



Serra do Itapetiti

Aspectos Históricos, Sociais e Naturalísticos

MARIA SANTINA DE CASTRO MORINI
VITOR FERNANDES OLIVEIRA DE MIRANDA

Serra do Itapeti

Aspectos Históricos, Sociais e Naturalísticos

Organizadores

MARIA SANTINA DE CASTRO MORINI
VITOR FERNANDES OLIVEIRA DE MIRANDA



1ª Edição 2012

canal6 editora

canal6 editora

Rua Machado de Assis, 10-35
Vila América • CEP 17014-038 • Bauru, SP
Fone (14) 3313-7968 • www.canal6editora.com.br

S4871 Serra do Itapeti: Aspectos Históricos, Sociais e Naturalísticos / Maria Santina de Castro Morini e Vitor Fernandes Oliveira de Miranda (organizadores). -- Bauru, SP: Canal 6, 2012. 400 p. ; 29 cm.

ISBN 978-85-7917-174-1

1. Serra do Itapeti. 2. Mata Atlântica. I. Morini, Maria Santina de Castro. II. Miranda, Vitor Fernandes Oliveira de. III. Título.

CDD: 577.34

Copyright© Canal6, 2012

Impressão e Acabamento:



Av. Dr. Pedro Camarinha, 31 - Santa Cruz do Rio Pardo-SP - T: (14) 3332.1155 - www.graficaviana.com.br



Editora Associada à:



Este livro é dedicado ...

*... àqueles que, direta ou indiretamente, convivem com a Serra do Itapeti, para que
possam conhecer e respeitar cada vez mais este rico patrimônio natural;
aos professores e às crianças da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, duas joias
preciosas no processo de preservação do meio ambiente da região.*

Especiais Agradecimentos

Instituto Embu de Sustentabilidade, Companhia Suzano de Papel e Celulose,
Universidade de Mogi das Cruzes e a Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa,
pela confiança depositada e apoio financeiro.

Fabio Luna Camargo Barros, da Pedreira Itapeti - Embu S/A Engenharia e Comércio;
e Marco Antonio de Souza Martins, do Instituto Embu de Sustentabilidade, por terem
apoiado a ideia da edição do livro e iniciado todo o processo para a sua viabilização.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Paulo Christiano de Anchietta Garcia, pelas opiniões e ideias durante as primeiras discussões sobre o título, composição e autores dos capítulos deste livro.

Aos revisores, pela leitura dos manuscritos e pelas valiosas sugestões apresentadas.

Ana Eugênia de Carvalho Campos – Pesquisadora Científica VI do Instituto Biológico. Centro de Sanidade Vegetal, Unidade Laboratorial de Referência em Pragas Urbanas. Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252, Vila Mariana. CEP 04014-002 - São Paulo - SP, Caixa-Postal: 12898.

André Victor Lucci Freitas – Professor da Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal. CEP 13083-970 – Barão Geraldo, Campinas - SP, Caixa-Postal: 6109.

Alexandre Bragio Bonaldo – Pesquisador associado III do Museu Paraense Emílio Goeldi. Departamento de Zoologia, Setor de Invertebrados. Av. Perimetral, 1901. Campus de Pesquisa, Terra Firme. CEP 66040-170 – Belém - PA.

Alex Abiko - Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Construção Civil. Av. Prof. Almeida Prado, Ed. Eng. Civil, Butantan. CEP 05508-900 - São Paulo - SP.

Carlos Roberto Ferreira Brandão - Professor da Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia. Avenida Nazaré, 481, Ipiranga. CEP 04263-000 - São Paulo - SP.

Cynthia P. A. Prado – Professora da Universidade Estadual Paulista. Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane km 05. CEP 14884-900 - Jaboticabal – SP.

Delsio Natal - Professor da Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Epidemiologia. Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira Cesar. CEP 01246-904 - São Paulo - SP.

Eduardo Custódio Gasparino – Professor da Universidade Estadual Paulista. Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane km 05. CEP 14884-900 - Jaboticabal - SP.

Fernando Dini Andreote – Engenheiro Agrônomo e Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Ciência do Solo. Avenida Pádua Dias, 11, Setor de Agronomia. CEP 13418-900 - Piracicaba - SP.

Fernando José Zara – Professor da Universidade Estadual Paulista. Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane km 05. CEP 14884-900 - Jaboticabal - SP.

Flávio Aparecido Rodrigues - Professor Adjunto no curso de Química da Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - São Paulo - SP.

Herbert Serafim de Freitas – Laboratório de Sistemática Vegetal do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo. Rua do Matão, 277. Butantan, Cidade Universitária. CEP 05508-900 - São Paulo - SP.

Jacques Hubert Charles Delabie - Pesquisador da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CE-PLAC) e Professor Pleno da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Centro de Pesquisas do Cacau, Laboratório de Mirmecologia. Rod. Ilhéus/Itabuna - Km 22. CEP 45600-000 - Itabuna - BA, Caixa Postal: 7.

João Luiz de Moraes Hoefel – Coordenador do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade - Faculdades de Atibaia. Estrada Municipal Juca Sanches 1050, Jd. Bogotá, Bairro Boa Vista. CEP 12954-970 - Atibaia - SP.

José Ragusa Netto – Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campus Universitário de Três Lagoas, Departamento de Ciências Naturais. Av. Ranulpho Marques Leal, 3484, Distrito Industrial. CEP 79620-080 - Três Lagoas - MS, Caixa-Postal: 210.

Josué Raizer – Professor da Universidade Federal da Grande Dourados. Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais. Rodovia Dourados-Itahum km 12. CEP 79804-970 – Dourados - MS, Caixa-Postal: 322.

Kátia Cavalcanti Pôrto – Professora da Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica. Av. Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária. CEP 50670-901 – Recife - PE.

Maria Rita Avanzi - Professora da Universidade de Brasília. Núcleo de Educação Científica do IB. Campus Universitário Darcy Ribeiro - prédio novo do IB - 2 andar, Asa Norte. CEP 70910-900 - Brasília - DF.

Marcelo Trovó Lopes de Oliveira - Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Laboratório de Sistemática Vegetal. Rua do Matão, 277. Butantã, Cidade Universitária. CEP 05508-900 - São Paulo - SP.

Marcelo Duarte – Professor da Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia da USP. Museu de Zoologia. Avenida Nazaré, 481, Ipiranga. CEP 04263-000 - São Paulo - SP.

Odaír Correa Bueno – Professor da Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências de Rio Claro, Departamento de Biologia. Av. 24-A, 1515, Bela Vista. CEP 13506-900 - Rio Claro - SP, Caixa-Postal: 199.

Pedro Ferreira Develey - Diretor de Conservação BirdLife/SAVE Brasil. Rua Fernão Dias, 219, conjunto 2, Pinheiros. CEP 05427-010 - São Paulo - SP.

Sandra Regina Visnadi – Pesquisadora Científica do Instituto de Botânica. Núcleo de Pesquisa em Briologia, Centro de Pesquisa em Plantas Avasculares e Fungos. Av. Miguel Estéfano, 3687, Água Funda. CEP 04301-902 - São Paulo - SP, Caixa-Postal: 3005.

Rosely Ana Piccolo Grandi – Pesquisadora Científica VI do Instituto de Botânica. Centro de Pesquisa em Plantas Avasculares e Fungos. Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica. CEP 01031-970 - São Paulo - SP, Caixa-Postal: 3005.

Sandra Farto Botelho Trufem – Professora do Programa de Pós-graduação em Educação e Administração da Universidade São Marcos. Universidade São Marcos. R. Coelho Lisboa, 334, Tatuapé. CEP 09929-040 - São Paulo - SP.

Wagner Wuol – Professor da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP. Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia - FCET. Rua Marquês de Paranaguá, 111, Consolação. CEP 01303-050 - São Paulo - SP.

A Eliza Carneiro Batista, pela elaboração e fotos da capa.

A Rafael Abram de Campos e Silvia S. Suguituru, pela ajuda técnica.

Colaboradores

Aurélio Lourenço Cordeiro – mestre em Biotecnologia (área: Taxonomia Molecular). Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Alexandre Salino - Professor Adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Botânica. Instituto de Ciências Biológicas. Av. Antonio Carlos, 6627. CEP 31270-901 - Belo Horizonte, MG.

André Fernando de Oliveira – Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa. Rua Prof. Peter Henry Rolfs s/n. Campus Universitário. CEP 36570-000 - Viçosa, MG.

Aline Calixto Eduardo – doutora em Biotecnologia (área: Ciências Exatas). Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Almir José Ferreira – mestre em Biotecnologia, Universidade de São Paulo (USP). Programa de pós-graduação Interunidades em Biotecnologia. Av. Prof. Lineu Prestes, 1730, edifício ICB-IV, Ala Norte, sala 03, Cidade Universitária. CEP 05508-900 - São Paulo, SP.

Antonio Domingos Brescovit - Pesquisador Científico do Instituto Butantan, Laboratório de Artrópodes. Av. Vital Brasil, 1500, Butantan. CEP 05503-900 - São Paulo, SP.

Astréa F. de Souza Silva - Professora Adjunta da Universidade Federal de Viçosa. Rua Prof. Peter Henry Rolfs s/n. Campus Universitário. CEP 36570-000 - Viçosa, MG.

Bianca von Müller Berneck - doutoranda em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Instituto de Biociências de Rio Claro, Departamento de Zoologia. Av. 24-A, 744, Bela Vista. CEP 13506-900 - Rio Claro, SP.

Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli - Pesquisadora Científica do Núcleo de Pesquisa em Micologia do Instituto de Botânica. Secretaria do Meio Ambiente. Caixa Postal 3005. CEP 01061-970 - São Paulo, SP.

Carolina Ortiz Rocha da Costa - graduada em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Catarina de Bortoli Munhae - doutoranda em Ciências Biológicas. Universidade Estadual Paulista, UNESP. Instituto de Biociências de Rio Claro, Departamento de Biologia. Av. 24-A, n. 744, Bela Vista. CEP 13506-900 - Rio Claro, SP.

Cintia M. Kamura - mestre em Biotecnologia. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Clarice Loguercio-Leite - Professora Associada II da Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Botânica. Centro de Ciências Biológicas. Cidade Universitária. CEP 88040-900 - Florianópolis, SC.

Clarissa N. Irie - graduada em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Danilo Bandini Ribeiro - doutor em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal da cidade Universitária Zeferino Vaz s/n. Distrito Barão Geraldo. CEP 13083-970 - Campinas, SP. Caixa-Postal: 6109

Débora Rodrigues de Souza - doutoranda em Biotecnologia. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Débora Clivati - doutoranda em Biotecnologia. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Denílson Fernandes Peralta - Pesquisador Científico III. Núcleo de Pesquisa em Briologia. Instituto de Botânica. Av. Miguel Stefano 3678, Água Funda. CEP 04301-902 - São Paulo, SP. Caixa-Postal: 3005

Douglas Mascara - Professor Adjunto no curso de Ciências Biológicas da Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - São Paulo, SP.

Eliane Batista - mestranda em Saúde Pública. Departamento de Epidemiologia na Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP. Av. Dr. Arnaldo, 715 - Cerqueira César. CEP 01246-904 - São Paulo, SP.

Elisa Esposito - Pesquisadora de Desenvolvimento Científico Regional A da Universidade Estadual de Feira de Santana, Laboratório de Pesquisa em Microbiologia (LAPEM), Prédio do LABIO, Av. Transnordestina S/N, Bairro Novo Horizonte, Km 3, Br 116 (norte), Campus Universitário. CEP 44031-460 - Feira de Santana, BA.

Eurípedes de Sousa Costa Filho - graduado em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Fábio de Barros - Pesquisador Científico, nível VI, do Instituto de Botânica. Secretaria do Meio Ambiente. Av. Miguel Stefano, 3678. CEP 01061-970 - Água Funda, São Paulo, SP.

Fabiola Fernandes Michelin - graduada em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Fernando Claret – mestre em Biotecnologia. Universidade de Mogi das Cruzes. Professor da Universidade de Mogi das Cruzes. Núcleo de Ciências Ambientais. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Gilda Collet Bruna - Professora associada plena da Universidade Mackenzie. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Rua da Consolação, 930, 60 andar, n. 66. Consolação. Universidade Presbiteriana Mackenzie. CEP 01302-907 - São Paulo, SP.

Gracila Grecco Manfré - especialista em Ecoturismo/Educação Ambiental, especialista em Direito em Administração Pública, Consultora Educacional (Witter & Witter Assessoria e Consultoria Educacional). Rua Dr. Corrêa, 181, Centro. CEP 08710-040 - Mogi das Cruzes, SP.

Giuseppe Puorto – Biólogo, Pesquisador Científico e Diretor do Museu Biológico. Instituto Butantan. Av. Vital Brazil, 1500. CEP 05503-900 - São Paulo, SP.

Humberto Alves da Silva Júnior - graduado em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Iris Martins Franco – graduada em Ciências Biológicas. Universidade Braz Cubas. Av. Francisco Rodrigues Filho, 1233, Mogilar. CEP 08773-380 – Mogi das Cruzes, SP.

Janine Miriane dos Santos – graduada em Química. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

João Lúcio de Azevedo - Professor titular aposentado da Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ. Av. Pádua Dias, n.11. CEP 13400-970 - Piracicaba, SP, Caixa-Postal: 9

José Sebastião Witter - Professor titular aposentado na área de História FFLCH/USP e Professor Emérito pela Universidade de São Paulo (USP). Witter & Witter Assessoria e Consultoria Educacional. Rua Dr. Corrêa, 181, Centro. CEP 08710-040 - Mogi das Cruzes, SP.

Luciana Francisco - mestre em Biotecnologia. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Lucila Manzatti - mestre em Ciências Florestais. Diretora de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes e Professora Adjunta do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Braz Cubas. Av. Francisco Rodrigues Filho, 1233, Mogilar. CEP 08773-380 - Mogi das Cruzes, SP, Caixa-Postal: 511

Luis Felipe Silveira - graduado em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Luiz R. Nunes - pesquisador da Universidade de Mogi das Cruzes, Núcleo Integrado de Biotecnologia, Laboratório de Genômica Estrutural e Funcional. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Marcelo Raso Frizzera Borges - Biólogo, Diretor de Desenvolvimento Ambiental. Prefeitura Municipal de Bertioga. Rua Luis Pereira de Campos, 901, Vila Itapanhaú. CEP 11250-000 - Bertioga, SP.

Marcia Akemi Nakano - mestre em Biotecnologia. Universidade de Mogi das Cruzes. Núcleo de Ciências Ambientais. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Marcia M. Tachira - graduada em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Núcleo de Ciências Ambientais. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Marcio Uehara-Prado - doutor em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas e consultor autônomo.

Marco Antonio Plácido de Almeida - doutor em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Marcus Vinicius Monteiro dos Santos - ex-Promotor de Justiça de Habitação e Urbanismo de Mogi das Cruzes; Promotor de Justiça Criminal da Capital.

Marcos Antonio Massamiti Yamamoto - licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de Braz Cubas. Consultor autônomo. Estrada Beira-Rio 130, Freguesia da Escada. CEP 08900-000 - Guararema, SP.

Margarida Davina Andreatta - doutora em Arqueologia pela FFLCH/USP e Arqueóloga do Museu Paulista da USP; atualmente coordena o Núcleo de Arqueologia da Universidade de Braz Cubas. Av. Francisco Rodrigues Filho, 1233, Mogilar. CEP 08773380 - Mogi das Cruzes, SP, Caixa-Postal: 511

Maria Henriqueta Andrade Raymundo - mestre em Recursos Florestais. Especialista em Educação Ambiental. Diretora de Gestão e Saneamento Ambiental da Prefeitura Municipal de Suzano. Professora do Curso de Gestão Ambiental da Universidade Braz Cubas. Sócia Fundadora da Organização Bio-Bras. Rua Baruel, Edifício Nacional, 430 – Centro. CEP 08675-000 - Suzano, SP.

Maria Inez Pagani - Professora Assistente do Departamento de Ecologia da Universidade Estadual Paulista. UNESP. Instituto de Biociências de Rio Claro, Departamento de Ecologia. Av. 24-A, 1515, Bela Vista. CEP 13506-900 - Rio Claro, SP.

Maria Santina de Castro Morini - Professora Adjunta do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Mogi das Cruzes. Núcleo de Ciências Ambientais. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Moacir Wuo - Professor Adjunto do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Nair H. T. Tomiyama - mestre em Arqueologia pela FFLCH/USP; professora e pesquisadora do Núcleo de Arqueologia da Universidade Braz Cubas. Av. Francisco Rodrigues Filho, 1233, Mogilar. CEP 08773-380 - Mogi das Cruzes, SP, Caixa-Postal: 511

Natacha Yuri Nagatani Dias - doutoranda pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Programa de Pós Graduação do Museu Nacional - Setor de Herpetologia Departamento de Vertebrados Quinta da Boa Vista s/n. São Cristóvão. CEP 20940-040 - Rio de Janeiro, RJ.

Nilo Portero - graduado em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Olga Yano - Pesquisadora Científica VI. Núcleo de Pesquisa em Briologia. Instituto de Botânica. Av. Miguel Stefano, 3678, Água Funda. CEP 04301-902 - São Paulo, SP, Caixa-Postal: 3005

Paulo André Margonari Goldoni - Biólogo do Laboratório de Artrópodes do Instituto Butantan. Instituto Butantan. Av. Vital Brasil, n. 1500, Butantan. CEP 05503-900 - São Paulo, SP.

Paulo Christiano de Anchieta Garcia - Professor Adjunto do Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha. CEP 31270-901 - Belo Horizonte, MG.

Pedro Luis Batista Tomasulo - doutor em Geociências e Meio Ambiente, Professor e coordenador do curso de Ciências Biológicas da Universidade Braz Cubas. Av. Francisco Rodrigues Filho, 1233, Mogilar. CEP 08773-380 - Mogi das Cruzes, SP, Caixa-Postal: 511

Rafael Yuji Lemos - mestrando em Zoologia pela Universidade de São Paulo. Av. Prof. Lineu Prestes, 1730, Cidade Universitária. CEP 05508-900 - São Paulo, SP.

Regina L. B. da Costa de Oliveira - Professora Adjunta do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Mogi das Cruzes. Núcleo Integrado de Biotecnologia, Laboratório de Genômica Estrutural e Funcional. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Renata Pacheco - doutora em Ecologia da Conservação. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Biomédicas, Instituto de Biologia. Rua Ceará, s/n, Campus Umuarama, Bloco 2D, sala 18, Umuarama. CEP 38400-902 - Uberlândia, MG.

Rodnei Iartelli - graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Braz Cubas. Consultor ambiental autônomo.

Rosana Martins - mestre em Ciências, Bióloga do Laboratório de Artrópodes. Instituto Butantan. Av. Vital Brasil, 1500, Butantan. CEP 05503-900 - São Paulo, SP.

Rogério Rosa Silva - pós-doutor do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, Seção de Entomologia. Av. Nazaré, 481, Ipiranga. CEP 04263-000 - São Paulo, SP, Caixa-Postal: 4249

Silvana Pereira da Silva - graduada em Ciências Biológicas. Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Silvia Sayuris Suguituru - mestre em Biotecnologia pela Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Sofia Lie Yamamoto - arquiteta e urbanista, graduada pela Universidade de Mogi das Cruzes. Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico. CEP 08780-970 - Mogi das Cruzes, SP.

Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich - Professor Adjunto da Universidade Federal de Juiz de Fora. Herbário CESJ, ICB. Rua José Lourenço Kelmer, s/n, Campus Universitário, Bairro São Pedro. CEP 36036-900 - Juiz de Fora, MG.

Vinícius Trettel Rodrigues - doutorando em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente - Instituto de Botânica. Av. Miguel Stefano, 3678, Água Funda. CEP 01061-970 - São Paulo, SP. Caixa-Postal: 4005

Vitor Fernandes Oliveira de Miranda - Professor Assistente da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, Laboratório de Sistemática Vegetal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Centro. CEP 14884-900 - Jaboticabal, SP.

Vivian Cristiane Fernandes Yamashita - mestre em Arqueologia pela FFLCH/USP. Núcleo de Arqueologia da Universidade Braz Cubas. Av. Francisco Rodrigues Filho, 1233, Mogilar. CEP 08773380 - Mogi das Cruzes, SP, Caixa-Postal: 511

Wellington Luiz Araujo - Professor Adjunto do Departamento de Microbiologia ICB/USP. Av. Prof. Lineu Prestes, 1730, edifício ICB-IV, Ala Norte, sala 03, Cidade Universitária. CEP 05508-900 - São Paulo, SP.

Sumário

Apresentação	15
Um futuro para a Serra do Itapeti	17
Itapeti, a Serra: alma e coração de uma cidade	19
<i>Gracila Maria Grecco Manfré e José Sebastião Witter</i>	
Relatos sobre as pesquisas arqueológicas na Serra do Itapeti.	33
<i>Margarida D. Andreatta, Vivian C. Fernandes Yamashita e Nair H. T. Tomiyama</i>	
Preservação da Serra do Itapeti	45
<i>Maria Inez Pagani</i>	
Degradação Ambiental da Serra do Itapeti	59
<i>Gilda Collet Bruna, Marco Antonio Placido de Almeida, Marcus Vinicius Monteiro dos Santos e Sofia Lie Yamamoto</i>	
Reflexões e ações para a construção da Agenda 21 da Serra do Itapeti.	75
<i>Maria Henriqueta Andrade Raymundo</i>	
Briófitas da Serra do Itapeti.	85
<i>Denilson Fernandes Peralta e Olga Yano</i>	
Pteridófitas da Serra do Itapeti	97
<i>Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich e Alexandre Salino</i>	
Flora fanerogâmica da Serra do Itapeti	107
<i>Pedro Luis Batista Tomasulo</i>	
A família Orchidaceae da Serra do Itapeti.	127
<i>Vinícius Trettel Rodrigues e Fábio de Barros</i>	
Bactérias e fungos na Serra do Itapeti.	143
<i>João Lúcio de Azevedo, Elisa Esposito e Clarice Loguercio-Leite</i>	
Fungos Zoospóricos da Serra do Itapeti	155
<i>Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli e Fabíola Fernandes Michelin</i>	
Borboletas em Floresta Atlântica: métodos de amostragem e inventário de espécies na Serra do Itapeti	167
<i>Marcio Uehara-Prado e Danilo Bandini Ribeiro</i>	
Aranhas de serapilheira da Serra do Itapeti	187
<i>Rafael Y. Lemos, Paulo A. M. Goldoni e Antonio D. Brescovit</i>	

A fauna de formigas da Serra do Itapeti	201
<i>M. Santana de C. Morini, Rogério R. Silva, Silvia S. Suguituru, Renata Pacheco e Marcia A. Nakano</i>	
Culicídeos da Serra do Itapeti	221
<i>Douglas Mascara, Eurípedes de Sousa Costa Filho, Eliane Batista e Silvana Pereira da Silva</i>	
Fauna da Reserva Legal da Pedreira Itapeti	231
<i>Rosana Martins, Marcelo R. F. Borges, Rodnei Iartelli e Giuseppe Puerto</i>	
Anfíbios anuros da Serra do Itapeti	259
<i>Paulo Christiano de Anchietta Garcia, Bianca von Müller Berneck, Natacha Yuri Nagatani Dias, Carolina Ortiz Rocha da Costa, Luis Felipe Silveira e Marcos Yamamoto</i>	
Avifauna da Serra do Itapeti	275
<i>Rodnei Iartelli</i>	
Mamíferos de médio e grande porte da Serra do Itapeti	291
<i>Lucila Manzatti e Iris Martins Franco</i>	
Formigas em áreas urbanizadas da Serra do Itapeti	301
<i>Débora R. de Souza, Catarina de B. Munhae, Cíntia M. Kamura, Nilo da Silva Portero e M. Santana de C. Morini</i>	
Biodiversidade na Serra do Itapeti: pesquisa para o ensino	311
<i>Moacir Wuo, Catarina de B. Munhae, M. Santana de C. Morini, Vitor Fernandes O. de Miranda, Débora Clivati, Luiz R. Nunes e Regina L. B. da Costa de Oliveira</i>	
O Parque Municipal Nagib Najjar: importante área para a preservação da Serra do Itapeti	329
<i>Elisa Esposito</i>	
Avaliação da contaminação por metais no solo do Parque Municipal Nagib Najjar	333
<i>André Fernando de Oliveira, Astrea F. de Souza Silva, Aline Calixto Eduardo e Janine Miriane dos Santos</i>	
Diversidade da fauna de formigas no Parque Municipal Nagib Najjar	345
<i>Marcia M. Tachira, Débora R. de Souza, Silvia S. Suguituru, Catarina de B. Munhae e M. Santana de C. Morini</i>	
Diversidade de bactérias endofíticas no Parque Municipal Nagib Najjar	355
<i>Almir José Ferreira, Luciana Francisco e Welington Luiz Araújo</i>	
Angiospermas e metais pesados: estudos em um ecossistema contaminado	367
<i>Humberto Alves da Silva Júnior, Aurélio Lourenço Cordeiro e Vitor Fernandes Oliveira de Miranda</i>	
Avaliação de plantas metalófitas nativas da mata ciliar do Rio Tietê para recuperação de áreas degradadas	381
<i>Fernando Claret, Clarissa N. Irie e Elisa Esposito</i>	

Apresentação

A Mata Atlântica agrega diversos ecossistemas e apresenta uma das maiores biodiversidades do nosso planeta. Além de ter papel fundamental para a sobrevivência de animais, plantas, fungos e microrganismos, muitos deles ocorrem de forma endêmica (ou seja, ocorrem apenas naquela região geográfica), ela é também a responsável direta pela qualidade de vida de milhares ou até milhões de pessoas. A sua importância ímpar pode ser traduzida na proteção dos mananciais, regulação hídrica e fornecimento de água potável, na proteção e fertilidade dos solos, no controle do clima (aspecto que tem demandado preocupação ferrenha de cientistas e governantes) e, sem dúvida alguma, na sua crucial importância paisagística. Imaginar a Serra do Mar, ou a Serra da Bocaina, por exemplo, sem a exuberante cobertura da Mata Atlântica, assim desnuda, é tarefa, no mínimo, perturbadora.

O Bioma já cobriu cerca de 1,3 milhões de quilômetros quadrados, o que corresponde a aproximadamente 15% do Brasil. É considerada um dos *hotspots* em biodiversidade mais ameaçados do planeta, com fauna e flora que apresentam níveis relativamente altos de endemismo, com muitas espécies ainda desconhecidas pela ciência.

O Estado de São Paulo possui atualmente cerca de 3,5 milhões de hectares de cobertura vegetal natural, o que corresponde a aproximadamente 14% de sua superfície. Apesar da constante degradação, principalmente pelo aumento das fronteiras agrícolas e pressões urbanas, muitos animais e plantas podem ser encontrados nos fragmentos florestais paulistas. Todavia, apenas 25% das paisagens naturais estão protegidas em Unidades de Conservação (UCs) com a administração do poder público, estando a área restante sob o controle do setor privado.

A Serra do Itapeti está inserida junto à borda do Planalto Paulistano, na subzona conhecida como Colinas de São Paulo, caracterizada por grandes extensões de morros com topos arredondados e vertentes às vezes abruptas, de perfil retilíneo, conhecidas como os “mares de morros” da Bacia do Paraíba, com altitude que varia entre 700 a 1.160m. É uma área de Proteção Ambiental (Lei Estadual Nº 4.529 de 18 de janeiro de 1985) e representa grande divisor de águas, de bacias hidrográficas de vital importância para o Estado, onde a vertente Norte drena para o Rio Paraíba do Sul e a vertente Sul para o Tietê. Está localizada entre os municípios de Mogi das Cruzes e Guararema, com extensão de 5,2 mil ha e até 5Km de largura, sobre base de rochas predominantes cristalinas pré-cambrianas, graníticas e gnáissicas, onde os espigões e colinas estão sustentados por sedimentos da Bacia de São Paulo e Taubaté. Deste total, apenas 442ha são legalmente protegidos na forma de Unidades de Conservação, sendo 89,7ha pertencentes à Estação Ecológica de Itapeti e 352,3ha ao Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, ambos localizados no município de Mogi das Cruzes.

Em razão de sua importância econômica e social para o município de Mogi das Cruzes e do alto grau de degradação que a Serra apresenta, vários profissionais, ao longo dos últimos dez anos, vêm trabalhando de forma sistemática e independente para a produção de conhecimentos sobre a sua ocupação, seus aspectos sociais e biológicos. Assim, os capítulos contidos nesse livro representam a compilação de todas as informações com embasamento científico, de forma a levar o leitor a entender um pouco sobre o passado e o presente da Serra do Itapeti e o seu entorno e, consequentemente, sobre a história do município de Mogi das Cruzes.

Apesar de toda a ação resultante da atuação humana – direta ou indireta – na Serra do Itapeti, o que pode ser verificado pela sistemática diminuição das áreas naturais de floresta e pela expansão da ocupação humana, a biodiversidade na Serra ainda persiste. Algumas espécies como *Euterpe edulis* (palmito-juçara), *Dicksonia sellowiana* (xaxim) e *Callitrix aurita* (sagui-da-serra-escuro), presentes tanto na Estação Ecológica

de Itapeti como no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, estão citadas nas listas oficiais de flora e fauna ameaçadas de extinção. Em relação às duas Unidades de Conservação, o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello possui o maior número de informações sobre a sua biodiversidade. Dentre os animais, esta Unidade de Conservação abriga 32 espécies de anfíbios; 185 de aves, 24 de mamíferos, 245 de borboletas; 165 de formigas, com uma espécie nova para a ciência, e 83 espécies de aranhas, das quais seis são espécies também desconhecidas até então pela ciência. Dentre as plantas, foram encontradas no Parque 122 espécies de plantas com flores e frutos, as angiospermas, sendo uma espécie nova, 67 de orquídeas (uma delas nunca encontrada no Estado de São Paulo), 87 de pteridófitas (samambaias, xaxins, licopódios e afins), além de 216 espécies de briófitas, sendo que 19 são novas ocorrências para o Estado de São Paulo. Novas ocorrências também foram verificadas para fungos zoospóricos, cuja riqueza está em torno de 38 espécies. Além disso, têm-se vários gêneros de microrganismos (alguns deles ainda desconhecidos) que habitam o interior de plantas e que possuem capacidade de produzir compostos de interesse para o ser humano. Mas, mesmo assim, esses dados representam uma minúscula parcela do conhecimento necessário sobre a biodiversidade da Serra do Itapeti, que, infelizmente, está sendo ameaçada pelo crescimento acelerado da malha urbana no entorno das únicas Unidades de Conservação que ela abriga. A presença do homem possibilita que espécies exóticas, já constatadas tanto da fauna como da flora, adentrem à mata, diminuindo ou até mesmo extinguindo muitas populações de espécies nativas, que ainda não conhecemos. Apesar de o Brasil ser megadiverso, a população brasileira possui grande desconhecimento da biodiversidade do seu país. Não vamos deixar que isso também aconteça com a Serra do Itapeti, afinal ela é um patrimônio natural que devemos proteger de forma consciente.

O livro aqui apresentado é a reunião de informações conhecidas até o momento sobre a Serra do Itapeti. Trata-se de um trabalho modesto, mas de extrema importância para que possamos pensar em conservar a Mata Atlântica que ainda existe na Serra. Esperamos que as informações contidas neste livro possam incentivar novas pesquisas e também subsidiar estudos comparativos com outras áreas florestais. Da mesma forma, esperamos muito que esse trabalho possa servir de marco para propostas de estratégias de conservação e recuperação da biodiversidade da Serra do Itapeti.

Maria Santana de Castro Morini e Vitor Fernandes Oliveira de Miranda
Organizadores

Um futuro para a Serra do Itapeti

O livro SERRA DO ITAPETI foi escrito num misto de SAUDADE e de ESPERANÇA. SAUDADE da floresta primitiva e ESPERANÇA de uma futura recuperação de matas destruídas no passado, quando a mata tropical intocada dominava a SERRA DO ITAPETI. ESPERANÇA, bem fundamentada pelas pesquisas realizadas nos ecossistemas tropicais da Mata Atlântica, ainda existentes nela em vários lugares. Haverá certamente planos para defendê-los e ampliá-los. A esse respeito, o retorno aos ecossistemas regionais primitivos é um objetivo que aqui e ali já se realizou ou está se realizando, tanto no Parque Natural como na Estação Ecológica e nos lugares onde haverá futuras ARIES (Áreas de Relevante Interesse Ecológico). Aspecto esse muito diferente da situação dos cerrados aqui, no Estado de São Paulo, e em várias partes do BRASIL CENTRAL, onde uma recuperação do CERRADO é praticamente impossível. Ao fazer agricultura num CERRADO, o empreendedor modifica rapidamente o solo, adicionando enormes quantidades de calcários e fertilizantes com muito fósforo. Depois disso, é praticamente impossível recuperar o CERRADO, pois seu novo solo não aceita o retorno de plantas que somente prosperam em solos muito ácidos, com muito alumínio livre e pobres em fósforo. Assim, o retorno ecológico, nessas condições, é praticamente impossível para refazer uma vegetação de CERRADO. Contudo, no caso da SERRA DO ITAPETI, a situação felizmente é diferente. A rocha mãe permanece e vai aos poucos se transformando no solo utilizável pela vegetação da Mata Atlântica. Porém, deve ser ressaltado que não vale a pena adubar lá com produtos químicos, pois isso poderia poluir a água local destinada ao abastecimento público.

