN na Avaliação da Fauna Brasileira*. https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/especies_ameacadas/publicacoes/2013_apostila_aplicacao_critérios_categorias_UICN_versao_2.0.pdf (2013).
- 3 | MMA. *Portaria GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022*. 1–90 (Política Nacional do Meio Ambiente, 2022).
- 4 | ICMBio. *Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE*. <https://salve.icmbio.gov.br> (2023).
- 5 | Abranches, S. Biological Megadiversity as a Tool of Soft Power and Development for Brazil. *Brazilian Polit. Sci. Rev.* **14**, 1–18 (2020).
- 6 | REFLOA. Flora e Funga do Brasil. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> (2023).
- 7 | Abreu-Jr, E. F. et al. Lista de Mamíferos do Brasil [2022-1]. *Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz)* at <https://doi.org/10.5281/zenodo.7469767> (2022).
- 8 | Costa, H. C., Guedes, T. B. & Bérnils, R. S. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetol. Bras.* **10**, 110–279 (2021).
- 9 | Segalla, M. V. et al. List of Brazilian Amphibians. *Herpetol. Bras.* **10**, 121–216 (2021).
- 10 | MMA. *Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022*. 1–116 (Política Nacional do Meio Ambiente, 2022).
- 11 | Eduardo, C., Young, F. & Bakker, L. *Incentivos Econômicos para Serviços Ecossistêmicos no Brasil*. (Forest Trends, 2015).
- 12 | Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. & Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**, 853–858 (2000).
- 13 | de Lima, R. A. F. et al. The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. *Nat. Commun.* **11**, 1–16 (2020).
- 14 | Hasui, É. et al. Atlantic birds: a data set of bird species from the Brazilian Atlantic Forest. *Ecology* **99**, 497 (2018).
- 15 | Vancine, M. H. et al. Atlantic Amphibians: a data set of amphibian communities from the Atlantic Forests of South America. *Ecology* **99**, 1692 (2018).
- 16 | Souza, Y. et al. Atlantic Mammals: a data set of assemblages of medium- and large-sized mammals of the Atlantic Forest of South America. *Ecology* **100**, 2785 (2019).
- 17 | Bovendorp, R. S. et al. Atlantic small-mammal: a dataset of communities of rodents and marsupials of the Atlantic Forests of South America. *Ecology* **98**, 2226 (2017).
- 18 | Fundação SOS Mata Atlântica. *Mata Atlântica*. <https://www.sosma.org.br/conheca/mata-atlantica/> (2023).
- 19 | Rezende, C. L. et al. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspect. Ecol. Conserv.* **16**, 208–214 (2018).
- 20 | FNA. Flora of North America - Introduction. <http://floranorthamerica.org/Introduction> (2022).
- 21 | Dean, W. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. (Editora Companhia das Letras, 1996).
- 22 | Pires, A. P. F., Shimamoto, C. Y., Padgurschi, M. C. G., Scarano, F. R. & Marques, M. C. M. Atlantic Forest: Ecosystem Services Linking People and Biodiversity. in *The Atlantic Forest* (eds. Grelle, C. E. V. & Marques, M. C. M.) 347–367 (Springer International Publishing, 2021). doi:10.1007/978-3-030-55322-7_16.
- 23 | Fundação SOS Mata Atlântica & INPE. *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020, relatório técnico*. (2021).
- 24 | Felipe, M. F., Magalhães Junior, A. P., Mendes, L. C., Carneiro, P. S. & Gontijo, B. M. Conexões geo-históricas e contemporâneas entre ocupação territorial, degradação ambiental e rarefação hídrica na Bacia do rio Doce. *Rev. Geogr.* 203–222 (2016) doi:10.35699/2237-549X..13474.
- 25 | Coelho, A. L. N. Modelagem hidrológica da Bacia do rio Doce (MG/ES) com base em imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). *Caminhos Geogr.* **8**, 116–131 (2007).
- 26 | Franco, J. L. de A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. *História (São Paulo)* **32**, 21–48 (2013).
- 27 | Gamfeldt, L., Hillebrand, H. & Jonsson, P. R. Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning. *Ecology* **89**, 1223–1231 (2008).
- 28 | Espindola, H. S. & Wendling, I. J. Elementos biológicos na configuração do território do rio Doce. *Varia Hist.* **24**, 177–197 (2008).
- 29 | Agência Nacional de Águas. *Encarte especial sobre a Bacia do rio Doce: Rompimento da barragem em Mariana/MG*. (Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2016).
- 30 | Engecorps Engenharia S.A. *Revisão e atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do rio Doce (PIRH Doce), incluindo seus respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs)/Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs) e Proposta de Enquadramento dos Corpos d.* (2021).
- 31 | Bicho do Mato Meio Ambiente Ltda. *Avaliação Ecológica Rápida da fauna e flora terrestre na bacia do rio Doce, MG/ES*. (2020).
- 32 | Forzza, R. C. et al. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil, volume 1*. (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010). doi:10.1192/bjp.111.479.1009-a.
- 33 | ICMBio/MMA. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I. in *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* 492 (ICMBio, 2018).
- 34 | ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – Mamíferos. in *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* vol. II 622 (ICMBio, 2018).
- 35 | ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III - Aves. in *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* vol. III 709 (ICMBio, 2018).
- 36 | Espindola, H. S., Campos, R. B. F., Lamounier, K. C. C. & Silva, R. S. Desastre da Samarco no Brasil: Desafios para a conservação da biodiversidade. *Fronteiras* **5**, 72–100 (2016).
- 37 | Purvis, A. & Hector, A. Getting the measure of biodiversity. *Nature* **405**, 212–9 (2000).
- 38 | Relyea, R. & Ricklefs, R. E. *A Economia da Natureza*. (Guanabara Koogan, 2021).
- 39 | Stauffer, R. C. Haeckel, Darwin, and ecology. *Q. Rev. Biol.* **32**, 138–144 (1957).
- 40 | Goodland, R. J. The Tropical Origin of Ecology: Eugen Warming's Jubilee. *Oikos* **26**, 240–245 (1975).
- 41 | Fiszon, J. T. & Cerqueira, R. Monitoramento: reflexões a respeito de políticas públicas de conservação e gestão da biodiversidade. in *Dimensões humanas da biodiversidade. O desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI* (eds. Garay, I. & Becker, B. K.) 239–245 (Editora Vozes, 2006).
- 42 | Mutke, J. & Barthlott, W. Patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. *Biol. Skr.* **55**, 521–531 (2005).
- 43 | Yoccoz, N. G. Ecological Monitoring. in *eLS* vol. 103 323 (John Wiley & Sons Ltd, 2012).
- 44 | ICMBio. Programa Monitora. <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/monitoramento> (2023).
- 45 | Nichols, J. D. & Williams, B. K. Monitoring for conservation. *Trends Ecol. Evol.* **21**, 668–73 (2006).
- 46 | Dani, J. G., Abreu, F. P. de, Casa, P. L. & Guzzo, G. B. Por que você deveria saber o que é ciência de base? *Experiências em Ensino Ciências* **16**, 214–224 (2021).
- 47 | Goldsmith, B. *Monitoring for Conservation and Ecology*. (Springer Netherlands, 1991). doi:10.1007/978-94-011-3086-8.
- 48 | Martin, L. J., Blossey, B. & Ellis, E. Mapping where ecologists work: Biases in the global distribution of terrestrial ecological observations. *Front. Ecol. Environ.* **10**, 195–201 (2012).
- 49 | Tabarelli, M., Rocha, C. F. D. Da, Romanowski, H. P., Rocha, O. & Lacerda, L. D. De. *PELD – CNPq, dez anos do programa de pesquisas ecológicas de longa duração no Brasil: Achos, lições e perspectivas*. (Editora Universitária UFPE, 2013).
- 50 | Silveira, E. da. As muitas carreiras do cientista brasileiro. 1–6 <https://www.revistaquestaoeciencia.com.br/questao-de-fato/2021/09/16/muitas-carreiras-do-cientista-brasileiro> (2021).
- 51 | Jones, J. J. P. G., Asner, G. P., Butchart, S. H. M. & Karanth, K. U. The 'why', 'what' and 'how' of monitoring for conservation. in *Key Topics in Conservation Biology 2* (eds. Macdonald, D. W. & Willis, K. J.) 329–343 (John Wiley & Sons, Ltd, 2013). doi:10.1002/9781118520178.ch18.
- 52 | Silveira, L. F. et al. Para que servem os inventários de fauna? *Estud. Avançados* **24**, 173–207 (2010).
- 53 | Auricchio, P. & Salomão, M. da G. *Técnicas de coleta e preparação de vertebrados*. (Instituto Pau Brasil de História Natural, 2002).
- 54 | Sayre, R. et al. *Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida*. (The Nature Conservancy, 2003).

- 55 | Yoccoz, N. G., Nichols, J. D. & Boulinier, T. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends Ecol. Evol.* **16**, 446–453 (2001).
- 56 | Lindenmayer, D. B. & Likens, G. E. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends Ecol. Evol.* **24**, 482–6 (2009).
- 57 | Roberts, R. L., Donald, P. F. & Green, R. E. Using simple species lists to monitor trends in animal populations: new methods and a comparison with independent data. *Anim. Conserv.* **10**, 332–339 (2007).
- 58 | Barrows, C. W. & Allen, M. F. Biological Monitoring and Bridging the Gap Between Land Management and Science. *Nat. Areas J.* **27**, 194–197 (2007).
- 59 | Magnusson, W. E. et al. A Program for Monitoring Biological Diversity in the Amazon: An Alternative Perspective to Threat-based Monitoring. *Biotropica* **40**, 409–411 (2008).
- 60 | Cerqueira, R. Um Sistema de Monitoramento e Inventário da Biodiversidade Terrestre do Brasil. in *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. (eds. Garay, I. & Dias, B.) 385–398 (Editora Vozes, 2001).
- 61 | Cerqueira, R. & Fiszon, J. T. Um sistema de monitoramento da biodiversidade terrestre do Brasil: explorando possibilidades. *Holos* **1**, 277–285 (1999).
- 62 | IBAMA. *Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007*. (Política Nacional do Meio Ambiente, 2007).
- 63 | Santos, R. S. S. dos et al. *Monitoramento da Biodiversidade: Estrutura Pedagógica do Ciclo de Capacitação*. (ICMBio, 2014).
- 64 | Ribeiro, K. T. *Estratégia do Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade: Programa Monitora: estrutura, articulações, perspectivas*. vol. 563 (ICMBio, 2018).
- 65 | Pereira, R. C., Roque, F. de O., Constantino, P. de A. L., Sabino, J. & Uehara-Prado, M. *Monitoramento in situ da biodiversidade: Uma proposta para a composição de um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade*. (ICMBio, 2013).
- 66 | ICMBio. Portal da Biodiversidade. <https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/> (2023).
- 67 | Magnusson, W. E. et al. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotrop.* **5**, (2005).
- 68 | CNPq. PELD: Apresentação. <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/peld/apresentacao> (2023).
- 69 | Moser, P. et al. Tree Species Distribution along Environmental Gradients in an Area Affected by a Hydroelectric Dam in Southern Amazonia. *Biotropica* **46**, 367–376 (2014).
- 70 | Carneiro, L. R. D. A., Lima, A. P., Machado, R. B. & Magnusson, W. E. Limitations to the use of species-distribution models for environmental-impact assessments in the Amazon. *PLoS One* **11**, 1–17 (2016).
- 71 | PPBio. Manuais e protocolos de amostragem. <https://ppbio.inpa.gov.br/manuais> (2023).
- 72 | Gotelli, N. J. & Ellison, A. M. *A Primer of Ecological Statistics*. (Sinauer Associates, Inc. Publishers, 2013).
- 73 | Sánchez, L. E. *Avaliação de Impacto Ambiental - Conceitos e Métodos*. (Oficina de Textos, 2015).
- 74 | Brasil. *Lei nº 7.735 de 22 de fevereiro de 1989*. 2 (1989).
- 75 | IBAMA. *Resolução CONAMA 001/1986*. (Política Nacional do Meio Ambiente, 1986).
- 76 | CONAMA. *Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997*. 10 (Política Nacional do Meio Ambiente, 1997).
- 77 | Carson, R. *Silent Spring*. (Houghton Mifflin, 1962).
- 78 | Dunlap, R. E. & Mertig, A. G. The evolution of the U.S. environmental movement from 1970 to 1990: An overview. *Soc. Nat. Resour.* **4**, 209–218 (1991).
- 79 | Brasil. *Decreto Federal nº 2.519, de 16 de março de 1998*. (1998).
- 80 | Araújo, A. de F., Monteiro, D. N. A., Morais, F. Q. de, Arruda, R. A. & Farias, M. S. S. de. Principais considerações sobre o estudo de impacto ambiental. *Enciclopédia Biosf.* **7**, 1–7 (2011).
- 81 | Brasil. *Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000*. 1–14 (Política Nacional do Meio Ambiente, 2000).
- 82 | Powell, J. Scientists Reach 100% Consensus on Anthropogenic Global Warming. *Bull. Sci. Technol. Soc.* **37**, 183–184 (2017).
- 83 | Kuussaari, M. et al. Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends Ecol. Evol.* **24**, 564–571 (2009).
- 84 | Hora, A. M., Dias, C. A. & Guedes, G. R. *Bacia Hidrográfica do rio Doce: do processo de territorialização à atual importância econômica no cenário estadual. Representações Sociais das Comunidades de Galiléia e Tumiritinga*.
- 85 | Oliveira, M., Baccaro, F., Braga-Neto, R. & Magnusson, W. E. *Reserva Ducke: a biodiversidade amazônica através de uma grade*. (PPBio - Âttema Design Editorial, 2008).
- 86 | Fernandes, I. M., Cleiton A. Signor & Penha, J. *Biodiversidade no Pantanal de Poconé*. (Centro de Pesquisa do Pantanal, 2010).
- 87 | IBAMA-COREC. *Parecer Técnico nº 1/2017-COREC/CGBio/DBFLO*. http://www.golder.ca/en/modules.php?name=Pages&sp_id=331 (2017).
- 88 | IBAMA-COREC. *Parecer Técnico nº 15/2017-COREC/CGBio/DBFLO*. (2017).
- 89 | Bicho do Mato Meio Ambiente Ltda. *Sumário executivo - Avaliação Ecológica Rápida da fauna e flora terrestre na bacia do rio Doce, MG/ES*. (2020).
- 90 | Golder Associates. *Avaliação de Impacto Sobre as Espécies Terrestres Ameaçadas de Extinção*. (2016).
- 91 | Carvalho, P. E. R. Angico-Cascudo: *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*. in *Espécies Arbóreas Brasileiras* vol. 1 99–105 (Embrapa Florestas, 2003).
- 92 | Morim, M. P. *Anadenanthera*. *Flora e Funga do Brasil* <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22783> (2023).
- 93 | GBIF Secretariat. *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. *GBIF Backbone Taxonomy* <https://www.gbif.org/pt/species/2952808> (2022) doi:10.15468/39omei.
- 94 | Botanic Gardens Conservation International & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. *Anadenanthera peregrina*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T144262459A149021134 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T144262459A149021134.en.
- 95 | Castello, A. C. D., Pereira, A. S. S., Simões, A. O. & Koch, I. *Aspidosperma*. *Flora e Funga do Brasil* <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4529> (2023).
- 96 | Hassler, M. *Aspidosperma parvifolium* A.DC. *Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World* <https://www.gbif.org/pt/species/171032040> (2022) doi:10.48580/dfqt-3dd.
- 97 | Árvores do Brasil. Urucum arbóreo - *Bixa arborea*. <https://www.arvores.brasil.nom.br/new/urucumarboreo/index.htm> (2023).
- 98 | Botanic Gardens Conservation International & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. *Bixa arborea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T61986295A149042234 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T61986295A149042234.en.
- 99 | Carvalho, P. E. R. Jenipapeiro, *Genipa americana*. in *Espécies Arbóreas Brasileiras* vol. 1 609–618 (Embrapa Florestas, 2003).
- 100 | Rotton, H. *Genipa americana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T61958206A61958208 (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-2.RLTS.T61958206A61958208.en.
- 101 | Carvalho, P. E. R. Pau-d'Arco-Amarelo, *Handroanthus serratifolius*. in *Espécies Arbóreas Brasileiras* vol. 5 419–429 (Embrapa Florestas, 2014).
- 102 | GBIF Secretariat. *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O.Grose. *GBIF Backbone Taxonomy* <https://www.gbif.org/pt/species/4092017> (2022) doi:10.15468/39omei.
- 103 | Hills, R. *Handroanthus serratifolius*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T61985509A145677076 (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T61985509A145677076.en.
- 104 | Souza, A. S. de et al. *Conhecendo Espécies de Plantas da Amazônia: Sapucaia* (Lecythidaceae). *Comunicado Técnico 250* <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110906/1/COM-250.pdf> (2014).
- 105 | Oliveira, F. G. & Fernando, E. M. P. *Libidibia*. *Flora e Funga do Brasil* <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB109828> (2023).
- 106 | Vásquez, S. P. F., Mendonça, M. S. de & Noda, S. do N. Etnobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeirinhas do Município de Manacapuru, Amazonas, Brasil. *Acta Amaz.* **44**, 457–472 (2014).
- 107 | Carvalho, P. E. R. Pau-Ferro, *Caesalpinia ferrea* var. *parvifolia*. in *Espécies Arbóreas Brasileiras* vol. 1 743–749 (Embrapa Florestas, 2003).
- 108 | Botanic Gardens Conservation International & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. *Libidibia ferrea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T62021470A149201449 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T62021470A149201449.en.
- 109 | Gerace, S. & Bovini, M. G. *Luehea*. *Flora e Funga do Brasil* <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB9095> (2023).
- 110 | Carvalho, P. E. R. *Vinhático* - *Plathymenia reticulata*. *Comunicado Técnico* vol. 231 <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/comuntec/edicoes/CT231.pdf> (2009).

- 111 | Botanic Gardens Conservation International & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. *Plathymenia reticulata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T62027353A149012494 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T62027353A149012494.en.
- 112 | Carvalho, P. E. R. Almecegueira - *Protium heptaphyllum*. in *Espécies Arbóreas Brasileiras* vol. 2 79–87 (Embrapa Florestas, 2006).
- 113 | Sun, S. & Canteiro, C. *Protium heptaphyllum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T158460267A158506848 (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T158460267A158506848.en.
- 114 | Ghosh, I. All the Biomass on Earth in One Massive Visualization. *Visual Capitalist* <https://www.visualcapitalist.com/all-the-biomass-of-earth-in-one-graphic/> (2021).
- 115 | Marichal, R. et al. Invasion of *Pontosclex corethrurus* (Glossoscolecidae, Oligochaeta) in landscapes of the Amazonian deforestation arc. *Appl. Soil Ecol.* **46**, 443–449 (2010).
- 116 | Lavelle, P. et al. Adaptive strategies of *Pontosclex corethrurus* (Glossoscolecidae, Oligochaeta), a peregrine geophagous earthworm of the humid tropics. *Biol. Fertil. Soils* **5**, 188–194 (1987).
- 117 | GBIF Secretariat. *Pontosclex corethrurus* (Muller, 1856). *GBIF Backbone Taxonomy* <https://www.gbif.org/species/2308741> (2022) doi:10.15468/39omei.
- 118 | Corbet, P. S. *Dragonflies: Behavior and ecology of Odonata*. (Cornell University Press, 1999).
- 119 | Vilela, D. & Guillermo-Ferreira, R. *Telagrion longum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T120038243A120039403 <https://www.iucnredlist.org/species/120038243/120039403> (2020) doi:10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T120038243A120039403.en.
- 120 | Flint, O. S., McAlpine, J. F. & Ross, H. H. A Revision of the Genus *Leptonema* Guérin (Trichoptera: Hydropsychidae: Macronematinae). *Smithson. Contrib. to Zool.* 1–193 (1987) doi:10.5479/si.00810282.450.
- 121 | GBIF Secretariat. *Leptonema viridianum* Navas, 1916. *GBIF Backbone Taxonomy* <https://www.gbif.org/species/5053901> (2022) doi:10.15468/39omei.
- 122 | GBIF Secretariat. *Myscelia orsis* (Drury, 1782). *GBIF Backbone Taxonomy* <https://www.gbif.org/species/1901257> (2022) doi:10.15468/39omei.
- 123 | Pokorny, T., Loose, D., Dyker, G., Quezada-Euán, J. J. G. & Eltz, T. Dispersal ability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. *Apidologie* **46**, 224–237 (2015).
- 124 | Augusto, S. C. & Garófalo, C. A. Nidificação de *Euglossa (Euglossa) melanostricha* Moure (Hymenoptera: Apidae) no solo do cerrado. *Neotrop. Entomol.* **36**, 153–156 (2007).
- 125 | Beekman, M. & Ratnieks, F. L. W. Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. *Funct. Ecol.* **14**, 490–496 (2000).
- 126 | ABELHAS. Tudo sobre abelhas. <https://abelha.org.br/canal-tudo-sobre-abelhas/> (2020).
- 127 | GBIF Secretariat. *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. *GBIF Backbone Taxonomy* <https://www.gbif.org/species/1341976> (2022) doi:10.15468/39omei.
- 128 | Pragas online. Formiga cabeçuda. <http://pragas.com.br/consumidor/pragas3.php?id=230&tpPraga=jdm> (2023).
- 129 | AntWiki. *Pheidole vafra*. https://www.antwiki.org/wiki/Pheidole_vafra (2022).
- 130 | EOL. *Dichotomius (Luederwaldtinia) schiffleri*. *Enciclopédia da Vida* <https://eol.org/pt-BR/pages/1044962> (2023).
- 131 | COPAM. *Lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do estado de Minas Gerais*. 1–48 (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2010).
- 132 | Nunes-De-almeida, C. H. L., Haddad, C. F. B. & Toledo, L. F. A revised classification of the amphibian reproductive modes. *Salamandra* **57**, 413–427 (2021).
- 133 | Vaz-Silva, W. et al. *Guia de identificação das espécies de anfíbios (Anura e Gymnophiona) do estado de Goiás e do Distrito Federal, Brasil Central*. (Sociedade Brasileira de Zoologia, 2020). doi:10.7476/9786587590011.
- 134 | Leivas, P. T., Leivas, F. W. T. & Campião, K. Diet and parasites of the anuran *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 (Leiuperidae) from an Atlantic forest fragment. *Herpetol. Notes* **11**, 109–113 (2018).
- 135 | Mijares, A., Rodrigues, M. T. & Baldo, D. *Physalaemus cuvieri*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T57250A11609155 (2010) doi:10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57250A11609155.en.
- 136 | Eterovick, P. C. Effects of aggregation on feeding of *Bufo crucifer* tadpoles (Anura, Bufonidae). *Copeia* **1**, 210–215 (2000).
- 137 | Flynn, C. N., Araújo, P. G. & Rocha, C. F. D. Diet and microhabitat use by juveniles *Rhinella ornata* (Anura, Bufonidae) in an insular Brazilian Atlantic Rainforest area. *Brazilian J. Biol.* **81**, 1129–1131 (2021).
- 138 | Baldissera, F. *Rhinella ornata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T61754A12554682 (2010) doi:10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T61754A12554682.en.
- 139 | Teixeira, R. L., Vrcibradic, D. & Almeida, G. I. Food habits of *Stereocyclops incrassatus* (Anura, Microhylidae) from Povoação, Espírito Santo State, southeastern Brazil. *Bol. Do Mus. Biol. Mello Leitão. Nov. Série* **19**, 53–58 (2006).
- 140 | Peixoto, O. L., Pimenta, B. & Carvalho-e-Silva, S. P. de. *Stereocyclops incrassatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T58006A11712656 (2010) doi:10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T58006A11712656.en.
- 141 | Roberto, I. J., Brito, L. & Thomé, M. T. C. A New Species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from Northeastern Brazil. *South Am. J. Herpetol.* **9**, 190–199 (2014).
- 142 | Sabagh, L. T. & Carvalho-e-Silva, A. M. P. T. Feeding overlap in two sympatric species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) of the Atlantic Rain Forest. *Rev. Bras. Zool.* **25**, 247–253 (2008).
- 143 | Aquino, L., Kwet, A., Segalla, M. V. & Baldo, D. *Rhinella crucifer*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T54621A11176078 (2004) doi:10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T54621A11176078.en.
- 144 | Santana, D. J., Ferreira, V. G., Crestani, G. N. & Neves, M. O. Diet of the Rufous Frog *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae) from two contrasting environments. *Herpetozoa* **32**, 1–6 (2019).
- 145 | Reynolds, R. et al. *Leptodactylus fuscus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T57129A11588348 (2004) doi:10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T57129A11588348.en.
- 146 | Sluys, M. Van & Rocha, C. F. da. *Hypsiboas semilineatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T55652A11348662 (2010) doi:10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T55652A11348662.en.
- 147 | Pazinato, D. M. M., Trindade, A. D. O., Oliveira, S. V. de & Capellari, L. H. Dieta de *Leptodactylus latrans* (Steffen, 1815) na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas* **24**, (2011).
- 148 | Heyer, R. et al. *Leptodactylus latrans*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T57151A11592655 (2010) doi:10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57151A11592655.en.
- 149 | Pianka, E. & Vitt, L. J. *Lizards: Windows to the Evolution of Diversity*. (University of California Press, 2003). doi:10.1525/california/9780520234017.001.0001.
- 150 | de Miranda, E. B. P. The plight of reptiles as ecological actors in the tropics. *Front. Ecol. Evol.* **5**, (2017).
- 151 | Lewinsohn, T. M. & Prado, P. I. Quantas espécies há no Brasil? *mega* **1**, 36–42 (2017).
- 152 | Gonzalez, R. C. et al. Lista dos nomes populares dos répteis no Brasil - primeira versão. *Herpetol. Bras.* **9**, 121–214 (2020).
- 153 | Sartorius, S. S., Vitt, L. J. & Colli, G. R. Use of naturally and anthropogenically disturbed habitats in Amazonian rainforest by the teiid lizard *Ameiva ameiva*. *Biol. Conserv.* **90**, 91–101 (1999).
- 154 | Sales, R. F. D., Ribeiro, L. B. & Freire, E. M. X. Feeding ecology of *Ameiva ameiva* in a caatinga area of northeastern Brazil. *Herpetol. J.* **21**, 199–207 (2011).
- 155 | Colli, G. R. Reproductive Ecology of *Ameiva ameiva* (Sauria, Teiidae) in the Cerrado of Central Brazil. *Copeia* **1991**, 1002 (1991).
- 156 | Ibáñez, R. et al. *Ameiva ameiva*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T203180A2761608 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T203180A2761608.en.
- 157 | Pinto, A. C. S., Wiederhecker, H. C. & Colli, G. R. Sexual dimorphism in the Neotropical lizard, *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae). *Amphibia-Reptilia* **26**, 127–137 (2005).
- 158 | Siqueira, C. C., Kiefer, M. C., Sluys, M. Van & Rocha, C. F. D. Variation in the diet of the lizard *Tropidurus torquatus* along its coastal range in Brazil. *Biota Neotrop.* **13**, 93–101 (2013).
- 159 | Wiederhecker, H. C., Pinto, A. C. S. & Colli, G. R. Reproductive Ecology of *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in the Highly Seasonal Cerrado Biome of Central Brazil. *J. Herpetol.* **36**, 82–91 (2002).
- 160 | Abdala, S. et al. *Tropidurus torquatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T137788491A44955931 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T137788491A44955931.en.
- 161 | Vitt, L. J., Magnusson, W. E., Avila-Pires, T. C. & Lima, A. P. *Guia de lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central*. (Áttema Design Editorial, 2008).
- 162 | Howell, K. et al. *Hemidactylus mabouia*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T196915A2477783 (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T196915A2477783.en.