Da visita que fiz ao Parque Natural Municipal e à Estação Ecológica Estadual, ambos na SERRA do ITAPETI, ficou claro para mim que ainda é necessária a implementação de programas de reintrodução de espécies animais e vegetais que faziam parte da flora e da fauna local, mas que hoje não estão mais presentes na SERRA DO ITAPETI. Assim, sugiro, por exemplo, o plantio de mudas das espécies de plantas que existiam na SERRA e o repovoamento de abelhas indígenas tais como a JATAI (*Tetragonisca angustula*) a MANDAGUARI (*Scaptotrigona postica*) e a MANDAÇAIA (*Melipona quadrifasciata*), que hoje, segundo fui informado, pouco existe nas áreas que visitei. Cumpre lembrar que essas abelhas indígenas e a flora indígena tiveram a coevolução que ainda hoje torna a sua copresença necessária. Quanto à parte vegetal, é imperiosa a plantação das CANELAS, produtoras de frutos necessários à fauna e de plantas como a *Araucaria angustifolia*, quase extinta hoje na SERRA DO ITAPETI, mas ainda plantada aqui e ali em propriedades privadas.

Fernando Claret e Elisa Esposito realizaram o plantio de 17 espécies nativas em solos degradados com metais pesados. Surpreendentemente, o *Inga* sp. cresceu 50% mais em solos degradados. Por outro lado, Humberto A. da Silva Jr, Aurélio L. Cordeiro e Vitor F. Oliveira de Miranda verificaram não ter havido correlação significativa entre o número de espécies de plantas angiospermas de cada parcela de áreas e as concentrações ali de metais pesados.

Conforme também o capítulo 22, escrito por Elisa Espósito, é necessário lembrar que a área do Parque Municipal Nagib Najar serviu de depósito de resíduos sólidos da Cia. Siderúrgica de Mogi das Cruzes. É necessária a continuação dessas pesquisas e também a realização de outras referentes à interface POLUIÇÃO COM METAIS PESADOS E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA.

No que se refere a animais de porte médio, o capítulo sobre o Parque Municipal Francisco Affonso de Mello, escrito por Lucila Manzatti e Íris Martins Franco mostra haver uma grande pobreza hoje em relação a espécies que no passado certamente existiam lá, como o macaco BUGIO (*Alovatta* sp.) os MACACOS PREGOS (*Cebus* spp.) os CAITETUS (*Tayassu cajacu*).

Por sua vez, as aves estão melhores representadas. O capítulo de Rodnei Iartelli tem um grande número de espécies, embora faltem outras, como por exemplo, os TUCANOS (*Ramphastus*). Já, Rosana

Martins, Marcelo R. F. Borges, Rodnei Iartelli (novamente) e Giuseppe Puerto, em seu trabalho, encontraram relativamente poucas aves.

O que a minha visita e também os trabalhos que fazem parte deste livro sugerem é, em primeiro lugar, um possível aproveitamento em caráter permanente, das equipes que fizeram importantes trabalhos constantes neste livro. Dessa forma, o melhor seguimento, digamos assim, que este livro apresenta é a oportunidade de prosseguir defendendo as aves e outros animais que devem ser protegidos, além das plantas que continuam existindo na SERRA DO ITAPETI e outras a serem reintroduzidas; outra atividade urgente é a de escolher novas áreas a serem protegidas, principalmente as vizinhas ou próximas ao Parque Natural Municipal, à Estação Ecológica e à Reserva Florestal particular da Pedreira Itapeti.

A lei federal do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) tem uma modalidade de proteção à Natureza que é muito semelhante a um tombamento de uma casa de valor histórico. Esse tipo de Unidade de Conservação foi proposta por mim e está incluído no SNUC. Trata-se da declaração, pela União, ou pelos Estados ou pelos Municípios, de Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). A propriedade continua privada, mas seu uso é restrito a atividades que mantenham a Natureza. Não se trata de uma desapropriação. O custo, para o poder público, é quase zero. Contudo, por uma questão de bom senso e de Justiça, devem ser Áreas cujo uso já esteja limitado de modo geral pelo Código Florestal, como é o caso das APP (Áreas de Proteção Permanente). Assim, não haverá prejuízo real para o Proprietário. A “vantagem” é que o Decreto que instituir a ARIE pode oferecer assistência de guarda contra invasores, contra roubos etc. Além disso, ser uma ARIE ressalta o valor da propriedade, sob os aspectos culturais e ambientais.

Quero ressaltar o trabalho dos organizadores em prol da publicação deste livro, bem como os esforços de Fabio Luna Camargo Barros, na elaboração do Projeto Pedreira SERRA DO ITAPETI, e também os trabalhos do administrador Marcos Francisco dos Santos, da Secretária do Meio Ambiente, Maria Inês Soares Costa Neves, de Mogi das Cruzes e do Marco Antonio de Souza Martins, a quem também agradeço as informações.



PAULO NOGUEIRA-NETO

Itapeti, a Serra: alma e coração de uma cidade

Gracila Maria Grecco Manfré
José Sebastião Witter

Resumo

O capítulo relata a ocupação da Serra do Itapeti, desde os primórdios até os dias atuais, principalmente em relação à área onde atualmente se situa o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. As passagens históricas contadas são entremeadas com descrições sobre o crescimento do município de Mogi das Cruzes, que possui o seu desenvolvimento intimamente relacionado ao descobrimento e usufruto dos inúmeros atributos naturais da Serra.

Relatos históricos

“As árvores cresciam como se não houvesse no mundo senão árvores crescendo. Até que o sol escureceu, gente se aproximou, poços se multiplicaram e os mosquitos saíram do coração das flores: estava-se crescendo.”

(CLARICE LISPECTOR)

A epígrafe escolhida ilustra o despertar de um momento que, por vezes, não conseguimos definir com clareza, mas pressentimos que nos diz respeito. É bastante comum considerar o meio ambiente como sinônimo de fauna e flora. E, ainda que vivamos em tempos de excessiva informação, não raras vezes superficial por sua velocidade, a grande maioria dos brasileiros também não se vê como parte do “meio ambiente” e a paisagem acaba por se transformar em uma fonte meramente de contemplação. Mas este não é um ângulo de visão apenas do brasileiro:

“As indicações que temos, colhidas nos mais diversos povos, tempos e lugares do

planeta, é que a Humanidade, em suas variadas formas de vida social, sempre estabeleceu uma linha divisória clara, uma demarcação nítida, entre ela mesma e o mundo natural. (...) A Humanidade sempre se viu como completamente distinta da flora e da fauna. Uma era a realidade da aldeia, onde os seres humanos trocavam signos e coisas; outra era a realidade que se desdobrava fora desse círculo, entre bichos e espíritos, entidades extra-humanas. Dito de outro modo, a distinção entre natureza e cultura, como espaços radicalmente distintos da existência, é muitas vezes milenar.” (Texto de Gilberto Gil in “Meio Ambiente do Século 21”, TRIGUEIRO, 2003).

As terras que constituem o Brasil de hoje foram descritas nos registros dos primeiros portugueses que aqui estiveram como “terras a perder de vista”, sendo constante o destaque para o encantamento das matas, com suas plantas e animais exóticos. Entretanto, sempre foram terras ocupadas de forma predatória:

“Os primeiros europeus fixaram-se por estas terras para retirar suas riquezas e obter ganhos rápidos. Depois, incorporaram técnicas indígenas no cultivo de alimentos, como a queimada, e plantaram o que estavam acostumados a comer em Portugal. (...) Nesse processo de ocupação, registrou-se uma intensa devastação das condições naturais.” (RIBEIRO, 2003).

No Brasil do século 16, as primeiras vilas e cidades localizavam-se à beira-mar. Eram aglomerados urbanos marítimos. Fixavam-se no litoral “a fim de que pudessem manter permanente contato com as raras naus procedentes da metrópole lusa” (AZEVEDO, 1996). De Portugal procediam os tecidos para as vestes, munição e armas para a defesa, instrumentos para uso em lavoura, sementes, notícias do país e do continente. A Vila de São Paulo de Piratininga, fundada em 1554 e elevada à vila em 1558, era uma exceção:

“(...) embora também surgida no primeiro século de nossa colonização, foi plantada (a Vila de São Paulo de Piratininga) no Planalto, a mais de 700m de altitude sobre o nível do mar e deste separada não apenas por algumas dezenas de quilômetros, mas sobretudo pelas escarpas da Serra do Mar.” (AZEVEDO, 1996).

“(...) Os paulistas viviam isolados. Empoleirados no alto da serra, não tinham relações com o estrangeiro que vinha pelo oceano. (...) A serra abrupta caindo sobre terras alagadiças e de pouco valor, não permitia um desenvolvimento da ‘marinha’, já decadente quase ao nascer.” (MORAES, 1940).

A proximidade da cidade de Mogi das Cruzes com a capital do Estado de São Paulo, mormente nos tempos atuais, parece ter sido sempre um fator geográfico a favorecer seu crescimento. Aquilo, no entanto, que parece ser um elemento facilitador, visto de uma perspectiva recente, pensando-se no denominado “progresso”, há elementos da própria história a mostrar muitos dos empecilhos que a proximidade trouxe para a vila, a cidade e a região metropolitana, desde os tempos do Brasil Colonial.

A instalação de Mogi das Cruzes como vila deu-se em 1611. Inicialmente denominada “Vila de Sant’Ana das Cruzes de Mogi Mirim”, manteve-se isolada justamente por sua geografia: a oeste, a comunicação com a Vila de São Paulo de Piratininga era extremamente difícil (regiões baixas e alagadi-

ças); ao sul, havia a Serra do Mar, impondo o mesmo grau de isolamento que a São Paulo; e a leste, para atingir o Vale do Paraíba, tinha que se transpor a Serra do Tapeti (CAMPOS, 1978).

As dificuldades com comunicação, translados e atividades sociais encontradas pelos moradores de Mogi das Cruzes foi descrita por Sérgio Buarque de Holanda, com base em documentação da época:

“Associada à mesquinhez das estradas, a própria deficiência das técnicas de transporte ajudava a encarecer os gêneros, fazendo proibitivo o comércio a maior distância. (...).

Tão dificultoso em certas ocasiões se tornava o trânsito pelas estradas que servia isso de desculpa para não se celebrarem atos civis dependentes de caminhadas maiores. Quando no ano de 1611 morreu em Mogi das Cruzes Francisca Cardoso, mulher de Gaspar Vaz, o fundador da vila, não ousaram os avaliadores do inventário percorrer as nove ou dez léguas que seria preciso vencer desde São Paulo, por serem “caminhos ásperos e de muitas águas”. O fato ainda podia ter escusa no escasso tempo havido para se melhorarem as comunicações, pois mal se havia levantado o pelourinho em Mogi. Contudo, passados nove anos, os avaliadores de outro inventário ficarão tolhidos de ir de São Paulo a examinar umas terras nessa localidade, por não haver ponte nem canoa que permitisse a viagem.” (HOLANDA, 1986).

Hoje, no entanto, esta “considerável distância” pode ser percorrida em menos de uma hora. Quando da “corrida do ouro” nas diferentes regiões geográficas de Minas Gerais do século 18, as barreiras começaram a ser transpostas primeiramente por homens que pretendiam “descobrir as minas” e na sequência pelos comerciantes que conduziam cavalares e moares para as regiões mineradoras. Mogi das Cruzes ficava na rota das grandes caravanas de transportadores de mulas e cavalos que abasteciam e serviam de força de trabalho, onde o ouro e as pedras preciosas surgiam:

“Realmente por ela (vila de Santana das Cruzes de Mogi) passava o caminho que de São Paulo demandava para as Gerais e o Rio de Janeiro, e passava também outro que procedente de Santos se bifurcava em Mogi, ou seguindo para as Gerais ou tomando a direção de Goiás e Mato Grosso. Nessas condições ela usufruía comercialmente de sua posição privilegiada, fornecendo toda a sorte de manti-

mentos e suprimindo as demais necessidades dos numerosos viandantes.” (CAMPOS, 1978).

Mais uma vez, Sérgio Buarque de Holanda fornece dados preciosos para a questão dessa “área de passagem”, que era Mogi das Cruzes. Diz ele:

“A julgar pelos dados de um livro de registro de cartas de guia de animais, existente na Câmara Municipal de Mogi, e que só parcialmente supre a falta de cifras anuais regulares para as importações de gado do Sul, ao menos no período de 1757 a 1768, enquanto os muars conservam ainda o segundo lugar, passam os bovinos para o primeiro e os cavaleiros para o terceiro. Isso até certo ponto se deve, porém, ao largo consumo de rezes no Rio de Janeiro. Com efeito, do total de 32413 animais que em Mogi pagam a cota do Novo Imposto para a reedificação de Lisboa (...), devendo ir para o Rio 11420 dos vacuns, isto é, mais de 80%, ao passo que das bestas muars, quase 99% se destinam a Minas. Dos cavalos, vão 972 para Minas e 319 para o Rio.” (HOLANDA, 1986).

Mogi das Cruzes, nesse período, fazia parte do denominado “ciclo dos moares” que começava no Rio Grande do Sul, passava por Santa Catarina e Paraná e abastecia a grande feira de Sorocaba. A partir dos negócios realizados em Sorocaba, a destinação dos animais, era a cidade de Mogi das Cruzes, que possuía um “posto alfandegário”, um dos muitos “registros”, onde se pagava imposto para prosseguir a jornada. Era uma tentativa de evitar os “descaminhos” - como era denominado o contrabando de então. É claro que as péssimas estradas facilitavam o controle do denominado “caminho das boiadas” que vindo de Sorocaba, chegava a São Paulo (por onde hoje é a região do Bairro de Pinheiros), seguia a “Estrada das Boiadas” e depois de cruzar a capital seguia o caminho que, no século 20, acabou por se transformar na Estrada São Paulo - Rio de Janeiro.

É sempre necessário lembrar que a própria capital, metrópole pujante e atraente por seu poder econômico, só passou a ser uma cidade populosa depois da década dos anos 1920. Isto é, depois de quase três décadas republicanas e da chegada dos imigrantes, de tantas origens, aos territórios paulistas. O grande avanço do plantio do café que, depois de esgotar a região do Vale do Paraíba, foi se aclimatar no Oeste paulista (oeste do século 19, cujo limite era a região de Campinas) e a partir de então se transformar no grande sustentáculo da Economia Brasileira. Mogi das Cruzes não viveu a

agricultura do café, nem durante a transposição do produto do Vale do Paraíba para a região do médio Tietê. Aliás, o café “passou por Mogi” no século 19, como se a cidade atuasse como uma “região de passagem”. Relatos de alguns estudiosos da História Colonial do Brasil, dentre eles Sérgio Buarque de Holanda, tanto em “Monções”, “O Extremo Oeste” ou “Caminhos e Fronteiras”, registram este período (vide Referências Bibliográficas).

Publicações de pesquisadores da história local confirmam esta posição de Mogi das Cruzes, como as de Jair Rocha Batalha vem confirmar:

“As terras, em geral pobres, nunca possibilitaram um desenvolvimento franco e seguro para Mogi das Cruzes. Saint-Hilaire notou a pobreza dos habitantes e a pouca fertilidade do solo. O único produto de exportação nos meados do século 19 era o algodão, colhido em apoucada escala. Na maioria, os habitantes, paupérrimos, dedicavam-se à feitura de esteiras e cestas, famosas pela sua vivacidade de cores e pela facilidade com que desbotavam.

Em 1870, quando ainda era intensa a lavoura cafeeira pelo vale do Paraíba, não se destacava o município como região produtora de café. Produzia algodão, cana e café, tudo em quantidade mais ou menos modesta. Vestígios de fazendas antigas e dignas de menção, encontram-se apenas além serra do Itapeti.” (BATALHA, 2002).

Até a primeira metade do século 19 pouco se sabia sobre a vasta área do Brasil no tocante à sua flora, fauna e geografia física e humana, muito embora houvesse registros cartográficos, resultados de demarcação de fronteiras. Rubens Borba de Moraes, na apresentação de “Viagem à Província de São Paulo” comenta que “a investigação científica, sem resultados práticos, não podia interessar uma nação de comerciantes (...)”. De fato, o Estado português não se preocupava em tomar iniciativas quanto a uma exploração metódica do território, como foi o caso do holandês. Ainda segundo Moraes (1940):

“E assim foi este país explorado a esmo, povoado a torto e a direito (...). O imigrante aqui chegado, para se tornar proprietário, não precisava comprar ou conquistar a terra. Para obtê-la bastava pedir. Davam-na à vontade, às sesmarias, aonde a desejasse. (...) Governada tanto tempo de longe e com a displicência que inspirava uma terra sem a menor riqueza, não podia ser muito forte o vínculo

que prendia Piratininga a Portugal e ao resto da Colônia.”

Outrossim, com a vinda da família real, em 1808, e a transferência da Corte de Lisboa para o Rio de Janeiro, em 1815, a atenção da Europa voltou-se para o Brasil:

“Começa o Brasil a ser visitado por toda sorte de viajantes. Pintores à procura de paisagens, botânicos, zoólogos, etnógrafos, geólogos, turistas dos dois sexos, ávidos de sensações novas, comerciantes, príncipes dados às ciências naturais.” (MORAES, 1940).

São Paulo e toda a região, hoje conhecida como Alto do Tietê, foi minuciosamente estudada por um jovem botânico francês Auguste de Saint-Hilaire, que foi muito além de descrevê-la sob a ótica da Ciência Natural. Nada escapava aos olhos deste escrupuloso viajante. As viagens realizadas em nossa terra, entre 1816 e 1822, foram narradas de forma impressionante em “diários de viagem” e, em suas publicações, o que de fato chama a atenção dos leitores é a fidelidade de suas descrições, sempre tomando a cautela de gravar as palavras em português e justificar a origem tupi de determinados nomes.

Não é por menos que Manuel Bandeira o trata de “nosso” Saint-Hilaire:

“Embora a sua especialidade fosse a botânica, as suas pesquisas estenderam-se colateralmente a todos os domínios da cultura. (...) Por tantos trabalhos e privações, por tanta abnegação, tão lúcido afeto e simpatia e para diferenciá-lo do irmão, mais mundialmente glorioso, podemos chamar Auguste Saint-Hilaire o “nosso” Saint-Hilaire. Amou-nos com os nossos defeitos, deu-nos conselhos preciosos. A sua atividade entre nós e os seus escritos são duas lições das mais profundas e simples que já recebemos de estrangeiros.” (BANDEIRA, 2006).

Na Introdução de Segunda Viagem a São Paulo, elucida o itinerário de Saint-Hilaire: na primeira viagem a São Paulo (1816), viera de Goiás, depois de atravessar o Triângulo Mineiro. Na segunda (1822), resolveu ir do Rio de Janeiro a Minas, passando pelo registro do Rio Preto, Barbacena, São João d’el-Rei, Aiuruoca, Baependi e Pouso Alto, para depois, descendo a Mantiqueira, chegar à Cachoeira e Guaratinguetá. Daí tomaria o rumo de Taubaté, Jacareí, Mogi das Cruzes e afinal, São Paulo. Na viagem de volta foi este o itinerário:

Mogi das Cruzes, Nossa Senhora da Escada, Jacareí, Taubaté. Desta última localidade rumou em direção à capital brasileira, por Aparecida, Guaratinguetá, Areias, Bananal, São João Marcos, Itaguaí e Santa Cruz (Figuras 1 e 2).

Dentre suas descrições da Serra do Itapeti, destacam-se as seguintes passagens:

“(…) Desde que atravessamos o Paraíba, a região não é mais a mesma; tornou-se montanhosa, (...). Durante grande percurso da estrada, continua a região ainda montanhosa. A cerca de três léguas de Mogi, passa-se diante da fazenda Sabaúna, que pertence aos carmelitas. Quando se está a três quartos de légua de Mogi, começa-se a avistar a vila. Muda o aspecto da região inteiramente, atinge-se então um vale largo e pantanoso, cuja vestimenta é puramente herbácea, limitado à direita por montanhas cheias de mato e bem altas (a serra do Tapeti) e à esquerda por colinas.

Mogi das Cruzes fica situada num vale largo e pantanoso, limitado de um lado por colinas e do outro pela serra do Tapeti, que não é provavelmente senão um contraforte da Mantiqueira. Esta vizinhança apresenta mais ou menos a forma de um paralelogramo.

(...) Os habitantes de Mogi e redondezas são, em geral pobres, e suas terras, pouco férteis. (...) Esta vila é afamada pelas esteiras e cestos que se fazem em seus arredores.”

Muito embora descrições como as apresentadas pouco interessassem à maioria dos pesquisadores daquela época, este admirável naturalista surpreendeu a comunidade acadêmico-científica com seu modo único de aproximar estudos de botânica e relatos minuciosos sobre o homem em seu contexto social. Mas, esta capacidade da qual Saint-Hilaire era possuidor, talvez seja justamente o que esteja em carência no homem do século 21. Um olhar sobre o micro e o macro... Saint-Hilaire tinha no mais alto grau a rara qualidade de “procurar explicar com simpatia o que parece esquisito e inexplicável a primeira vista” (MORAES, 1940). Descrevia meticulosamente com o mesmo encanto todo o universo socioambiental onde o homem deveria reconhecer-se nele, individual e coletivamente.

O que, entretanto, observamos ao longo de uma história de devastação paulatina das condições naturais das terras brasileiras (pau-brasil, minérios, cultivo da cana-de-açúcar e do café) é, exatamente, uma separação entre o homem e o “meio ambiente”, como o enfoque apresentado no início do presente texto.

Ou seja, a “natureza” a serviço do homem. E com a Serra do Itapeti não foi diferente... (Figura 3A).

Durante anos a cidade de Mogi das Cruzes foi abastecida pela água dos mananciais da Serra do Itapeti (Figuras 3B e 3C). Não havia tratamento com cloro, apenas a decantação natural da água era mais que suficiente para “filtrar” folhas e impurezas. Vejamos uma descrição deste momento no próprio “Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello – Chiquinho Verissimo”, e também a riqueza da vegetação do local (Figuras 3D e 3E):

“A origem das terras que formam hoje o Parque rende-se a medidas tomadas no início deste século pela Câmara Municipal de Mogi das Cruzes para resolver o crônico problema do abastecimento de água da cidade.

Desde o início do século XIX a água para a população era fornecida através de chafarizes localizados nos mais importantes pontos da cidade (Figura 3F), vinda de um rego d’água, aberto por religiosos carmelitas no século XVIII para o abastecimento de seu convento.

Ao final da primeira década do século XX esta água era insuficiente para o abastecimento da cidade em expansão. Desta forma, as autoridades municipais começaram a cogitar uma solução para o problema que lhes parecia definitiva, captar água dos ricos mananciais da Serra do Itapeti e canalizá-la até a cidade. Como isso envolvia elevados capitais, era mais prático esses serviços sem concorrência pública, a exemplo do que havia sido feito na cidade de São Paulo e em seguida contratar terceiros para a prestação destes serviços. Assim, em 7 de janeiro de 1910 foi firmado o contrato entre a Câmara Municipal de Mogi das Cruzes.” (CEMASI, 1995).

A partir de 1950, o serviço de abastecimento tornou-se insuficiente. Foi quando, na gestão do então Prefeito Henrique Peres, houve a inauguração de um sistema de abastecimento a partir de reservatórios construídos na cidade com “água em abundância devidamente filtrada e tratada segundo a mais moderna técnica” (segundo descrição de documentos da Prefeitura Municipal). Ainda conforme dados da introdução do já citado Plano de Manejo:

“A partir daí foi desativado o sistema de captação de água na Serra e a área caiu em relativo esquecimento, sendo apenas frequentada, nos anos seguintes, por familiares que visitavam o local nos finais de semana.

Em 26 de novembro de 1970, o Prefeito Waldemar Costa Filho criou através da Lei Municipal o Parque Municipal Itapeti como Reserva e Horto Florestal, subordinado ao então Conselho Municipal de Turismo. Em seguida, a área recebeu, sem planejamento técnico adequado, infra-estrutura para recepção do público, sendo inaugurada para visitação a 1º de maio de 1971. Durante os anos seguintes o número de visitantes excedeu a capacidade de carga da área, levando o local a uma significativa degradação.”

A “significativa degradação” a que se refere o parágrafo anterior, entenda-se como: lagos “fabricados”, com direito a “pedalinhos”, teleférico cortando a mata nativa, brinquedos infantis, restaurante, lanchonete, ônibus, “tremzinho” e registros de cerca de 10 mil pessoas por final de semana! Desde a inauguração do Parque Municipal até meados dos anos 80 era esta a paisagem do local (Figuras 3G, 3H, 4A - F, 5A - D).

Pela própria situação e por ordem judicial, a Administração Pública Municipal estava consciente da urgente necessidade de frear aquele quadro. Então,

“Em 17 de outubro de 1989 o Prefeito Waldemar Costa Filho vinculou o Parque a Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Meio Ambiente, Indústria e Comércio e firmou o autorizado convênio com a Universidade de Mogi das Cruzes e a Universidade Braz Cubas.

Em 30 de outubro do mesmo ano (1989) estas universidades criaram uma instituição conjunta de pesquisa em conservação de ecossistemas de Mata Atlântica, o Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapeti – CEMASI, sediada no Parque durante o convênio.

Entre 1990 e 1994 a Universidade de Mogi das Cruzes e a Universidade Braz Cubas, através do CEMASI, realizaram pesquisas em biologia de conservação, educação ambiental, arqueologia e levantamento histórico, que forneceram subsídios para a elaboração do presente Plano de Manejo, que diagnosticou a área como um Parque Natural Municipal, segundo as atuais categorias de manejo para unidades de conservação preparadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.” (CEMASI, 1995).

O estudo da delimitação geográfica de Mogi das Cruzes é fundamental para a compreensão de sua história e a história de sua gente. O município

possui cerca de 65% do território situado em áreas de preservação ambiental e abriga a segunda maior reserva de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. E o limite norte do território da cidade – a Serra do Itapeti – é, além de bela paisagem, um espaço que explica o crescimento da cidade, desde os tempos de Gaspar Vaz até os dias atuais.

É indispensável entender o espaço urbano de Mogi, como uma “rota de passagem”. Nos tempos iniciais da conquista e da colonização, os primeiros habitantes receberam terras, com a definição da frente da propriedade. A partir dessa delimitação os desbravadores poderiam atingir o máximo de seu território até chegar “ao sertão”. Assim foi em todo o território nacional e não seria diferente na região de Mogi das Cruzes.

Na cidade, figuras como Gaspar Vaz, Francisco Vaz Coelho, Domingos Agustim, Brás de Pina, Gaspar de Pina e tantos outros escolheram seus quinhões. Consta que Gaspar Vaz foi o primeiro construtor de um caminho que ligasse ou começasse a ligar, São Paulo a Mogi das Cruzes.

“Por volta de 1600 a maioria das comunicações era feita através dos rios, em canoas. Geralmente canoas feitas de tronco de árvore, à moda dos índios. Por essa época teve início a abertura dos primeiros caminhos, para uso de tropas de burros, de cavaleiros ou de índios andarilhos.

Portanto, o caminho aberto por Gaspar Vaz, em 1601, a mando do Governador Dom Francisco de Souza (ligando São Paulo à futura Mogi das Cruzes), foi um dos primeiros a serem construídos. Esses primeiros caminhos eram estreitos e rudes. Neles andavam apenas bois e gente a pé (...)” (GRINBERG, 1981).

Mas Mogi das Cruzes, por sua própria posição geográfica e pela qualidade das terras, não se transformou num centro de referência e nem atraiu pessoas para viver na região. Sempre foi um caminho que Francisco Ornellas identificou como “um caminho de quatro séculos”, em seu belo artigo no Diário de Mogi, de 15 de janeiro de 2005.

Conforme Milton Santos:

“A idéia de tempo é inseparável da idéia dos objetos e de seu valor.
(...)”

A conexão existente entre os objetos é dada pelos eventos, isto é, o tempo se fazendo empírico, para poder encontrar os objetos. Os eventos são todos filhos do mundo, seus intérpretes atentos, suas manifestações

particulares. O mundo em movimento supõe uma permanente redistribuição dos eventos, materiais ou não, com uma valorização diferencial dos lugares. A base da geografia é que o mundo está sempre redistribuindo-se, se regeografizando.” (SANTOS, 2006).

Desde o século 16, quando foi fundada a vila, a segunda da Capitania de São Vicente, até o século 21, quando se constitui numa grande metrópole, Mogi enfrentou a questão de sua localização geográfica, como já apontamos. No século 17, quando os homens buscavam metais e pedras preciosas, foi uma das rotas para a região das minas. Depois das Minas Gerais consolidadas foi um caminho dos tropeiros, que abasteciam os locais das descobertas de ouro com tropas de muares e todas as espécies de mercadorias. Como se sabe, as tropas de muares vinham do sul, faziam sua grande feira em Sorocaba e dali alcançava diferentes regiões do Brasil. O Vale do Tietê e o Vale do Paraíba foram entroncamentos importantes e que ligavam a capital paulista ao Rio de Janeiro, a Minas e ao litoral norte, através dos campos gerais de Cunha.

Somente no século 19 (já no seu fim) é que a história de Mogi começa a sofrer alterações. O presidente da província e mogiano, João Teodoro, dentre muitas iniciativas que o notabilizaram, resolveu investir na criação da Estrada de Ferro do Norte, que seria a Estrada de Ferro Central do Brasil. O século 19 foi, sem dúvida, o século das Estradas de Ferro. Elas se expandiram por muitas regiões, em especial na Província de São Paulo, em função da expansão do café, no oeste paulista. No caso de Mogi é importante ressaltar a criação da Estrada de Ferro do Norte porque ela seria o grande veículo de transporte de nossa cidade, por onde circularam até meados do século 20 muitas composições férreas que ligavam São Paulo ao Rio de Janeiro. Pode-se lembrar: O Expressinho, O Noturno, o Alvorada e o Trem de Aço. Eram todos trens de primeira linha, com ar condicionado e vagão restaurante. O Expressinho era o único que destoava, uma espécie de “trem de segunda classe”, mas com vagão restaurante. A partir dos anos 1950 começaram a circular os trens do subúrbio e cuja última estação era a de Mogi das Cruzes. Era, no entanto, um meio eficaz de transporte, que decaiu muito no final do século. Também é preciso avaliar que as composições férreas eram constituídas por vagões de madeira e sem muito conforto e que eram tracionados pelas denominadas “marias-

-fumaça”. Somente mais tarde iria surgir a tração à eletricidade, como é até hoje.

A partir dos anos 1920 e simultaneamente às estradas de ferro, começaram a surgir as Estradas de Rodagem. Primeiramente, eram estradas de terra, depois foram feitas com paralelepípedo e mais tarde asfaltadas. É de então a construção da Estação Rodoviária no centro da cidade (Figura 3F). O “caminho” feito para ligar São Paulo ao Rio de Janeiro passava pelas atuais Voluntário Fernando Pinheiro Franco, Dr. Deodato Wertheimer, Francisco Rodrigues Filho, e, na sequência, a atual estrada que liga a cidade de Mogi a Guararema. Era o denominado leito carroçável da antiga Rodovia Rio-São Paulo, que, por algum tempo, foi um instrumento de progresso para Mogi, mas com a inauguração da Estrada de Rodagem Presidente Dutra, em 1951, a cidade passaria a ficar à margem dessa moderna via de transporte. Marginalizada ficou até que a ligação Mogi-Dutra foi concluída, no ano de 1972. Ela passou a ter papel importante na ligação Mogi - São Paulo porque os ônibus começaram a utilizá-la e com isso reduziram o tempo de viagem de mais de duas horas para uma hora, em média.

A “magia” dos caminhos e das estradas é sempre enaltecida no mundo da literatura, da música e das artes em geral. O Presidente Washington Luiz, para expressar o rodoviarismo no Brasil, proferiu que “governar é abrir estradas”. E essa visão de progresso associada às estradas rasgando as cidades provoca esperanças e sonhos de um lado e, de outro, medo do desconhecido.

“Esse movimento veloz de construir e de destruir é o mais fascinante e o mais amedrontador do mundo capitalista. O que é em um instante, no seguinte já é out. O que interessa, aparentemente, é o movimento criado pelas ‘necessidades econômicas’, obscurecendo, assim, interesses de grupos dominantes. (...) Ao mesmo tempo, ainda que as manifestações de mudança sejam perceptíveis, na essência, o sistema é o mesmo.” (Texto de Dilma Andrade de Paula. In: *Muitas Memórias, Outras Histórias*, KHOURY et al., 2005).

É preciso que haja cautela em tudo que é ou está sendo considerado “novo” interesse para qualquer comunidade. Jacques Le Goff sintetiza: “mais do que uma ruptura com o passado, “novo” significa um esquecimento, uma ausência de passado” (LE GOFF, 1988). Mencionamos este renomado estu-

dioso exatamente para relembrar os números divulgados na imprensa local quando da duplicação da Rodovia Mogi-Dutra (SP-88) em 2005:

- “31 meses foi o tempo gasto na duplicação da Mogi-Dutra;
- 30 mil veículos/dia é o fluxo esperado para a Rodovia;
- 360 mil metros cúbicos foi o volume de rochas retirado da Serra do Itapeti;
- 1,3 milhão de metros cúbicos foram escavados;
- 500 mil metros cúbicos é o total de aterro feito na estrada;
- R\$ 110 milhões foi o custo total da duplicação da Rodovia;
- 10,4 quilômetros da estrada foram contemplados no projeto de duplicação;
- 280 mil metros quadrados é o total de área pavimentada;
- 9,2 mil metros de barreira – tipo “new jersey” – foram instaladas para garantir segurança;
- 4,5 metros é a altura máxima das barreiras centrais”.

(Jornal O DIÁRIO DE MOGI – Caderno Especial, sábado, 15 de janeiro de 2005).

Como negar o impacto causado na Serra do Itapeti? (Figuras 5D-F, 6A-E, 7A-B, 7E).