- 163 | Dal Vechio, F., Recoder, R., Zaher, H. & Rodrigues, M. T. Natural history of *Micrablepharus maximiliani* (Squamata: Gymnophthalmidae) in a Cerrado region of northeastern Brazil. *Zool.* **31**, 114–118 (2014).
- 164 | Scott, N. et al. *Micrablepharus maximiliani*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T63488678A63488686 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T63488678A63488686.en.
- 165 | Moura, M. R. de, Dayrell, J. S. & São-Pedro, V. D. A. Reptilia, Gymnophthalmidae, *Micrablepharus maximiliani* (Reinhardt and Lutken, 1861): distribution extension, new state record and geographic distribution map. *Check List* **6**, 419 (2010).
- 166 | Avila-Pires, T. C. S. De. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zool. Verh.* **299**, 1–706 (1995).
- 167 | Vieira, R. C., Oliveira, A. S. de, Fagundes, N. J. R. & Verrastro, L. Approaches to capturing the black and white tegu *Salvator merianae* (Squamata: Teiidae). *Zool.* **32**, 317–320 (2015).
- 168 | Kiefer, M. C. & Sazima, I. Diet of juvenile tegu lizard *Tupinambis merianae* (Teiidae) in southeastern Brazil. *Amphib. Reptil.* **23**, 105–108 (2002).
- 169 | Castro, E. R. de & Galetti, M. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). *Pap. Avulsos Zool.* **44**, 91–97 (2004).
- 170 | Meshaka, W. E., Mazzotti, F. J. & Rochford, M. R. Ecological plasticity and the future of the Argentine giant tegu (*Salvator merianae* Dumeril and Bibron, 1839) in the Southeastern US. *Southeast. Nat.* **18**, 659 (2020).
- 171 | Scott, N. et al. *Salvator merianae*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T178340A61322552 (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T178340A61322552.en.
- 172 | CITES. *CITES Appendices I, II, and III*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19547689> (2023).
- 173 | Teixeira, R. L., Roldi, K. & Vrcibradic, D. Ecological Comparisons between the Sympatric Lizards *Enyalius bilineatus* and *Enyalius brasiliensis* (Iguanidae, Leiosaurinae) from an Atlantic Rain-Forest Area in Southeastern Brazil. *J. Herpetol.* **39**, 504–509 (2005).
- 174 | Colli, G. R. et al. *Enyalius bilineatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T203140A2761108 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T203140A2761108.pt.
- 175 | Zamprogno, C., Zamprogno, M. das G. F. & Teixeira, R. L. Evidence of terrestrial feeding in the arboreal lizard *Enyalius bilineatus* (Sauria, Polychrotidae) of south-eastern Brazil. *Rev. Bras. Biol.* **61**, 91–94 (2001).
- 176 | Vrcibradic, D. & Rocha, C. F. D. The ecology of the skink *Mabuya frenata* in an area of rock outcrops in Southeastern Brazil. *J. Herpetol.* **32**, 229 (1998).
- 177 | Vrcibradic, D. & Rocha, C. F. D. Reproductive cycle and life-history traits of the viviparous skink *Mabuya frenata* in Southeastern Brazil. *Copeia* **1998**, 612 (1998).
- 178 | Cacciali, P. et al. *Notomabuya frenata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T47102996A47103009 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T47102996A47103009.en.
- 179 | Matos, R. R. & Ignotti, E. Incidência de acidentes ofídicos por gêneros de serpentes nos biomas brasileiros. *Cien. Saude Colet.* **25**, 2837–2846 (2020).
- 180 | Khouri, R. S., Almeida Santos, S. M. & Fernandes, D. S. Reproductive maturity and sexual dimorphism of a population of *Amerotyphlops brongersmianus* from a Restinga area in southeastern Brazil (Serpentes: Typhlopidae). *Anat. Rec.* (2023) doi:10.1002/ar.25191.
- 181 | Sandoval, M. T., Ruiz García, J. A. & Álvarez, B. B. Intrauterine and post ovipositional embryonic development of *Amerotyphlops brongersmianus* (Vanzolini, 1976) (Serpentes: Typhlopidae) from northeastern Argentina. *J. Morphol.* **281**, 523–535 (2020).
- 182 | Gutiérrez-Cárdenas, P. et al. *Amerotyphlops brongersmianus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T15203002A15203007 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T15203002A15203007.en.
- 183 | Siqueira, L. H. C. & Marques, O. A. V. Effects of urbanization on Bothrops jararaca populations in São Paulo municipality, Southeastern Brazil. *J. Herpetol.* **52**, 299–306 (2018).
- 184 | Ribeiro, L. A. & Jorge, M. T. Acidente por serpentes do gênero Bothrops: série de 3.139 casos. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* **30**, 475–480 (1997).
- 185 | Matos, R. R. & Ignotti, E. Incidência de acidentes ofídicos por gêneros de serpentes nos biomas brasileiros. *Cien. Saude Colet.* **25**, 2837–2846 (2020).
- 186 | Furtado, M. F. D., Travaglia-Cardoso, S. R. & Rocha, M. M. T. Sexual dimorphism in venom of *Bothrops jararaca* (Serpentes: Viperidae). *Toxicon* **48**, 401–410 (2006).
- 187 | Hartmann, P. A., Teresinha, M. & Menta Giasson, L. O. Uso do habitat e alimentação em juvenis de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae) na Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Phyllomedusa* **2**, 35–41 (2003).
- 188 | Janeiro-Cinquini, T. R. F. Capacidade reprodutiva de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae). *Iheringia. Série Zool.* **94**, 429–431 (2004).
- 189 | Cacciali, P. et al. *Bothrops jararaca*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T15203324A15203411 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T15203324A15203411.en.
- 190 | Barros, V. A., Rojas, C. A. & Almeida-Santos, S. M. Is rainfall seasonality important for reproductive strategies in viviparous neotropical pit vipers? A case study with *Bothrops leucurus* from the Brazilian Atlantic Forest. *Herpetol. J.* **24**, 67–75 (2014).
- 191 | Martins, M., Marques, O. A. V. & Sazima, I. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. in *Biology of the Vipers* (eds. Schuett, G. W., Hoggren, M. & Douglas, M. E.) vol. 307 328 (Eagle Mountain Publishing Eagle Mountain, 2002).
- 192 | Silveira, A. L. et al. *Bothrops leucurus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T50957058A123739631 (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T50957058A123739631.en.
- 193 | de Mesquita, P. C. M. D., Sá-Polidoro, G. L. & Cechin, S. Z. Reproductive biology of *Philodryas olfersii* (Serpentes, Dipsadidae) in a subtropical region of Brazil. *Herpetol. J.* **23**, 39–44 (2013).
- 194 | Leite, P. T., Kaefer, I. L. & Cechin, S. Z. Diet of *Philodryas olfersii* (Serpentes, Colubridae) during hydroelectric dam flooding in southern Brazil. *North. West. J. Zool.* **5**, 53–60 (2009).
- 195 | Hartmann, P. A. & Marques, O. A. V. Diet and habitat use of two sympatric species of *Philodryas* (Colubridae), in south Brazil. *Amphib. Reptil.* **26**, 25–31 (2005).
- 196 | Nogueira, C., Gonzales, L., Gagliardi, G., Schargel, W. & Rivas, G. *Philodryas olfersii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T15181934A15181944 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T15181934A15181944.en.
- 197 | Marques, O. A. V. Reproduction, seasonal activity and growth of the coral snake, *Micrurus corallinus* (Elapidae), in the southeastern Atlantic forest in Brazil. *Amphibia-Reptilia* **17**, 277–285 (1996).
- 198 | Marques, O. A. V. & Sazima, I. Diet and feeding behaviour of the coral snake, *Micrurus corallinus*, from the Atlantic Forest of Brazil. *Herpetol. Nat. Hist.* **5**, 88–93 (1997).
- 199 | Cacciali, P. et al. *Micrurus corallinus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T56040806A56040867 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T56040806A56040867.en.
- 200 | Orofino, R. D. P., Pizzatto, L. & Marques, O. A. V. Biologia reprodutiva e hábitos alimentares de *Pseudoboa nigra* (Serpentes: Dipsadidae) do Cerrado brasileiro. *Phyllomedusa J. Herpetol.* **9**, 53 (2010).
- 201 | Nogueira, C. de C. *Pseudoboa nigra*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T203581A2768913 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T203581A2768913.en.
- 202 | Marques, O. & Pizzatto, L. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* **23**, 495–504 (2002).
- 203 | Sazima, I. & Martins, M. Presas grandes e serpentes jovens: quando os olhos são maiores que a boca. *Mem. Inst. Butantan* **52**, 73–79 (1990).
- 204 | Sazima, I. & Abe, A. S. Habits of five Brazilian snakes with coral snake pattern, including a summary of defensive tactics. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* **26**, 159–164 (1991).
- 205 | Scrocchi, G., Arzamendia, V., Fitzgerald, L., Giraud, A. & Williams, J. *Oxyrhopus guibei*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T15179489A15179492 (2017) doi:10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T15179489A15179492.en.
- 206 | Martins, M. & Oliveira, M. Natural history of snakes in Forests of the Manaus Region, Central Amazonia, Brazil. **6**, 78–150 (1998).
- 207 | Fraga, R. de, Lima, A. P., Prudente, A. L. da C. & Magnusson, W. E. *Guia de cobras da região de Manaus - Amazônia Central*. (Editora INPA, 2013).
- 208 | Cassimiro, J., Palmuti, C. & Bertoluci, J. *Epicrates cenchría* (Salamanta; Rainbow Boa). Diet. *Herpetol. Rev.* **41**, 501 (2010).
- 209 | Scartozzoni, R. R. & Molina, F. de B. Comportamento alimentar de *Boa constrictor*, *Epicrates cenchría* e *Corallus hortulanus* (Serpentes: Boidae) em cativeiro. *Rev. Etol.* **6**, 25–31 (2004).
- 210 | Tolson, P. J. The reproductive biology of the Neotropical Boid genus *Epicrates* (Serpentes: Boidae). in *Reproductive Biology of South American Vertebrates* (ed. Hamlett, W. C.) 165–178 (Springer New York, 1992). doi:10.1007/978-1-4612-2866-0_12.