Considerações finais

A proposta deste capítulo não foi apenas a de relembrar a importância que um bem natural proporciona a um lugar. Nenhuma soma de detalhes históricos, de cortes na linha do tempo ou da memória de uma cidade, terá força capaz de alterar o passado. Falamos do ontem: de heróis que rasgaram os virgens caminhos verdes da Serra; da notícia do progresso trazido por estradas; da lembrança de um Parque que habita o doce das memórias de uma infância feliz, junto à natureza nos fins de semana... Poderíamos falar do hoje: das invasões de áreas protegidas (Figura 7C), da caça aos animais em extinção, da devastação crescente e descontrolada, da luta incansável de tantas ONGs, dos contrastes de mansões e casebres que sobem a serra devagar, devagar... (Figuras 7D e 7F).

O que ousamos lembrar é a possibilidade de um futuro em construção. A Serra do Itapeti, hoje e agora, clama por soluções eficazes quanto a sua proteção. É preciso mais que a existência de rigorosas leis ambientais adormecidas e o tom romântico de discursos ambientalistas que devem, mais que nunca,

dar voz à sociedade e vez à reflexão e ao compromisso ético no tocante à qualidade de vida.

A questão ambiental é tão ampla que, por vezes, perdemos a dimensão de sua importância no espaço e no tempo que ao homem resta:

“Todos os movimentos sociais contemporâneos, por mais generosos que sejam, encarnam reivindicações de uma parte da sociedade: negros, mulheres, homossexuais, favelados, sem-terra ou sem-teto. A proteção ao meio ambiente representa o interesse de

todos os grupos da humanidade inteira. Isso não quer dizer que a sua bandeira seja mais justa ou menos justa que a dos demais. Estamos falando em representatividade, pois a defesa da natureza inclui, entre os seus beneficiários, aqueles discriminados ou excluídos que participam dos demais movimentos.” (MARCOVITCH, 2006).

Pontos a serem pensados por uma geração que pode transformar seu espaço. E ver, além das serras e do verde, um coração que pulsa.

Referências

- AZEVEDO, F. A *Cultura Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ; Brasília: Editora UnB, 1996.
- BANDEIRA, M. *Crônicas da província do Brasil*. Organização, posfácio e notas: Júlio Castañon Guimarães. São Paulo: Cosac Naify, 2006.
- BATALHA, J. R. C. B. *São Paulo*: Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes. Coleção Boigyana, n. 1, 2002.
- CAMPOS, J. F. *Santa Anna das Cruzes de Mogy*: huma villa de serra asima. Desenhos de Tunico de Paula e Fernando Carvalho. São Paulo, Global Editora e Universidade de Mogi das Cruzes, 1978.
- CENTRO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA SERRA DO ITAPETY – CEMASI. *Plano de Manejo – Parque Natural Municipal da Serra do Itapety*. Mogi das Cruzes: UBC/UMC, 1995.
- GRINBERG, I. *Mogi das Cruzes de 1601 a 1640*. São Paulo, ed. do autor, 1981.
- HOLANDA, S. B. *Monções*. Rio de Janeiro: Livraria Editora da Casa do Estudante do Brasil, 1945.
- . *O Extremo Oeste*. São Paulo: Brasiliense: Secretaria de Estado da Cultura, 1986.
- . *Raízes do Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- JORNAL “O DIÁRIO DE MOGI”, 15 de janeiro de 2005.
- KHOURY, Y.; FENELON, D. R.; MACIEL, L. A.; ALMEIDA, P. R. (Orgs.). *Muitas Memórias, Outras Histórias*. São Paulo: Editora Olho d'Água, 2005.
- LE GOFF, J. *Por amor às cidades*. Tradução Reginaldo Carmello Corrêa de Moraes. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1988.
- LISPECTOR, C. *Aprendendo a viver – Imagens*, edição de texto: Tereza Montero; edição de fotografia: Luiz Ferreira. Texto extraído da obra “A maçã no escuro”. Rio de Janeiro: Rocco, 2005.
- MARCOVITCH, J. *Para mudar o futuro: mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Saraiva, 2006.
- MORAES, R. B. Saint-Hilaire. *Viagem à Província de São Paulo e Resumo das viagens ao Brasil, Província Cisplatina e Missões do Paraguai*. Direção de Rubens Borba de MORAES. São Paulo: Livraria Martins, 1940.
- RIBEIRO, W. C. (Org.). *Patrimônio Ambiental Brasileiro*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, Uspiana: Brasil 500 Anos, 2003.
- SAINT-HILAIRE, A. *Segunda Viagem do Rio de Janeiro a Minas Geraes e a São Paulo (1822)*. tradução e introdução de Afonso de E. TAUNAY. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2002.
- SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo: USP, 2006.
- TRIGUEIRO, A. (Org.). *Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento/coordenação*. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.



Figura 1. Campos chamados gerais, perto de Mogi das Cruzes, na Província de São Paulo. Litografia, 1840 (Marius – 1840 a 1906).



Figura 2. Vista dos Campos de Mogi das Cruzes (Thomas Ender, 1817). Aquarela e lápis 195 x 305 mm – Gabinete de gravuras da Academia de Belas Artes - Viena.



Figura 3. (A) Gruta de Santa Terezinha, na Serra do Itapeti (Gogelis, 1940). Fonte: Grinberg, 2001; (B) Largo 1º de Setembro e Rua Dr. Correa. Mais à direita, a igreja e o Convento do Carmo e, nos fundos, a Serra do Itapeti (Gogelis, 1940). Fonte: Grinberg, 2001; (C) Alto da Boa Vista e Rua Dr. Corrêa. Ao fundo, a Serra do Itapeti (Gogelis, 1940). Fonte: Grinberg, 2001; (D e E) Detalhe da riqueza da vegetação da Serra do Itapeti. Crédito: Norberto Manfré e Gracila Maria Grecco Manfré; (F) Antiga Estação Rodoviária, inaugurada em 31 de maio de 1941 (Fittipaldi, 1941). Fonte: Grinberg, 2001; (G e H) Parque Municipal, década de 70. Fonte: Arquivo do Jornal “O Diário de Mogi”.

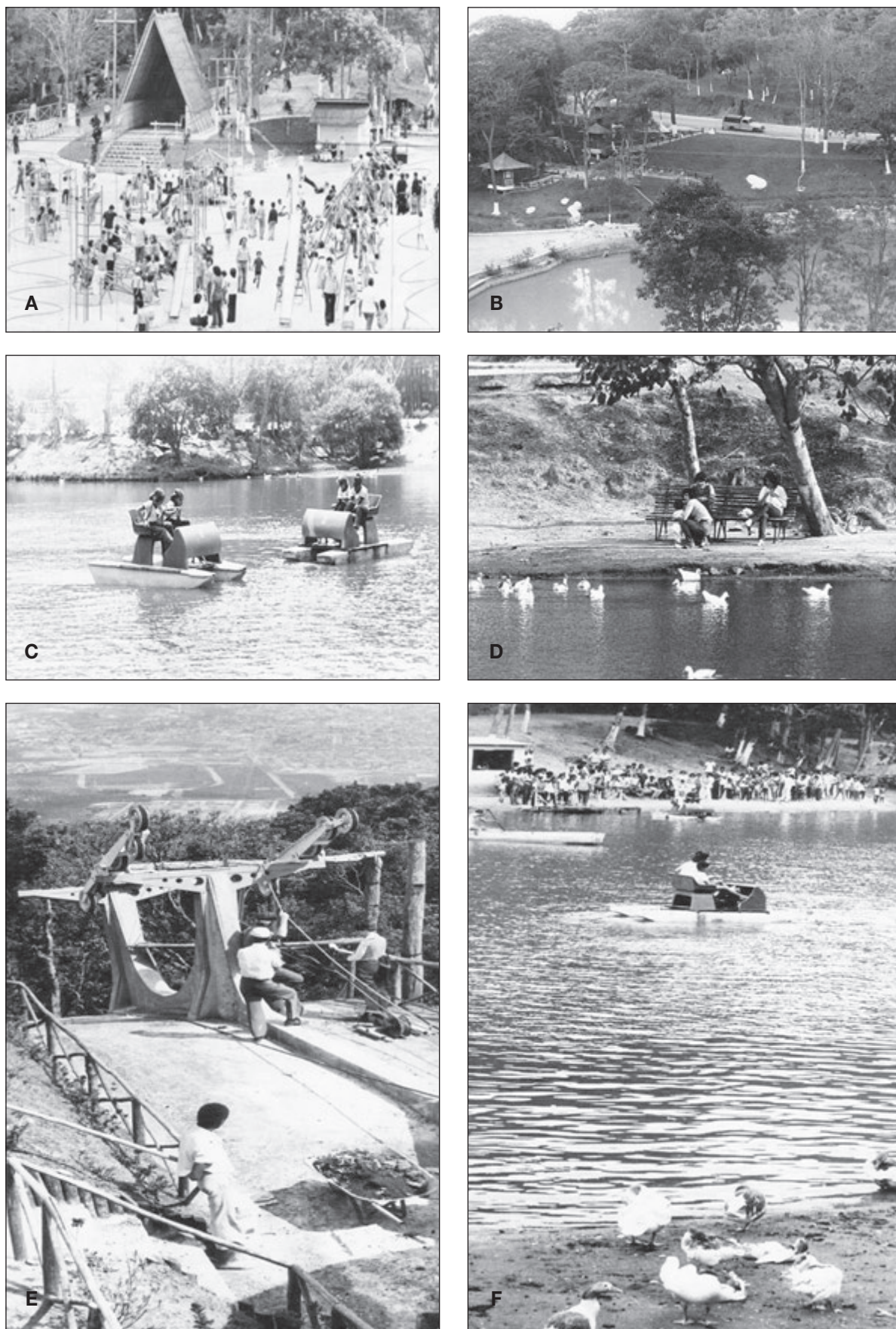


Figura 4. (A a F) Parque Municipal, década de 70. Fonte: Arquivo do Jornal “O Diário de Mogi”. (Compare a Figura 4A com a Figura 4A do capítulo 3).



Figura 5. (A a D) Parque Municipal, década de 70. Fonte: Arquivo do Jornal “O Diário de Mogi”; (E e F) Vista Aérea da Rodovia Mogi-Dutra. Fonte: Arquivo do Jornal “O Diário de Mogi”.



Figura 6. (A a E) Vista Aérea da Rodovia Mogi-Dutra. Fonte: Arquivo do Jornal “O Diário de Mogi”.

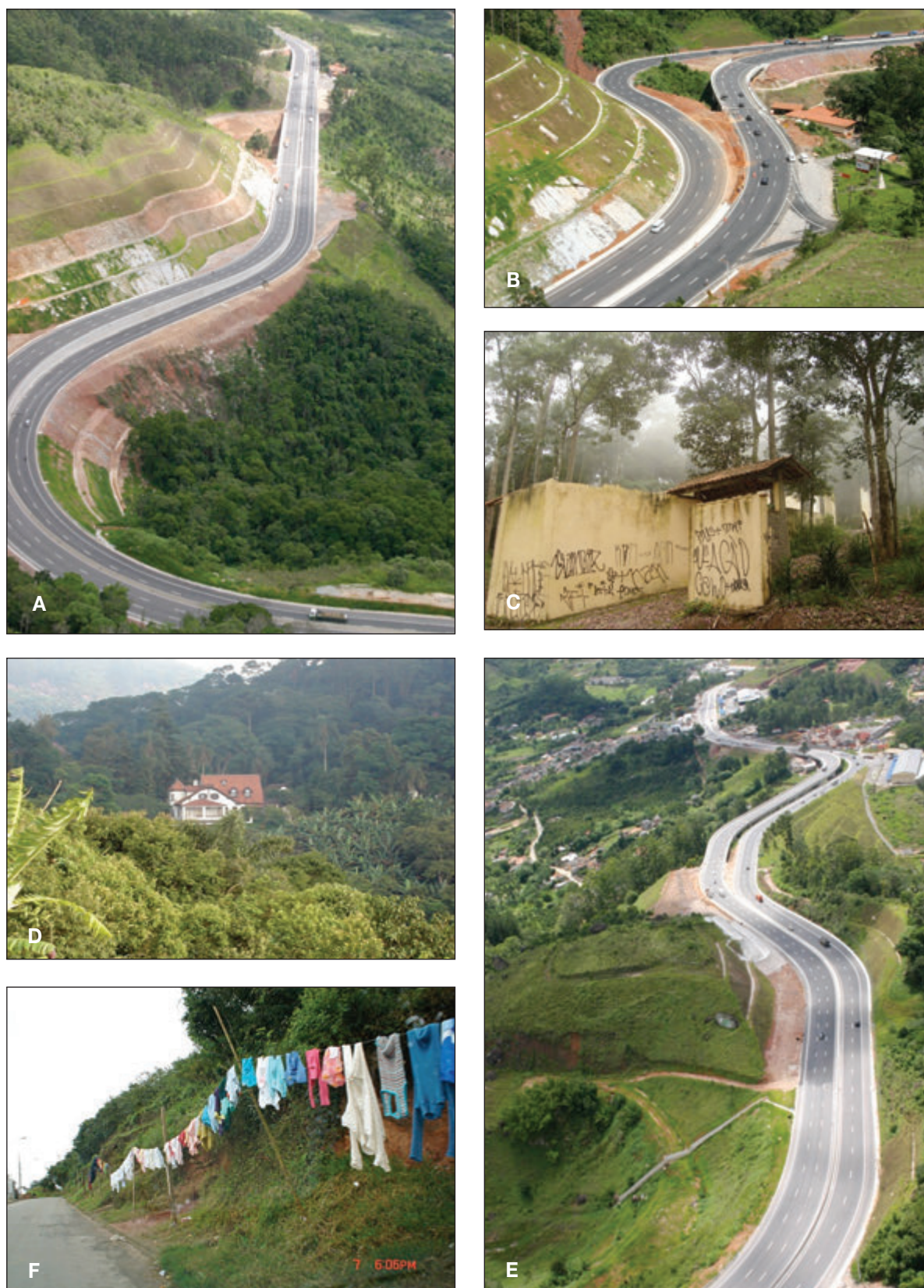


Figura 7. (A, B e E) Vista Aérea da Rodovia Mogi-Dutra. Fonte: Arquivo do Jornal “O Diário de Mogi”; (C) Construção na Serra do Itapeti. Crédito: Gracila Maria Grecco Manfré; (D) Construção na Serra do Itapeti. Crédito: José Sebastião Witter; (F) “Varal” na Serra do Itapeti. Crédito: José Sebastião Witter.

Relatos sobre as pesquisas arqueológicas na Serra do Itapeti

Margarida D. Andreatta
Vivian C. Fernandes Yamashita
Nair H. T. Tomiyama

Resumo

O capítulo apresenta os resultados das pesquisas arqueológicas realizadas na Serra do Itapeti, em Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo, pelo Núcleo de Arqueologia da Universidade Braz Cubas (NAUBC), desde o ano de 1990. As datações obtidas pelo método da termoluminescência em amostras de cerâmica comprovam que a ocupação humana na Serra ocorreu entre os séculos 17 e 19, ou seja, a Capela Santo Alberto, o Lago do Parque e o sítio Taboão no século 17 e por último a Capela Aparecidinha entre os séculos 18 e 19. Os dados arqueológicos obtidos durante todas as expedições de campo demonstram a importância que a Serra possui em relação à história do município.

Introdução

Arqueologia, sob a ótica tradicional, estuda a vida e a cultura dos povos antigos por meio de escavações, de documentos, monumentos e objetos. Este olhar da Arqueologia, provavelmente, deriva da origem da própria palavra, que em grego significa “conhecimento dos primórdios” ou “o relato das coisas antigas” (FUNARI, 2003).

No decorrer do século 19 e até meados do século 20, a preocupação da Arqueologia era apenas com a coleta de objetos exóticos, descrição e exposição em museus. No Brasil, na década de 1960, essa ciência se tornou uma preocupação acadêmica e evoluiu de uma mera coleta de artefatos¹ para o estudo das sociedades pretéritas nos seus diversos aspectos com base nas evidências materiais.

Hodder (1988 *apud* ORSER, 1992) acrescenta em seus ensinamentos que:

“(...) toda interpretação do passado deve levar em conta a idéia de que todas as ações humanas acontecem em um contexto cultural e histórico que é inteligível pelos próprios agentes sociais. Os homens criam seu mundo através de suas ações dentro de limites culturais que existem em sua época histórica.”

A Arqueologia brasileira pode ser caracterizada sob dois aspectos: Arqueologia Pré-Histórica, que estuda a ocupação humana antes de 1500 e a Arqueologia Histórica, o período posterior a esta data (PROUS, 1992; NAJJAR, 1998).

Arqueologia Histórica pode trazer, a partir dos artefatos materiais, evidências de importantes informações das atividades pretéritas; um artefato - seja ele, por exemplo, um monumento, um pote de

1 Artefato: todo e qualquer objeto produzido pelo homem.

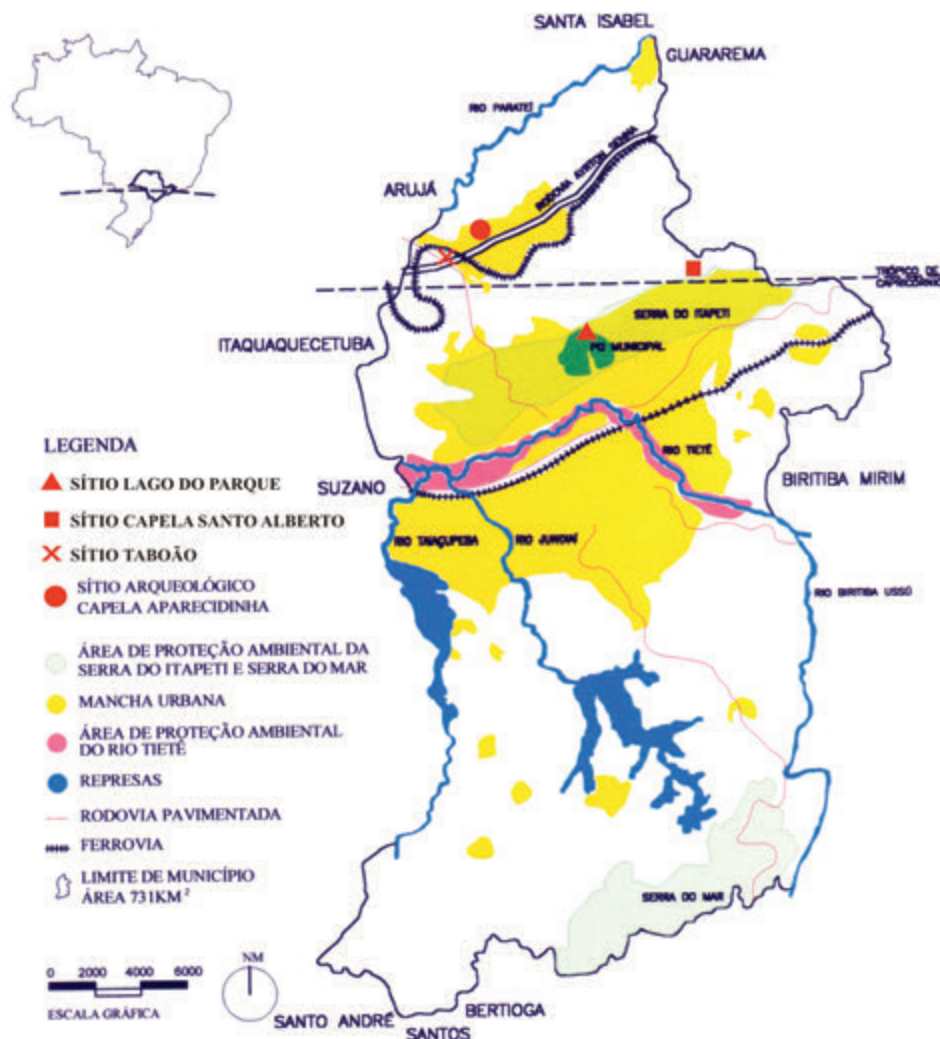


Figura 1. Mapa de localização dos sítios arqueológicos pesquisados pelo NAUBC em Mogi das Cruzes (SP).

barro, um pequeno adorno ou uma moradia - contém em si mesmo, referências culturais que podem ser transmitidas de um emissor para um receptor, sem que eles se encontrem, nem mesmo sejam contemporâneos entre si (NAJJAR, 2005). “Mesmo sem palavras escritas, o homem transmite informações de sua tradição às sucessivas gerações, através dos artefatos que produz” (GASPAR, 2000).

Assim, baseadas nesta visão, as pesquisas arqueológicas no município de Mogi das Cruzes foram desenvolvidas pelo Núcleo de Arqueologia da Universidade Braz Cubas (NAUBC).

Na região do Alto Tietê há evidências arqueológicas associadas às populações do período colonial, representadas por sítios arqueológicos², com datações a partir do século 17. E as descobertas de ocupações pretéritas no município de Mogi das Cruzes

e Vale do Paraíba, ambos no Estado de São Paulo, sempre tiveram grande repercussão no âmbito das pesquisas científicas, visto que há muitos relatos de cronistas, viajantes, cartas e registros religiosos, documentos dos séculos 16 e 17, e registros arqueológicos de sítios (TOMIYAMA, 2002).

Alguns sítios arqueológicos do município de Mogi das Cruzes, e que estão representados na Figura 1, foram estudados por pesquisadores do NAUBC, dentre outros. A seguir, um relato sobre os trabalhos desenvolvidos.

Sítios arqueológicos históricos escavados

Historicamente em 1986, a convite da Associação Movimento Mogiano Ecológico Livre (MEL), foi realizada uma vistoria arqueológica na região da Serra do Itapeti, sendo encontrado um sítio na vertente do Rio Paraíba. O local recebeu o nome de

2 Sítio arqueológico: local onde se encontram restos de cultura passada (MENDONÇA DE SOUZA, 1997).

Sítio Capela Santo Alberto, pois lá se encontra uma capela de invocação a Santo Alberto. No entorno da capela foram encontradas evidências arqueológicas representadas por pedrneiras de sílex, lítico polido, fragmentos de cerâmica (simples e decorada) e faiança. Em 1990, por solicitação das Universidades Braz Cubas e de Mogi das Cruzes, firmou-se um convênio com o Museu Paulista da Universidade de São Paulo para a elaboração do Projeto de Arqueologia da Serra do Itapeti – Mogi das Cruzes (SP), sob a coordenação da arqueóloga Margarida Davina Andreatta. Este convênio teve como intermediário o Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapeti (CEMASI). O projeto visava a realização de pesquisa arqueológica (prospecção e escavação) na região da Serra, dando ênfase ao Sítio Capela Santo Alberto (Figuras 2A e 2B). Durante os trabalhos, outros sítios também foram identificados e registrados: Sítio Santa Rita, Sítio São José, Sítio Pedro Rosa, Sítio Santa Rita II, Sítio Santa Rita III, Sítio Santa Rita IV e Sítio Martin Pescador.

Sítio Capela Santo Alberto

O sítio arqueológico Capela Santo Alberto localiza-se a nordeste do município de Mogi das Cruzes, no bairro Beija-Flor, na encosta norte da Serra do Itapeti, a 700m de altitude, na vertente do Rio Paraíba. Dista 15km do centro do município de Mogi das Cruzes, e é uma edificação do século 17 (Figura 2C), construída em taipa de pilão, e parcialmente reconstruída na década de 1940, em virtude de um desmoronamento causado pela existência de um lençol freático.

Os dados arquitetônicos encontrados nas escavações arqueológicas³ (fundações/alicerces em taipa de pilão do século 17) foram analisados e unificados em uma linguagem digital, permitindo a recomposição do projeto nas suas dimensões originais e a reconstrução da capela⁴, incluindo a colocação de seteiras (Figuras 2D e 2E). As informações arqueológicas, acrescidas de fontes históricas,

elementos arquitetônicos e de relatos dos habitantes da comunidade, direcionaram a reconstrução e a preservação da Capela e a continuidade nas tradições religiosas, ainda hoje vigentes no local (FERNANDES, 2005).

O projeto do Sítio Capela Santo Alberto mostra o caráter interdisciplinar da Arqueologia, pois a associação com a História e a Arquitetura permitiu o resgate de informações sobre o sítio arqueológico e a execução do projeto de reconstrução da referida capela.

Intervenção arqueológica

A pesquisa arqueológica realizada no Sítio Capela Santo Alberto foi agregada a informações orais, à documentação textual, à iconografia, aos mapas cartográficos e aos dados arquitetônicos. As etapas foram:

a) Documentação

Gráfica: manuscritos e impressas.

Primária e secundária: testamentos, Atas da Câmara, Livro de Cartas e Atas de Datas de Chãos da Vila, Livros de Licenças e Alvarás antigos e atuais de proprietários de fazendas da região.

Informação oral: entrevistas com moradores da região.

Cartografia e Iconografia: mapas e fotografias (atuais e antigas).

b) Intervenção de campo.

As interferências adotadas nas pesquisas de campo seguiram o método e a técnica de “Ampla Superfície” e o etnográfico, todos aplicados por Andreatta de 1981 a 1995, nos diferentes contextos de sítios históricos brasileiros. O conjunto de técnicas em superfícies amplas tem como objetivo a visão global do sítio arqueológico e do seu entorno. Também foi utilizado o “método estratigráfico”, com a determinação de uma estratigrafia natural e artificial, que permitiu a visualização da sequência das camadas no sítio arqueológico.

Na análise etnográfica foram relacionadas as atividades humanas cotidianas, que visaram evidenciar os vestígios no interior e exterior da área edificada (áreas de circulação, fundação, taipa de pilão, calçada, entre outros); para tanto foi necessário conhecer a história e a arquitetura do período analisado. No decorrer das escavações arqueológicas foi possível analisar a extensão do sítio, a técnica construtiva, evidenciando a estrutura em taipa de pilão

3 Escavação arqueológica: trabalho intensivo e sistemático num sítio. São numerosas as técnicas de escavação em arqueologia: por níveis artificiais ou naturais; em superfície restrita ou ampla; em quadrículas aleatórias, quadrículas selecionadas, quadrículas agrupadas, trincheiras, transectos, etc. (MENDONÇA DE SOUZA, 1997).

4 O projeto de reconstrução contou com o valioso apoio do pároco Dom Alberto Johannes Steeger, cujo falecimento ocorreu em julho de 2006.

(Figura 2F) e identificando os locais de atividades sociais e religiosas (FERNANDES, 2004).

A escavação foi executada por decapagem que deixou clara a sequência de pisos (solos de ocupação) da Capela Santo Alberto e dos testemunhos arqueológicos representados por lítico⁵, cerâmica, louça, faiança, metal, tijolo e telha (Figuras 3A-D).

Para interpretação espacial e social dos testemunhos encontrados no Sítio Capela Santo Alberto, amostras de cerâmicas foram datadas pelo método da termoluminescência⁶ (TL) (WATANABE & SENGRIPTA, 1997). Os resultados comprovaram que a ocupação humana, neste sítio, se desenvolveu em meados do século 17.

Retábulo da Capela Santo Alberto

Em relação ao Retábulo da Capela Santo Alberto (Figuras 3E e 3F), Tirapeli (2003, p. 260) aponta que:

“O retábulo apresenta uma estrutura construtiva que remete aos altares com influência jesuítica, com elementos ornamentais do maneirismo ou do período de transição entre as fases quinhentista e seiscentista da talha renascentista portuguesa, sob forte influência hispânica e do barroco, porém requererá estudos sistemáticos para determinar a idade e a própria autenticidade.

O que nos faz ressaltar sua importância são as relações que se pode fazer a partir de sua existência. As partes todas feitas de tal maneira que tudo se encaixa e apenas encostam na parede de auto-sustentação. Pode-se pensar em um retábulo móvel, vindo de outra região de catequese jesuítica, o que seus elementos de talha vazada à moda plateresca espanhola podem confirmar. O isolamento da capela, ainda hoje, contribuiria para tal possibilidade, visto que não há

outros elementos escultóricos que completassem a ornamentação.”

Sítio Lago do Parque

O Sítio Lago do Parque localiza-se no Parque Natural Municipal “Francisco Affonso de Mello – Chiquinho Veríssimo” em Mogi das Cruzes (SP), junto à encosta sul da Serra do Itapeti, a 800m de altitude, em área de perímetro urbano, distante 5,5km do centro do município. Esta Unidade de Conservação, além do referido sítio, abriga outros indícios arqueológicos, tais como: a antiga casa da guarda do reservatório da Serra, tanques, aquedutos e tubulações do antigo serviço de água do município.

A ocupação da área ocorreu desde o século 17, conforme datação realizada pelo método da termoluminescência. No início do século 19, a água do Parque era fornecida para a população por meio de chafarizes localizados em pontos estratégicos da cidade. No século 20, as terras do Parque passaram para a Prefeitura de Mogi das Cruzes com o objetivo de resolver o crônico problema de abastecimento de água da cidade.

Ao fim da primeira década do século 20, esta água já era insuficiente para o abastecimento da cidade em contínua expansão. Desta forma, as autoridades municipais começaram a cogitar uma solução para o problema: captar a água dos ricos mananciais da Serra do Itapeti e canalizá-la até a cidade. Obras como a construção de diques de represamento d'água, assentamento dos tubos de canalização, e outras, foram feitas em 1910. Já no ano seguinte, a cidade de Mogi das Cruzes recebia a água oriunda da Serra. Este sistema perdurou até a década de 1950, quando o serviço tornou-se insuficiente. A área permaneceu durante alguns anos desativada e, em 1970, foi criado o Parque Municipal Itapeti, de acordo com a Lei Municipal N.º 1955. Neste mesmo ano, a Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes construiu no local quatro represas para atividades recreativas da comunidade, aproveitando o curso do Ribeirão Cruz do Século. Depois de uma década, as represas foram drenadas por apresentarem rachaduras em suas paredes de sustentação e por não participarem do ecossistema local.

Após a vazão da água, em uma das represas, evidenciou-se a presença de testemunhos arqueológicos, localizados na superfície arenosa, à margem esquerda do Ribeirão Cruz do Século e entre as raízes espessas da mata original (Figuras 4A e 4B).

Com a identificação do sítio arqueológico no

5 Lítico: qualquer artefato que tem a pedra como matéria-prima (MENDONÇA DE SOUZA, 1997).

6 Pelo Método da Termoluminescência são descritas as propriedades de luminescência térmica ou opticamente estimulada em cristais iônicos, particularmente nos grãos de quartzo, visando suas aplicações na datação de vasos cerâmicos, terras queimadas, telhas e tijolos antigos. Essa luminescência é induzida pelas radiações provenientes de radioatividade natural do subsolo, onde as cerâmicas arqueológicas são coletadas (WATANABE & SENGRIPTA, 1997, p. 161-166).

Parque, a área foi subdividida em quadrantes de acordo com os pontos cardeais: noroeste, nordeste, sudeste e sudoeste; e procedeu-se o registro do material arqueológico encontrado. A abertura de cortes estratigráficos (Figura 4C), na face norte do sítio, possibilitou a observação das seguintes camadas: superfície atual com vegetação (0 a 0,10m); depósito antrópico - aterro (0,11m a 1,10m); solo arqueológico (1,11m a 1,31m) e solo original, argila, pirita e silte (1,32m a 1,62m). Com a execução da decapagem na superfície do solo arqueológico, foi possível a coleta e registro dos testemunhos representados por: lítico, cerâmica (simples e decorada), vidro, louça, moeda e sedimentos (Figuras 4D-F).

Sítio Taboão

Os indícios de interferência antrópica no sítio Taboão foram detectados durante as obras de intensa movimentação no solo, que se realizaram entre os meses de maio a dezembro de 1997. Na ocasião, a área era de propriedade da Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes (SP), situada no entroncamento das Rodovias Pedro Eroles, km 49 (Mogi-Dutra) e Ayrton Senna km 43 (antiga Trabalhadores), da Rede Ferroviária Federal S.A. – Ramal de Parateí, e a Estrada Municipal São Bento do Parateí, no bairro denominado Taboão.

O poder público da municipalidade assumiu a responsabilidade da execução da obra acima mencionada e, após a conclusão, cedeu a mesma à General Motors do Brasil Ltda para instalação de uma de suas unidades de produção.

A área (Figuras 5A e 5B) apresentou variedade de testemunhos arqueológicos como lítico, louça, vidro entre outros, e predominância de cerâmica neobrasileira (Figuras 5C-E). O referido material

foi datado, comprovando como data de ocupação da área o século 17 (TOMIYAMA, 2002).

Capela Aparecidinha

O Sítio Capela Aparecidinha localiza-se no Distrito Industrial do Taboão, norte do município de Mogi das Cruzes. Pela ocupação antrópica desenfreada como, desmatamento, exploração de portos de areia e culturas de subsistência, a paisagem do sítio e seu entorno apresentou intervenções que alteraram profundamente o seu quadro natural original. Os testemunhos arqueológicos coletados nesse sítio, em superfície e escavação (Figuras 6A - C), são formados, predominantemente, por cerâmica, seguido por lítico, faiança e vidro. Amostras de cerâmica foram datadas pelo método da TL e o resultado da pesquisa definiu como data de ocupação do referido sítio os séculos 18 e 19.

Considerações finais

As evidências arqueológicas obtidas pela equipe do NAUBC na Serra do Itapeti são importantes para o estabelecimento de correlações com as demais pesquisas desenvolvidas no Alto Tietê e Vale do Paraíba, preenchendo lacunas a muitos questionamentos sobre ocupações humanas, visando produzir dados complementares nas áreas de História, Etnografia e Ciências afins; inclusive fornecendo informações do cotidiano de comunidades pretéritas, por meio de sua cultura material e registros arquitetônicos.

Os estudos efetuados demonstram a necessidade da continuidade das pesquisas arqueológicas no entorno da Serra do Itapeti, além de contribuir para a sensibilização da população, ressaltando, sobretudo, a importância da conservação dos bens naturais e culturais contidos nesse remanescente de Mata Atlântica.

Referências

- ANDREATTA, M. D. Serra do Itapety. In: *América – Revista da Faculdade de Arquitetura da Universidade Braz Cubas*. Mogi das Cruzes: UBC, 1993.
- . Sítio Arqueológico Histórico Capela Santo Alberto: escavação, reconstrução e restauro. In: *Resumos do IX Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Logistikos, 1997.
- . Intervenções arqueológicas no município de Mogi das Cruzes (SP). In: *Resumos do XII Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira – Arqueologias da América Latina*, 2003. 152-153 p.
- ANDREATTA, M. D.; CHERMANN, D. Evidências arqueológicas da Região da Serra do Itapety. Mogi das Cruzes (SP). In: *Resumos do IX Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Logistikos, 1997.
- ANDREATTA, M. D.; FERNANDES, V. C.; TOMIYAMA, N. Arqueologia Histórica – Sítio Taboão – Mogi das Cruzes – SP. In: *Resumos do X Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*. Recife: SAB, 1999.

ANDREATTA, M. D.; CHERMANN, D.; FERNANDES, V. C. Arqueologia e Arquitetura – Capela Santo Alberto – séc. XVII: reconstruir sem destruir. In: *Resumos do XI Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*. Rio de Janeiro: SAB, 2001.

ANDREATTA, M. D.; FERNANDES, V. C. Salvamento Arqueológico – Sítio Lago do Parque. In: *Anais do XIII Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*. Campo Grande/MS: Ed. Oeste, (disco a laser para computador: il. Col.; 4^{3/4} pol.). 2005.

CEMASI - CENTRO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA SERRA DO ITAPETY. *Projeto de Pesquisa dos Sítios Lago do Parque e Santo Alberto*. Mogi das Cruzes: UBC, 1994.

———. *Plano de Manejo – Parque Natural Municipal da Serra do Itapety*. Mogi das Cruzes: UBC/UMC, 1995.

FERNANDES, V. C. *Capela Santo Alberto, século XVII: um estudo em Arqueologia Histórica*. Dissertação (Mestrado em Ciências com Habilitação em Arqueologia). São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2004. 115 p.

———. Arqueologia Histórica do século XVII: um estudo de caso. In: FUNARI, P. P. A.; FOGOLARI, E. P. (Org.). *Estudos de Arqueologia Histórica*. Erechim: [s. n.], 2005. p. 200-210.

FUNARI, P. P. A. *Arqueologia*. São Paulo: Contexto, 2003.

GASPAR, M. D. Sambaqui: Arqueologia do Litoral Brasileiro. In: ZAHAR, J. *Coleção Descobrimos o Brasil*. Rio de Janeiro, 2000.

MENDONÇA DE SOUZA, A. *Dicionário de Arqueologia*. Rio de Janeiro: ADESA, 1997.

NAJJAR, R. Arqueologia na Capela-mor. In: ABREU, C. (Org.). *Anchieta – a Restauração de um Santuário*. 6ª ed. Rio de Janeiro: C.R./IPHAN, 1998.

———. *Arqueologia Histórica: manual*. Brasília: IPHAN, 2005.

ORSER JR., C. E. *Introdução à Arqueologia Histórica*. Belo Horizonte: Oficina de Livros, 1992.

PROUS, A. *Arqueologia Brasileira*. Brasília: UNB, 1992.

TIRAPELI, P. *Igrejas Paulistas: barroco e rococó*. São Paulo: EDUNESP; Imprensa Oficial do Estado, 2003.

TOMIYAMA, N. H. T. *Sítio Taboão – Arqueologia Histórica do Vale do Parateí – Mogi das Cruzes – SP*. Dissertação. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2002. 127 p.

WATANABE, S.; SENGRIPTA, D. Métodos de datação. In: *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*. São Paulo: MAE/USP, (Suplemento 2), 1997. 161-166 p.



Figura 2. Capela Santo Alberto (déc. 1970). (A e B) Interior da capela com celebração de Missa pelo Pároco Dom Alberto J. Steeger (O.S.B.); (C) Anterior às pesquisas arqueológicas; (D) Reconstruída após as escavações arqueológicas; (E) Reconstruída: detalhe das seteiras e do alpendre; (F) Sítio Capela Santo Alberto: evidência da fundação em taipa de pilão do século 17.

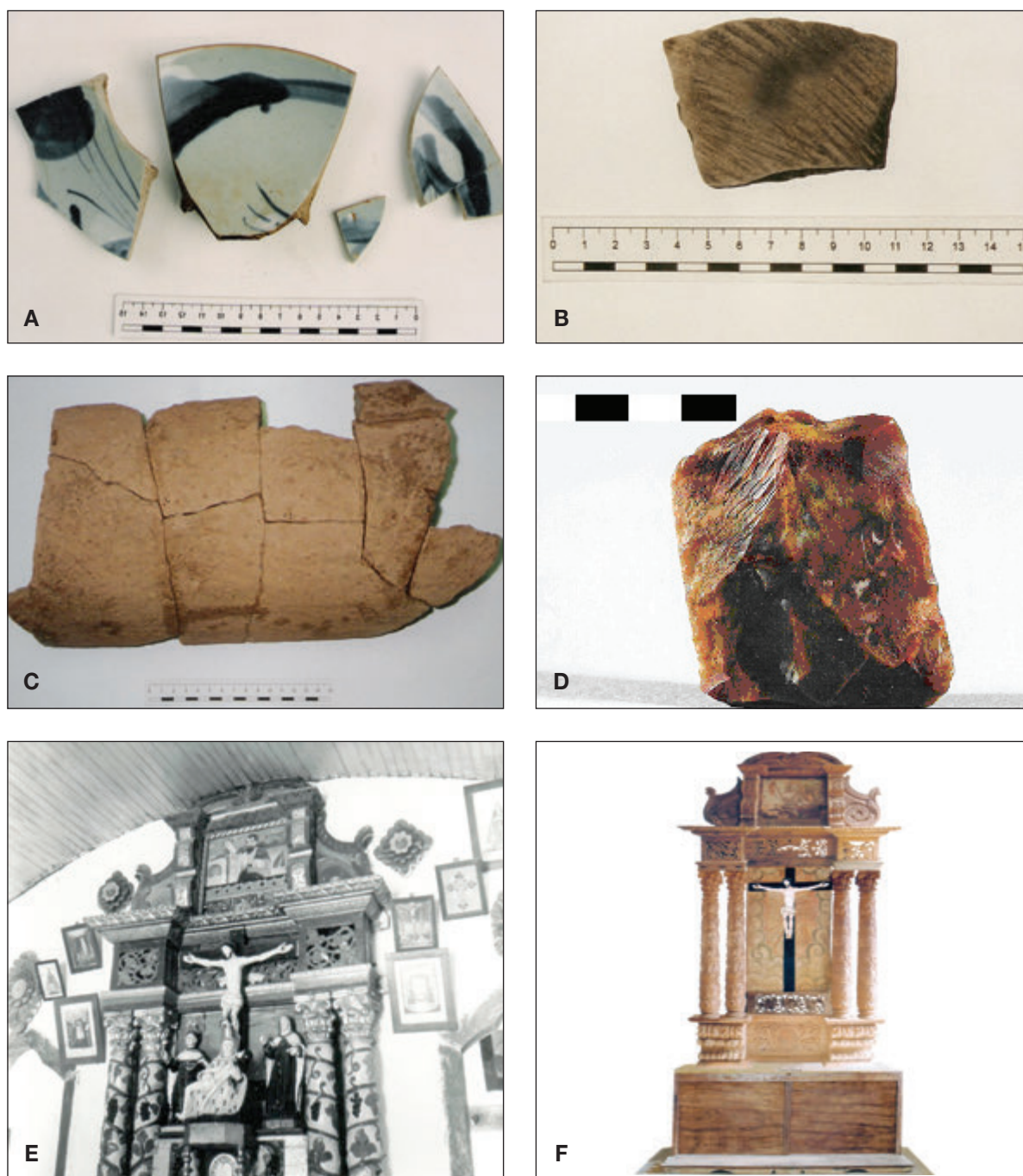


Figura 3. Testemunhos arqueológicos encontrados nas escavações do Sítio Arqueológico Capela Santo Alberto. (A) Fragmentos de louça; (B) Fragmento de cerâmica; (C) Telha encontrada a 0,45 metro da superfície; (D) Pederneira em sílex; (E) Retábulo da Capela Santo Alberto em 1974, fonte: IPHAN; (F) Retábulo da Capela Santo Alberto (restaurado), fonte: Tirapeli (2003).



Figura 4. Sítio arqueológico Lago do Parque; (A) Sítio; (B) Coleta de testemunhos arqueológicos em superfície; (C) Corte para verificação estratigráfica. Testemunhos arqueológicos encontrados nas escavações do Sítio Arqueológico Lago do Parque. (D) Lítico: seixo batedor com marcas de utilização; (E) Cerâmica: base em pedestal; (F) Borda de cerâmica decorada.



Figura 5. Sítio Arqueológico Taboão. (A) Quadriculamento com as estacas (em branco) delimitando a área do sítio arqueológico; (B) Equipe em trabalho de campo; (C) Vasilhame cerâmico brunido (século 17); (D) Vasilhame cerâmico decorado (século 17); (E) Detalhe do apêndice.



Figura 6. Sítio Arqueológico Capela Aparecidinha. (A) Escavação com a realização de corte estratigráfico; (B) Testemunhos cerâmicos encontrados *in loco*; (C) Cachimbo em cerâmica.

Preservação da Serra do Itapeti

Maria Inez Pagani

Resumo

O município de Mogi das Cruzes abriga quase 180km² de remanescentes de Mata Atlântica, sendo a segunda maior reserva do Estado de São Paulo. A Mata Atlântica é reconhecida como um dos 25 *hotspots*, definidos como área onde a cobertura vegetal foi reduzida pelo menos 70%, mas que juntos detêm mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta. Mogi das Cruzes faz parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), primeira do país, com cerca de 29 milhões de ha, que estão localizados nas proximidades das maiores aglomerações urbanas do Brasil. Para conter e ordenar a expansão acelerada foi criada a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo, como parte integrante da RBMA. Na Serra do Itapeti há somente duas Unidades de Conservação, a Estação Ecológica de Itapeti com 89,47ha, cuja gestão é da Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo; e o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello com 352,3ha, administrado pelo governo municipal. As duas áreas protegidas, embora de tamanhos reduzidos, contribuem significativamente para a proteção desse remanescente tão significativo de Mata Atlântica.

Introdução

Em 1981, a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A – EMPLASA da Secretaria dos Negócios Metropolitanos entregou ao governo do Estado de São Paulo um plano de preservação da Serra do Itapeti considerando a preocupação da comunidade com a preservação daquele local. A área de preservação da Serra do Itapeti foi dividida em quatro zonas (SÃO PAULO, 1981):

ZPE1 – Zona de preservação ecológica 1, abrangendo a área hoje denominada Estação Ecológica de Itapeti;

ZPE2 – Zona de preservação ecológica 2, compreendendo as áreas de matas naturais de preservação permanente, zona onde se localiza o Parque

Natural Municipal Francisco Affonso de Mello;

ZPA1 – Zona de proteção ambiental 1, com permissão para urbanização restrita de baixa densidade (lote mínimo de 10.000m²);

ZPA2 – Zona de proteção ambiental 2, com permissão para urbanização restrita de média densidade (lote mínimo de 2.500m²).

A EMPLASA recomendou que, para a efetiva proteção do local, o plano de preservação necessitaria ser acompanhado pela lei de uso e ocupação do solo. Outros instrumentos legais que conferem proteção a Serra do Itapeti são a Lei Federal N°. 6.766 de 20 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos e permite, de acordo com o inciso I do seu artigo 13, criar a área de preservação

ecológica da Serra do Itapeti; Lei Federal Nº. 6.902, de 27 de abril de 1981 que reforça o conteúdo da lei de parcelamento do solo, pois autoriza o Poder Executivo, quando houver relevante interesse público, a declarar determinadas áreas como de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais (SÃO PAULO, 1982).

Criada em 18 de janeiro de 1985, a Lei Estadual Nº. 4.529 dispõe sobre o uso e ocupação do solo na Região da Serra do Itapeti visando à proteção e melhoria da qualidade do meio ambiente na Região Metropolitana de São Paulo. Os objetivos de disciplinar o uso e ocupação do solo na Serra do Itapeti são:

I – contribuir para o bem-estar dos habitantes da região metropolitana mediante a proteção de reduções de vegetação natural, localizados junto às áreas urbanizadas;

II – favorecer a proteção e melhoria do equilíbrio ecológico na Região Metropolitana de São Paulo, especialmente por meio da proteção do solo, das nascentes, das virtualidades paisagísticas, da fauna, da flora, bem como promover o repovoamento vegetal em áreas específicas;

III – restringir e condicionar o parcelamento do solo, visando à proteção ambiental, mediante o controle da densidade demográfica, à preservação da permeabilidade do solo e à manutenção das reservas florestais;

IV – estabelecer padrões e critérios destinados a orientar o licenciamento e o controle de uso e ocupação do solo na Serra do Itapeti.

A lei mencionada divide a região da Serra do Itapeti em dois tipos de zonas: duas de preservação ecológica (ZPE) e outras duas de proteção ambiental (ZPA), assim designadas:

I – ZPE1 – zona de reserva florestal;

II – ZPE2 – zona de matas naturais contínuas de grande extensão;

III – ZPA1 – zona de urbanização restrita de baixa densidade (lote mínimo de 20.000m²);

IV – ZPA2 – zona de urbanização restrita de média densidade (lote mínimo de 5.000m²).

Apesar dos instrumentos legais de proteção da Serra do Itapeti, principalmente a lei de uso e ocupação do solo, a expansão urbana continua avançando em direção a Serra, pela facilidade de infraestrutura, principalmente rodovias de acesso. Costa & Ross (1993) avaliaram a pressão urbana e a ameaça à preservação da Serra do Itapeti, alertando que além da legislação haveria necessidade de equipamentos e recursos humanos destinados à fiscalização, de acordo

com o zoneamento de uso do solo existente, e ainda conscientização da população, disciplinamento do uso e ocupação da terra ao longo da Via Perimetral e outras vias que facilitam o acesso à área; e também de grande importância consideraram a reconstituição da paisagem das áreas mineradas.

Outro estudo realizado na Serra do Itapeti por Yamamoto & Almeida (2002) relata que a Lei destinada a regulamentar o uso do solo da Serra do Itapeti não está sendo respeitada, considerando que o zoneamento proposto não permite a existência de construções localizadas próximas às áreas mais críticas de preservação. Segundo os autores, representantes do Departamento de Uso do Solo Metropolitano declararam que as principais infrações cometidas pelos proprietários são: parcelamento do solo e construção sem licença prévia dos órgãos competentes; parcelamento do solo em ZPE; lotes e glebas inferiores às áreas mínimas estabelecidas em lei; uso incompatível com as limitações administrativas aplicáveis; supressão de vegetação do tipo capoeira e mata nativa.

Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo

A Reserva da Biosfera é definida pelo Capítulo VI do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (BRASIL, 2004), conforme descrito abaixo:

Art. 41. A Reserva da Biosfera é um modelo, adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, com os objetivos básicos de preservação da diversidade biológica, o desenvolvimento de atividades de pesquisa, o monitoramento ambiental, a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações.

§ 1º A Reserva da Biosfera é constituída por:

I - uma ou várias áreas-núcleo, destinadas à proteção integral da natureza;

II - uma ou várias zonas de amortecimento, onde só são admitidas atividades que não resultem em dano para as áreas-núcleo; e

III - uma ou várias zonas de transição, sem limites rígidos, onde o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis.

§ 2º A Reserva da Biosfera é constituída por áreas de domínio público ou privado.

§ 3º A Reserva da Biosfera pode ser integrada por Unidades de Conservação já criadas pelo Poder Público, respeitadas as normas legais que disciplinam o manejo de cada categoria específica.

§ 4º A Reserva da Biosfera é gerida por um Conselho Deliberativo, formado por representantes de instituições públicas, de organizações da sociedade civil e da população residente, conforme se dispuser em regulamento e no ato de constituição da unidade.

§ 5º A Reserva da Biosfera é reconhecida pelo Programa Intergovernamental “O Homem e a Biosfera – MAB”, estabelecido pela UNESCO, organização da qual o Brasil é membro.

A Reserva da Biosfera também é citada no Capítulo XI do Decreto Nº. 4.340, de 22 de agosto de 2002 (BRASIL, 2004) que regulamenta artigos da lei do SNUC, conforme descrito a seguir:

A Reserva da Biosfera é um modelo de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, que tem por objetivos básicos a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento das atividades de pesquisa científica, para aprofundar o conhecimento dessa diversidade biológica, o monitoramento ambiental, a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações.

O gerenciamento das Reservas da Biosfera será coordenado pela Comissão Brasileira para o Programa “O Homem e a Biosfera” - COBRAMAB, de que trata o Decreto de 21 de setembro de 1999, com a finalidade de planejar, coordenar e supervisionar as atividades relativas ao Programa, e também apoiar a criação e instalar o sistema de gestão de cada uma das Reservas da Biosfera reconhecidas no Brasil.

O sistema de gestão da Reserva da Biosfera será composto por um conselho deliberativo e por comitês regionais, se a Reserva abranger o território de um estado e comitês estaduais, se a Reserva abranger vários estados.

Aos conselhos deliberativos competem:

I - aprovar a estrutura do sistema de gestão de sua Reserva e coordená-lo;

II - propor à COBRAMAB macrodiretrizes para a implantação das Reservas da Biosfera;

III - elaborar planos de ação da Reserva da Biosfera, propondo prioridades, metodologias, cronogramas, parcerias e áreas temáticas de atuação, de acordo com os objetivos básicos enumerados no art. 41 da Lei Nº. 9.985, de 2000;

IV - reforçar a implantação da Reserva da Biosfera pela proposição de projetos-piloto em pontos estratégicos de sua área de domínio; e

V - implantar, nas áreas de domínio da Reserva da Biosfera, os princípios básicos constantes do art. 41 da Lei Nº. 9.985, de 2000.

Aos comitês regionais e estaduais competem:

I - apoiar os governos locais no estabelecimento de políticas públicas relativas às Reservas da Biosfera; e

II - apontar áreas prioritárias e propor estratégias para a implantação das Reservas da Biosfera, bem como para a difusão de seus conceitos e funções.

O município de Mogi das Cruzes faz parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), que foi reconhecida pela UNESCO entre 1991 e 1993 por meio do programa MAB e foi a primeira a ser estabelecida no país; englobando 14 Estados brasileiros, constitui uma das maiores áreas protegidas do mundo, com cerca de 29 milhões de ha, localizados nas proximidades das maiores aglomerações urbanas do país. Recobre quase todas as Unidades de Conservação (UC) da Mata Atlântica e ecossistemas, considera também as comunidades tradicionais locais, garantindo maior integração regional e social na perspectiva do desenvolvimento sustentável (COSTA NETO, 1997).

Em São Paulo, a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica compreende 113 municípios, muitos dos quais localizados no interior do Estado. A RBMA está situada entre as latitudes 22°24'59"S (Queluz) e 25°18'21"S (Ilha do Cardoso – Barra do Ararapira) e longitudes 44°09'46"O (Bananal) e 48°49'34"O (Itaoca). Apresenta variações altitudinais que chegam a 2.422m (Pico dos Marins) e porções submarinas, como o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos. Compreende vasto território sob domínio da Mata Atlântica e associados, que incluem o Vale do Paraíba do Sul, Serra da Mantiqueira, Região Metropolitana de São Paulo, Serra do Mar e de Paranaíacaba, além de todo o litoral do Estado, incluindo o Vale do Ribeira de Iguape (COSTA NETO, 1997).

O município de Mogi das Cruzes abriga quase 180km² de remanescentes de Mata Atlântica: é a segunda maior reserva do Estado de São Paulo (PREFEITURA, 2008), porém, em termos de proteção efetiva, há somente 442ha declarados legalmente como Unidades de Conservação: Estação Ecológica de Itapeti (89,47ha) e Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (352,3ha).

A Mata Atlântica é reconhecida como um dos 25 *hotspots*, definidos como áreas onde a cobertura vegetal original foi reduzida pelo menos 70%, mas que juntos detêm mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta. O Bioma está entre os cinco *hotspots* mais importantes do

mundo (SÃO PAULO, 2006). No Estado de São Paulo, a Mata Atlântica, que inicialmente vestia mais de 80% de seu território, em 1973 apresentava apenas 8,3% dessa área. De lá para cá, continuou a predação secular. Segundo revelam dados produzidos a partir de imagens de satélite, no período de 1988/1989 houve o extermínio de 1.230.585ha de reservas naturais, com uma média de 76.911ha por ano, equivalentes a 24 campos de futebol por dia, o que representa a redução da relação área verde por habitante no Estado de 0,27ha/hab. para 0,12ha/hab. (Fundação S.O.S. Mata Atlântica & INPE, 1993).

Na expansão constante da mancha urbana em direção à periferia, a cidade vai devorando seus recursos naturais, tecido verde, solo, água, ar e a própria memória do sítio primitivo. Fotos de satélite revelam a mancha urbana avançando sobre áreas críticas e sensíveis do Cinturão Verde, sem deter-se nos obstáculos naturais, como os mananciais de água da região sudeste, os paredões cristalinos da Serra da Cantareira na região norte e o maciço da Serra de Itapeti a oeste (VICTOR *et al.*, 1994).

Para conter e ordenar a expansão acelerada foi criada, em 9 de junho de 1994, como parte integrante da RBMA, a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (RBCV), contornando e protegendo as matas que envolvem uma das maiores megalópoles do planeta.

A institucionalização plena da RBCV, no âmbito do país e do Estado de São Paulo, deu-se pela deliberação Nº. 01/2005 de 4 de maio de 2005 de seu Conselho de Gestão criado pelo Decreto Estadual Nº. 47.094, de 18 de setembro de 2002; que, por sua vez, se ampara na Lei Federal Nº. 9.985, de 18 de julho de 2000 e em sua regulamentação, dada pelo Decreto Federal Nº. 4.340, de 22 de agosto de 2002.

Nos termos do ato de seu reconhecimento pela UNESCO, como integrante da rede do MAB, a Reserva da Biosfera acha-se comprometida com as finalidades daquela rede de “conservação da natureza e pesquisa científica a serviço do homem, servindo de sistema de referência para mensurar os impactos do homem sobre o ambiente” (PARECER, 2006).

Para cumprir com este compromisso, o estatuto da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde dado pela Deliberação citada, estatuiu em seu artigo 7º os objetivos desta (PARECER, 2006):

I - a valorização dos ecossistemas de Mata Atlântica e associados, com seus correspondentes serviços ambientais necessários ao bem-estar humano, remanescentes no interior e na coroa

periférica da cidade de São Paulo;

II - o reforço e a complementação à proteção desses ecossistemas e, nos casos de danos verificados, à sua recuperação e restauração;

III - a formação de uma consciência coletiva na região do Cinturão Verde sobre a importância da melhoria de seus ambientes urbanos, periurbanos e rurais como parte do projeto de desenvolvimento global regional;

IV - o avanço no conhecimento geral e no domínio de técnicas associadas à recuperação, restauração e utilização racional dos recursos naturais da região em sua especificidade;

V - a melhoria das condições do assentamento urbano, periurbano e rural da região pela convivência, em condições harmônicas, dos elementos antrópicos naturais da paisagem;

VI - a diversificação das oportunidades de geração de empregos e renda mediante exploração racional e criativa dos fatores econômicos e ambientais presentes na cidade de São Paulo e seu entorno;

VII - a afirmação do polo metropolitano de São Paulo no contexto internacional como área dotada de condições de promover e manter elevado nível de desenvolvimento concomitantemente a uma gestão judiciosa de seu ambiente, paisagem, recursos naturais e patrimônio histórico-cultural;

VIII - o reforço e a complementação à proteção e recuperação dos mananciais, com vistas à manutenção de suprimentos adequados de água potável, dentro do limite da capacidade de suporte dos ecossistemas;

IX - a melhoria do conhecimento e a manutenção da diversidade do perfil das espécies de fauna e flora presentes na área, especialmente aquelas sob risco de extinção em face das pressões do uso econômico e da expansão horizontal do assentamento;

X - a melhoria do suprimento de informação aos agentes governamentais e não-governamentais sobre as questões ambientais na região do Cinturão Verde;

XI - a compatibilização das ações empreendidas pelos diferentes agentes governamentais e não-governamentais nas áreas abrangidas pela Reserva da Biosfera, evitando duplicidade e dispersão das mesmas;

XII - a abertura de novas formas de participação da comunidade regional na tomada de decisões e na gestão corrente dos ambientes diversificados contidos na área;

XIII – a canalização da cooperação internacional ensejada pelo Programa “O Homem e a Biosfera” no sentido da melhor qualificação técnica, da disseminação da informação relevante, do aperfeiçoamento das práticas de monitoramento e gestão e da captação de recursos associados à ação administrativa e da comunidade em geral junto ao patrimônio representado pela Reserva;

XIV – o desenvolvimento, a divulgação e o acompanhamento de uso, de instrumentos de suporte e incentivo à conservação e recuperação ambiental.

De acordo com os preceitos do Programa MAB, são definidos, no âmbito territorial da Reserva, que compreende 73 municípios agrupados em torno da capital do estado, três tipos de zonas descritas a seguir, assim como o mapa ilustrativo do zoneamento da RBCV (Figura 1).

ZONAS NÚCLEO: representam áreas significativas de ecossistemas específicos. No caso da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo, estas áreas são em sua maioria compostas por Unidades de Conservação Estaduais, englobando principalmente remanescentes da Mata Atlântica e algumas áreas de Cerrado. A maior parte destas Zonas Núcleo está sob a administração direta do Instituto e Fundação Florestal, órgãos da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. As áreas foram assim estabelecidas: Parques Estaduais Albert Löfgren, Cantareira, Jaraguá, Serra do Mar, Reserva Florestal do Morro Grande, e *Estação Ecológica de Itapeti*.

ZONAS TAMPÃO: constituídas pelas áreas subjacentes às Zonas Núcleo. Nestas áreas, todas as atividades desenvolvidas, sejam econômicas ou de qualquer outra natureza, devem se adequar às



Figura 1. Mapa de Zoneamento da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 2008).

características de cada Zona Núcleo de forma a garantir uma total preservação dos ecossistemas envolvidos. As Zonas Tampão da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo abrigam outros espaços de posse ou não do Estado, como Áreas de Proteção de Mananciais, Parque Estadual Nascentes do Rio Tietê, Área Tombada da Serra do Japi, e inúmeras outras Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

ZONAS DE TRANSIÇÃO: constituídas pelas áreas externas às Zonas Tampão e permitem o uso mais intensivo, porém não-destrutivo, do solo e seus recursos ambientais. São nestas áreas que os preceitos do Programa-MAB estimulam práticas voltadas para o Desenvolvimento Sustentável.

Estação Ecológica de Itapeti

A lei do SNUC (BRASIL, 2004) em seu artigo 9º define Estação Ecológica como a categoria de Unidade de Conservação que tem por objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas.

A Estação Ecológica (Figura 2) é de posse e domínio público, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei. A visitação pública nesta categoria é proibida, exceto quando com objetivo educacional, de acordo com o que dispuser o Plano de Manejo da UC ou regulamento específico.

A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da UC e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

Na Estação Ecológica só podem ser permitidas alterações dos ecossistemas no caso de:

- I - medidas que visem à restauração de ecossistemas modificados;
- II - manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica;
- III - coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas;
- IV - pesquisas científicas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas, em uma área correspondente a no máximo 3% da extensão total da unidade e até o limite de 1.500ha.

O histórico da Estação Ecológica de Itapeti é bastante significativo. Em 5 de março de 1924, a área foi declarada de utilidade pública para desapropriação, pela necessidade de abas-

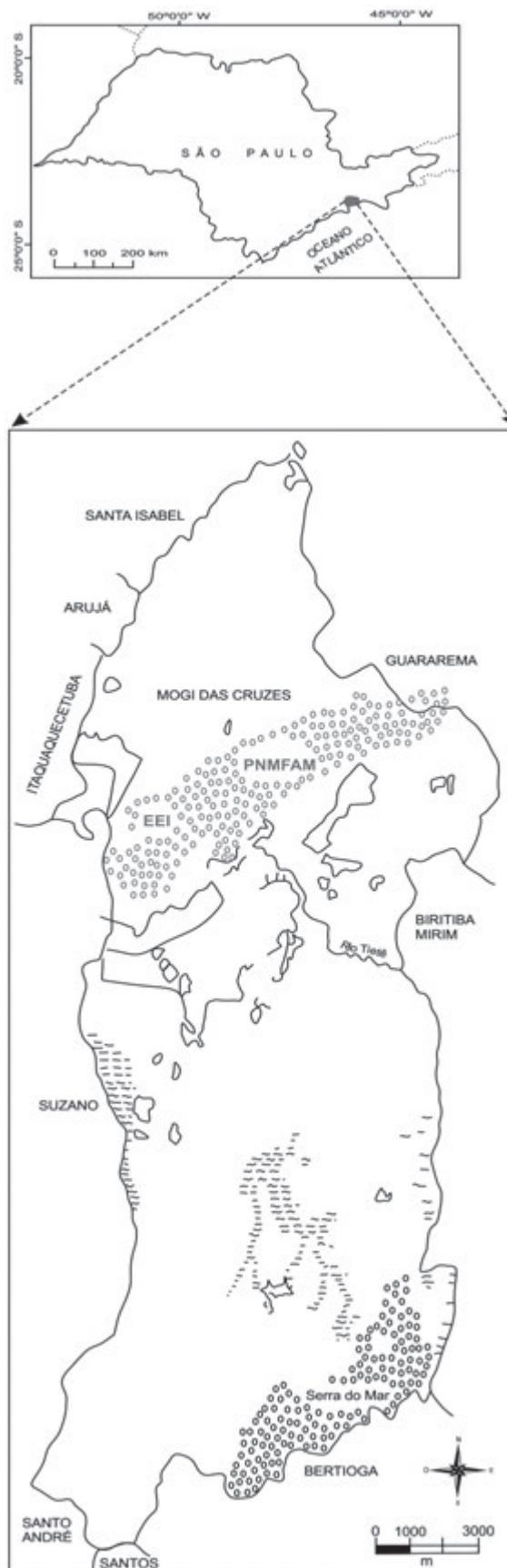


Figura 2. Localização do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (PNMFAM) e da Estação Ecológica de Itapeti (EEI), na Serra do Itapeti, Mogi das Cruzes (SP).

tecimento de água ao Leprosário Santo Ângelo, no município de Mogi das Cruzes. O local ficou sob a guarda da antiga Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo. Posteriormente, este sistema foi desativado e a área foi transferida para a Secretaria da Agricultura, com vistas ao Serviço Florestal, com objetivos da preservação da flora e fauna (Decreto N°. 21.363-D, de 29 de abril de 1952). Desta estrutura ainda restam a represa construída em 1924, uma casa e 1.500m de caminhos (SERIO, 1999).

Em 29 de agosto de 1962, com a regulamentação da Lei N°. 6.884, que dispõe sobre os parques, florestas e monumentos naturais e dá outras providências, a UC foi classificada como Floresta Estadual, e em 12 de março de 1987, o Decreto N°. 26.890 transformou a área em *Estação Ecológica* (SERIO, 1999).

A Estação Ecológica de Itapeti (Figura 3) possui uma área de 89,47ha e é administrada pela Fundação Florestal. Localiza-se a 7km a oeste da área urbana de Mogi das Cruzes, entre as coordenadas geográficas de 23° 16' a 23° 28' de Latitude Sul e 46° 14' a 46° 16' de Longitude Oeste. Para o termo Itapeti há vários significados, porém mais sentido há naquele formulado por Manna de Deus *et al.* (1995), em que consideram que o nome local derivou-se de "tapety" (*Sylvilagus brasiliensis*), nossa única lebre nativa ocorrente na Serra do Itapeti.

Também os mesmos autores mencionam Saint Hilaire, que no ano de 1822 já denominou aquele local como "Serra do Tapety" ou "Serra das Lebres".

Em uma descrição sucinta dos fatores abióticos, segundo a dissertação de Serio (1999), a UC está localizada na província "Planalto Atlântico", zona "Planalto Paulistano", subzona "Colinas de São Paulo". Compreende uma porção da vertente Sul-Sudeste da Serra do Itapeti, que tem a formação geológica constituída de rochas do Pré-Cambriano composta de granito e migmatitos associados.

Segundo Serio (1999), os prováveis tipos de solo do local são os Latossolos vermelho-amarelo orto, podzólico com cascalho e ou Latossolo vermelho amarelo-fase terraço. O clima, segundo a classificação de Köppen é o Cwb, ou seja, mesotérmico de inverno seco em que a temperatura do mês mais quente não atinge 22°C. Os totais pluviométricos anuais variam de 1.300 a 1.700mm, sendo julho o mês mais seco e também o mais frio. A altitude varia de 800m a 1.000m. A Esta-

ção Ecológica está localizada na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. A Serra do Itapeti é um grande divisor de águas, de bacias hidrográficas de vital importância para o Estado, onde a vertente norte drena para o Rio Paraíba do Sul e a vertente Sul para o Tietê. Pelo seu próprio histórico, a área da UC foi protegida desde o seu início como um manancial para o abastecimento de água e hoje é ainda considerada uma reserva de recursos hídricos, que se tornam cada vez mais escassos.

Quanto aos fatores bióticos, a Estação Ecológica apresenta as seguintes classes de cobertura vegetal: Floresta Secundária - 49,06ha; Capoeira - 36,13ha; macega - 1,06ha e outras - 1,94ha (SERIO, 1999).