- 211 | Calderón, M. et al. *Epicrates cenchría*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T15154721A15154747 (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-2.RLTS.T15154721A15154747.en.
- 212 | Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L. & Upham, N. S. How many species of mammals are there? *J. Mammal.* **99**, 1–14 (2018).
- 213 | Zangrandi, P. L. & Vieira, E. M. Semelparous Reproductive Strategy in New World Marsupials. in *American and Australasian Marsupials* (eds. Cáceres, N. C. & Dickman, C. R.) 1–29 (Springer International Publishing, 2022). doi:10.1007/978-3-030-88800-8_19-1.
- 214 | Loretto, D. Ecologia de pequenos mamíferos arbóricolas: estado do conhecimento, métodos de amostragem e estudo populacional, com ênfase no bioma da Mata Atlântica. (Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012).
- 215 | FUNASA. *Manual de controle de roedores*. http://www.sbpbrasil.org/revista/edicoes/7_2/rodrigues.pdf (2002) doi:10.4072/rbp.2004.2.16.
- 216 | Bonvicino, C. R., Oliveira, J. A. de & D'Andrea, P. S. *Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos*. (Centro Pan-Americano de febre aftosa-OPAS/OMS, 2008).
- 217 | Carvalho, F. M. V. de, Pinheiro, P. S., Fernandez, F. A. dos S. & Nessimian, J. L. Diet of small mammals in Atlantic Forest fragments in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zoociências* **1**, 91–101 (1999).
- 218 | Geise, L. *Akodon cursor* (Rodentia: Cricetidae). *Mamm. Species* **44**, 33–43 (2012).
- 219 | Aulchenko, Y. S. et al. Inheritance of litter size at birth in the Brazilian grass mouse (*Akodon cursor*, Sigmodontinae, Rodentia). *Genet. Res.* **80**, 55–62 (2002).
- 220 | Christoff, A. U., Geise, L., Fagundes, V. & Pardiñas, U. F. J. *Akodon cursor* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T730A115051477 (2016) doi:https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T730A22380013.en.
- 221 | Adão, B. de S. A. Caracterização cariotípica e craniana intrapopulacional de *Blarinomys breviceps* (Rodentia: Sigmodontinae) de Minas Gerais. vol. 8 (Universidade Federal de Viçosa, 2019).
- 222 | Missagia, R. V. & Perini, F. A. Skull morphology of the Brazilian shrew mouse *Blarinomys breviceps* (Akodontini; Sigmodontinae), with comparative notes on Akodontini rodents. *Zool. Anz.* **277**, 148–161 (2018).
- 223 | Hildebrand, M. Digging of Quadrupeds. in *Functional Vertebrate Morphology* (eds. Hildebrand, M., Bramble, D. M. & Liem, K. F.) 89–109 (Harvard University Press, 1985). doi:10.4159/harvard.9780674184404.c6.
- 224 | Reis, S. F. dos, Pombal, J. P., Nessimian, J. L. & Pessoa, L. M. Altitudinal distribution and feeding habits of *Blarinomys breviceps* (Winge, 1888) (Rodentia: Muridae). *Zeitschrift für Saugetierkd.* **61**, 253–255 (1996).
- 225 | Matson, J. O. & Abravaya, J. P. *Blarinomys breviceps*. *Mamm. Species* **74**, 1 (1977).
- 226 | Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. *Mammals of the neotropics: the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. vol. 3 (University of Chicago Press, 1999).
- 227 | Pardiñas, U. F. J., Patterson, B. D., D'Elia, G. & Teta, P. *Blarinomys breviceps* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species 2016* e.T2827A115064305 <https://www.iucnredlist.org/species/2827/115064305> (2017) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T2827A22378983.en.
- 228 | Nowak, R. M. *Walker's Mammals of the World - Monotremes, Marsupials, Afrotherians, Xenarthrans, and Sundatherians*. (Johns Hopkins University Press, 2018).
- 229 | Dalloz, M. F., Loretto, D., Papi, B. S., Cobra, P. de P. A. & Vieira, M. V. Positional behaviour and tail use by the bare-tailed woolly opossum *Caluromys philander*. *Mamm. Biol.* **77**, 307–313 (2012).
- 230 | Monteiro-Filho, E. L. de A. & Marcondes-Machado, L. The utilization of nest-boxes by small mammals. *Ciência e Cult. (São Paulo)* **48**, 272–274 (1996).
- 231 | Julien-Laferrrière, D. Foraging strategies and food partitioning in the neotropical frugivorous mammals *Caluromys philander* and *Potos flavus*. *J. Zool.* **247**, 71–80 (1999).
- 232 | Atramentowicz, M. Optimal litter size: Does it cost more to raise a large litter in *Caluromys philander*? *Can. J. Zool.* **70**, 1511–1515 (1992).
- 233 | Brito, D., Astúa, D., Lew, D., Soriano, P. J. & Emmons, L. H. *Caluromys philander* (amended version of 2015 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T3649A197321055 <https://www.iucnredlist.org/species/3649/197321055> (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T3649A197321055.en.
- 234 | Reis, N. R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A. & Lima, I. P. *Mamíferos do Brasil*. (Universidade Estadual de Londrina, 2011). doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- 235 | Astúa, D., Santori, R. T., Finotti, R. & Cerqueira, R. Nutritional and fibre contents of laboratory-established diets of neotropical opossums (Didelphidae). in *Predators with pouches: the biology of carnivorous marsupials* (eds. Jones, M., Dickman, C. & Archer, M.) 229–237 (CSIRO Publishing, 2003).
- 236 | Gentile, R., D'Andrea, P. S. & Cerqueira, R. Age structure of two marsupial species in a Brazilian restinga. *J. Trop. Ecol.* **11**, 679–682 (1995).
- 237 | Rademaker, V. & Cerqueira, R. Variation in the latitudinal reproductive patterns of the genus *Didelphis* (Didelphimorphia: Didelphidae). *Austral Ecol.* **31**, 337–342 (2006).
- 238 | Macedo, J. et al. História natural dos mamíferos de uma área perturbada do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. in *Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos* (eds. Cronemberger, C. & Viveiros de Castro, E. B.) 165–182 (Ministério do Meio Ambiente, 2007).
- 239 | Astúa, D., de la Sancha, N. & Costa, L. *Didelphis aurita* (amended version of 2015 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T40500A197310366 <https://www.iucnredlist.org/species/40500/197310366> (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T40500A197310366.en.
- 240 | Paglia, A. P. et al. *Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional Papers in Conservation Biology* vol. 6 (2012).
- 241 | Martins, E. G. & Bonato, V. On the diet of *Gracilinanus microtarsus* (Marsupialia, Didelphidae) in an Atlantic Rainforest fragment in southeastern Brazil. *Mamm. Biol.* **69**, 58–60 (2004).
- 242 | Cunha, A. A. & Vieira, M. V. Support diameter, incline, and vertical movements of four didelphid marsupials in the Atlantic forest of Brazil. *J. Zool.* **258**, 419–426 (2002).
- 243 | Brito, D., Astúa, D., Lew, D. & Soriano, P. J. *Gracilinanus microtarsus* (amended version of 2015 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T9421A197306376 <https://www.iucnredlist.org/species/9421/197306376> (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T9421A197306376.en.
- 244 | GBIF Secretariat. *Monodelphis americana* (Müller, 1776). *GBIF Backbone Taxonomy* <https://www.gbif.org/pt/species/2439970> (2022) doi:10.15468/39omei.
- 245 | Astúa, D., Cáceres, N. C., Brito, D. & Costa, L. P. *Monodelphis americana* (amended version of 2020 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T96866849A197321762 <https://www.iucnredlist.org/species/96866849/197321762> (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T96866849A197321762.en.
- 246 | Santori, R. T., Vieira, M. V., Rocha-Barbosa, O., Magnan-Neto, J. A. & Gobbi, N. Water absorption of the fur and swimming behavior of semiaquatic and terrestrial Oryzomine rodents. *J. Mammal.* **89**, 1152–1161 (2008).
- 247 | Wilson, D. E., Mittermeier, R. A. & Lacher Jr, T. E. Cricetidae. in *Handbook of the Mammals of the World - Rodents II* vol. 7 (Lynx Edicions, 2017).
- 248 | Vieira, E. M., Bonvicino, C. R., D'Elia, G. & Pardiñas, U. F. J. *Nectomys squamipes* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T14475A115122358 (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T14475A22343973.en.
- 249 | Castaño-Urbe, C., Lasso, C. A., Hoogsteijn, R., Díaz-Pulido, A. & Payán, E. *Conflictos entre felinos y humanos en América Latina*. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación Herencia Ambiental Caribe y Fundación Panthera, 2017).
- 250 | Whitehead, J. M. Vox alouattinae: A preliminary survey of the acoustic characteristics of long-distance calls of howling monkeys. *Int. J. Primatol.* **16**, 121–144 (1995).
- 251 | Jerusalinsky, L. et al. *Alouatta guariba* (amended version of 2020 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T39916A190417874 <https://www.iucnredlist.org/species/39916/190417874> (2021) doi:10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T39916A190417874.en.
- 252 | Faria, D. & Giné, G. A. F. *Plano de ação nacional para conservação do ouriço preto. Série Espécies Ameaçadas* vol. 17 <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-ourico-preto/1-ciclo/pan-ourico-preto-livro.pdf> (2010).
- 253 | Catzeflis, F. M., Patton, J. L., Percequillo, A. R., Bonvicino, C. R. & Weksler, M. *Chaetomys subspinosus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T4366A22213335 <https://www.iucnredlist.org/species/4366/22213335> (2017) doi:10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T4366A22213335.en.
- 254 | Fraga, C. N. de, Formigoni, M. de H. & Chaves, F. G. *Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. (Instituto Nacional da Mata Atlântica, 2019).