Na Estação Ecológica de Itapeti há espécies vegetais ameaçadas de extinção. De acordo com Mamede *et al.* (2007), em sua publicação *Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo*, o palmito (*Euterpe edulis*) está na categoria "vulnerável" assim como o xaxim (*Dicksonia sellowiana*).

Quanto à fauna, Serio (1999), baseado em informes locais, descreveu também a presença na UC de veado mateiro (*Mazama americana*), veado catingueiro (*Mazama simplicicornis*), jaguatirica (*Felis* sp.), gambá (Didelphidae), porco do mato (Thayasuidae), cutia (*Dasyprocta azarae*), paca (*Agouti paca*), jacu (*Penelope obscura*), nhambu (*Crypturelus obsoletus*). Atenção especial deve ser dada à espécie de primata presente na Estação Ecológica, *Callitrix aurita*, popularmente conhecida como sagui-da-serra-escuro, considerada espécie "vulnerável" na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (MACHADO *et al.*, 2005).

A Estação Ecológica de Itapeti não apresenta problemas fundiários, porém seu maior risco potencial é o contínuo processo de parcelamento do solo que acontece no seu entorno (SERIO, 1999). A UC é praticamente desconhecida da comunidade. Além do seu uso ser restrito, pela própria legislação, não há trabalhos de pesquisa publicados sobre esta Unidade de Conservação e a educação ambiental ainda não se efetivou.

A Estação Ecológica de Itapeti não tem Plano de Manejo, existindo somente o trabalho de Serio (1999), que teve como objetivo o desenvolvimento de método automatizado para zoneamento de áreas naturais protegidas, e a Estação Ecológica foi escolhida para o estudo de caso. No zoneamento proposto a *zona intangível* é representada por uma área de 56,13ha (62,9%); a

zona primitiva por uma área de 24,56ha (27,5%); a *zona de uso extensivo* por uma área de 3,75ha (4,2%); a represa totalizou uma área de 1,00ha (1,1%) e outras zonas, que provavelmente se destinarão à administração e serviços da UC, somaram 3,75ha (4,2%).

Os resultados do trabalho de Serio (1999) mostram a aptidão da área para conservação, estando corretamente classificada como uma Unidade de Proteção Integral destinada à sua preservação. A represa é um local que atrai os turistas/visitantes e deve, em um futuro próximo, ser destinada para os programas de educação ambiental.

É necessário ressaltar que o trabalho de Serio (1999) foi a primeira pesquisa técnico-científica realizada na área, e a mesma deverá ser considerada quando da realização do Plano de Manejo, previsto no SNUC em seu artigo 27 (BRASIL, 2004), conforme descrito a seguir:

Art. 27. As unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo.

§ 1º O Plano de Manejo deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

§ 2º Na elaboração, atualização e implementação do Plano de Manejo das Reservas Extrativistas, das Reservas de Desenvolvimento Sustentável, das Áreas de Proteção Ambiental e, quando couber, das Florestas Nacionais e das Áreas de Relevante Interesse Ecológico, será assegurada a ampla participação da população residente.

§ 3º O Plano de Manejo de uma unidade de conservação deve ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de sua criação.

O Plano de Manejo tem como produtos o zoneamento e os programas de manejo. Também deverá ser delimitada a zona de amortecimento e corredores ecológicos, quando convenientes, conforme os artigos do SNUC descritos a seguir:

Art. 25. As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos.

§ 1º O órgão responsável pela administração da unidade estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos de uma unidade de conservação.

§ 2º Os limites da zona de amortecimento e

dos corredores ecológicos e as respectivas normas de que trata o § 1º poderão ser definidas no ato de criação da unidade ou posteriormente.

A Estação Ecológica de Itapeti necessita prioritariamente do seu Plano de Manejo, com o estabelecimento de sua zona de amortecimento. O Plano de Manejo deverá ser realizado brevemente, seguirá o roteiro metodológico de planejamento e deverá ser um processo participativo (BRASIL, 2002). A UC compõe o seu Conselho Consultivo (Portaria Normativa FF/DE Nº. 123/2010), de acordo com o artigo 29 do SNUC (BRASIL, 2004):

Art. 29. Cada unidade de conservação do grupo de Proteção Integral disporá de um Conselho Consultivo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil, por proprietários de terras localizadas em Refúgio de Vida Silvestre ou Monumento Natural, quando for o caso, e, na hipótese prevista no § 2º do art. 42, das populações tradicionais residentes, conforme se dispuser em regulamento e no ato de criação da unidade.

O decreto de Regulamentação da Lei do SNUC (BRASIL, 2004) em seu artigo 17 dispõe sobre os Conselhos Consultivos ou Deliberativos, que serão presididos pelo Chefe da unidade de conservação, o qual designará os demais conselheiros indicados pelos setores a serem representados:

- A representação dos órgãos públicos deve contemplar, quando couber, os órgãos ambientais dos três níveis da Federação e órgãos de áreas afins, tais como pesquisa científica, educação, defesa nacional, cultura, turismo, paisagem, arquitetura, arqueologia e povos indígenas e assentamentos agrícolas.
- A representação da sociedade civil deve contemplar, quando couber, a comunidade científica e organizações ambientalistas não-governamentais com atuação comprovada na região da unidade, população residente e do entorno, população tradicional, proprietários de imóveis no interior da unidade, trabalhadores e setor privado atuantes na região e representantes dos Comitês de Bacia Hidrográfica. A representação dos órgãos públicos e da sociedade civil nos conselhos deve ser, sempre que possí-

vel, paritária, considerando as peculiaridades regionais.

- A Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP – com representação no conselho de unidade de conservação não pode se candidatar à gestão de que trata o Capítulo VI deste Decreto.
- O mandato do conselheiro é de dois anos, renovável por igual período, não-remunerado e considerado atividade de relevante interesse público.
- No caso de unidade de conservação municipal, o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, ou órgão equivalente, cuja composição obedeça ao disposto neste artigo, e com competências que incluam aquelas especificadas no art. 20 deste Decreto, pode ser designado como conselho da unidade de conservação.

A reunião do Conselho da Unidade de Conservação deve ser pública, com pauta pré-estabelecida no ato da convocação e realizada em local de fácil acesso. Compete ao Conselho de Unidade de Conservação:

I - elaborar o seu regimento interno, no prazo de 90 dias, contados da sua instalação;

II - acompanhar a elaboração, implementação e revisão do Plano de Manejo da unidade de conservação, quando couber, garantindo o seu caráter participativo;

III - buscar a integração da unidade de conservação com as demais unidades e espaços territoriais especialmente protegidos e com o seu entorno;

IV - esforçar-se para compatibilizar os interesses dos diversos segmentos sociais relacionados com a unidade;

V - avaliar o orçamento da unidade e o relatório financeiro anual elaborado pelo órgão executor em relação aos objetivos da unidade de conservação;

VI - opinar, no caso de conselho consultivo, ou ratificar, no caso de conselho deliberativo, a contratação e os dispositivos do termo de parceria com OSCIP, na hipótese de gestão compartilhada da unidade;

VII - acompanhar a gestão por OSCIP e recomendar a rescisão do termo de parceria, quando constatada irregularidade;

VIII - manifestar-se sobre obra ou atividade potencialmente causadora de impacto na unidade de conservação, em sua zona de amortecimen-

to, mosaicos ou corredores ecológicos; e

IX - propor diretrizes e ações para compatibilizar, integrar e otimizar a relação com a população do entorno ou do interior da unidade, conforme o caso.

Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello

Essa parte do capítulo visa contar um pouco da história do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello até os dias atuais.

Na Serra do Itapeti está localizada a Unidade de Conservação denominada Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (Figura 4), com administração do município de Mogi das Cruzes. Encontra-se em uma área de encosta, na região centro-sul da Serra do Itapeti (23°28'S e 46°09'O), com altitudes de 807m a 1.141m, no município de Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995). As terras onde hoje se encontra o Parque foram protegidas desde o início do século passado para resolver o problema de abastecimento de água da cidade. Vários proprietários particulares cederam parte de suas terras na região de mananciais, outras áreas também foram adquiridas pelo poder público, totalizando aproximadamente 352,3ha, que atualmente é a área total do Parque Natural Municipal.

O Parque, da mesma forma que a Estação Ecológica, é uma das categorias de Unidade de Conservação que se enquadra no grupo de proteção integral do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (BRASIL, 2004).

A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da UC, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da UC e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento. As UC dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e

Parque Natural Municipal (BRASIL, 2004).

Os mananciais da Serra abasteceram o município do final da primeira década do século 20 até aproximadamente 1955 e entre os anos de 1956 e 1959 foi inaugurado um outro sistema de abastecimento a partir de reservatórios edificadas na cidade com tecnologia moderna. Assim, o sistema de captação da área da Serra foi desativado e a área só era visitada por famílias que frequentavam o local nos fins de semana (veja capítulos 1 e 2).

Em 26 de novembro de 1970, foi criado o Parque Municipal Itapeti (Figura 4) pela Lei Municipal Nº. 1955, ficando o mesmo subordinado ao Conselho Municipal de Turismo. A visitação do Parque teve seu início em maio de 1971, porém ela se deu de forma intensa e sem planejamento, degradando de forma significativa o local. Em 5 de janeiro de 1987, o executivo criou, por meio do Decreto Municipal Nº. 1510, um grupo de trabalho para elaborar o Plano de Manejo necessário à planificação do uso do solo e recursos naturais, de forma a possibilitar a utilização do Parque Municipal Itapeti para fins educacionais, de lazer e estudos científicos de maneira sistematizada e racional.

Este grupo teve 30 dias para a realização do Plano de Manejo. O zoneamento deste plano contemplou seis diferentes zonas de utilização: *intangível*; *primitiva*; *uso extensivo*; *uso intensivo*; *recuperação* e *uso especial* (TOMASULO, 1995). Ainda por recomendação do grupo, em 1988, o antigo prédio do Serviço de Captação de Águas foi reformado para sediar um centro de pesquisas para estudos da Mata Atlântica. Também no mesmo ano, a Lei Nº. 3.386 autorizava o executivo a firmar convênio com as Universidades de Mogi das Cruzes e Braz Cubas, a fim de elaborar o Plano de Manejo do Parque Municipal que contemplasse os estudos dos fatores físicos, biológicos e sócioeconômicos.

O convênio acima citado foi firmado em 17 de outubro de 1989 e em 30 de outubro do mesmo ano estas duas Universidades criaram o Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapeti – CEMASI –, para desenvolvimento de pesquisas em conservação de ecossistemas da Mata Atlântica. A partir desta data, as Universidades de Mogi das Cruzes e Braz Cubas realizaram pesquisas em biologia da conservação, educação ambiental, arqueologia e levantamentos históricos, que forneceram subsídios para a elaboração do Plano de Manejo apresentado em 1995 (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995).

Neste período, mais especificamente em 30 de abril de 1990, a Lei Municipal Nº. 3.567 alterou a denominação do Parque Municipal de Itapeti, que passou a ser denominado de Parque Municipal Francisco Affonso de Mello.

Os objetivos desta Unidade de Conservação definidos por Manna de Deus *et al.* (1995) são:

- proteger um remanescente de vegetação nativa de Mata Atlântica na Região Metropolitana de São Paulo;
- proteger espécies da fauna da Mata Atlântica presentes na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção;
- proteger uma área de mananciais da Serra do Itapeti;
- possibilitar pesquisa científica para a conservação e manejo de vida silvestre;
- proteger sítios arqueológicos para pesquisa e visitação, e
- realizar atividades de educação ambiental.

Os solos do Parque são ácidos, com alto teor de matéria orgânica e considerados pobres com relação à composição dos elementos químicos. O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwb, com a temperatura média do mês mais quente não atingindo 22°C e com precipitação média anual de 1.285mm (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995).

Dentro da área do Parque Municipal foram identificadas duas formações florestais, ou seja, áreas de florestas e áreas de capoeirões, estas últimas localizadas em locais provenientes de interferências antrópicas, silvicultura com plantio de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. e ainda pequenas lavouras e hortifrutigranjeiros. As áreas de floresta abrangem principalmente as encostas da Serra, com o dossel atingindo cerca de 20m e alguns indivíduos emergentes alcançando 25m.

Dos estudos florísticos realizados para dar subsídio ao Plano de Manejo do Parque foram identificados um total de 207 espécies, distribuídas em 150 gêneros e 70 famílias. Considerando o número de espécies, destacaram-se as famílias Leguminosae com 10,1% do total de espécies amostradas, seguida por Melastomataceae e Myrtaceae, ambas com 5,8%; Lauraceae e Rubiaceae com 5,3%; Solanaceae com 4,8%, Compositae, Euphorbiaceae e Piperaceae com 3,8% e Annonaceae com 2,4%. A vegetação do Parque, embora secundária, apresenta vários estágios de regeneração (veja capítulo 8), dado

importante para o zoneamento da área no Plano de Manejo (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995).

Os levantamentos da fauna do Parque tiveram seu início em 1989 e foram sistematizados cada vez mais. Com relação aos mamíferos, foram identificadas oito ordens contendo 20 famílias, 30 gêneros e 39 espécies. Dos mamíferos de médio porte, os mais comumente avistados são: o veado mateiro (*Mazama americana*), cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) e o guaxinim ou mão pelada (*Procyon cancrivorus*) (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995) (veja capítulos 16 e 19).

Da Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al.*, 2005), as espécies *Callithrix aurita* (sagui-da-serra-escuro), *Leopardus pardalis* (jaguaritica) e *Leopardus* sp. (gato-do-mato) são classificadas como espécies “vulneráveis” à extinção.

No levantamento de aves (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995) foram registradas 13 ordens, 29 famílias, 103 gêneros e 119 espécies. Entre as espécies mais comuns estão a *Columbina talpacoti talpacoti* (rolinha-caldo-de-feijão), *Guira guira* (anu-branco), *Chiroxiphia caudata* (tangará), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e *Dryocopus lineatus* (pica-pau-de-topete-vermelho). Também foram encontradas as espécies *Accipiter poliogaster* (tauató), *Penelope obscura* (jacuguaçu), *Phibalura flavirostris* (tesourinha), *Platyrinchus leucoryphus* (patinho-gigante) e *Tinamus solitarius* (macuco). Por serem muito sensíveis às perturbações antrópicas, necessitam de áreas em bom estado de preservação onde podem encontrar alimento, acasalar e nidificar.

No levantamento qualitativo de insetos na área do Parque, Manna de Deus *et al.* (1995) identificaram 13 ordens, 16 subordens, 83 famílias, 30 subfamílias, 63 gêneros e 28 espécies. A pesquisa de borboletas, desenvolvida por Silva & Morini (2002), registrou 188 indivíduos no Parque, distribuídos em cinco famílias, 49 gêneros e 84 espécies. Desse total, 65% apareceram na zona primitiva, sendo 21 espécies exclusivas dessa área, 45% na zona de recuperação, com nove espécies exclusivas e 40% na zona de uso intensivo, com dez espécies exclusivas (veja capítulo 12).

No levantamento de anfíbios foram registrados no Parque quatro famílias, contendo dez gêneros e 27 espécies. Entre 1991 e 1994 foi constatado um aumento gradativo no número de espécies, uma vez que foram recuperados ambientes adequados para sua sobrevivência. Quanto aos répteis foram identificadas cinco fa-

mílias, 14 gêneros e 17 espécies, com destaque para a presença de *Tupinambis teguixim* (teiú) nos meses mais quentes e da *Bothrops jararaca* (jararaca), como a serpente mais comum no Parque (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995) (veja capítulos 16 e 17). Entretanto, novos levantamentos foram realizados em 2010 para a revisão do Plano de Manejo proposto por Manna de Deus *et al.* (1995). Esses inventários deverão acrescentar outros registros às listas de espécies apresentadas neste livro.

No Parque há dois sítios arqueológicos que foram escavados entre 1991 e 1994. Foram evidenciados testemunhos de culturas anteriores como líticos, cerâmica simples e decorada de bordas, bases e bojos de vasilhames. Também foram encontrados fragmentos remontados de cerâmica fina e grossa. Os sítios arqueológicos históricos incluem a antiga casa da guarda do reservatório da Serra, tanques, aquedutos e tubulações do antigo serviço de água do município (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995) (veja capítulo 2).

A equipe de elaboração do Plano de Manejo levantou e ordenou os dados físicos, biológicos e culturais do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, conhecido como Parque Municipal da Serra do Itapeti (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995).

O zoneamento do Parque contemplou sete áreas: uso primitivo incluindo a área a leste do prédio histórico de captação de água, sede do Laboratório de Biologia da Conservação; uso extensivo, localizada a leste da zona de uso intensivo, incluindo as Trilhas Martim Pescador e Canela Branca; uso intensivo, localizada em local de clareira com área de 5,4ha; histórico-cultural englobando as zonas de usos intensivo e extensivo, sítios arqueológicos e construções históricas da infraestrutura do antigo serviço de captação de água; uso especial localizada na área da portaria com prédios; recuperação contemplando áreas de clareiras abertas por interferência antrópica, áreas das represas a serem drenadas e área a oeste da zona de uso intensivo; entorno distribuído ao longo dos limites do Parque e das propriedades particulares existentes (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995; TOMASULO, 1995).

O Plano de Manejo também definiu quatro programas, a saber: manejo e meio ambiente; uso público; operações e arqueologia e levantamentos históricos. Foi determinada a capacidade de uso da área durante a realização do Plano de Manejo. Para tanto, foram considerados a caracterização

da vida silvestre e os sítios arqueológicos existentes na zona de uso intensivo e o espaço de 2ha disponível para a livre movimentação das pessoas. Os autores do Plano de Manejo concluíram que o número máximo de visitantes por dia deveria ser de 120 pessoas (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995).

O Parque iniciou um programa de educação ambiental em 1989 com alunos de Ensino Fundamental e Médio, e depois ampliado para universitários, crianças especiais, menores carentes e idosos, perfazendo até 1994, quando o programa se encerrou, 25.000 pessoas de diversas localidades do Estado de São Paulo. O programa de educação ambiental contou com a criação de um Centro de Visitantes adaptado em um dos prédios já existentes, e trilhas interpretativas com a presença de monitor, onde eram enfocados conceitos ecológicos e informações sobre a fauna e flora locais (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995) (veja capítulo 5).

Embora haja dois trabalhos que definem o zoneamento e o Plano de Manejo do Parque Francisco Affonso de Mello (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995; TOMASULO, 1995), um Plano de Manejo hoje é definido de forma diferente, principalmente quanto à metodologia, que deve ser participativa, considerando as análises físicas, biológicas e sócio-ambientais da Unidade de Conservação, e também do seu entorno, a fim de estabelecer a zona de amortecimento e corredores ecológicos da área protegida (BRASIL, 2002).

O Parque foi oficializado pela Lei Nº. 6.220 de 29/12/2008, como Unidade de Conservação. O Plano de Manejo do Parque Natural Municipal foi entregue à comunidade no dia 14 de outubro de 2011. O nome oficial do Parque passa a ser “Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello - Chiquinho Veríssimo”, de acordo com a Lei Nº. 6.220 de 29/12/2008.

Considerações Finais

Os instrumentos de preservação da Serra do Itapeti, com remanescentes tão significativos da Mata Atlântica, são a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Estação Ecológica de Itapeti e Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Estas áreas protegidas são importantes do ponto de vista de conservação, uma vez que abrigam espécies da flora e fauna presentes nas listas de espécies vegetais e animais em extinção. A região de Mogi das Cruzes está em pleno desenvolvimento e a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica é importante por ter como objetivo principal o desenvolvimento sustentável, buscando o equilíbrio entre os fatores econômicos, sociais e ambientais. A Estação Ecológica e o Parque Natural Municipal também contribuem com a preservação, de acordo com os seus objetivos específicos, e quando tiverem os seus planos de manejo implementados poderão contribuir de forma ainda mais efetiva com a conservação.

Referências

- BRASIL. MMA. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC*. Lei Nº. 9.985, de 18 de julho de 2000 e Decreto Nº. 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5ª. ed. 2004. 56p.
- BRASIL. MMA/IBAMA. *Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica e Estação Ecológica*, 2002. 135 p.
- COSTA NETO, J. B. (Org.). *A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado de São Paulo*. In: Série Gestão da RBMA. Caderno n. 5. São Paulo: 1997. 44 p.
- COSTA, M. A.; ROSS, J. L. S. A pressão urbana e a ameaça à preservação da Serra do Itapeti – Mogi das Cruzes. In: *Anais: Simpósio de Geografia Física Aplicada*. São Paulo: [s. n.], 1993. p. 131-133.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL PESQUISAS ESPACIAIS. *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período 1985-1990*. São Paulo, 1993.
- MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. (Eds.) *Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 160p.
- MAMEDE, M. C. H.; SOUZA, V. C.; PRADO, J.; BARROS, F.; WANDERLEY, M. G. L.; RANDO, J. G. (Orgs.). *Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo*. São Paulo: [s. n.], 2007. 165p.
- MANNA DE DEUS, J. R.; MANZATTI, L.; TOMASULO, P. L. B.; MENEZES, A. C.; LOUREIRO, A.; ESPIRITO SANTO, C. E.; KAKUTA, F. Y.; SILVA, J. C. R.; CAMPOS, J. F.; YAMAMOTO, M. A. M.; ANDREATTA, M. D.;

OLIVEIRA, M. F.; RAYMUNDO, M. H. A.; PRANDO, R. C.; MARTINS, R.; PARADA, S.; NICOLAU, S. A. *Plano de Manejo Parque Natural Municipal da Serra do Itapety*. São Paulo: [s. n.], 1995. 125p.

PARECER do Conselho de Gestão da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo sobre os impactos socioambientais do rodoanel Mario Covas - trecho sul modificado. São Paulo, 2006. p. 4 - 5. Disponível em: http://www.socioambiental.org/inst/sem/guarapiranga2006/docs/parecer_rodoanel_rbvc.pdf. Acesso em: 26 mar. 2008.

PREFEITURA Municipal Mogi das Cruzes. *Conheça Mogi: Recursos naturais*. Mogi das Cruzes, 2008. Disponível em: http://www.pmmc.com.br/ccs/conteudo%20menu/conheca_mogi/recursos_naturais.htm. Acesso em: 28 mar. 2008.

SÃO PAULO. SMA/IF. *Mapa de zoneamento da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo*. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/rbcv/images/contorrb.jpg>. Acesso em: 26 mar. 2008.

SÃO PAULO. SMA/IF. *Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar*. 2006.1 CD.

SÃO PAULO. SNM/EMPLASA. Projeto 7.343/050 – *Plano de Preservação e Aproveitamento da Serra do Itapeti*. Vol. I - Plano Diretor. 1981. 50p.

SÃO PAULO. SNM/EMPLASA. Projeto 7.343/050 – *Plano de Preservação e Aproveitamento da Serra do Itapeti*. Vol. II - Anteprojeto de Lei. 1982. 65p.

SILVA, C. R.; MORINI, M. S. C. A ordem Lepidoptera como indicador ecológico no Parque Natural Municipal da Serra do Itapety. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES, 5, 2002, Mogi das Cruzes. *Anais...* Disponível em: http://www.umc.com.br/pesquisa/pibic_pvic/arquivos/anais_v_congresso_2001-2002.pdf. Acesso em: 27 mar. 2008.

SERIO, F. C. *Desenvolvimento de método automatizado para zoneamento de áreas naturais protegidas: Estação Ecológica de Itapeti*. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos) – Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999. 192p.

TOMASULO, P. L. B. *Análise da composição florística e estrutura da vegetação como subsídio ao plano de manejo para o Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes, SP*. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995. 88p.

VICTOR, M. A. M.; FERNANDES, A. D.; FERNANDES, L. V.; MONTRIGAUD, M. E. B. D. A.; AMAZONAS, M. C.; SERRANO, O. A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. In: *Workshop – Plano de gestão para a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo*, 1994. 14p.

YAMAMOTO, S. L.; ALMEIDA, M. A. P. Estudo do processo de degradação ambiental da Serra do Itapety decorrentes das ocupações habitacionais. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES, 5, 2002, Mogi das Cruzes. *Anais...* Disponível em: http://www.umc.com.br/pesquisa/pibic_pvic/arquivos/anais_v_congresso_2001-2002.pdf. Acesso em: 27 mar. 2008.



Figura 3. Estação Ecológica de Itapeti. (A) Vista geral do alagado; (B) Vista geral da entrada da Unidade de Conservação. Fotos: José J. B. Oliveira Jr.

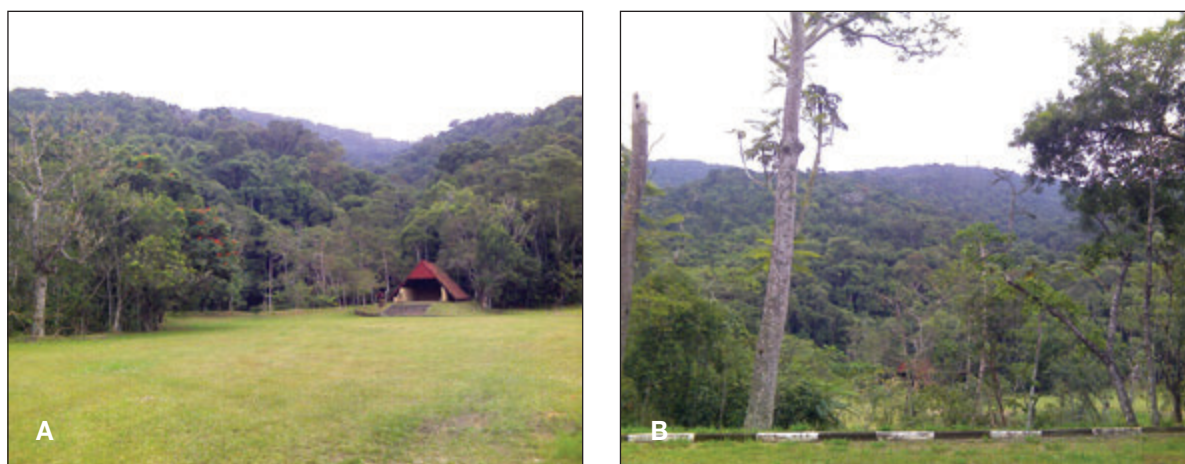


Figura 4. Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. (A) Vista geral da capela (veja Figura 4A do capítulo 1); (B) Vista geral da Unidade de Conservação. Fotos: Eric P. Hengles.

Degradação Ambiental da Serra do Itapeti

Gilda Collet Bruna

Marco Antonio Placido de Almeida

Marcus Vinicius Monteiro dos Santos

Sofia Lie Yamamoto

Resumo

O capítulo relata a ocupação da Serra do Itapeti, mostrando que o município de Mogi das Cruzes é um exemplo do que pode acontecer quando ocorre crescimento urbano sem controle, invadindo áreas de preservação. A Serra do Itapeti representa um marco de referência para a população do município pela sua proximidade com o centro urbano e a sua beleza natural. Não respeitando esses atributos, esse remanescente de Mata Atlântica pode ser ocupado de maneira irregular, predominantemente para fins habitacionais, em desacordo com a legislação vigente e colocando em risco não só a vegetação, como o próprio meio ambiente em que essas moradias se encontram. Ainda neste contexto, a falta de preocupação com a preservação da Mata Atlântica mostra que o interesse imobiliário prevalece em detrimento da preservação ambiental. Assim, mesmo que as legislações ambientais tracem um percurso em prol da sustentabilidade, ainda há muito a ser feito, até que se valorize adequadamente a condição do ambiente natural e do ambiente construído. A preservação do ambiente natural é um legado para as gerações futuras.

Introdução

Metrópole de um país subdesenvolvido industrializado, São Paulo – a cidade e sua região – é, certamente, um dos exemplos típicos no Terceiro Mundo, com sua urbanização caracterizada por uma situação de modernidade incompleta, pois engloba a justaposição de traços de opulência e de pujança da vida econômica superpostos aos de debilidades e atraso das estruturas sociais e políticas, concomitantemente (SANTOS, 1990). Em outras palavras, é a metrópole em que ocorre a sobreposição de situações de ambiente preservado e com qualidade, em contraste com outros depauperados e degradados, frutos em grande parte de uma população inconsciente dos impactos negativos que produz, ao ocupar indevidamente, sem condições de higiene e pre-

servação ecológica, áreas que, por lei, são destinadas à proteção ambiental.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), a Região Metropolitana de São Paulo possui 19.672.582 habitantes, e essa população se espalha pelo território, crescendo mais significativamente na periferia metropolitana e em ritmo menor em seu município central, São Paulo. Destaca-se nesse crescimento a formação de comunidades informais e a ocupação de áreas de preservação e proteção de mananciais, sem a infraestrutura de saneamento necessária.

Essa área urbanizada metropolitana desenvolve-se na forma de uma aglomeração urbana crescente, estruturando um processo de conurbação que se estende na direção leste-oeste num contínuo urbano

de cerca de 100km e na direção norte-sul, alcançando aproximadamente 40km de extensão. Nestas áreas metropolitanas mais periféricas, o crescimento populacional continua ocorrendo, ainda que com taxas menores que nas décadas anteriores. Mas, este crescimento não é homogêneo, pois forma algumas ilhas de riqueza imersas num mar de pobreza, que encobre áreas ecologicamente frágeis e que legalmente deveriam ter sido preservadas, e, cujo uso e ocupação, deveriam pautar-se por determinada qualidade e intensidade, de forma a permitir a manutenção da capacidade de sustentação do território.

A leste, o crescimento populacional estrutura-se em núcleos urbanos localizados na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, incluindo os municípios de Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis e Suzano. Mogi das Cruzes, como todos os municípios, precisa exercer sua gestão ambiental local, de modo a controlar os impactos em seu território, com relação às áreas de proteção ambiental que vêm sendo ocupadas por habitações construídas à revelia da lei, em geral feitas por famílias de baixa renda salarial. Destaca-se que essa ocupação ilegal vem ocorrendo em várias áreas de preservação ambiental, que deveriam permanecer intocadas, desocupadas, ou seja, há necessidade de gestão ambiental.

De um modo geral, essa irregularidade de ocupação vem ocorrendo ao longo do tempo, pela maneira que a cidade foi sendo construída, sem respeitar as características locais de limitações de capacidade de ocupação do solo, conforme seus diferentes sítios urbanos. As várzeas planas e alagadiças, por exemplo, não foram preservadas como áreas de domínio dos rios, essenciais ao escoamento das águas em períodos de grandes chuvas; os movimentos de terra em geral são realizados sem os cuidados necessários à proteção dos terrenos contra desmoronamentos; as áreas que necessitam de proteção ambiental, tais como reservas ecológicas e outras Unidades de Conservação (SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Lei Federal Nº. 9.985/2000). Muitas vezes áreas como essas continuam a ser “eliminadas” por construção praticamente ininterrupta, colocando em evidência a precariedade, tanto do comportamento da sociedade, que ignora a legislação vigente, como do poder público em reconhecer a importância de manter essas reservas ecológicas e áreas verdes em prol do equilíbrio ambiental e proteção da saúde de sua população, evitando inundações e deslizamentos de terra.

Destaca-se a grande dificuldade, tanto dos governos estaduais que propõem a política das áreas de preservação e proteção do Estado de São Paulo, como dos governos municipais, cuja competência está diretamente ligada aos assuntos de interesse local, uso e gestão do solo (SANTOS, 1999). Desse modo, municípios e Estados precisam manter a preservação de reservas ecológicas e áreas de proteção aos mananciais, contando com seu poder de polícia; nesse sentido, dentre outros, o município pode licenciar, proibir e monitorar o uso e ocupação do solo. Destaca-se importante a formulação de uma política estratégica de desenvolvimento futuro da cidade, principalmente pelo fato do município contar com o apoio do Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº. 10.257/2001), o qual, como poder local determinado pela Constituição Federal vigente, deve traçar a política municipal de desenvolvimento urbano.

Essa forma de planejamento pode ser associada ao controle do Estado nas bacias hidrográficas (Lei Estadual Nº. 7.663/1991, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos), bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Assim, por meio de seus comitês, formados por membros do Estado, membros dos municípios parcial ou totalmente situados na bacia hidrográfica e pela sociedade civil, é que se desenvolve a gestão de sua região. No caso da proteção dos mananciais, o Estado conta com a Lei Nº. 9.866/1997 (esta lei dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências).

Com essas legislações é importante observar que as decisões são tomadas nas unidades de planejamento, ou seja, nas bacias hidrográficas, por meio de seu comitê de bacia (com a participação das sub-bacias e subcomitês); nesses há participação do Estado, dos municípios total ou parcialmente abrangidos por aquelas unidades de planejamento e também da sociedade civil organizada. Desse modo, para poder contar com uma política de gestão urbana ambiental é preciso promover a atualização constante do pessoal das instituições do Poder Público; desenvolver programas de educação ambiental; aumentar o nível de conscientização e de participação responsável do munícipe; contar com zoneamento de desempenho e com avaliação de impacto de vizinhança, conforme definido pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº. 10.257 de 2001).

Embora a preocupação em conservar o ambiente em que se vive tenha crescido nos últimos anos,

talvez pela importância deste assunto, que está mais frequentemente presente na mídia, pode ser que os quadros técnicos do poder público e mesmo a população venham assimilando a qualidade ambiental como um fator fundamental para a preservação de seu lugar no planeta e da vida das gerações futuras.

Apesar da relevância do meio ambiente, entretanto, os impactos de obras urbanas nem sempre vêm recebendo o cuidado devido por parte do cidadão comum; isto porque, muitas vezes, ocorre de uma forma quase imperceptível para o cidadão. Mas, indubitavelmente, a necessidade de cuidado ambiental é bem conhecida pelos empreendedores imobiliários; estes, por força da lei, passam a eliminar ou minimizar os impactos gerados por elementos nocivos à saúde pública, e poluidores ambientais. Questões como essas muitas vezes ultrapassam as esferas de atuação dos municípios e Estados, ou mesmo da União, passando a ser objeto de preocupação e regulação em âmbito global, como vem sendo incentivado pela ONU (Organização das Nações Unidas) em suas convenções e congressos específicos. Trata-se de preservar o planeta e evitar a degradação ambiental, de diversos modos, seja interferindo nos processos produtivos, seja na avaliação e controle do impacto ambiental; ou, por políticas públicas expressas mesmo em legislações internacionais a que os países se comprometem a respeitar; também, pelas Normas Internacionais a exemplo a ISO (*International Standardization Organization*) que passam a ser adotadas no país.

Destacam-se assim estas normas que não são imposições políticas, mas são incorporadas por empresas privadas e também por algumas empresas estatais, que se mostram conscientes da importância de preservar o meio ambiente. Enfatiza-se assim: o Sistema de Gestão Ambiental, Auditoria Ambiental, e Rotulagem Ambiental, conhecida também pelo nome de Selo Verde. Essas iniciativas apresentam formas de cooperação com a proteção ambiental e, simultaneamente, com o crescimento econômico.

Assim, a ocupação antrópica precisa ser planejada e deve objetivar processos sustentáveis de desenvolvimento. A incorporação da responsabilidade ambiental por governos e cidadãos precisa levar a ações em prol da sustentabilidade ambiental, deixando de criar passivos ambientais, poluindo ou ocupando indevidamente o solo urbano, por indivíduos mal esclarecidos.

Preservação vs ocupação

A leste, na Região Metropolitana de São Paulo, encontra-se o município de Mogi das Cruzes, que se desenvolve por meio de um processo de urbanização contínuo, recebendo investimentos do setor industrial que vem se instalando desde os últimos anos da década de 1990, a exemplo da Empresa General Motors e da Placo do Brasil. Com uma área total de 721km², o município conta com 358km² considerados como área de proteção aos mananciais e 52km² correspondentes à área de reserva da Mata Atlântica, que se estende pela Serra do Itapeti. Descortina-se assim um dos conjuntos de ecossistemas mais ricos em diversidade de espécies vegetais e animais, um ecossistema protegido por lei e que se estende por dois municípios, Mogi das Cruzes e Guararema, este abrigando pequena extensão da Serra.

A Serra do Itapeti, que é um importante remanescente de Mata Atlântica, possui um Parque Municipal de 352,3ha e uma Estação Ecológica de 89,7ha cuja preservação vem sendo descaracterizada, pois se observa um processo contínuo de aumento do número de loteamentos e cooperativas que surgiram na forma de ocupações irregulares e que acabam transformando alguns desses pontos em favelas. Agrava-se, assim, a destruição da biodiversidade da Mata Atlântica local (SANTOS, 2000; ALMEIDA, 2000). É importante ressaltar que, segundo a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, a área conta com a Lei Nº. 4.529 de 18 de janeiro de 1985 que, objetivando a proteção e qualidade do meio ambiente, dispõe sobre o uso do solo na região da Serra do Itapeti; visa controlar a densidade demográfica e repovoar a vegetação local, manter a permeabilidade do solo e as reservas florestais, ao mesmo tempo em que estabelece padrões e critérios para orientar o licenciamento e controle do uso do solo nessa Serra (SMA, 2010).

Este processo de ocupação irregular, predominantemente para fins habitacionais, em desacordo com a legislação vigente, está colocando em risco não só a vegetação, como o próprio meio ambiente em que essas moradias se encontram. É um processo contínuo – ainda que lento – de destruição da Mata Atlântica e tende a se reverter como um “bumerangue” contra essa mesma ocupação urbana, algumas décadas depois, como mostram os estudos de Diamond (2005). Segundo esse mesmo autor, a ocupação humana de áreas naturais sem nenhum planejamento resulta em sérios problemas ecológicos, “pelo fato de as pessoas terem destru-

ido inadvertidamente os recursos ambientais dos quais as suas sociedades dependiam” (...) “[isto] vem sendo confirmado por descobertas em décadas recentes feitas por arqueólogos, climatologistas, historiadores, paleontólogos e palinologistas (cientistas especialistas em pólen)”. Segundo Diamond (2005), é possível estabelecer oito categorias, cuja importância relativa difere caso a caso, que acabam conduzindo determinadas sociedades ao colapso: “desmatamento e destruição do habitat; problemas com o solo (erosão, salinização e perda de fertilidade), problemas com o controle da água, sobrecaça, sobrepesca, efeitos da introdução de outras espécies sobre as espécies nativas e aumento per capita do impacto do crescimento demográfico”.

Mogi das Cruzes é um exemplo do que pode acontecer quando ocorre um crescimento urbano sem controle, invadindo áreas de preservação, como a Serra do Itapeti. O município atrai turistas e pesquisadores pela riqueza natural de seu território. Também vem investindo na educação ambiental, estimulando projetos específicos como o “Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, o Núcleo Ambiental da Ilha Marabá e a Escola Ambiental, projeto de referência nacional na área” (MOGI DAS CRUZES, 2010). Por isso, Mogi mostra potencial para buscar um desenvolvimento sustentável, com qualidade de vida à população e respeito ao meio ambiente a partir de cuidados com a ocupação antrópica irregular. Observa-se que áreas de Mata Atlântica como em Cubatão, no litoral sul do Estado de São Paulo, foram destruídas paulatinamente, pois a habitação clandestina foi crescendo nos denominados bairros cota 200 e 400 da Serra do Mar, até se impor como uma ocupação sem retorno, ou seja, irreversível, mas que ocasionou a derrubada da Mata Atlântica e a formação de ocupações consolidadas consideradas “cidades”, pois se estima que ali há cerca de 20.000 habitantes que promovem, consciente ou inconscientemente, a caça de animais selvagens, a extração de palmitos, a contaminação de mananciais com despejo de lixo e esgoto, entre outros fatos agravantes. A Comarca de Cubatão trata de ação civil pública (ajuizada pelo Ministério Público), objetivando a remoção daquelas pessoas, o que pode ser entendido como uma forma de controlar a qualidade do meio ambiente. Outro exemplo a ser citado sobre essa relação entre áreas de preservação ambiental e a cidade tradicional refere-se a Porto Velho, capital de Rondônia, que precisa controlar seu meio ambiente, pois a expansão urbana ocupa áreas inundáveis por

igarapés e sofre com as enchentes nos períodos de chuvas, espalhando doenças para a população diretamente atingida e, indiretamente, pela transmissão hídrica. Estes exemplos representam uma amostra dos grandes problemas que o Poder Público precisa enfrentar ao procurar preservar o ambiente natural. Muitas vezes, pensando equacionar a questão social e trabalhando em prol do social, ao focalizar aquela população que vem se fixando em áreas de preservação, como no caso da Serra do Itapeti, o poder público efetua a urbanização daquelas áreas ao levar para lá serviços públicos como luz, água, coleta de lixo, destruindo uma reserva florestal imprescindível para a qualidade ambiental. Muitas vezes, esses problemas passam despercebidos e a qualidade ambiental, no caso da Mata Atlântica, está sendo prejudicada, tanto por ocupação clandestina, como por tráfego de ida e vinda de população e de oferta de serviços urbanos (FUPAM/FAUUSP, 1991, 1995).

Sabendo que a taxa geométrica de crescimento populacional do município de Mogi das Cruzes entre 1991 e 1996 foi de 2,79% (IPUMC & IBGE, 1996), torna-se imperativo refletir sobre essa ocupação urbana irregular, pois, a partir dessa medida de crescimento, pode-se prever também que aquela ocupação irregular em área de preservação continue a ocorrer, e aumentar, caso não sejam tomadas medidas para sua contenção.

Nessa direção, nota-se em Mogi das Cruzes que o Distrito Industrial do Taboão, ao norte da Serra do Itapeti, constitui-se num polo de atração de população de baixa renda que vem em busca de trabalho e a procura de moradia perto do emprego pode assentar essa população, clandestinamente. Tal fato, somado à expansão dos municípios vizinhos de Suzano, Arujá e Itaquaquecetuba, está formando uma “área de alta pressão” por assentamento humano. A Estação Ecológica de Itapeti, segundo a Fundação Florestal, é uma Unidade de Conservação integral (BARRADAS, 2008), e, desse modo, as áreas de mananciais da Serra do Itapeti precisam se manter como espaços naturais preservados. Assim, é preciso cuidar dos espaços cercados que lá existem e, ao mesmo tempo, coibir o desenvolvimento de áreas urbanas, que se iniciam de modo muito incipiente no início, mas que com o tempo se tornam totalmente ocupadas, ficando mais difícil remanejar a população para outras áreas.

E esta ocupação, para fins habitacionais, em desacordo com a legislação ambiental e urbanística, está colocando em risco não só a preservação da vegetação natural, como o próprio meio ambiente

em que estão inseridas, ou seja, está destruindo o pouco que restou da Mata Atlântica.

Vale destacar que a Mata Atlântica constitui-se numa floresta latifoliada tropical que, originariamente, tinha um domínio que se estendia numa larga faixa do litoral desde o Estado do Rio Grande do Sul até o Piauí, avançando para o interior em distâncias heterogêneas, abrangendo em torno de 1.300.000km², ou seja, ocupando cerca de 15% do território nacional, englobando 17 Estados brasileiros, atingindo até o Paraguai e a Argentina. A denominação de Mata Atlântica é nome genérico, servindo para batizar a grande variedade de matas tropicais úmidas que, recobrem (ou melhor, recobriam) as regiões costeiras do Brasil (CONTI, 1996). Não se pode esquecer que esta Mata Atlântica é considerada pelos botânicos como a floresta de maior biodiversidade por hectare do planeta, abrigando mais de 25 mil espécies de plantas, sendo um bioma, cujos 93% de sua formação original já foram devastados (SOS MATA ATLANTICA, 2007).

Para conhecer como ocorreu a ocupação dessa área em relação à Serra do Itapeti, pode-se examinar, ainda que brevemente, como se deu o processo de interferência antrópica, que começou há quatro séculos, quando os jesuítas e europeus fundaram os primeiros assentamentos humanos. As terras foram tomadas dos indígenas pelos colonos portugueses que iniciaram a caça ao bugre, como eram denominados os índios rebeldes (GRIMBERG, 1961; ALTO TIETÊ, 1998).

Nesta época da colonização, esta porção de Mata Atlântica, hoje conhecida como Serra do "Itapeti" era denominada de "Sete Pecados Mortais", pelas dificuldades de deslocamento para se atingir o Vale do Paraíba, dada às precárias vias de comunicação rumo ao Rio de Janeiro, então capital do reino de Portugal. Também na terceira década do século 17, o fornecimento de escravos africanos para o Brasil começou a ser mais difícil e por isto a demanda por escravos indígenas aumentou; então, se organizou uma espécie de bandeirismo de predação que traficava "peças indígenas" para outras regiões do país. Assim, entre os desentendimentos com a Coroa e com a Igreja, em 1640 os jesuítas foram expulsos do país. Mas, já no final deste século, por falta de bandeirantes locais, a caça aos indígenas foi diminuindo até que no fim da década de 1960, do mesmo século, termina o tráfico de "peças indígenas". Por isto, o povoamento da região entra noutra fase de expansão, em que os índios que lá viviam deixaram provas dessa história da ocupação da Serra do

Itapeti, período esse em que o poder público não se preocupava com o meio ambiente.

O Poder Público preocupava-se sim com as áreas urbanas. Grimberg (2001) afirma que em 1613 a Câmara já focalizava a questão urbanística e assim, dois anos após a instalação da Vila, determinou seu arruamento. Depois dessa medida, começou a ser possível reconhecer os limites das propriedades. Também, caso esta demarcação não fosse obedecida, a administração pública podia impor a pena de demolição das construções. Mas foi a partir do século 18 que a cidade de Mogi das Cruzes entra em processo de franco crescimento. E a Serra do Itapeti torna-se um marco de referência para aqueles que habitam o centro urbano da cidade pela sua proximidade e beleza natural. Estas condições somadas à falta de preocupação com a preservação da Mata Atlântica acabam despertando o interesse do setor imobiliário.

Atualmente, há cerca de 1.400 propriedades particulares na Serra do Itapeti, onde vivem aproximadamente 6.000 pessoas. Esses proprietários são donos de 91,52% a 93% da área da Serra. Vale destacar que, apesar do proprietário ser dono da terra, a biodiversidade lá existente é um bem pertencente à União. A Estação Ecológica, com uma área de 89,47ha, correspondendo a 1,71% da área da Serra e o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, com uma área 352,3ha, correspondendo a 6,77%, são as únicas áreas remanescentes preservadas existentes no interior da Serra do Itapeti. Lembra-se, porém que, tanto a Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, parágrafo 4º, como a Constituição Estadual de 1989, em seu art. 196 estabelecem que a Mata Atlântica – na qual se inclui a Serra do Itapeti – é espaço territorial especialmente protegido, integrante do patrimônio nacional (SÃO PAULO, 1999) (veja capítulo 3).

Aspectos legais

A Lei Orgânica do Município de Mogi das Cruzes, no capítulo referente ao Ato das Disposições Transitórias, artigo 11, prevê que o Prefeito venha a constituir um Grupo de Trabalho para atuar concomitantemente com a Guarda Municipal de forma que promovam irrestrita e constante vigilância sobre a Serra do Itapeti e a Serra do Mar, com o objetivo de preservá-las, no âmbito dos limites administrativos municipais, comunicando outrossim, à Polícia Florestal e aos demais órgãos competentes, qualquer anormalidade que seja constatada. Esta legislação, como se vê, es-

tabelece a competência do município na preservação ambiental, nas Serras do Itapeti e do Mar.

Competência de igual teor é definida pela Lei Orgânica Municipal, em seu artigo 12, que também estabelece a competência da Prefeitura na preservação da área do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Descrevendo a matéria, este artigo trata ainda sobre a criação do Centro de Defesa da Serra do Itapeti, que para sua operação pode promover, sempre que necessário, convênios com os órgãos públicos competentes, tendo em vista fiscalizar e proteger a natureza.

Por outro lado, apesar desta legislação que define a competência de fiscalizar e proteger essas áreas, não se pode esquecer que em Mogi das Cruzes o Batalhão de Polícia Florestal e Meio Ambiente (BPF-MA) possui um contingente diminuto para fiscalizar a Serra do Itapeti, o que, de fato, tornar-se um fator mais limitativo que facilitador dessas funções.

A Serra do Itapeti, por sua vez, por ser considerada uma extensa reserva florestal, é protegida também pela Lei Estadual Nº. 4.529, de 18 de janeiro de 1985, que dispõe sobre o uso e a ocupação do solo na região da Serra e objetiva sua proteção, e, em decorrência, a melhoria da qualidade ambiental na região Metropolitana de São Paulo. Esta lei e o Decreto Nº. 26.116/86 disciplinaram as formas de uso e ocupação do solo na região da Serra do Itapeti. Enquanto região metropolitana, por anos esta questão esteve a cargo da EMPLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA). Mas, desde os anos de 1990, a responsabilidade por regulamentações e Licenciamento de empreendimentos e seu impacto no meio ambiente é de responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), por intermédio de seu Departamento de Uso do Solo Metropolitano (DUSM, DPRN e CETESB, no âmbito de suas competências).

A ocupação irregular deste importante ecossistema data de mais de 100 anos e há estimativas de que existam mais de trezentas edificações no local, todas em situação irregular. Talvez tal irregularidade possa ser explicada em parte pelo desconhecimento que se tinha da importância da preservação ambiental. Talvez, ainda, porque a consciência da necessidade de preservação do meio ambiente e da qualidade de vida só esteja despertando, tardiamente, nessas últimas décadas do século 20.

Observa-se, ao longo do tempo, de 1600 a 1964, que a regulamentação do uso e ocupação de áreas sujeitas à preservação era uma atribuição exercida diretamente por decretos municipais, como se fazia

no fim dos anos 1800. Foi somente em 1965 que passou a vigorar o Código Florestal, definido pela Lei Federal Nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Mas, foi em 1977 que a importância da preservação da Serra do Itapeti ganhou nova força, quando foi instalado em Mogi das Cruzes um escritório da SMA – o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN).

E, com a aprovação da Lei Estadual Nº. 4.529/85, a região da Serra do Itapeti passou a controlar uso e a preservação ambiental. Esta lei, de autoria do Deputado por Mogi das Cruzes, Maurício Najar, objetivava a proteção da área de Mata Atlântica e a melhoria da qualidade do meio ambiente da Região Metropolitana de São Paulo, dando assim mais um passo em prol do controle dos impactos ambientais.

Nessa direção, em 1998, a Procuradoria do Estado moveu uma ação contra a Prefeitura de Mogi das Cruzes e a Secretaria de Meio Ambiente do Estado, por “permitirem” a ocupação ilegal da Serra do Itapeti. Isso mostra quão importante pode ser a utilização, de fato, desses instrumentos legais, e também da conscientização para preservar o meio ambiente. As legislações ambientais traçaram um percurso em prol da sustentabilidade, mas ainda há muito a ser feito, até que se valorize adequadamente a condição do ambiente natural e do ambiente construído. É preciso preservá-los para as gerações futuras.

Aspectos urbanísticos

A ocupação da Serra do Itapeti deve ser compreendida nos diferentes momentos históricos. Durante um longo período não existiram instrumentos urbanísticos para controlar o uso, a ocupação, nem a construção das habitações nessas áreas de preservação.

Estes instrumentos passaram a estar disponíveis na década de 1980. Em 1981, a Lei Federal Nº. 6.938 dispõe sobre a política do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Nesse sentido, esta lei instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente e estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente, pela qual, em seu parágrafo único, “as atividades empresariais públicas ou privadas serão exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente”. Uma das inovações em termos de participação popular nas questões ambientais foi a criação por esta lei do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente que dentre seus instrumentos conta com o zonea-

mento ambiental, a avaliação de impactos ambientais e a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, dentre outros.

Também, em 1985, foi promulgada a Lei Estadual Nº. 4.529, que “dispõe sobre o uso e a ocupação do solo na Região da Serra do Itapeti com vistas à proteção e melhoria da qualidade do meio ambiente na Região Metropolitana de São Paulo”, estabelecendo critérios para o uso e ocupação do solo na região da Serra do Itapeti. No artigo 3º desta Lei, a região da Serra do Itapeti, conforme o artigo 1º fica subdividida em dois tipos de zonas: as de preservação ecológica ZPE, designadas: ZPE 1: zona de reserva florestal e ZPE 2: zona de matas naturais contínuas de grande extensão; e as outras de proteção ambiental ZPA: ZPA 1: zona de urbanização restrita de baixa densidade e ZPA 2: zona de urbanização restrita de média densidade.

Nas ZPE 1 e ZPE 2 é proibido iniciar ou efetuar qualquer modalidade de parcelamento do solo (artigo 5º); enquanto na ZPA 1 fica vedado iniciar ou efetuar qualquer modalidade de parcelamento do solo do qual resultem lotes ou glebas com área

mínima inferior a 20.000m² (artigo 6º) e na ZPA 2 fica vedado iniciar ou efetuar qualquer modalidade de parcelamento do solo do qual resultem lotes ou glebas com área mínima inferior a 5.000m² (artigo 7º) (veja capítulo 2).

Assim, começam-se a distinguir nestas legislações limites de propriedades, adensamentos possíveis e restrições em termos de urbanização. Estas condições impõem parâmetros restritivos de uso e ocupação do solo e, no caso de edificações ou obras, a limitação é que as construções ficam proibidas em áreas com declividade superior a 40%, como também em áreas de matas ou capoeiras, pois é proibida a supressão total da vegetação natural. Além disso, para garantir a execução de obras e edificações adequadas ao desenvolvimento preconizado para determinados usos, em região de proteção ambiental, a Lei Estadual Nº. 4.529/85 estabelece Índices Urbanísticos que devem ser observados na ocupação dos lotes, como se pode visualizar na Tabela 1.

Como se observa na Tabela 1, além dos grandes tamanhos dos lotes ou glebas, a taxa de ocupação é muito pequena, iniciando com 10% na primeira cota

Tabela 1. Dimensionamento, Ocupação e Aproveitamento do Lote ou Gleba.

Índices Urbanísticos					
Cotas de 2.500 m ² compreendidas no terreno	Faixas de enquadramento de área de lote ou gleba (m ²)	Taxa de ocupação por cota (Io)	Coefficiente de aproveitamento por cota (Ic)	Taxa de impermeabilização por cota (Ti)	Taxa de permeabilização alterável para cota (Tpa)
1ª. Cota 2.500	2.500	0,10	0,25	0,30	0,40
2ª. Cota 2.500	2.500 a 5.000	0,02	0,05	0,10	0,40
3ª. Cota 2.500	5.001 a 7.500	0,02	0,05	0,10	0,40
4ª. Cota 2.500	7.5001 a 10.000	0,02	0,05	0,10	0,40
na 2.500	n	0,02	0,05	0,10	0,40

Fonte: Lei Nº. 4.529/1985.

e diminuindo para 2% nas demais cotas; enquanto que o coeficiente de aproveitamento inicial é de 25% na 1ª cota e de 5% nas demais cotas. Destaca-se, ainda, a taxa de impermeabilização que também é bem baixa, sendo de 30% na 1ª cota e nas demais de 10%.

Destaca-se o segundo parágrafo do artigo 3º da Lei Nº. 4.259/1985, “as zonas a que se refere este artigo encontram-se delimitadas nas cartas mencionadas no artigo 1º e seus perímetros descritos no Anexo 10 desta lei”, o que significa que o poder público tinha um controle da situação existente na

época da aprovação desta Lei, tanto que registrara em mapas essas propriedades ou territórios.

Vale lembrar que também é de 1981 a Lei Federal Nº. 6.902 que em seu artigo 1º estabelece que as “Estações Ecológicas são áreas representativas de ecossistemas brasileiros, destinadas à realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista”. E não se pode esquecer que esse enfoque sobre as Estações Ecológicas passou a fazer parte da Lei Federal Nº. 9.985 de

2000, que Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Nesse sentido, vale lembrar que a Lei Nº. 9.985 define: “unidade de conservação como um espaço territorial e seus recursos ambientais; incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes; legalmente instituídos pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos; sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” e, mais ainda, que a conservação da natureza abrange: “o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral” (veja capítulo 2).

Com estas colocações pode-se pensar que “teoricamente” é possível controlar a ocupação de áreas de preservação, com legislações tão detalhadas como estas. Mas, na realidade, mesmo existindo estas legislações, não se está conseguindo controlar a ocupação de áreas de preservação. Pode-se perguntar então por que as ocupações indevidas, como estas verificadas na Serra do Itapeti e na Serra do Mar, por exemplo, vêm ocorrendo ao longo do tempo? Como fazer para controlar efetivamente o uso e ocupação do solo em áreas de preservação?

Para responder estas questões, deve-se observar que as ocupações mencionadas são compostas, em sua maioria, por imóveis, tanto de alto como de baixíssimo padrão construtivo e que, inclusive, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado (SMA) já identificou a presença do início de um processo de favelização na Serra do Itapeti.

Em relação a características urbanas de áreas ocupadas de baixíssimo padrão é possível distinguir as áreas urbanas centrais e as áreas periféricas, estendendo-se entre morro e asfalto. Este quadro, mais do que exprimir a desigualdade, acaba atuando como um fator de indução desse tipo de urbanização desigual. Ora, uma cidade dividida entre as porções legais dotadas de infraestrutura e as porções ilegais pobres e precárias, oferece oportunidades desiguais à população: quem reside na parte mais periférica e pobre tem pouco acesso às oportunidades de trabalho e lazer.

Por sua vez, a tendência de aumento popula-

cional é maior nas camadas de baixa renda. E este fato demanda controle por parte do Poder Público, pois sem efetivo controle da expansão urbana das cidades, esta tende a ocupar, entre outras, áreas que deveriam permanecer intactas, preservadas e protegidas. Daí o perigo que as áreas periféricas correm, inclusive a Serra do Itapeti, pois a periferia sem infraestrutura, em sua imensa maioria, reúne terrenos mais baratos e por isto de mais fácil “acesso” para a população de baixa renda. No entanto, esse fácil acesso acaba “estimulando” a ocupação indevida.

Esta “desordem urbanística e ambiental”, fruto da falta de planejamento responsável, ocorre também pela ausência de gestão dos planos diretores; trata-se aqui de gestão municipal, que deveria tratar também da aplicação das leis de zoneamento, inclusive das questões ambientais.

Muitas vezes a lógica do mercado acaba tornando a moradia algo passível de especulação e o ambiente, uma “oportunidade de negócio”, quando, de fato, este deveria ter a primazia de possibilitar um negócio sustentável. Mas ocorre que os imóveis situados em áreas centrais, servidos por todos os tipos de equipamentos urbanos, configuram um bom negócio, embora sejam caros e por isso, nem sempre podem ser adquiridos pela esmagadora parcela da população, que é pobre. Aqueles imóveis localizados na periferia muitas vezes se encontram em situação irregular, em loteamentos clandestinos ou mesmo em áreas de proteção ambiental, como a Serra do Itapeti e são baratos, por não se configurarem em um bom negócio, na medida em que não atendem aos requisitos das legislações ambientais e urbanísticas.

As causas que podem ser apontadas para compreender esse processo são várias, entre elas, destaca-se o baixo poder aquisitivo da população, que se reflete na desigualdade social existente na região do Alto Tietê; a falta de oportunidade de trabalho; e o “baixo custo” de aquisição de uma porção de terra na forma de lote ilegal nessas áreas, pois nos casos de invasão, o custo do lote praticamente não existe.

Este mercado de imóveis ilegais contribui para acentuar as desigualdades da população urbana, pois pelo menos cria dois grupos, aqueles que têm possibilidade de adquirir um imóvel legalmente e aqueles que só conseguem “comprar” um imóvel ilegal, pois desconhecem a legislação ou a força de poder morar naquele local é mais forte que a razão ambiental. Essa situação de ilegalidade não é privilégio das áreas ambientais como a Serra do Itapeti. Na área central da São Paulo, conforme o IBGE

(2000), foi identificado aumento no número de moradores de favelas, que evoluiu de 1,2 milhões para 2 milhões em 2000, enquanto a população de rua atingiu quase 15 mil moradores. Como entender esse mecanismo?

O Relatório Sobre Moradia Adequada no Brasil (ONU, 2006) aponta a falta de moradia e a escassez de terra, como fatores fundamentais do déficit habitacional; também destaca que essa desigualdade em termos de propriedade habitacional está relacionada com a discriminação histórica e segregação das comunidades afrobrasileiras e indígenas, que se adicionam à parcela daquela população marginalizada. Há necessidade de ações práticas dos governos locais, estaduais e federal para que haja redistribuição da riqueza e da terra. É por isto que o país se orgulha do programa Fome Zero que, segundo muitos, contribui para atenuar a situação de precariedade extrema de muitas famílias.

Buscando minimizar a gravidade deste panorama urbano nacional, o governo federal promulgou a Lei Federal Nº. 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que, ao regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, reúne instrumentos jurídicos que, se devidamente utilizados pelas administrações locais permitir-lhes-á enfrentar essas questões, tratando de sua política de desenvolvimento urbano. Nesse sentido, entre suas diretrizes esta lei que “estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”.

Desse modo, segundo o Estatuto da Cidade, cabe ao nível local de planejamento, o nível municipal, implantar sua política de desenvolvimento urbano por meio de um plano-diretor elaborado com a participação da população, incluindo em suas propostas aqueles instrumentos constantes do texto de lei que julgar necessário para atingir os objetivos da função social da cidade e da propriedade.

Em seu artigo 2º, o Estatuto da Cidade define que “a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana”. Nessa direção, os instrumentos jurídicos que reúne, se devidamente utilizados pelas administrações locais, permitir-lhes-á enfrentar, entre outras, as questões referentes ao planejamento e gestão urbana e ambiental, assim como a tarefa de definir os meios para que seja cumprida a função social da cidade e da propriedade urbana.

Em referência específica às questões municipais, os instrumentos disponibilizados pelo Estatuto da Cidade, desde que sejam para sua aplicação constante do Plano Diretor do Município aprovado por lei municipal, contanto ainda com Legislação Municipal específica aprovada para tanto, conforme requisito do Estatuto da Cidade, estão relacionados, entre outros, em seu art. 4º, a saber: inciso III: - Planejamento municipal, em especial: a) plano diretor; b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo; c) zoneamento ambiental; d) plano plurianual; e) diretrizes orçamentárias e orçamento anual; f) gestão orçamentária participativa; g) planos, programas e projetos setoriais; h) planos de desenvolvimento econômico e social; dentre outros. Talvez uma das grandes inovações do Estatuto da Cidade, em relação ao meio ambiente, seja a obrigatoriedade do município contar com Estudo Prévio de Impacto Ambiental, e Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança; isto é, o município também deve considerar a necessidade de controlar eventuais impactos negativos no meio ambiente, analisando o impacto de vizinhança, embora deva continuar a tratar do impacto ambiental, solicitado pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado.

Em relação específica ao EIV (Estudo de Impacto de Vizinhança), vale observar os artigos 37 e 38 do Estatuto da Cidade, destacando no art. 37 que “O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões: I - adensamento populacional; II - equipamentos urbanos e comunitários; III - uso e ocupação do solo; IV - valorização imobiliária; V - geração de tráfego e demanda por transporte público; VI - ventilação e iluminação; VII - paisagem urbana e patrimônio natural e cultural; no art. 38 o Estatuto da Cidade esclarece que “A elaboração do EIV não substitui a “elaboração e a aprovação de estudo prévio de impacto ambiental (EIA), requeridas nos termos da legislação ambiental”. Com estas colocações sobre impacto ambiental e de vizinhança, procura-se fortalecer a necessidade de controlar os recursos naturais ambientais, em prol da qualidade de vida e da sustentabilidade local, contribuindo assim para a sustentabilidade do planeta.

Destaca-se, ainda, que o Estatuto da Cidade instituiu um processo de planejamento municipal em que o plano diretor é a peça fundamental. De acordo com seu art. 40, “o plano-diretor, aprovado por

lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana”. No § 1º, o plano-diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual, incorporar as diretrizes e as prioridades nele contidas. Mais ainda no § 2º observa-se que: o plano-diretor deverá englobar o território do município como um todo. É necessário mostrar que esse processo de planejamento e controle do desenvolvimento urbano ambiental precisa ser institucionalizado e oferecer condições de qualidade de vida à população. Nos § 3º e § 4º destaca-se, respectivamente, que a lei que instituir o plano-diretor deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos e que no processo de elaboração do plano diretor e na fiscalização de sua implementação, os Poderes Legislativo e Executivo municipais garantirão: I - a promoção de audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade; II - a publicidade quanto aos documentos e informações produzidos; III - o acesso de qualquer interessado aos documentos e informações produzidos.

Essas modificações introduzidas pelo Estatuto da Cidade mostram que, com base na Constituição Federal de 1988, o governo federal decidiu descentralizar as questões urbanas, incumbindo os municípios de seu cuidado. É que são os munícipes que estão no dia a dia das questões urbanas, convivendo com as desigualdades, inclusive no exemplo da existência de domicílios vazios em contraposição ao aumento do número de favelados, como ocorre nas grandes cidades. Assim é que o plano-diretor deve instituir normas e metas para as políticas urbanas e ambientais, em conformidade com a lei federal do Estatuto da Cidade, condicionando a função social da propriedade aos objetivos de sua política. Por isto, é que a gestão municipal torna-se fundamental para a manutenção da qualidade urbana e da sustentabilidade do meio ambiente, ao expressar no Plano Diretor do Município todos os padrões de controle urbanístico e ambiental. Também se pode dizer, essa gestão municipal é mais importante ainda, porque agora, num período de democracia, obriga-se, por força do Estatuto da Cidade, a envolver a participação popular na elaboração do plano diretor. Nesse sentido, participam da elaboração do plano-diretor os órgãos colegiados de política urbana, nos níveis nacional, estadual e municipal de governo (Estatuto da Cidade, art. 43), e passa a ser obrigatório organizar debates, audiências públicas e consultas pú-

blicas (Estatuto da Cidade, art. 43, II) como meio necessário ao desenvolvimento de conscientização e consenso da comunidade. Também se podem incluir conferências sobre assuntos de interesse urbano e ambiental (art. 43, III) e ainda poderá haver iniciativa popular de projeto de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano (Estatuto da Cidade, art. 43, IV).

Ainda como iniciativa democrática, o Ministério Público vem desempenhando um papel valioso na luta pela proteção ambiental, mesmo na Serra do Itapeti em Mogi das Cruzes. Todavia, pouco resultado terá se não contar com a ajuda dos demais atores, que, por força de disposição legal, também deveriam estar engajados nesta batalha. Desde o ano 2000, a Promotoria de Justiça de Habitação e Urbanismo de Mogi das Cruzes do Ministério Público do Estado de São Paulo ajuizou ações civis públicas objetivando a demolição de imóveis e a recuperação de áreas na Serra do Itapeti. Muitas ações vêm sendo julgadas pertinentes, ficando os culpados obrigados a demolir as edificações construídas em áreas de preservação ambiental, bem como recuperar o dano ambiental causado (veja MP.GOV.SP., 2010).

O ajuizamento de ações como estas mostra que, na preservação dessas áreas, o direito coletivo como um todo exige do degradador a recuperação integral das terras degradadas. Desse modo, o causador do dano ambiental é obrigado a recuperar com vegetação adequada as áreas protegidas por lei. Dentre os efeitos dessas ações da promotoria pública dois se destacam como bastante positivos. O primeiro deles foi o de envolver o Poder Judiciário nessa questão, o qual acabou se mostrando bastante preocupado, dando respostas importantes nos julgamentos dos processos. O outro foi pedagógico, servindo para revelar à população a importância da preservação da Serra do Itapeti e as graves consequências para quem desrespeita a legislação que a protege.