- 255 | Voss, R. S., Hubbard, C. & Jansa, S. A. Phylogenetic Relationships of New World Porcupines (Rodentia, Erethizontidae): Implications for Taxonomy, Morphological Evolution, and Biogeography. *Am. Museum Novit.* **3769**, 1–36 (2013).
- 256 | Ubaid, F. K. et al. First records and range extension of Bristle-spined Porcupine, *Chaetomys subspinosus* (Olfers, 1818) (Rodentia, Erethizontidae), in Minas Gerais state, Brazil. *Check List* **18**, 11–15 (2022).
- 257 | Medici, E. P., Paula, R. C. de & Morato, R. *Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação do Lobo-Guará. Série Espécies Ameaçadas* vol. 30 http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-lobo-guara/sumario_lobo-guara.pdf (2008).
- 258 | Dietz, J. M. *Chrysocyon brachyurus*. *Mamm. Species* **234**, 1–4 (1985).
- 259 | Paula, R. C. & DeMatteo, K. *Chrysocyon brachyurus* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T4819A88135664 <https://www.iucnredlist.org/species/4819/88135664> (2015) doi:10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T4819A82316878.en.
- 260 | Queirolo, D. et al. Historical and current range of the Near Threatened maned wolf *Chrysocyon brachyurus* in South America. *Oryx* **45**, 296–303 (2011).
- 261 | Redford, K. H. & Wetzell, R. M. *Euphractus sexcinctus*. *Mamm. Species* **1** (1985) doi:10.2307/3503786.
- 262 | Dalponte, J. C. & Tavares-Filho, J. A. Diet of the Yellow Armadillo, *Euphractus sexcinctus*, in South-Central Brazil. *Edentata* **6**, 37 (2004).
- 263 | Abba, A. M., Lima, E. & Superina, M. *Euphractus sexcinctus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T8306A47441708 (2014) doi:10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T8306A47441708.en.
- 264 | CBEE. Sistema Urubu. at <https://sistemaurubu.com.br/> (2023).
- 265 | Reid, F. *Hydrochoerus hydrochaeris*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T10300A22190005 <https://www.iucnredlist.org/species/10300/22190005> (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T10300A22190005.en.
- 266 | Rheingantz, M. L. et al. *Lontra longicaudis* (amended version of 2021 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T12304A219373698 <https://www.iucnredlist.org/species/12304/219373698> (2022) doi:10.2305/IUCN.UK.2022-2.RLTS.T12304A219373698.en.
- 267 | Duarte, J. M. B. et al. Avaliação do risco de extinção do Veado-mateiro *Mazama americana* Erxleben, 1777, no Brasil. *Biodiversidade Bras.* **2**, 33–41 (2012).
- 268 | Peres, P. H. F. et al. Revalidation of *Mazama rufa* (Illiger 1815) (Artiodactyla: Cervidae) as a Distinct Species out of the Complex *Mazama americana* (Erxleben 1777). *Front. Genet.* **12**, 1–18 (2021).
- 269 | Quigley, H. et al. *Panthera onca* (errata version published in 2018). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T15953A123791436 <https://www.iucnredlist.org/species/15953/123791436> (2017) doi:10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T15953A50658693.en.
- 270 | Bergallo, H. de G., Rocha, C. F. D., Alves, M. A. D. S. & Sluys, M. Van. *A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro*. (Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2000).
- 271 | CENAP. *Sumário executivo do Plano de Ação Nacional para a conservação da Onça Parda*. Livro <http://www.icmbio.gov.br/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-planos-de-acao-nacionais%5CnF?bio> (2011).
- 272 | Currier, M. J. P. *Felis concolor*. *Mamm. Species* **200**, 1–7 (1983).
- 273 | Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M. & Lopez-Gonzalez, C. A. *Puma concolor* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T18868A97216466 <https://www.iucnredlist.org/species/18868/97216466> (2015) doi:10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T18868A50663436.en.
- 274 | Oliveira, S. S. de. Amiga da anta. *Pesqui. Fapesp* **98** (2019).
- 275 | Kleiman, D. G., Geist, V., McDade, M. C. & Trumpey, J. E. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia - Volume 15. Mammals IV* vol. 15 (Gale Group, 2003).
- 276 | Varela, D. et al. *Tapirus terrestris*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T21474A45174127 <https://www.iucnredlist.org/species/21474/45174127> (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T21474A45174127.en.
- 277 | Rietbergen, T. B. et al. The oldest known bat skeletons and their implications for Eocene chiropteran diversification. *PLoS One* **18**, e0283505 (2023).
- 278 | Anderson, S. C. & Ruxton, G. D. The evolution of flight in bats: a novel hypothesis. *Mamm. Rev.* **50**, 426–439 (2020).
- 279 | Burtner, A. E., Grossnickle, D. M., Santana, S. E. & Law, C. J. Gliding towards an understanding of the origin of flight in bats. *bioRxiv* 1–32 (2023) doi:10.1101/2022.09.26.509622.
- 280 | Podlutzky, A. J., Khritankov, A. M., Ovodov, N. D. & Austad, S. N. A new field record for bat longevity. *Journals Gerontol. - Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.* **60**, 1366–1368 (2005).
- 281 | Pereira, M. J. R. et al. Status of the world's smallest mammal, the bumblebee bat *Craseonycteris thonglongyai*, in Myanmar. *Oryx* **40**, 456–463 (2006).
- 282 | Mildenstein, T. & Paguntalan, L. *Acerodon jubatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T139A21988328 <https://www.iucnredlist.org/species/139/21988328> (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T139A21988328.en.
- 283 | Cruz-Neto, A. P., Garland, T. & Abe, A. S. Diet, phylogeny, and basal metabolic rate in phyllostomid bats. *Zoology* **104**, 49–58 (2001).
- 284 | Oprea, M., Agulieri, L. M. S. & Wilson, D. E. *Anoura caudifer* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mamm. Species* **844**, 1–8 (2009).
- 285 | GBIF Secretariat. *Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818). *GBIF Backbone Taxonomy* (2022) doi:10.15468/39omei.
- 286 | Sazima, M., Buzato, S. & Sazima, I. Bat pollination of *Vriesea* in southeastern Brazil. *Bromélia* **2**, 29–37 (1995).
- 287 | Solari, S. *Anoura caudifer*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T88108473A88185102 (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T88108473A88185102.en.
- 288 | Passos, J. B. & Passamani, M. *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae): biologia e dispersão de sementes no Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa (ES). *Nat. Line* **1**, 1–6 (2003).
- 289 | Novaes, R. L. M. & Nobre, C. C. Dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) em área urbana na cidade do Rio de Janeiro: frugivoria e novo registro de folivoria. *Chiropt. Neotrop.* **15**, 487–493 (2009).
- 290 | Willig, M. R. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado biomes in Northeast Brazil. *J. Mammal.* **66**, 668–681 (1985).
- 291 | Barquez, R. M., Perez, S., Miller, B. & Diaz, M. *Artibeus lituratus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T2136A21995720 (2015) doi:10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T2136A21995720.en.
- 292 | Torres, D. A., Henao-Isaza, J. R. & Castaño, J. H. Reproductive pattern of the silky short-tailed bat *Carollia brevicauda* (Chiroptera: Phyllostomidae) in the Andes of Colombia. *Mammal Study* **43**, 133–139 (2018).
- 293 | Sampaio, E., Lim, B. & Peters, S. *Carollia brevicauda*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T3903A22134642 (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T3903A22134642.en.
- 294 | Gray, C. *Carollia perspicillata*. *Mamm. Species* **1838**, 1–9 (1992).
- 295 | Andrade, T. Y., Thies, W., Rogeri, P. K., Kalko, E. K. V. & Mello, M. A. R. de. Hierarchical fruit selection by Neotropical leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *J. Mammal.* **94**, 1094–1101 (2013).
- 296 | Barquez, R. M., Perez, S., Miller, B. & Diaz, M. *Carollia perspicillata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T3905A22133716 (2015) doi:10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T3905A22133716.en.
- 297 | Kalko, E. K. V. Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology* **101**, 281–297 (1998).
- 298 | Reis, N. R., Peracchi, A. L., Fandiño-Mariño, H. & Rocha, V. J. *Mamíferos da Fazenda Monte Alegre - Paraná*. (EDUEL, 2006).
- 299 | Medellín, R. A. *Chrotopterus auritus*. *Mamm. Species* **1** (1989) doi:10.2307/3504232.
- 300 | Nowak, R. M., Walker, E. P., Kunz, T. H. & Pierson, E. D. *Walker's bats of the world*. (Johns Hopkins University Press, 1994).
- 301 | Barquez, R. M., Perez, S., Miller, B. & Diaz, M. *Chrotopterus auritus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T4811A22042605 (2015) doi:10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T4811A22042605.en.
- 302 | Wilson, D. E. & Reeder, D. M. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. 2142 <http://www.bucknell.edu/msw3/> (2005).
- 303 | Barquez, R. M., Perez, S., Miller, B. & Diaz, M. *Desmodus rotundus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T6510A21979045 (2015) doi:10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T6510A21979045.en.
- 304 | GBIF Secretariat. *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810). *GBIF Backbone Taxonomy* (2022) doi:10.15468/39omei.
- 305 | GBIF Secretariat. *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766). *GBIF Backbone Taxonomy* (2022) doi:10.15468/39omei.