As ações continuam sendo ajuizadas pelo Ministério Público e certamente outras ainda virão. No entanto, essa medida não pode ser a única nesse projeto de proteção da Serra do Itapeti. É indispensável que o Poder Executivo, tanto o estadual quanto o municipal, se engaje nesta missão. Eles devem deixar de figurar no polo passivo das ações para integrarem o polo ativo em litisconsórcio com o Ministério Público. Mas, para isso precisam mudar radicalmente de postura. Precisam exercer seu poder de polícia com eficiência e responsabilidade. Precisam sair de um quadro de omissão, passando para um de ação, fiscalizando e tomando, cada qual nos limites de sua

competência, as medidas administrativas que se fizerem necessárias para proteção daquela floresta.

Observa-se, assim, que o Estatuto da Cidade, juntamente com o recém-revisado Plano-Diretor de Mogi das Cruzes são valiosos instrumentos para que a gestão urbana ambiental possa gerar resultados, em curto espaço de tempo, permitindo garantir a preservação da Serra do Itapeti, tanto para a geração atual quanto para as futuras.

O processo de ocupação da Serra do Itapeti

Processo de ocupação

Além dos problemas gerados pelos proprietários, como já mencionado, constata-se ainda a formação de favelas na Serra do Itapeti decorrentes das ocupações habitacionais. Estas são tradicionalmente definidas como grupos de domicílios, construídos com madeira, zinco, lata, papelão ou mesmo com alvenaria, que ocupam desordenadamente terrenos, cuja propriedade não é legalizada, geralmente em áreas de relevo de acentuada declividade ou mesmo áreas inundáveis (TASCHNER, 1997), como costumam ocorrer em regiões de Serra.

Na Serra do Itapeti são observados locais com alta densidade de ocupação, seja em lotes bem definidos, seja em conjuntos de habitações de baixa renda do tipo favela. O primeiro efeito ambiental adverso dessas ocorrências é o desmatamento de área para a construção da moradia, e, eventualmente, para plantio de subsistência.

As construções com características de favelas existentes no interior da Serra do Itapeti apresentam, principalmente, problemas relacionados com:

- a) a supressão da vegetação permanente para a construção dos barracos;
- b) o corte da mata nativa (Mata Atlântica);
- c) esgoto doméstico despejado diretamente sobre o solo, sem nenhum tipo de tratamento;
- d) resíduos sólidos (lixo doméstico) jogados na mata;
- e) ocupações em áreas próximas a nascentes ou cursos d'água.

Ocorre assim o assentamento humano à revelia ao que reza tanto a Constituição Federal de 1988 (artigo 225, parágrafo 4º), como a Constituição Estadual de 1989 (artigo 196), pois ambas estabelecem

que a Mata Atlântica, na qual se inclui a Serra do Itapeti, é um espaço territorial protegido, integrante do patrimônio nacional (SÃO PAULO, 1999).

Estes documentos mostram que todo o cidadão tem direito a um ambiente ecologicamente equilibrado e preservado. Assim, é desejável que áreas como a Serra do Itapeti, consideradas bem comum da coletividade, permaneçam como ambiente ecologicamente preservados, portanto, essenciais à qualidade de vida. Por isto, o Poder Público tem competência para defender ambientes como esses, protegendo-os. Inclui-se em áreas com essas características a Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira, entre outras, incluídas no conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais que fazem parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), conforme Lei Federal Nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, como patrimônios nacionais. Portanto, sua utilização somente pode ocorrer na forma da lei, obedecendo a condições que assegurem a preservação do meio ambiente e promovendo o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais (inciso IV, art. 4º).

Fatores indutores

A ocupação da Serra do Itapeti também encontra como fatores de indução, a existência da Estrada Cruz do Século, que liga a cidade ao topo da Serra, onde se encontram instaladas as torres transmissoras de energia. Observa-se, ainda, que esse fato é agravado pelo bom estado de conservação dessa estrada, fruto dos contínuos serviços de capeamento e manutenção executados com o objetivo de permitir o acesso de veículos de serviços a essas torres. Outro fator de indução se relaciona ao sistema de iluminação pública ao longo da referida estrada, que se constitui por si próprio em elemento atrativo à ocupação das áreas marginais dessa via.

A distribuição de serviços públicos para a região pode ser apontada como outro fator indutor dessa ocupação irregular, destacando-se o atendimento desse setor por rede de distribuição de energia elétrica operada pela Eletropaulo. Vale observar também que a área da Serra do Itapeti conta com abastecimento d'água de boa qualidade captada nas nascentes situadas a montante e transportada através de canos até as moradias. Constata-se, ainda, a existência de rede de telefonia convencional, uma infraestrutura que não é encontrada em mui-

tos núcleos urbanos do Estado de São Paulo, mas, no entanto, encontra-se à disposição dos moradores da Serra do Itapeti.

Também pode-se atentar para uma possível cooperação da Prefeitura com o controle da ocupação em áreas de preservação, pois esta, por meio da Secretaria Municipal de Finanças, cobra o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) das propriedades cadastradas naquele órgão, independentemente da situação do imóvel perante a legislação de proteção ambiental vigente. Essa cooperação é desejada, pois a inexistência de sintonia entre secretarias e mesmo entre nível local e estadual de gestão ambiental urbana vem prejudicar a coletividade. Desse modo, como seria possível valorizar e controlar a preservação ambiental local, sem a cobrança da obediência também às legislações estadual e federal, quando ocorrem invasões?

Também não se pode esquecer, ainda, que nessa situação de preservação ambiental há o agravante no fato dos proprietários de imóveis não cumprirem os prazos estabelecidos pela municipalidade para a regularização dos imóveis. Este descumprimento de prazo determina a aplicação de penalidade, exigindo o pagamento de multa. Mas, quem está preocupado com multa? Praticamente há o “desconhecimento” generalizado entre os moradores locais, das normas que regem o uso do solo na região da Serra do Itapeti. O zoneamento instituído pela legislação de preservação e proteção ambiental é totalmente ignorado, inclusive, muitas vezes mesmo por agentes técnicos do município, responsáveis pela fiscalização da área protegida.

Segundo a Promotoria de Justiça de Mogi das Cruzes (SÃO PAULO, 1999), visitas feitas à Serra do Itapeti levaram à constatação que existem ações de controle desenvolvidas pela administração municipal, embora estas se restrinjam ao embargo de edificações em fase de construção e à notificação de todos aqueles que respondem pelas áreas ocupadas, a fim de que regularizem a situação do imóvel junto à Secretaria Estadual do Meio Ambiente; etapa esta indispensável para seu licenciamento no âmbito municipal. Tais intimações têm sido realizadas, entretanto, por vezes sem diferenciar os casos passíveis de regularização daqueles sabidamente não-regularizáveis. Desse modo, o procedimento tem encaminhado os autuados à Secretaria Estadual do Meio Ambiente, localizada em São Paulo. O órgão os orientará quanto a documentos e outras exigências requeridas para abertura de processo de licenciamento. Situações como estas pesam ain-

da mais para esses proprietários e também para a coletividade, pela demora na regularização dessas situações.

Esta forma de gerir a ocupação ambiental, conforme se observa no quadro apresentado, mostra que os princípios consolidados na legislação de proteção ambiental, que abrange inclusive a Serra do Itapeti, definidos no artigo 2º da Lei Estadual Nº. 4.529/85 e reafirmados em sua regulamentação – não estão sendo cumpridos.

Fatores de reversão

Buscando promover a reversão desse processo, a Promotoria de Justiça de Habitação e Urbanismo de Mogi das Cruzes instaurou Inquérito Civil (I.C. Nº. 001/99 de 29 de junho de 1999) focalizando a ocupação irregular do solo na Serra do Itapeti, que se encontra em desacordo com a Lei Estadual Nº. 4.529/85 (SÃO PAULO, 1999).

Por sua vez, a Polícia Florestal, em parceria com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, realizou pesquisas constatando que os desmatamentos realizados são, em sua maioria, realizados pelos próprios proprietários de atuais terrenos e glebas existentes no interior da Serra do Itapeti. Estes acabam desmatando para construir para uso próprio, casas e chácaras, ou para finalidades recreativas como clubes e pesqueiros. Vale observar que o poder público, nas esferas municipal ou estadual, teria condições de controlar essas irregularidades, caso tivesse uma atuação mais efetiva no monitoramento do uso e ocupação do solo nessa área. Entretanto, a grande preocupação recai sobre o crescente número de ocupações irregulares que têm levado à formação de favelas na Serra do Itapeti, onde as possibilidades de controle e solução dos impactos negativos que produzem são diminutas.

Diante desses fatos, a questão que se levanta é como o Poder Público pode intervir buscando regularizar situações como essas?

A Polícia Florestal calcula que, se não houver um controle feito diretamente pelos órgãos governamentais competentes para regularizar esses casos, e a situação de desmatamento continuar, praticamente não haverá mais mata nativa (natural) na Serra do Itapeti daqui a dez ou 15 anos.

A gravidade desses fatos pode ser observada, de um lado por meio das contínuas denúncias realizadas pelo Ministério Público, pelos Promotores de Justiça do Meio Ambiente e da Habitação e Uso do

Solo. Por outro lado, pelo fato de que a proteção ambiental, abrangendo a preservação da natureza em todos os seus elementos essenciais à vida humana e à manutenção do equilíbrio ecológico, visa tutelar as condições do meio ambiente em função da qualidade de vida, pois esta é direito fundamental da pessoa humana.

As infrações cometidas comprometem os elementos paisagísticos da região, a estabilidade do terreno e das nascentes, a permeabilidade do solo e o equilíbrio da fauna e da flora, atributos esses que garantem a manutenção de um ecossistema protegido e contribuem para o bem-estar dos habitantes da Região Metropolitana de São Paulo.

Como então, avaliar e controlar os problemas ambientais urbanos sob o ponto de vista da sustentabilidade?

Entendendo-se que o conceito de sustentabilidade no meio urbano é o resultado do equilíbrio entre as ações antrópicas e seus conflitos pelos recursos, é que se podem valorizar as discussões em prol da conscientização sobre os limites e possibilidades de se contar com gestões locais baseadas em estratégias de desenvolvimento sustentável. Em outras palavras, é preciso que o cidadão participe desse desenvolvimento promovendo-o de modo que ocorra sem destruição do meio ambiente, permitindo, outrossim, sua constante renovação para que possa ser palco do crescimento das futuras gerações.

Claro está que um programa de desenvolvimento urbano sustentável acaba interferindo na realidade cotidiana materializada por determinadas rotinas. Estas devem passar a incorporar princípios que permitam manter a ecologia dos sistemas urbano e natural, como a implantação de medidas do usuário pagador e poluidor-pagador em amplo sentido, que permita a regeneração daquilo que for destruído, saneando ou mitigando os impactos negativos, desenvolvendo processos de produção mais limpa, saudáveis ao ambiente natural e construído e recuperando áreas degradadas. Talvez assim, seja possível contar, como resultado, com um desenvolvimento mais sustentável.

Desse modo, destacam-se numa abordagem da sustentabilidade no meio urbano, três importantes eixos de atuação: 1) a ação da população urbana em seu meio, uso, ocupação e formas de reconhecimento desta ação; 2) a identificação da forma ou expressão espacial que esta ação pode assumir; 3) a verificação de ações pró-ativas considerando suas possibilidades e limites, ao buscar respostas que induzam e facilitem condutas positivas ambientalmente saudáveis em relação ao ambiente urbano.

Considerações finais

A gravidade da situação ambiental das áreas de preservação aponta para a precariedade do controle de sua preservação, como é o exemplo da Serra do Itapeti; este caso é conhecido pelas contínuas denúncias realizadas pelo Ministério Público, pelos seus Promotores de Justiça do Meio Ambiente e da Habitação e Uso do Solo.

Na expectativa de solução para casos como estes, espera-se que esta preservação preconizada para a Serra do Itapeti encontre guarida na capacidade do Poder Público em implantar medidas alternativas que possibilitem controlar a ocupação irregular e valorizar as áreas de preservação.

Nesse sentido é que, a guisa de conclusão, procuram-se identificar algumas alternativas de políticas públicas em prol da preservação de áreas como a Serra do Itapeti, cujas medidas adotadas possam contribuir para o controle do uso e ocupação do solo desses patrimônios da coletividade:

- 1) o efetivo o cumprimento do art. 40, da Lei Estadual N°. 4.529/85, que estabelece que para a execução do disposto na Lei poderá o Poder Executivo pela sua Administração Direta ou Indireta, inclusive pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente, celebrar convênios com as municipalidades como Guararema e Mogi das Cruzes e suas comunidades, visando dentre outros objetivos à fiscalização, aprovação de projetos e cumprimento das obrigações fixadas nesta lei;
- 2) a implementação de mecanismos de gestão que permitam transferir para os moradores, organizados em associações, a responsabilidade pela preservação, manutenção e restauração das áreas ocupadas. Desse modo, procura-se assegurar o cumprimento da legislação ambiental e urbanística e, em decorrência, valorizar o território do entorno. Somente assim se estaria promovendo o desenvolvimento sustentável, por meio da escolha de estratégias relacionadas com a capacidade de operacionalização das associações de moradores;
- 3) o redirecionamento do processo de expansão urbana do município de Mogi das Cruzes, fundamentando-se no Plano-Diretor vigente, por meio de incentivos e outros mecanismos constantes do Estatuto da Cidade, que enfatizem uma ocupação que acompanhe a

- estrutura linear existente na cidade, que preferencialmente se distribui no sentido leste-oeste. Evita-se assim que essa ocupação se prolifere desordenadamente, principalmente para norte em direção à Serra do Itapeti;
- 4) a criação de novas áreas de proteção ambiental, com a participação da população no Subcomitê de Bacia do Alto Tietê-Cabeceiras, em conformidade com os Planos-Diretores Municipais, de modo a formar uma rede interligada de áreas ambientalmente protegidas, abrangendo os municípios desta região, em especial Mogi das Cruzes e Guararema; estimulando o ecoturismo, como fonte de lazer, cultura e de negócios regionais. Nesse sentido, é importante que os municípios incentivem em seus planos-diretores a implantação de empreendimentos urbanos voltados para o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis, abrangendo tanto quanto possível áreas próximas ao “entorno” das represas e áreas de proteção, dentro dos limites permitidos por lei;
 - 5) a criação de incentivos fiscais para que os atuais proprietários de imóveis urbanos venham a fazer a manutenção das áreas livres e públicas com espécies vegetais locais e de interesse de preservação permanente, conforme o artigo 2º do Código Florestal;
 - 6) a identificação de áreas urbanas próximas aos locais de moradia da população, para a relocação das ocupações ilegais existentes, que permitam desocupar as áreas construídas com habitações irregulares ou ilegais, assim como minimizar os impactos ambientais nos locais daquelas ocupações que não possam ser removidas;
 - 7) a promoção de integração das atividades dos órgãos municipais, iniciativa privada, organizações não-governamentais (ONGs) e universidades visando desenvolver um programa de educação ambiental e um programa de fiscalização, conscientização e recuperação da Serra do Itapeti;
 - 8) a procura do entendimento da possibilidade de participação na preservação da Serra do Itapeti para toda a sociedade civil, incentivando a formação de parcerias com as Universidades locais, com o Subcomitê de Bacia do Alto-Tietê, entre outros, de modo a aumentar o envolvimento dos cidadãos na valorização e preservação ambiental. Campanhas divulgando essa possibilidade podem ganhar importância, na medida em que envolvam a preservação da Mata Atlântica, principalmente aquela existente no município de Mogi das Cruzes. O governo local pode estabelecer um pacto social voltado para o desenvolvimento sustentável no meio urbano. Passa-se assim a buscar soluções para os problemas ambientais e sociais relatados anteriormente, definindo claramente os custos a serem despendidos em prol do bem-estar da comunidade.

Referências

- ALMEIDA, M. A. P. *Indicadores de Salubridade Ambiental em Favelas Urbanizadas*. Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica USP, 2000. 236p.
- ALTO TIETÊ. *O Guia do deu dia-a-dia* (Almanaque). Mogi das Cruzes: Sincomércio, 1998.
- BARRADAS, A. M. F. Organização e cartografia digital. DO/NRF – Núcleo de Geoprocessamento e Cartografia; Arquivos Digitais, Atlas das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo – CPLA. *Florestar Estatístico*, v. 2, n. 2, 2008. Disponível em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/pdf/UCS_FF2009.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2010.
- DIAMOND, J. Colapso. *Como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso*. Rio de Janeiro: Record, 2005.
- FUPAM/FAUUSP. *Plano Diretor de Porto Velho, Rondônia*. Coordenação de Geraldo Gomes Serra e Gilda Collet Bruna. São Paulo: FUPAM/FAUUSP. 1991.
- FUPAM/FAUUSP. *Plano Diretor de Desenvolvimento de Cubatão*. São Paulo: Prefeitura Municipal de Cubatão- FUPAM/FAUUSP. Coordenação de Heliana Comin Vargas; Consultoria de Gilda Collet Bruna. 1995.
- GRIMBERG, I. *História de Mogi das Cruzes*. São Paulo: Saraiva. 1961.
- GRIMBERG, I. *Memória Fotográfica de Mogi das Cruzes*. 2 ed. São Paulo: Ex Libris. 2001.

- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico*. Rio de Janeiro, IBGE. 2000.
- . Estimativas; contagem populacional, 2010. Disponível em: <<http://www.outroladodanoticia.com.br/component/content/article/2-noticias/2722-ibge-aponta-maringa-como-a-27o-regiao-metropolitana.html>>. Acesso em: 3 abr. 2010.
- IPUMC; IBGE. Base de Informações Municipais. Brasília: IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Janeiro de 1998. Org. IPUMC: Instituto de Pesquisa da Universidade de Mogi das Cruzes. 1996.
- MOGI DAS CRUZES. Disponível em: <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/Cidade/meio_ambiente.php>. Acesso em: 2 abr. 2010.
- MP.GOV.SP. Disponível em: <http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/material_apoio/mamodelos/mod_urbanismo/mod_urb_acoes_civis_publicas/mod_urb_acp_parcelamento_solo/acp%201778-04.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2010.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Relatório Sobre Moradia Adequada no Brasil, elaborado pela Comissão de Direitos Humanos da ONU (E/CN.4/2005/48/Add.3). 2006.
- SMA (S.AMBIENTE.). Sigam ambiente, 2010. Disponível em: <http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/repositorio/etmc/serra_itapeti.htm>. Acesso em: 1 abr. 2010.
- SANTOS, B. Loteamento terá mais fiscalização. *O Diário*. Mogi das Cruzes, 27 de março. Caderno Cidades. 2000.
- SANTOS, G. F. O Município na Federação, 1999. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=1555>>. Acesso em: 1 abr. 2010.
- SANTOS, M. *Metrópole corporativa fragmentada: o caso de São Paulo*. São Paulo: Nobel, 1990.
- SÃO PAULO. Ministério Público do Estado de São Paulo. Promotoria de Justiça de Mogi das Cruzes. *Inquérito Civil*, v. 1, n. 001/99, 1999.
- SOS MATA ATLÂNTICA. Fundação SOS Mata Atlântica. Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=mata>>. Acesso em: 6 ago. 2007.
- TASCHNER, S. P. Favelas e cortiços no Brasil: 20 anos de pesquisas e políticas. *Cadernos de Pesquisa do Lap*. Série Urbanização e Urbanismo, n. 18. mar/abr. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo: Universidade de São Paulo, 1997.

Briófitas da Serra do Itapeti

Denilson Fernandes Peralta
Olga Yano

Resumo

As briófitas foram inventariadas na Serra do Itapeti, especificamente no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, em coletas de campo realizadas nos anos de 2005 e 2006. Foram registradas 216 espécies e uma variedade de briófitas; com 19 novas ocorrências para o Estado de São Paulo, sendo 14 Bryophyta e cinco Marchantiophyta. As famílias mais ricas foram Lejeuneaceae com 47 espécies, seguida de Bryaceae e Dicranaceae (10 espécies), Pilotrichaceae e Pottiaceae (9 espécies) e Jubulaceae e Radulaceae (8 espécies). Os gêneros mais ricos foram *Lejeunea* (9 spp.), *Frullania* (8 spp.), *Fissidens* e *Radula* (7 spp.) e *Cheilelejeunea* e *Plagiochila* (6 spp.).

Introdução

Há cerca de 15.000 espécies de briófitas no mundo, das quais 10.000 são musgos, 5.000 hepáticas, e 100 antóceros (GRADSTEIN *et al.*, 2001; FRAHM, 2003). No Brasil, encontramos aproximadamente 3.125 espécies distribuídas em 450 gêneros e 110 famílias (YANO, 1996a). Para o Estado de São Paulo são estimadas 1.250 espécies, sendo conhecidas até o momento por volta de 1.166, que estão distribuídas em 274 gêneros (YANO, 1998b).

As briófitas são representadas por três divisões: antóceros (Anthocerotophyta), musgos (Bryophyta) e hepáticas (Marchantiophyta). Popularmente são incluídas como briófitas muitas outras plantas. É muito comum serem denominadas de musgo, tanto as hepáticas como os fungos liquenizados, angiospermas da família Podostemonaceae e inúmeras Pteridófitas.

As briófitas são encontradas em quase todos os ambientes, desde as florestas pluviais extremamen-

te úmidas até as áreas de pouca umidade como cerrado, caatinga e deserto. Elas crescem nos mais variados substratos, tais como: tronco vivo e podre, húmus, superfície de rocha, em solo arenoso, argiloso e calcáreo, sobre folhas vivas, barrancos úmidos e diversos materiais orgânicos; e apresentam várias aplicações diretas e indiretas para o uso do homem.

Os musgos têm grande importância no início da sucessão ecológica das florestas recém-devastadas, sendo responsáveis pela formação do húmus e a consequente redução do pH do solo, na retenção de água das chuvas e ainda pela formação de um ótimo substrato para a germinação de sementes. Há pássaros que utilizam as briófitas para a construção de seus ninhos, tornando-os mais macios (YANO, 1992a).

Os primeiros trabalhos representativos sobre briófitas realizados no Estado de São Paulo foram os de Hell (1969), que fez o levantamento das briófitas talosas da cidade de São Paulo e arredores. Em segui-

da, tem-se o extenso trabalho de Yano (1975), com a família Leucobryaceae, no Estado de São Paulo.

Na Tabela 1 são apresentadas os principais trabalhos publicados enfocando as briófitas na região continental do domínio de Mata Atlântica, próximo ao litoral do Estado de São Paulo. Já na Tabela

2 são enumeradas as pesquisas sobre as briófitas na região insular do domínio de Mata Atlântica, próximo ao litoral do Estado de São Paulo, e os trabalhos listados na Tabela 3 se referem às briófitas fora do domínio de Mata Atlântica, no interior do Estado de São Paulo.

Tabela 1. Relação dos trabalhos publicados sobre briófitas na região continental do domínio Mata Atlântica.

Autor	Grupo de Briófitas	Vegetação	Município
Giancotti & Vital (1989)	Lejeuneaceae/Hepática	Mata Atlântica	Santo André (Paranapiacaba)
Yano & Mello (1989)	Phyllogoniaceae/Musgos	Mata Atlântica	São Paulo
Visnadi & Vital (1989)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica	Iporanga
Mello & Yano (1991)	Musgos	Mata Atlântica/Restinga	Peruibe
Visnadi (1993)	Musgos/Meteoriaceae	Mata Atlântica	Estado de São Paulo
Yano & Carvalho (1993)	Musgos	Mata Atlântica/Manguezal	Itanhaém
Vital & Visnadi (1994)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica	Peruibe
Yano (1996b)	Mniaceae, Rhizogoniaceae, Racopilaceae, Phyllogoniaceae e Leucobryaceae/Musgos	Mata Atlântica	São Paulo
Yano & Oliveira e Silva (1997)	Fissidentaceae/Musgo	Mata Atlântica	São Paulo
Visnadi & Vital (1997)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica/Casa de Vegetação	São Paulo
Visnadi (1998)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica	Ubatuba
Visnadi & Vital (2000)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica	São Paulo
Mello <i>et al.</i> (2001)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica/Orquidário	Santos
Yano (2002)	Lejeuneaceae/Hepática	Mata Atlântica/Manguezal	Litoral Sul
Visnadi (2004a)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica/Praias	Estado de São Paulo
Yano & Peralta (2006)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica/Restinga	Iguape
Yano <i>et al.</i> (2009)	Musgos e Hepáticas	Mata Atlântica	Santo André/Paranapiacaba

Tabela 2. Relação dos trabalhos publicados sobre briófitas na região insular do domínio de Mata Atlântica, próximo ao litoral do Estado de São Paulo.

Autor	Grupo de Briófitas	Vegetação	Município
Yano <i>et al.</i> (2003)	Musgos e Hepáticas	Ilha Urubueçaba	Santos
Yano (1990)	Leucobryaceae Sphagnaceae Rhizogoniaceae/Musgos	Ilha do Cardoso	Cananeia
Visnadi & Vital (2001)	Musgos e Hepáticas	Ilhas de Alcatrazes, do Bom Abrigo, da Casca e do Castilho	Cananeia
Joyce <i>et al.</i> (2006)	Musgos e Hepáticas	Ilha das Palmas	Guarujá
Yano & Peralta (2007)	Musgos e Hepáticas	Ilha do Bom Abrigo	Cananeia
Peralta & Yano (2008)	Musgos e Hepáticas	Ilha Anchieta	Ubatuba
Yano & Peralta (2008)	Musgos e Hepáticas	Ilhabela	São Sebastião

Tabela 3. Relação dos trabalhos sobre as briófitas fora do domínio de Mata Atlântica, no interior do Estado de São Paulo.

Autor	Grupo de Briófitas	Vegetação	Município
Visnadi & Monteiro (1990)	Musgos e Hepáticas	Cerrado/Urbano	Rio Claro
Yano & Santos (1993)	Musgos	Mata Ciliar/Cerrado	Mirassol
Visnadi (2004b)	Musgos e Hepáticas	Cerrado	Mogi-Guaçu
Peralta & Yano (2005)	Musgos e Hepáticas	Mata Ciliar/Cerrado	Zacarias

Apesar desses trabalhos, a Flora Briofítica do Estado de São Paulo ainda não é suficientemente estudada. No Estado de São Paulo está o maior número de especialistas, e ainda há muitas áreas que necessitam serem exploradas para aprofundar o conhecimento deste grupo vegetal. Como é o caso da Serra do Itapeti, que é uma área de Mata Atlântica no interior do Estado de São Paulo, que ainda não teve a sua flora briofítica estudada. Assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma lista das espécies de briófitas: Anthocerotophyta (antóceros), Bryophyta (musgos) e Marchantiophyta (hepáticas), especificamente do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, que é uma Unidade de Conservação.

Metodologia

As briófitas foram coletadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, seguindo a metodologia de coleta, preservação e herborização baseada em Yano (1984a). Para garantir boa amostragem, as coletas foram efetuadas por meio de caminhadas no interior e margem do Parque, procurando-se abranger a maioria dos ambientes disponíveis. Cada amostra foi retirada diretamente com as mãos ou com auxílio de canivete, acondicionadas em sacos de papel e secos diretamente ao ar.

A identificação das amostras foi baseada nos trabalhos de Bastos (2004), Bischler-Causse *et al.* (2005), Buck (1998, 2003), Costa (1999, 2008), Dauphin-López (2003), Frahm (1991), Fulford (1963, 1968, 1976), Gradstein (1994), Gradstein & Costa (2003), Gradstein & Ilkiu-Borges (2009), Hell (1969), Ilkiu-Borges (2005), Ireland & Buck (2009), Lemos-Michel (2001), Ochi (1980, 1981), Pursell (2007), Reese (1993), Reiner-Drehwald (2000), Sharp *et al.* (1994), Yano (1979, 1984b, 1992b) e Zander (1993). As amostras também foram comparadas com material identificado por especialistas.

O sistema de classificação foi baseado em Buck & Goffinet (2000) para Bryophyta, Crandall-Stotler & Stotler (2000) para Marchantiophyta e Stotler & Crandall-Stotler (2005) para Anthocerotophyta. O material testemunho está depositado no Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo”, São Paulo (SP), do Instituto de Botânica.

Resultados

A análise das amostras coletadas no Parque Natural Municipal “Francisco Affonso de Mello”, resultou em 216 espécies e uma variedade de briófitas,

distribuídas em 121 gêneros e 56 famílias. Duas espécies pertencem a Anthocerotophyta, 112 a Bryophyta e 103 a Marchantiophyta.

As famílias mais ricas foram Lejeuneaceae com 47 espécies, seguida de Bryaceae e Dicranaceae (10 espécies), Pilotrichaceae e Pottiaceae (9 espécies) e Jubulaceae e Radulaceae (8 espécies). Dos 217 táxons encontrados, 19 são novas ocorrências para o Estado de São Paulo, sendo 14 Bryophyta e cinco Marchantiophyta. Os gêneros mais ricos foram *Lejeunea* (9 spp.), *Frullania* (8 spp.), *Fissidens* e *Radula* (7 spp.) e *Cheilolejeunea* e *Plagiochila* (6 spp.). Essas novas ocorrências estão assinaladas por asterisco na Tabela 4.

Discussão

A maioria das espécies registradas, apresenta distribuição geográfica brasileira ampla e estritamente ligada à Mata Atlântica. O total de espécies neste inventário corresponde a 62% das 353 espécies listadas por Visnadi (2005), que estudou cinco municípios de Mata Atlântica na região norte do Estado de São Paulo. Comparando-se os dois levantamentos, pode ser constatado que 118 espécies foram compartilhadas e 102 ocorreram apenas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. A ocorrência de novas citações para o Estado de São Paulo mostra a importância da preservação de remanescentes, como é o caso da Unidade de Conservação estudada.

Entre as Marchantiophyta, Lejeuneaceae apresenta grande diversidade na maioria dos biomas brasileiros e é a família mais rica. Neste inventário, esse táxon corresponde a 21% das espécies encontradas na área, seguida de Jubulaceae e Radulaceae; que também são duas famílias características do bioma Mata Atlântica.

Já entre as Bryophyta, os acrocárpicos como Bryaceae, Dicranaceae e Pottiaceae foram os mais ricos, enquanto o pleurocárpico Pilotrichaceae foi a família mais rica. Esta família também é característica da Mata Atlântica. Espécies comuns em áreas de Mata Atlântica como: *Bryum limbatum* Müll. Hal., *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstr. e *Helicophyllum torquatum* (Hook.) Brid., entre outras, não foram coletadas, o que deve estar relacionado apenas ao baixo número de expedições de coleta realizadas.

Na tabela 4 é apresentada uma lista das espécies de briófitas ocorrentes no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. A lista está em ordem alfabética de família, gênero e espécies, dentro das Divisões Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta.

Tabela 4. Lista de espécies ocorrentes no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Divisão	Família	Espécie
Anthocerotophyta	ANTHOCEROTACEAE	<i>Anthoceros punctatus</i> L. (Fig. 1)
	NOTOTHYLADACEAE	<i>Phaeoceros leavis</i> (L.) Prosk.
Bryophyta	BARTRAMIACEAE	* <i>Leiomela bartramioides</i> (Hook.) Paris <i>Philonotis uncinata</i> (Schwägr.) Brid.
	BRACHYTHECIACEAE	* <i>Brachythecium occidentale</i> (Hampe) A. Jaeger <i>Meteoridium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel * <i>Oxyrrhynchium pringlei</i> (Cardot) J.T. Wynns <i>Rhynchostegium scariosum</i> (Taylor) Steph. <i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth. <i>Squamidium nigricans</i> (Hook.) Broth. <i>Zelometeorium ambiguum</i> (Hornsch.) Manuel <i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel
	BRYACEAE	<i>Brachymenium consimile</i> (Mitt.) A. Jaeger <i>Brachymenium hornschurchianum</i> Martius * <i>Brachymenium systylium</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger <i>Bryum argenteum</i> Hedw. (Fig. 2) <i>Gemmabryum coronatum</i> (Schwägr.) J.R. Spence & H.P. Ramsay <i>Gemmabryum exile</i> (Dozy & Molk.) J.R. Spence & H.P. Ramsay <i>Gemmabryum subapiculatum</i> (Hampe) J.R. Spence & H.P. Ramsay <i>Rhodobryum beyrichianum</i> (Hornsch.) Müll. Hal. <i>Rosulabryum densifolium</i> (Brid.) Ochyra <i>Rosulabryum huillense</i> (Welw. & Duby) Ochyra
	CALYMPERACEAE	<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw. <i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont. <i>Syrrhopodon parasiticus</i> (Brid.) Besch. <i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwägr.
	CRYPHAEACEAE	<i>Schoenobryum concavifolium</i> (Griff.) Gangulee
	DICRANACEAE	<i>Campylopus arctocarpus</i> (Hornsch.) Mitt. <i>Campylopus filifolius</i> (Hornsch.) Mitt. var. <i>humilis</i> (Mont.) J.-P. Frahm <i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger <i>Campylopus pilifer</i> Brid. <i>Campylopus trachyblepharon</i> (Müll. Hal.) Mitt. (Fig. 3) <i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt. <i>Holomitrium offersianum</i> Hornsch. <i>Leucoloma serrulatum</i> Brid. * <i>Leucoloma tortellum</i> (Mitt.) A. Jaeger * <i>Pilopogon laevis</i> (Taylor) Thériot
	ENTODONTACEAE	<i>Erythrodontium longisetum</i> (Hook.) Paris
	FABRONIACEAE	<i>Dimerodontium mendozense</i> Mitt. <i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.
	FISSIDENTACEAE	<i>Fissidens asplenioides</i> Hedw. <i>Fissidens elegans</i> Brid. * <i>Fissidens goyazensis</i> Broth. <i>Fissidens palmatus</i> Hedw. <i>Fissidens scariosus</i> Mitt. <i>Fissidens serratus</i> Müll. Hal. (Fig. 4) <i>Fissidens zollingeri</i> Mont.
	FUNARIACEAE	<i>Entosthodon bonplandii</i> (Hook.) Mitt.
	HOOKEACEAE	<i>Hookeria acutifolia</i> Hook. & Grev.
	HYPNACEAE	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck <i>Chryso-hypnum elegantulum</i> (Hook.) Hampe <i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt. <i>Mittenothamnium reptans</i> (Hedw.) Cardot (Fig. 5) <i>Taxiphyllum taxirameum</i> (Mitt.) M. Fleisch. <i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.