- 306 | Reis, N. R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A. & Lima, I. P. *Morcegos do Brasil*. (Universidade Estadual de Londrina, 2007).
- 307 | Oliveira, P. J. A. de. Estrutura populacional e padrão de atividade de *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) (Mammalia, Chiroptera, Glossophaginae) em abrigo antrópico. (Universidade Federal da Paraíba, 2013).
- 308 | Barquez, R. M., Perez, S., Miller, B. & Diaz, M. *Glossophaga soricina*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T9277A22107768 (2015) doi:10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T9277A22107768.en.
- 309 | GBIF Secretariat. *Mimon bennettii* (Gray, 1838). *GBIF Backbone Taxonomy* (2022) doi:10.15468/39omei.
- 310 | Gregorin, R., Capusso, G. L. & Furtado, V. R. Geographic distribution and morphological variation in *Mimon bennettii* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Iheringia - Ser. Zool.* **98**, 404–411 (2008).
- 311 | Solari, S. *Mimon bennettii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T13559A22105562 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T13559A22105562.en.
- 312 | GBIF Secretariat. *Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843). *GBIF Backbone Taxonomy* (2022) doi:10.15468/39omei.
- 313 | Barquez, R. M. & Diaz, M. *Vampyressa pusilla*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22841A22060007 (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T22841A22060007.en.
- 314 | Souza, F. L. & Abe, A. S. Feeding ecology, density and biomass of the freshwater turtle, *Phrynops geoffroanus*, inhabiting a polluted urban river in south eastern Brazil. *J. Zool.* **252**, 437–446 (2000).
- 315 | Martins, F. I., de Souza, F. L. & da Costa, H. T. M. Feeding Habits of *Phrynops geoffroanus* (Chelidae) in an Urban River in Central Brazil. *Chelonian Conserv. Biol.* **9**, 294–297 (2010).
- 316 | Souza, F. L. & Abe, A. S. Population structure and reproductive aspects of the freshwater turtle, *Phrynops geoffroanus*, inhabiting an urban river in Southeastern Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* **36**, 57–62 (2001).
- 317 | Garbin, R. C., Karluth, D. T., Fernandes, D. S. & Pinto, R. R. Morphological variation in the Brazilian radiated swamp turtle *Acanthochelys radiolata* (Mikan, 1820) (Testudines: Chelidae). *Zootaxa* **4105**, 45 (2016).
- 318 | Molina, F. B. Comportamento e biologia reprodutiva dos cágados *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) em cativeiro. *Rev. Etol.* 25–40 (1998).
- 319 | Mocelin, M. A., Fernandes, R., Porto, M. & Fernandes, D. S. Reproductive biology and notes on natural history of the side-necked turtle *Acanthochelys radiolata* (Mikan, 1820) in captivity (Testudines: Chelidae). *South Am. J. Herpetol.* **3**, 223–228 (2008).
- 320 | Batista, T. S. Estrutura populacional e uso da fauna de *Acanthochelys radiolata* (Mikan, 1820) em duas bacias hidrográficas do sul da Bahia. (Universidade Estadual de Santa Cruz, 2016).
- 321 | Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group. *Acanthochelys radiolata* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T78A97260100 (1996) doi:10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T78A13078282.en.
- 322 | Roberto, I. J., Bittencourt, P. S. & Hernández-Rangel, S. M. Taxonomia e biologia geral dos crocodilianos do Brasil. in *Tratado de crocodilianos do Brasil* (eds. Barreto-Lima, A. F., Santos, M. R. de D. & Nóbrega, Y. C.) 60–93 (Instituto Marcos Daniel, 2021).
- 323 | Verdade, L. M., Larriera, A. & Piña, C. I. Broad-snouted Caiman *Caiman latirostris*. in *Crocodyles. Status Survey and Conservation Action Plan* (eds. Manolis, S. C. & Stevenson, C.) 18–22 (IUCN, 2010).
- 324 | Siroski, P., Bassetti, L. A. B., Piña, C. & Larriera, A. *Caiman latirostris*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T46585A3009813 (2020) doi:10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T46585A3009813.en.
- 325 | BirdLife International. Birds. <https://www.birdlife.org/birds/> (2023).
- 326 | Pacheco, J. F. et al. *Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição*. *Ornithology Research* vol. 29 (CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, 2021).
- 327 | Schwoerer, T. & Dawson, N. G. Small sight—Big might: Economic impact of bird tourism shows opportunities for rural communities and biodiversity conservation. *PLoS One* **17**, 1–18 (2022).
- 328 | Develey, P. F. Bird Conservation in Brazil: Challenges and practical solutions for a key megadiverse country. *Perspect. Ecol. Conserv.* **19**, 171–178 (2021).
- 329 | Kroeger, S. B. et al. Impacts of roads on bird species richness: A meta-analysis considering road types, habitats and feeding guilds. *Sci. Total Environ.* **812**, 151478 (2022).
- 330 | BirdLife International. *Amazona aestiva*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22686332A154573813 (2019) doi:10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22686332A154573813.en.
- 331 | WikiAves. Choquinha-de-dorso-vermelho, *Drymophila ochropyga*. <https://www.wikiaves.com.br/wiki/choquinha-de-dorso-vermelho#> (2018).
- 332 | Leite, G. A., Magnago, G. & Hoffmann, D. Nest and nestling of the Atlantic Forest endemic ochre-rumped antbird (*Drymophila ochropyga*), in southeastern Brazil. *Ornithol. Res.* **30**, 82–86 (2022).
- 333 | Rajão, H., Cerqueira, R. & Lorini, M. L. Determinants of geographical distribution in Atlantic Forest species of *Drymophila* (Aves: Thamnophilidae). *Zoologia* **27**, 19–29 (2010).
- 334 | BirdLife International. *Drymophila ochropyga* (amended version of 2016 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22701623A110861763 (2017) doi:10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22701623A110861763.en.
- 335 | Aleixo, A. & Galetti, M. The conservation of the avifauna in a lowland Atlantic forest in south-east Brazil. *Bird Conserv. Int.* **7**, 235–261 (1997).
- 336 | Medeiros, C. M. e. Comportamento territorial de *Lipaugus lanioides* (Aves: Cotingidae) em área de Floresta Atlântica na Ilha Grande, RJ. (Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010).
- 337 | BirdLife International. *Lipaugus lanioides*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22700862A216875716 <https://www.iucnredlist.org/species/22700862/216875716> (2022).
- 338 | Sick, H. *Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira* (Editora Nova Fronteira, 2001). doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- 339 | Bachew, D. *Mimus gilvus (Tropical Mockingbird)*. https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/documents/Mimus_gilvus.pdf (2014).
- 340 | WikiAves. Sabiá-da-praia (*Mimus gilvus*). [https://www.wikiaves.com.br/wiki/sabiá-da-praia?s\[\]=mimus&s\[\]=gilvus](https://www.wikiaves.com.br/wiki/sabiá-da-praia?s[]=mimus&s[]=gilvus) (2021).
- 341 | BirdLife International. *Mimus gilvus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22711029A139345947 (2020) doi:10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22711029A139345947.en.
- 342 | WikiAves. Barbudo-rajado (*Malacoptila striata*). <https://www.wikiaves.com.br/wiki/barbudo-rajado> (2021).
- 343 | BirdLife International. *Malacoptila striata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T45359046A173358004 (2020) doi:10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T45359046A173358004.en.
- 344 | Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. *Handbook of the birds of the world alive*. *Lynx Edicions, Barcelona* (Lynx Edicions, 2017).
- 345 | WikiAves. Urutau-grande (*Nyctibius grandis*). <https://www.wikiaves.com.br/wiki/urutau-grande> (2022).
- 346 | Cisneros-Heredia, D. F. Notes on breeding, behaviour and distribution of some birds in Ecuador. *Bull. Ornithol. Club* **126**, 153–164 (2006).
- 347 | Haverschmidt, F. Observations on *Nyctibius grandis* in Surinam. *Auk* **65**, 30–32 (1948).
- 348 | BirdLife International. *Nyctibius grandis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22689636A163599353 (2020) doi:10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22689636A163599353.en.
- 349 | WikiAves. Rabo-branco-mirim (*Phaethornis idaliae*). <https://www.wikiaves.com.br/wiki/rabo-branco-mirim> (2018).
- 350 | Hinkelmann, C., Kirwan, G. M. & Boesman, P. F. D. Minute Hermit (*Phaethornis idaliae*). in *Birds of the World* (eds. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. & de Juana, E.) (Cornell Lab of Ornithology, 2020). doi:10.2173/bow.minher1.01.
- 351 | BirdLife International. *Phaethornis idaliae*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22687010A130117234 (2018) doi:10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22687010A130117234.en.
- 352 | WikiAves. Bico-grosso (*Saltator maxillosus*). <https://www.wikiaves.com.br/wiki/bico-grosso> (2022).
- 353 | BirdLife International. *Saltator maxillosus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22723895A94839268 (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22723895A94839268.en.
- 354 | Vale, M. M., Tourinho, L., Lorini, M. L., Rajão, H. & Figueiredo, M. S. L. Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. *J. F. Ornithol.* **89**, 193–206 (2018).
- 355 | Menq, W. Gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*). *Aves de Rapina Brasil* http://www.avesderapinabrasil.com/spizaetus_tyrannus.htm (2018).
- 356 | BirdLife International. *Spizaetus tyrannus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T22696193A168672294 10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22696193A168672294.en (2020).

- 357 | Marantz, C. A. *et al.* Buff-throated Woodcreeper (*Xiphorhynchus guttatus*). in *Birds of the World* (eds. Billerman, S. M., Keeney, B. K., Rodewald, P. G. & Schulenberg, T. S.) (Cornell Lab of Ornithology, 2020). doi:10.2173/bow.butwoo1.01.
- 358 | WikiAves. Arapaçu-de-garganta-amarela (*Xiphorhynchus guttatus*). <https://www.wikiaves.com.br/wiki/arapacu-de-garganta-amarela> (2022).
- 359 | BirdLife International. *Xiphorhynchus guttatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* e.T103670045A95076630 (2016) doi:10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T103670045A95076630.en.
- 360 | Ridgely, R. S. & Tudor, G. *Field guide to the songbirds of South America: The passerines*. vol. 127 (University of Texas Press, 2009).
- 361 | Wikipédia. Área protegida. https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Área_protegida&oldid=65241189 (2023).
- 362 | Márcio Luís Hassler. A importância das unidades de conservação no Brasil. *Soc. Nat.* **17**, 79–89 (2005).
- 363 | Medeiros, R. & Araújo, F. F. S. *Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro*. (MMA, 2011).
- 364 | Brasil. *Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002*. 1–8 (Política Nacional do Meio Ambiente, 2002).
- 365 | MMA. Painel Unidades de Conservação Brasileiras. *Departamento de Áreas Protegidas* <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrjoiMG-NmMGY3NGMtNWZlOC00ZmRmLWExZ-WltNTNiNDhkZDg0MmY4IiwidCI6IjM5NT-dhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZ-ThmM2M1NTBlnYj9&pageName=Report-Section0a112a2a9e0cf52a827> (2022).
- 366 | Hansen, M. C. *et al.* High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science (80-)*. **342**, 850–853 (2013).
- 367 | Adger, W. N., Brown, K., Cervigni, R. & Moran, D. Total economic value of forests in Mexico. *Ambio* **24**, 286–296 (1995).
- 368 | Young, C. E. F. & Medeiros, R. *Quanto vale o verde: a importância econômica das Unidades de Conservação brasileiras*. (Conservação Internacional Brasil, 2018).
- 369 | Pádua, J. A. A ocupação do território brasileiro e a conservação dos recursos naturais. in *Unidades de Conservação: Atualidades e Tendências* (eds. Milano, M., Takahashi, L. & Nunes, M.) 12–19 (Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 2004).
- 370 | Weisse, M. & Goldman, E. We Lost a Football Pitch of Primary Rainforest Every 6 Seconds in 2019. 1–12 <https://www.wri.org/insights/we-lost-football-pitch-primary-rainforest-every-6-seconds-2019> (2020).
- 371 | Prevedello, J. A., Almeida-Gomes, M. & Lindenmayer, D. B. The importance of scattered trees for biodiversity conservation: A global meta-analysis. *J. Appl. Ecol.* **55**, 205–214 (2018).
- 372 | Cuni Sanchez, A. & Lindsell, J. A. The role of remnant trees in carbon sequestration, vegetation structure and tree diversity of early succession regrowing fallows in eastern Sierra Leone. *Afr. J. Ecol.* **55**, 188–197 (2017).
- 373 | Guedes, F. B. & Seehusen, S. E. *Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafio*. (Ministério do Meio Ambiente, 2011).
- 374 | Neary, D. G., Ice, G. G. & Jackson, C. R. Linkages between forest soils and water quality and quantity. *For. Ecol. Manage.* **258**, 2269–2281 (2009).
- 375 | Caldwell, P. V. *et al.* Forested watersheds provide the highest water quality among all land cover types, but the benefit of this ecosystem service depends on landscape context. *Sci. Total Environ.* **882**, 163550 (2023).
- 376 | Calheiros, R. de O., Tabai, F. C. V., Bosquilia, S. V. & Calamari, M. *Preservação e recuperação de nascentes*. (Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004).
- 377 | The Nature Conservancy. Produtores de água ajudam a garantir segurança hídrica no país. 1–7 <https://www.tnc.org.br/o-que-fazemos/nossas-iniciativas/coalizao-cidades-pela-agua/coalizao-5-anos/produtores-de-agua-e-psa/> (2020).
- 378 | Wikipédia. Incêndios no Pantanal em 2020. 1–4 [https://pt.wikipedia.org/wiki/Incêndios_no_Pantanal_em_2020](https://pt.wikipedia.org/wiki/Inc%C3%99ndios_no_Pantanal_em_2020) (2022).
- 379 | Wikipédia. Efeito de borda. 6 https://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_de_borda (2021).
- 380 | Hesslerová, P., Pokorný, J., Huryňa, H. & Harper, D. Wetlands and Forests Regulate Climate via Evapotranspiration. in *Wetlands: Ecosystem Services, Restoration and Wise Use* (eds. An, S. & Verhoeven, J.) 63–93 (Springer, 2019). doi:10.1007/978-3-030-14861-4_4.
- 381 | Moss, G. & Moss, M. *Os rios voadores, a Amazônia e o clima brasileiro*. (Editora Horizonte, 2011).
- 382 | Liu, S. *et al.* Landscape connectivity dynamics based on network analysis in the Xishuangbanna Nature Reserve, China. *Acta Oecologica* **55**, 66–77 (2014).
- 383 | Piaggio, M. & Siikamäki, J. The value of forest water purification ecosystem services in Costa Rica. *Sci. Total Environ.* **789**, 147952 (2021).
- 384 | Binkley, D. & Fisher, R. F. *Ecology and Management of Forest Soils. Ecology and Management of Forest Soils: Fourth Edition* (John Wiley & Sons Ltd, 2020). doi:10.1002/9781119455745.
- 385 | Rasmussen, L. V., Watkins, C. & Agrawal, A. Forest contributions to livelihoods in changing agriculture-forest landscapes. *For. Policy Econ.* **84**, 1–8 (2017).
- 386 | Macedo, J. L. V. *Sistemas Agroflorestais: princípios básicos*. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87232/1/Carlilha-SAFs.pdf> (2013).
- 387 | Sutherland, L. A. & Huttunen, S. Linking practices of multifunctional forestry to policy objectives: Case studies in Finland and the UK. *For. Policy Econ.* **86**, 35–44 (2018).
- 388 | Aggestam, F. *et al.* Can nature conservation and wood production be reconciled in managed forests? A review of driving factors for integrated forest management in Europe. *J. Environ. Manage.* **268**, 110670 (2020).
- 389 | Pacheco, B. C., Loretto, D. & Olifiers, N. Perfil dos visitantes e seus impactos no Parque Estadual da Serra da Tiririca, RJ, Brasil. *Res. Soc. Dev.* **9**, e1189108076 (2020).
- 390 | Pacheco, B. C., Loretto, D. & Olifiers, N. *Manual de conscientização do usuário: atitudes para excursionismo de mínimo impacto na trilha*. (M22 Creative Studio, 2020).
- 391 | Grimm, I. J. & Sampaio, C. A. C. Turismo de base comunitária convivencialidade e conservação. *Rev. Bras. Ciências Ambient.* **19**, 57–68 (2011).
- 392 | Taumaturgo, Í. A. & Faria Pereira, R. D. C. “Próxima parada, Nova Olinda/CE”: justiça distributiva no Turismo de Base Comunitária. *Cad. Virtual Tur.* **20**, 1–15 (2020).
- 393 | IBGE. *Censo demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*. (IBGE, 2010).
- 394 | Jornal Nacional. Desmatamento em territórios indígenas vem aumentando nos últimos anos, mostra estudo. *Jornal Nacional* 1–4 (2022).
- 395 | Souza, O. B. de. O que você precisa saber para entender a crise na Terra Indígena Yanomami. *Instituto Socioambiental* 1–9 <https://www.socioambiental.org/noticias-socioambientais/o-que-voce-precisa-saber-para-entender-crise-na-terra-indigena-yanomami> (2023).
- 396 | Silva, S. J. da. O povo indígena tupinikim no contexto do desastre ambiental no rio Doce. *Rev. Psicol. Política* **19**, 29–43 (2019).
- 397 | IBAMA. Novas imagens de satélite apontam tendência de movimentação dos rejeitos da Samarco no litoral do ES Publicado: 1–2 <https://www.ibama.gov.br/noticias/66-2015/198-novas-imagens-de-satelite-apontam-tendencia-de-movimentacao-dos-rejeitos-da-samarco-no-litoral-do-es> (2015).
- 398 | MMA. Conservação *in situ*, *ex situ* e *on farm*. <https://antigo.mma.gov.br/licitações-e-contratos/item/7611-conservação-in-situ,-ex-situ-e-on-farm.html> (2023).
- 399 | Pizzutto, C. S., Colbachini, H. & Jorge-Neto, P. N. One Conservation: The Integrated View of Biodiversity Conservation. *Anim. Reprod.* **18**, 1–7 (2021).
- 400 | Cäsar, C., Oliveira, L. de C. & Câmara, T. *Plano de Ação para Conservação da Biodiversidade Terrestre do rio Doce*. (Bicho do Mato Editora, 2021).
- 401 | IEF. Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Doce. 508 <http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/306> (2019).
- 402 | Pereira, B. A. da S., Venturoli, F. & Carvalho, F. A. Florestas Estacionais no Cerrado: Uma visão geral. *Pesqui. Agropecuária Trop.* **41**, 446–455 (2011).
- 403 | IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais técnicos em geociências* vol. 1. (IBGE, 2012).
- 404 | Saiter, F. Z. *et al.* Rediscovering the deciduous forest in Espírito Santo: The case of São João de Petrópolis, Santa Teresa. *Rodriguesia* **71**, (2021).
- 405 | Ramsar. *The List of Wetlands of International Importance. Ramsar* <http://www.ramsar.org/pdf/sitelist.pdf> (2023).
- 406 | Pivari, M. O., Oliveira, V. B. de, Costa, F. M., Ferreira, R. M. & Salino, A. Macrófitas aquáticas do sistema lacustre do Vale do rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguesia* **62**, 759–770 (2011).
- 407 | Ferreira, F. A., Mormul, R. P., Pedralli, G., Pott, V. J. & Pott, A. Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* **37**, 43–52 (2010).

408. | STCP Engenharia de Projetos. *Plano de Manejo do Parque Estadual de Sete Salões*. http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/COPAM/Reuniões_remotas_/70°_RO_CPB/Plano_de_Manejo_do_PESS.pdf (2021).
409. | Eiten, G. Natural Brazilian vegetation types and their causes. *An. da Acad. Bras. Ciência* **64**, 35–65 (1992).
410. | Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. *Acta Bot. Brasílica* **22**, 905–913 (2008).
411. | Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. in *Cerrado: Ambiente e flora* (eds. Sano, S. M. & Almeida, S. P.) 89–166 (EMBRAPA-CPAC, 1998).
412. | Walter, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. (Universidade de Brasília, 2006).
413. | Alves, R. J. V., Silva, N. G., Oliveira, J. A. & Medeiros, D. Circunscrevendo campo rupestre - Savanas montanas rochosas megadiversas do Brasil. *Brazilian J. Biol.* **74**, 355–362 (2014).
414. | Minas Gerais. *Lei Ordinária Nº 21.158, de 17 de janeiro de 2014*. (Política Nacional do Meio Ambiente, 2014).
415. | ISA. Monumento Natural Pico do Ibituruna. *Unidades de Conservação no Brasil* <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/2148> (2023).
416. | ICMBio. *Plano de Manejo da Floresta Nacional de Goytacazes, Espírito Santo*. vol. Sumário Ex https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/flona-de-goytacazes/arquivos/resumo_executivo_-_jan2013_finalplano3.pdf/@download/file/resumo_executivo_-_jan2013_finalplano3.pdf (2013).
417. | ICMBio. *Plano de Manejo da Reserva Biológica de Comboios*. https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/rebio-de-comboios/arquivos/Plano_de_Manejo_da_Rebio_de_Comboios.pdf (2018).
418. | Polizel, S. P. & Rossetti, D. de F. Caracterização morfológica do Delta do rio Doce (ES) com base em Análise Multissensor. *Rev. Bras. Geomorfol.* **15**, 311–326 (2014).
419. | Brasil. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. (Política Nacional do Meio Ambiente, 2012).
420. | Benicio, G. Instituto Terra: a ONG de Sebastião Salgado no Vale do rio Doce. www.archdaily.com.br/br/771837/instituto-terra-a-ong-de-sebastiao-salgado-no-vale-do-rio-doce (2015).
421. | EKOS Brasil. *Proposta de Monitoramento da Biodiversidade Terrestre*. (2020).
422. | CIF. *Deliberação nº 91, de 04 de agosto de 2017*. 1–2 (Política Nacional do Meio Ambiente, 2017).
423. | CTBio/CIF. *Nota Técnica nº2/2017/CTBio/CIF*. 62 (Política Nacional do Meio Ambiente, 2017).
424. | ICMBio. *Instrução Normativa nº 25, de 12 de abril de 2012*. 64 (2012).
425. | IBAMA. *Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) entre União/Estados de MG e ES/Samarco/Vale/BHP*. (2016).
426. | ICMBio. *Nota Técnica nº 6/2017/CTBio/DIBIO/ICMBio*. 1–4 (Política Nacional do Meio Ambiente, 2017).
427. | White, R. M. et al. Facilitating biodiversity conservation through partnerships to achieve transformative outcomes. *Conserv. Biol.* 1–21 (2023) doi:10.1111/cobi.14057.
428. | da Silva, A. T. R. A conservação da biodiversidade entre os saberes da tradição e a ciência. *Estud. Avançados* **29**, 233–259 (2015).
429. | MMA. *Convenção sobre Diversidade Biológica Biodiversidade*. (MMA, 2000).
430. | PRMA. Pacto pela restauração da Mata Atlântica. <https://pactomataatlantica.org.br/> (2023).
431. | Dasgupta, P. *The economics of biodiversity: the Dasgupta review*. vol. 28 (Crown, 2021).
432. | Silva, D. M. da et al. Os efeitos dos regimes de fogo sobre a vegetação de cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: considerações para a conservação da diversidade. *Biodiversidade Bras.* **1**, 26–39 (2011).

Glossário

Abundância

Abundância representa a contagem de indivíduos de uma determinada espécie em uma determinada área.

Amostra

Em estatística e metodologia da pesquisa quantitativa, amostra é um conjunto de dados coletados e/ou selecionados de uma população estatística, isto é, um conjunto de possíveis observações tomadas em um determinado local, em um dado tempo.

Angiospermas

As angiospermas (do grego: “*angeos*” - bolsa e “*sperma*” - semente) são plantas cujas sementes são protegidas por uma estrutura denominada fruto.

Anomalia climática

Uma anomalia é uma alteração, positiva ou negativa, em relação a uma medida considerada base de comparação. Uma anomalia climática é, portanto, uma alteração em relação às médias de temperaturas durante um determinado período de referência, a normal climatológica (período de 30 anos em uma região geográfica homogênea).

Áreas-fonte de espécies

Normalmente, áreas de alta qualidade de habitat, nas quais as populações de uma dada espécie podem se reproduzir e atingir excedente de indivíduos para essa área. Esses indivíduos se dispersam pela paisagem e colonizam novas áreas, tendo contato com outras subpopulações e, em muitos casos, sendo a fonte de indivíduos que mantêm essas pequenas subpopulações em habitats não tão favoráveis como os de onde saíram.

Áreas prioritárias para a conservação

Instrumento de política pública que visa à tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, sobre planejamento e implementação de medidas adequadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável de ecossistemas.

Árvore pioneira

É uma planta que possui características biológicas que lhe permitem colonizar rapidamente ambientes alterados, de onde a cobertura florestal original tenha sido removida, completa ou parcialmente, como clareiras naturais ou criadas por atividades humanas.

Bacia hidrográfica

Bacia hidrográfica é a extensão de escoamento de um território, drenado por um rio principal e seus afluentes. As águas escoam no mesmo sentido e vão em direção à porção mais baixa do relevo, por escoamento superficial, formando córregos e riachos, ou por infiltração, formando os lençóis freáticos.

Big data

Megadados, em português, é a área do conhecimento que estuda como tratar, analisar e obter informações a partir de conjuntos de dados muito grandes.

Biodiversidade

Ou diversidade biológica, é a variabilidade de seres vivos de todas as origens (terrestre, marinha e outros ecossistemas), e os complexos ecológicos dos quais fazem parte.

Biofilme

Podem desenvolver-se em qualquer superfície úmida, seja ela biótica ou abiótica. São comunidades biológicas formadas basicamente por bactérias, que se desenvolvem de forma estruturada, coordenada e funcional.

Biomassa

Matéria orgânica de origem vegetal ou animal usada com a finalidade de produzir energia.

Biotita-Gnaise

Rocha de origem metamórfica, resultante da deformação de sedimentos arcóscicos e ou granito.

Brejos de altitude

Áreas situadas no perímetro das secas, no interior da Região Nordeste do Brasil, marcadas por um clima tropical úmido ou subúmido fresco, e até mesmo subtropical de temperaturas amenas. Isto ocorre devido à elevada altitude (até 800 m), que permite a queda de chuvas de relevo, criando as condições necessárias para a manutenção de florestas úmidas características da Mata Atlântica (floresta ombrófila densa).

Clitelo

Região mais espessa que se situa na porção anterior da minhoca e se parece com um colar de cor mais clara que o resto do corpo, sendo facilmente visível nas minhocas adultas. É nesta região que ocorre a formação dos casulos que originarão novas minhocas.

Coevolução

Processo de evolução simultâneo de duas ou mais espécies que interagem intimamente ao longo de sua existência.

Comunidade

Conjunto de populações de diferentes espécies que habitam uma determinada região e interagem entre si e com o meio que as cerca.

Conservação da biodiversidade

Princípios e técnicas que buscam a utilização racional dos recursos naturais, sua proteção em perspectiva de sustentabilidade, que permitem seu uso, mas garantem sua renovação.

Defaunação

Diminuição da riqueza, diversidade e/ou biomassa de animais da floresta que ocorre, principalmente, devido à caça e à fragmentação do hábitat.

Delineamento amostral

Plano de execução de um experimento científico, que envolve a forma de organização das unidades do experimento, amostras e análise de dados.

Dispensor de semente

Um dispersor pode ser um animal ou um mecanismo, como o vento, que auxilia na disseminação de sementes, permitindo que as plantas possam germinar e colonizar diferentes hábitats, muitas vezes longe da planta mãe (planta que gerou a semente).

Distribuição potencial

Região geográfica que possui atributos funcionais de recursos e qualidade de hábitat capazes de assegurar a vida de uma determinada espécie, que pode não ocorrer nessa área devido a outras limitações impostas pelo ambiente, como a competição com outras espécies.

Diversidade funcional

Variedade de habilidades, talentos e características físicas e cognitivas presentes em uma população.

Dormência

Ocorre quando as condições ambientais não são favoráveis, por exemplo, nos períodos de extrema seca. Nesse período, o animal minimiza gastos energéticos para reduzir o metabolismo e poupar energia.

Ecologia

Especialidade da biologia que estuda o meio ambiente e os seres vivos. É o estudo científico da distribuição e abundância dos seres vivos e das interações que determinam essa distribuição.

Economia verde

Economia que busca reduzir os riscos ambientais e a escassez ecológica, para o desenvolvimento sustentável sem a degradação do meio ambiente. Ela se relaciona ao conceito de economia ecológica, mas apresenta um enfoque mais político.

Ecorregião

Área ecológica e geograficamente menor que uma ecozona (fronteiras definidas pela natureza), mas maior que um ecossistema, onde são encontradas comunidades e espécies dessa área geograficamente delimitada.

Ecossistema

Termo cunhado em 1935 por Arthur Tansley, é o conjunto de comunidades de organismos de várias espécies e dos fatores ambientais (abióticos) de um determinado local. Forma cadeias de relações entre os organismos e deles com o ambiente. Pode ser descrito por meio de fluxos de matéria e energia.

Espécie endêmica/ endemismo

São grupos de organismos que se desenvolveram e habitam uma região geográfica restrita.

Estivar

Também conhecido como dormência, é o comportamento de alguns animais que reduzem as atividades metabólicas por um tempo em situações ambientais adversas.

Florestas de galeria

São florestas que formam corredores ao longo dos rios e áreas. Podem ocorrer em áreas de savanas, pradarias e desertos. Normalmente, só existem nesses ambientes porque o restante das áreas não possui recursos suficientes para sustentar uma floresta, pelo tipo de solo, pela baixa umidade, pela baixa fertilidade entre outros.

Floresta Ombrófila

Sinônimo de “floresta pluvial”, isto é, que possui grande influência de intensas e frequentes chuvas.

Florestas Semidecíduas

Vegetação do bioma Mata Atlântica, ocasionalmente também no Cerrado, típica do Brasil Central. Condicionada à estacionalidade climática: uma estação com chuvas intensas de verão, seguidas por um período de seca pronunciada durante o qual há perda de folhas de parte das espécies (20 a 50%) a depender das temperaturas mínimas e máximas e da intensidade da seca.

Fragmentação de hábitats

Conjunto de mecanismos que levam à descontinuidade na distribuição espacial dos recursos e das condições presentes em uma área, em escala que afeta a ocupação, reprodução e sobrevivência de uma espécie.

Gnaisse

Gnaisse é uma das rochas metamórficas mais comuns. São rochas que, em sua formação, foram submetidas a altas temperaturas e pressões. Pode ser formada pelo metamorfismo do granito ou de rochas sedimentares quartzo-argilosas.

Guildas alimentares/tróficas

Qualquer conjunto de espécies que subsistem de um mesmo tipo de recurso, explorando-o de forma similar. Essencialmente, é um agrupamento que tem como base a similaridade no uso de recursos pelas espécies e não pela história evolutiva e parentesco.

Hileia baiana

Localizada no Sul da Bahia, ao Norte do Espírito Santo, essa formação vegetal foi nomeada pela primeira vez por Dárdano de Andrade-Lima, em 1966, devido à sua similaridade fitofisionômica com a Floresta Amazônica. É uma biota única e altamente diversa, com alta endemia de espécies e influência de contato passado entre a Amazônia e a Mata Atlântica.

Herbivoria; herbívoros

Herbivoria é o hábito de se alimentar de organismos vegetais, e herbívoros são os organismos que possuem esse hábito de vida.

Hotspot de biodiversidade

Região biogeográfica que é, simultaneamente, riquíssima em biodiversidade, especialmente de espécies únicas, e que está sob intensa ameaça de destruição.

Indicador ambiental

Informações estatísticas quantificadas que representam ou resumem alguns aspectos do estado do meio ambiente e que são utilizadas em processos decisórios que envolvem recursos naturais e atividades humanas relacionadas.

Licenciamento ambiental

Instrumento legal administrativo utilizado para exercer controle prévio e de acompanhamento de atividades que utilizem recursos naturais, que sejam poluidoras, ou que possam causar degradação do meio ambiente.

Metais pesados

São elementos químicos com propriedades metálicas presentes no meio ambiente, por exemplo: chumbo, mercúrio, cromo, arsênio, zinco, níquel, ferro, titânio e manganês. Alguns desses metais são essenciais para o funcionamento dos organismos de animais e plantas, contudo, em proporções incorretas, podem levar à intoxicação e a diversos problemas de saúde.

Parasitismo social

De modo geral, é caracterizado quando uma fêmea parasita entra em um ninho de uma espécie social e conquista a posição de rainha.

Perifiton

É uma fina camada de seres vivos, microrganismos ou seus detritos, que colonizam superfícies sólidas em hábitats aquáticos, tanto em água doce, como no mar.

Plano de manejo

Documento técnico que, a partir dos objetivos definidos no ato de criação de uma Unidade de Conservação, estabelece o zoneamento e as normas que norteiam o seu uso.

População

Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que habitam uma mesma área, interagem e reproduzem entre si.

Pterostigma

É uma pequena região mais pesada, localizada na ponta das asas de muitos insetos, especialmente fácil de identificar em libélulas, que funciona como um contrapeso, estabilizando a asa e facilitando o voo planado.

Recursos naturais

Sob esses termos, são elementos da natureza úteis ao ser humano para cultivo, para a vida em sociedade, no processo de desenvolvimento da civilização, ou para sobrevivência e conforto da sociedade em geral.

Reprodução Assíncrona

Ocorre quando as fêmeas em idade reprodutiva de uma espécie podem apresentar diferentes períodos de reprodução ao longo do ano, sem que o período fértil se concentre em curto intervalo de tempo.

Revisão por pares

Nos meios acadêmicos, a revisão por pares é um processo utilizado na publicação de artigos e na concessão de recursos para pesquisas. Consiste em submeter o trabalho científico ao escrutínio de um ou mais especialistas do mesmo escalão que o autor.

Riqueza

Riqueza ou ‘riqueza de espécies’ representa a contagem de espécies de uma determinada região. Quanto mais espécies em uma região, bioma, localidade, mais rico ele é.

Savana

Tipo de vegetação na qual predominam as gramíneas, árvores pequenas e arbustos. No Brasil, o bioma savânico é o Cerrado, típico de regiões de clima tropical e seco, faz transição com diversos outros biomas no Brasil.

Sensoriamento remoto

Técnicas que possibilitam a obtenção de informações sobre a superfície terrestre (objetos, áreas, fenômenos), através do registro da interação da radiação eletromagnética com a superfície, realizado por sensores distantes, ou remotos, como o caso de satélites.

Serrapilheira

Ou folhiço, é a camada formada pela deposição dos restos de plantas (folhas, ramos) e acúmulo de material orgânico vivo em diferentes estágios de decomposição que reveste superficialmente o solo ou o sedimento aquático.







FOTOS DO MIOLO

Aléssio F. Serra dos Cavalos
Aléssio F. Aldeia
Alex Popovkin
Alexandre Callou Sampaio
Allan Hopkins
Allisson Dias
Andreas Trepte
Anoeljr
Antônio de Pádua Almeida
Antweb.org
Bárbara Zaidan
Bernard Dupont
Carlos Otávio Gussoni
Carlos Sanchez
Charles J. Sharp
Dário Sanches
David Torres
Diego Santana
Diogo Loretto
Diogo Luiz
Eden Fontes
Edgard Mourão
Eduardo Vieira
Elizângela Brito
Flávio Mendes
Fundação Renova
Giono Rossi
Greg Hume
Hector Bottai
Herone Fernandes Filho
Instituto Últimos Refúgios
Jane C. F. de Oliveria
Jbio

João Medeiros
Joellsky
Karen Blix
Leandro Avelar
Luciano Bernardes
Luciano Thomazelli
Marcelo Sena
Márcio Santos Ferreira
Marco Aurelio de Sena
Mateus S. Figueiredo
Maurício Mercadante
Miguel Magro
Natália Lavínia Andrello de Souza
Norton Defeis
Onildo João Marini Filho
Osoandino
Paulo Marcelo Adamek
Peter Chen
Peter Schoen
Renato Augusto Martins
Rich Hoyer
Roberto Leonan Morim Novaes
Roberto Murta
Roberto Sindaco
Rodrigo Tinoco
Rqy-Yong
Samuel Brasileiro Silvério
Snowmanradio
Tarciso Leão
Thiago Silva Soares
Victor Farjalla Pontes
Vinícius Neves
Yung-Lun Lin

As fotografias do livro que não possuem fonte são provenientes do Banco de Imagens da Fundação Renova, datado do ano de 2023.