Tabela 4. (Continuação)

Divisão	Família	Espécie
Bryophyta	HYOPTERYGIACEAE	<i>Hypopterygium tamarisci</i> (Hedw.) Brid. <i>Lopidium concinnum</i> (Hook.) Wilson
	LEMBOPHYLLACEAE	<i>Orthostichella pentasticha</i> (Brid.) W.R. Buck
	LEUCOBRYACEAE	<i>Leucobryum clavatum</i> Hampe <i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.
	LEUCOMIACEAE	<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.
	METEORIACEAE	<i>Meteorium deppei</i> (Müll. Hal.) Mitt. <i>Meteorium nigrescens</i> (Hedw.) Dozy & Molk. <i>Floribundaria flaccida</i> (Mitt.) Broth.
	MYRINIACEAE	<i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A. Jaeger
	NECKERACEAE	<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt * <i>Porotrichum korthalsianum</i> (Dozy & Molk.) Mitt. <i>Porotrichum longirostre</i> (Hook.) Mitt. <i>Porotrichum substriatum</i> (Hampe) Mitt.
	ORTHOTRICHACEAE	<i>Macrocoma orthotrichoides</i> (Raddi) Wijk & Margad. <i>Macromitrium cirrosum</i> (Hedw.) Brid. * <i>Macromitrium guatemalense</i> Müll. Hal. <i>Macromitrium richardii</i> Schwägr. <i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwägr. <i>Schlotheimia tecta</i> Hook. f. & Wilson
	PHYLLOGONIACEAE	<i>Phyllogonium viride</i> Brid.
	PILOTRICHACEAE	<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) O. Kuntze <i>Cyclodictyon varians</i> (Sull.) O. Kuntze <i>Lepidopilidium portoricense</i> (Müll. Hal.) H.A. Crum & Steere <i>Lepidopilum muelleri</i> (Hampe) Mitt. <i>Lepidopilum scabrisetum</i> (Schwägr.) Steere <i>Trachyxiphium guadalupense</i> (Spreng. in Brid.) W.R. Buck <i>Thamniopsis incurva</i> (Hornsch.) W.R. Buck (Fig. 6) <i>Thamniopsis langsdorffii</i> (Hook.) W.R. Buck <i>Thamniopsis undata</i> (Hedw.) W.R. Buck
	PLAGIOMNIACEAE	<i>Plagiomnium rhynchophorum</i> (Hook.) T. Kop.
	POLYTRICHACEAE	<i>Atrichum androgynum</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger <i>Pogonatum pensilvanicum</i> (Hedw.) P. Beauv. <i>Polytrichadelphus pseudo-polytrichum</i> (Raddi) G.L. Smith <i>Polytrichum commune</i> L. ex Hedw. <i>Polytrichum juniperinum</i> Willd. ex Hedw.
	POTTIACEAE	* <i>Bryoerythrophyllum inaequalifolium</i> (Taylor) R.H. Zander * <i>Didymodon rigidulus</i> Hedw. <i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger <i>Hyophiladelphus agrarius</i> (Hedw.) R.H. Zander <i>Chionoloma schimperiana</i> (Paris) M. Menzel <i>Streptopogon cavifolius</i> Mitt. <i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn. <i>Tortula amphidiaceae</i> (Müll. Hal.) Broth. * <i>Weissia jamaicensis</i> (Mitt.) Grout
	PRIONODONTACEAE	<i>Prionodon densus</i> (Hedw.) Müll. Hal.
	PTEROBRYACEAE	<i>Calypothecium duplicatum</i> (Schwägr.) Broth. <i>Pterobryon densum</i> (Schwägr.) Hornsch.
	PTYCHOMITRIACEAE	<i>Ptychomitrium sellowianum</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger
	RACOPILACEAE	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.
	RHIZOGONIACEAE	<i>Hymenodon aeruginosus</i> (Hook. f. & Wilson) Müll. Hal. <i>Pyrrobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.
	SEMATOPHYLLACEAE	<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäfer-Verw. <i>Donnellia commutata</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck <i>Sematophyllum cuspidiferum</i> Mitt. <i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt. <i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton

Tabela 4. (Continuação)

Divisão	Família	Espécie
Bryophyta	SEMATOPHYLLACEAE	<i>Wijkia flagellifera</i> (Broth.) H.A. Crum
	THUIDIACEAE	* <i>Pelekium schistocalyx</i> (Müll. Hal.) Touw <i>Thuidium tomentosum</i> Schimp. ex Besch.
Marchantiophyta	ACROBOLBACEAE	* <i>Lethocolea glossophylla</i> (Spruce) Grolle
	ANEURACEAE	<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort. <i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle <i>Riccardia digitiloba</i> (Steph.) Pagán
	BALANTIOPSISIDACEAE	<i>Isotachis aubertii</i> (Schwägr.) Mitt.
	BRYOPTERIDACEAE	<i>Bryopteris filicina</i> (Sw.) Nees
	CALYPOGEIACEAE	<i>Calypogeia grandistipula</i> (Steph.) Steph. <i>Calypogeia laxa</i> Gottsche & Lindenb.
	CEPHALOZIELLACEAE	<i>Cylindrocolea rhizantha</i> (Mont.) R.M. Schust.
	FOSSOMBRONACEAE	<i>Fossombronia porphyrorhyza</i> (Nees) Prosk.
	HERBERTACEAE	<i>Herbertus bivittatus</i> Spruce
	GEOCALYCEAE	<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort. (Fig. 7) <i>Lophocolea liebmannaiana</i> Gottsche <i>Lophocolea lindmanii</i> Steph. <i>Lophocolea martiana</i> Nees <i>Neesioscyphus homophylus</i> (Nees) Grolle
	JUBULACEAE	<i>Frullania arecae</i> (Spreng.) Gottsche <i>Frullania beyrichiana</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb. <i>Frullania brasiliensis</i> Raddi <i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees <i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont. <i>Frullania glomerata</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont. <i>Frullania neesii</i> Lindenb. <i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Ångstr. (Fig. 8)
	JUNGERMANNIACEAE	<i>Jungermannia amoena</i> Lindenb. & Gottsche
	LEJEUNEACEAE	<i>Acanthocoleus aberrans</i> (Lindenb. & Gottsche) Kruijt <i>Anoprolejeunea conferta</i> (Meissn. ex Spreng.) A. Evans <i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn. <i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) Grolle <i>Cheilolejeunea adnata</i> Grolle <i>Cheilolejeunea holostipa</i> (Spruce) Grolle & R.-L. Zhu <i>Cheilolejeunea oncophylla</i> (Ångstr.) Grolle & E. Reiner <i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Nees ex Mont.) R.M. Schust. <i>Cheilolejeunea trifaria</i> (Reinw. et al.) Mizut. <i>Cheilolejeunea unculoba</i> (Lindenb.) Malombe <i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i> (Lehm. & Lindenb.) Malombe <i>Cololejeunea cardiocarpa</i> (Mont.) A. Evans <i>Cololejeunea clavatopapillata</i> Steph. * <i>Cololejeunea cornutissima</i> (R.M. Schust.) Pócs * <i>Cololejeunea minuscula</i> Pócs <i>Cololejeunea subcardiocarpa</i> P. Tixier <i>Cololejeunea verwimpia</i> P. Tixier <i>Drepanolejeunea bidens</i> Steph. <i>Drepanolejeunea lichenicola</i> (Spruce) Steph. <i>Drepanolejeunea mosenii</i> (Steph.) Bischler <i>Frullanoides tristis</i> (Steph.) van Slageren <i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph. <i>Harpalejeunea subacuta</i> A. Evans <i>Lejeunea bermudiana</i> (A. Evans) R.M. Schust. <i>Lejeunea adpressa</i> Nees <i>Lejeunea cristulata</i> (Steph.) E. Reiner & Goda <i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees (Fig. 9) <i>Lejeunea glaucescens</i> Gottsche <i>Lejeunea grossitexta</i> (Steph.) E. Reiner & Goda

Tabela 4. (Continuação)

Divisão	Família	Espécie
Marchantiophyta	LEJEUNEACEAE	<i>Lejeunea laetevirens</i> Gottsche <i>Lejeunea deplanata</i> Nees <i>Lejeunea monimiae</i> (Steph.) Steph. <i>Leptolejeunea diversilobulata</i> Bischler <i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. <i>Lopholejeunea nigricans</i> (Lindenb.) Schiffn. <i>Microlejeunea bullata</i> (Taylor) Steph. <i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischler <i>Neurolejeunea breutelii</i> (Gottsche et al.) A. Evans <i>Odontolejeunea lunulata</i> (Weber) Schiffn. <i>Omphalanthus filiformis</i> (Sw.) Nees <i>Prionolejeunea aemula</i> (Gottsche) A. Evans <i>Taxilejeunea isocalycina</i> Steph. <i>Taxilejeunea lusoria</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph. <i>Taxilejeunea obtusangula</i> (Spruce) A. Evans * <i>Taxilejeunea terricola</i> Steph. <i>Bazzania aurescens</i> Spruce <i>Bazzania hookerii</i> (Lindenb.) Trevis. (Fig. 10) <i>Kurzia brasiliensis</i> (Steph.) Grolle <i>Paracromastigum pachyrhizum</i> (Nees) Fulford <i>Telaranea nematodes</i> (Gottsche ex Austin) M. Howe
		<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees (Fig. 11) <i>Marchantia chenopoda</i> L.
	METZGERIACEAE	<i>Metzgeria albinea</i> Spruce <i>Metzgeria conjugata</i> Lindb. <i>Metzgeria convoluta</i> Steph. <i>Metzgeria leptoneura</i> Spruce <i>Metzgeria uncigera</i> A. Evans
		<i>Monoclea gottschei</i> Lindb.
	PALLAVICINIACEAE	<i>Symphyogyna aspera</i> Steph. ex McCormick <i>Symphyogyna brasiliensis</i> (Nees) Nees & Mont. <i>Symphyogyna podophylla</i> (Thunb.) Mont. & Nees
	PELLIACEAE	<i>Noteroclada confluens</i> Taylor ex Hook. f. & Wilson
	PLAGIOCHILACEAE	<i>Plagiochila bifaria</i> (Sw.) Lindenb. <i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont. <i>Plagiochila disticha</i> Mont. <i>Plagiochila martiana</i> (Nees) Lindenb. <i>Plagiochila rutilans</i> Lindenb. <i>Plagiochila simplex</i> (Sw.) Lindenb.
		<i>Radula fendleri</i> Gottsche ex Steph. * <i>Radula gottscheana</i> Taylor <i>Radula javanica</i> Gottsche (Fig. 12) <i>Radula kegelii</i> Gottsche ex Steph. <i>Radula nudicaulis</i> Steph. <i>Radula quadrata</i> (Hedw.) Mitt. <i>Radula tectiloba</i> Steph.
	TRICHOCOLEACEAE	<i>Trichocolea brevifiss a</i> Steph. <i>Trichocolea flaccida</i> (Spruce) J.B. Jack & Steph.

* Nova ocorrência para o Estado de São Paulo.

Considerações finais

O Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello está localizado na Serra do Itapeti, que faz parte do domínio da Mata Atlântica. Pelas condições proporcionadas por este bioma, quanto à umidade e disponibilidade de substrato, as briófitas encontram uma variedade de microambientes essenciais para o seu desenvolvimento.

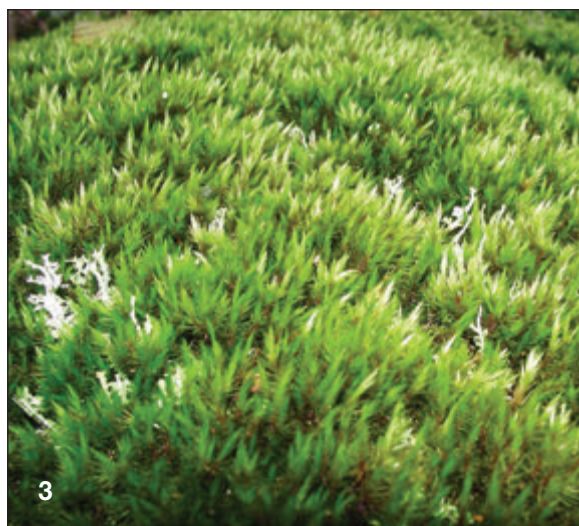
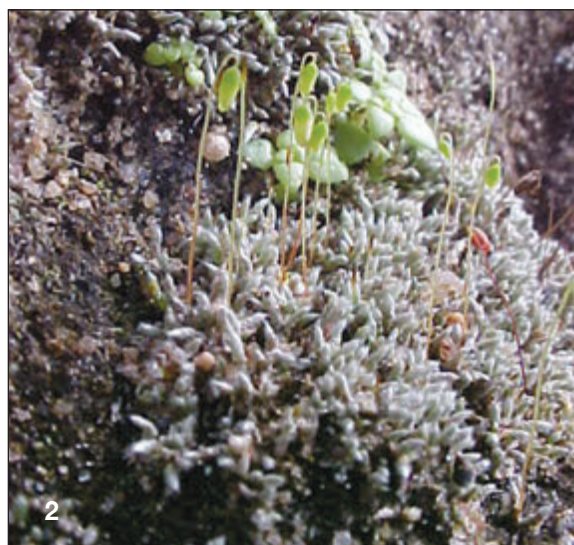
A amostragem de um grande número de espécies de briófitas, além de novas ocorrências para o Estado de São Paulo, mostra a importância da Unidade de Conservação estudada para a preservação da biodiversidade, e confirma a necessidade de realização de mais inventários florísticos para o conhecimento da flora briofítica deste ecossistema.

Referências

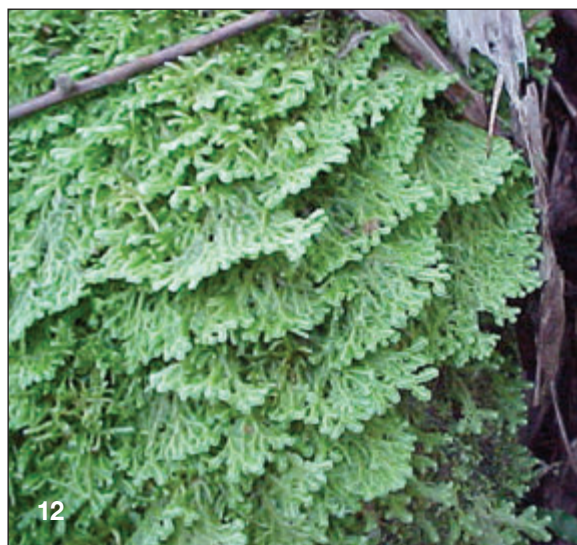
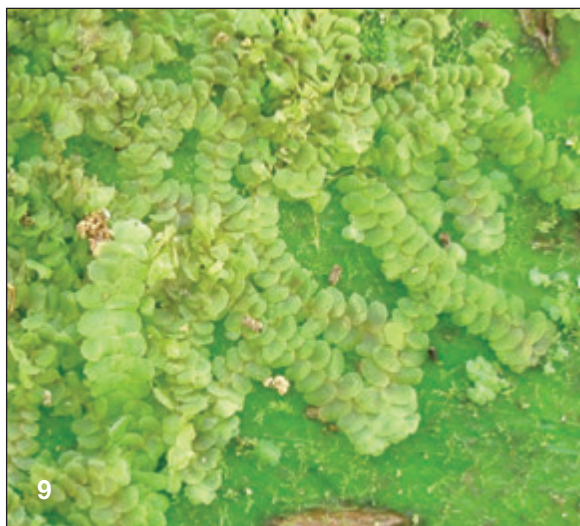
- BASTOS, C. J. P. *Lejeuneaceae (Marchantiophyta) no Estado da Bahia, Brasil*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2004. 442p.
- BISCHLER-CAUSSE, H.; GRADSTEIN, S. R.; JOVET-AST, S.; LONG, D. G.; SALAZAR ALLEN, N. Marchantiidae. *Flora Neotropica*, monograph v. 97, p. 1-262, 2005.
- BUCK, W. R. Pleurocarpous mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 82, p. 1-400, 1998.
- . Guide to the Plants of Central French Guiana. Part 3. Mosses. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 76, n. 3, p. 1-167, 2003.
- BUCK, W. R.; GOFFINET, B. Morphology and Classification of Mosses. In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (Eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 71-123, .
- COSTA, D. P. *A família Metzgeriaceae (Metzgeriales, Hepatophyta) no Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências. Universidade de São Paulo). São Paulo: USP, 1999, 261p.
- CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R. E. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (Eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge: Cambridge University Press. 2000, p. 21-70.
- . Metzgeriaceae (Hepaticae). *Flora Neotropica*, monograph, v. 102, p. 1-169, 2008.
- DAUPHIN-LÓPEZ, G. Ceratolejeunea. *Flora Neotropica*, monograph, v. 90, p. 1-86, 2003.
- FRAHM, J. P. Dicranaceae: Campylopodioideae Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica*, monograph, v. 54, n. 1-238, 1991.
- . Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology*, v. 23, p. 1-195, 2003.
- FULFORD, M. H. Manual of the leafy Hepaticae of Latin America. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 11, n. 1, p. 1-172, 1963.
- . Manual of the leafy Hepaticae of Latin America. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 11, n. 3, p. 277-392, 1968.
- . Manual of the leafy Hepaticae of Latin America. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 11, n. 4, p. 3-535, 1976.
- GIANCOTTI, C.; VITAL, D. M. Flora briofítica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. *Acta Botanica Brasilica*, v. 3, n. 2, p. 169-177, 1989.
- GRADSTEIN, S. R. Lejeuneaceae: Ptychanthae, Brachiolejeuneae. *Flora Neotropica*, monograph, v. 62, n. 1-216, 1994.
- ; COSTA, D. P. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 87, p. 1-318, 2003.
- ; ILKIU-BORGES, A. L. Guide to the Plants of Central French Guiana. Part. 4. Liverworts and Hornworts. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 76, n. 4, p. 1-140, 2009.
- ; CHURCHILL, S. P.; SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the Bryophytes to Tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 86, p. 1-577, 2001.
- HELL, K. G. Briófitas Talosas dos arredores da cidade de São Paulo (Brasil). *Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo*, v. 25, p. 1-190, 1969.

- ILKIU-BORGES, A. L. *A taxonomic monograph of the genus Prionolejeunea* (Lejeuneaceae, Jungermanniopsida). Tese (Doutorado). Der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten de Georg-August-Universität zu Göttingen, Alemanha: Universität zu Göttingen, 2005, 191 p.
- IRELAND, R. R.; BUCK, W. R. Some Latin American genera of Hypnaceae (Musci). *Smithsonian Contributions to Botany*, v. 93, p. 1-97, 2009.
- JOYCE, M. V.; MELLO, Z. R.; YANO, O. Briófitas da Ilha das Palmas, Guarujá, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 18, p. 101-109, 2006.
- LEMONS-MICHEL, E. *Hepáticas epifíticas sobre o Pinheiro Brasileiro no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 191p.
- MELLO, Z. R.; YANO, O. Musgos do Manguezal do Rio Guaraú, Peruíbe, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 14, n. 1, p. 35-44, 1991.
- ; LOURENÇO, G. A.; YANO, O. Briófitas do Orquidário Municipal de Santos, São Paulo, Brasil. Santos: *Anais I Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais*, 2001, p. 92-94.
- OCHI, H. A revision of the Neotropical Bryoidae Musci (First Part). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University*, v. 29, p. 1-154, 1980.
- . A revision of the Neotropical Bryoidae Musci (Second Part). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University*, v. 30, p. 1-55, 1981.
- PERALTA, D. F.; YANO, O. Briófitas de mata paludosa, município de Zacarias, noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 9, n. 4, p. 963-977, 2005.
- ; ———. Novas ocorrências de musgos (Bryophyta) para o Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, n. 1, p. 49-65, 2006.
- ; YANO, O. Briófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia*, sér. Bot., v. 63, n. 1, p. 101-127, 2008.
- PURSELL, R. A. Fissidentaceae. *Flora Neotropica*, monograph, v. 101, p. 1-278, 2007.
- REESE, W. D. Calymperaceae, *Flora Neotropica*, monograph, v. 58, p. 1-102, 1993.
- REINER-DREHWALD, M. E. Las Lejeuneaceae (Hepaticae) de Misiones, Argentina VI. *Lejeunea* y *Taxilejeunea*. *Tropical Bryology*, v. 19, p. 81-131, 2000.
- SHARP, A. J., CRUM, H.; ECKEL, P. M. The moss flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden*, v. 69, n. 1-2, p. 1-1113, 1994.
- STOTLER, R. E.; CRANDALL-STOTLER, B. A revised classification of the Anthocerotophyta and a checklist of the hornworts of North America, North of Mexico. *The Bryologist*, v. 108, n. 1, p. 16-26, 2005.
- VISNADI, S.R. *Meteoriaceae (Bryopsida) da Mata Tropical Pluvial de Encosta*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro. São Paulo: Unesp, 1993. 296p.
- . *Briófitas em ecossistemas costeiros do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar. Ubatuba, São Paulo*. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro. São Paulo: Unesp, 1998. 274p.
- . Briófitas de praias do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 1, p. 91-97, 2004a.
- . Distribuição da brioflora em diferentes fisionomias de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 4, p. 965-973, 2004b.
- . Brioflora da Mata Atlântica do Estado de São Paulo: Região Norte. *Hoehnea*, v. 32, n. 2, p. 215-232, 2005.
- ; MONTEIRO, R. Briófitas da cidade de Rio Claro, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, v. 17, n. 1, p. 71-84, 1990.
- ; VITAL, D. M. Briófitas Rupícolas de um trecho do Rio Bethary, Iporanga, Estado de São Paulo. *Acta Botanica Brasilica*, v. 3, n. 2, p. 179-183, 1989.
- ; ———. Briófitas de um trecho de Restinga da Estação Ecológica da Juréia, Peruíbe, Estado de São Paulo, Brasil. *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*, ACIESP, v. 87, n. 3, p.153-157, 1994.

- VISNADI, S. R.; VITAL, D. M. Bryophytes from Greenhouses of the Institute of Botany, São Paulo, Brazil. *Lindbergia*, v. 22, n. 1, p. 44-46, 1997.
- ; ———. Lista das Briófitas ocorrentes no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga-PEFI. *Hoehnea*, v. 27, n. 3, p. 279-294, 2000.
- ; ———. Briófitas das Ilhas de Alcatrazes, do Bom Abrigo, da Casca e do Castilho, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 15, p. 255-270, 2001.
- VITAL, D. M.; VISNADI, S. R. Briófitas de um trecho de Restinga da Estação Ecológica da Juréia, Peruíbe, Estado de São Paulo, Brasil. *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*. ACIESP, v. 87, n. 3, 1994, p. 153-157.
- YANO, O. Lejeuneaceae (Marchantiophyta) do manguezal do litoral Sul de São Paulo, Brasil. *Anais do II Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais*, Santos, 2002, p. 1-11.
- . Contribuição ao inventário dos Musci Brasileiros: Helicophyllaceae. *Rickia*, v. 8, p. 7-15, 1979.
- . Briófitas. In: FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. (Coords). *Técnicas de Coleta, Preservação e Herborização de material Botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica. Manual, n. 4, 1984a, p. 27-30.
- . Contribuição ao inventário dos Musci Brasileiros: 3. Racopilaceae (Bryopsida, Isobryales). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 7, n. 1, p. 57-63, 1984b.
- . Musgos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo: Sphagnaceae, Rhizogoniaceae, Mniaceae, Racopilaceae e Phyllogoniaceae. *Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*. ACIESP, v. 71, n. 1, p. 411-438, 1990.
- . Briófitas: Importância econômica. In: *Livro de Resumos do IX Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo*, 1992a, p.128.
- . *Leucobryaceae (Bryopsida) do Brasil*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 1992b. 318 p.
- . A Checklist of Brazilian Bryophytes. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 10, p. 47-232, 1996a.
- . Criptógamos do PEFI. 1. Mniaceae, Rhizogoniaceae, Racopilaceae, Phyllogoniaceae e Leucobryaceae (Bryales). *Hoehnea*, v. 23, n. 2, p. 81-98, 1996b.
- . Briófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C. E. M.; SHEPHERD, G. I. (Eds). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. *Síntese do conhecimento ao final do século XX*. 2: Fungos Macroscópicos e Plantas, vol. 2, 1998, p. 37-46.
- . *Leucobryaceae (Musci) do Estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado). Escola Paulista de Medicina, São Paulo: EPM, 1975. 176p.
- ; CARVALHO, A. B. Musgos do Manguezal do Rio Itanhaém, Itanhaém, São Paulo. *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*, Serra Negra, SP. ACIESP, v. 87, n. 1, 1993, p. 362-366.
- ; MELLO, Z. R. Estudos de briófitas do Brasil: 6. Phyllogoniaceae (Bryopsida). *Acta Botanica Brasilica*, v. 3, n. 2, p. 119-129, 1989.
- ; OLIVEIRA E SILVA, M. I. M. N. Criptógamas do PEFI, São Paulo. Briófitas, 2: Fissidentaceae (Bryales). *Hoehnea*, v. 24, n. 2, p. 107-114, 1997.
- ; PERALTA, D. F. Briófitas da restinga de Barra do Ribeira, São Paulo, Brasil. In: *Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Patrimônio Ameaçado*. Publicações ACIESP, v. 110, n. 2, 2006, p. 573-587.
- ; ———. Briófitas da Ilha do Bom Abrigo, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, v. 34, n. 1, p. 87-94, 2007.
- ; ———. Briófitas da Ilhabela, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, v. 35, n. 1, p. 111-121, 2008.
- ; SANTOS, S. X. Musgos da Gruta de Mirassol, São Paulo. *Acta Botanica Brasilica*, v. 7, n. 2, p. 89-106, 1993.
- ; MELLO, Z. R.; COLLETES, A. G. Briófitas da Ilha Uburuqueçaba, Santos, São Paulo, Brasil. *Iheringia, sér. Bot.*, v. 58, n. 2, p. 198-214, 2003.
- ; PIRANI, J. R.; SANTOS, D. P. O gênero *Sphagnum* (Bryopsida) nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 8, n. 1, p. 55-80, 1985.
- ; VISNADI, S. R.; PERALTA, D. F. Briófitas. In: LOPES, M. I. M. S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M. M. R. F. (Org.). *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2009. p. 255-267.
- ZANDER, R. H. Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environments. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences*, v. 32, p. 1-378, 1993.



Figuras 1-6. Briófitas. (1) *Anthoceros punctatus* L.; (2) *Bryum argenteum* Hedw.; (3) *Campylopus trachylepharon* (Müll. Hal.) Mitt.; (4) *Fissidens serratus* Müll. Hal.; (5) *Mittenothamnium reptans* (Hedw.) Cardot; (6) *Thamniopsis incurva* (Hornsch.) W.R. Buck.



Figuras 7-12. Briófitas. (7) *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.; (8) *Frullania riojaneirensis* (Raddi) Ångstr.; (9) *Lejeunea flava* (Sw.) Nees; (10) *Bazzania hookerii* (Lindenb.) Trevis.; (11) *Dumortiera hirsuta* (Sw.) Nees; (12) *Radula javanica* Gottsche.

Reflexões e ações para a construção da Agenda 21 da Serra do Itapeti

Maria Henriqueta Andrade Raymundo

Resumo

Por uma educação ambiental de características crítica, abrangente, democrática e participativa, a Serra do Itapeti, em Mogi das Cruzes, foi o centro de reflexões e ações para a proteção dos recursos naturais, históricos e culturais deste remanescente de Mata Atlântica na Região Metropolitana de São Paulo. A riqueza biológica e a beleza da Serra, em meio ao seu processo de degradação, tornaram-se cenário para o protagonizar da educação ambiental em busca de caminhos que contribuíssem com a qualidade de vida. Da conservação de biodiversidade à construção de cidadania, do humilde morador ao promotor de justiça, das ações às reflexões, da intervenção social ao conhecimento científico: estes foram alguns pontos percorridos pela pesquisa/intervenção em educação ambiental na Serra do Itapeti desenvolvida entre os anos de 2000 a 2003. A pesquisa teve o objetivo geral de contribuir para a produção de conhecimentos comprometidos com a melhoria da qualidade de vida e conservação dos recursos naturais, históricos e culturais da Serra. Os atores participantes estão inseridos em grupos da sociedade civil e do poder público, integrados em torno da construção de uma Agenda 21 local. O cerne da pesquisa foi a participação individual e coletiva a partir de reflexões sobre educação ambiental vista como possibilidade de construção da cidadania para emancipação de sujeitos. A Agenda 21 local é colocada aqui como um fim desencadeador de meios para o desenvolvimento da educação ambiental, em um estímulo e facilidade à participação e organização dos variados segmentos da sociedade com diversificados interesses pela Serra do Itapeti. Ocorreu conciliação e permeação de elementos da metodologia qualitativa, intervenção social e técnicas de planejamento, que se construíram e reconstruíram à medida que se faziam necessárias. Como resultados dessa pesquisa-intervenção, apresentaram-se os olhares técnicos, acadêmicos, políticos e populares, que, entrelaçados, organizaram-se para a viabilização das sugestões, ações e desejos apontados pelos envolvidos na construção da Agenda 21 da Serra do Itapeti. Houve uma análise das formas de participação dos sujeitos da pesquisa e da compreensão que os moradores da Serra têm sobre suas realidades.

Agenda 21 local e seu entrelaçamento à educação ambiental

Indicada como o mais importante resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, a Agenda 21, assinada por mais de 150 países, é apresentada em forma de um plano de ação estratégico para o desenvolvimento sustentável.

Reportando-nos ao documento Agenda 21, capítulo 28, localizamos a “Agenda 21 Local” como recomendação que deveria ser iniciada logo após a Conferência, porém, foram inúmeras dificuldades para o êxito deste cumprimento.

Recomendada amplamente no documento Agenda 21 a partir de várias imbricações, a educação ambiental desempenha papel fundamental no processo de construção de Agendas 21 locais, com vistas a propiciar oportunidades de participação nas tomadas de decisão, que definem os rumos da sociedade imbuída do sujeito social.

Acredita-se ser razoavelmente fácil e possível combinar e garantir de fato a oportunidade de participação, democracia, atendimento aos desejos de conservação e qualidade de vida durante o processo de construção de uma Agenda 21 local, dependendo principalmente do ponto de partida desta construção, que pode ser da sociedade civil ou do poder público. Difícil mesmo é garantir esta mesma combinação após o processo, ou seja, no momento da implementação da Agenda.

Portanto, é necessário desenvolver estratégias pedagógicas que possibilitem comunidades e sociedade civil organizada descobrirem suas potencialidades como fonte de poder para concretizar seus projetos.

Em meio às inúmeras relações de poder estabelecidas e vivenciadas, cita-se aqui o poder do povo. Este se associa diretamente ao conhecimento, conforme estudado em Tassara (1995) e Foucault (1999, p.23) que diz: “é somente nas relações de luta e poder - na maneira como as coisas entre si, os homens entre si procuram dominar uns aos outros, querem exercer, uns sobre os outros, relações de poder – que compreendemos em que consiste o conhecimento”. Ainda em Foucault (1999, p.121), encontramos “um poder que atravessa e anima todos os outros poderes, é o poder epistemológico, poder de extrair dos indivíduos um saber, extraído dos próprios indivíduos, a partir do seu próprio comportamento”.

As ideias dos indivíduos podem ser vistas como uma forma de poder, principalmente se essas ideias estiverem conectadas à busca de consciência crítica

do que representam, portanto, pressupõe-se que o destino de nossa existência atrelado a este poder das ideias deve ser envolvido em processos de educação ambiental emancipatória, numa tentativa de assegurar que o poder das ideias seja canalizado para uma criticidade capaz de mediação dos atos do sujeito e da sociedade sobre a sustentabilidade socioambiental.

Assim, a educação ambiental é importante para explorar caminhos em busca do conhecimento do povo, que deve se apoderar de conhecimentos vindos de sua vivência, de seu saber cotidiano, de suas necessidades, de seus desejos para conquistar sua emancipação. Educar para participar criativa e criticamente como forma de reação aos poderes indesejados de decisão sobre nossas vidas, que costumeiramente caminham em direção contrária às nossas necessidades mais íntimas e também coletivas, quando nos ausentamos do poder esclarecido e crítico que podemos deter.

A educação ambiental proposta para a Serra do Itapeti vai ao encontro da inclusão de sujeitos nos processos participativos, passando pela criação de espaços democráticos com objetivo de fortalecimento por meio das relações dialógicas.

Aliando educação à participação, poderíamos sonhar com o povo exercendo de forma positiva a emancipação dos sujeitos. Foi em busca dessa utopia que o processo de construção da Agenda 21 local da Serra do Itapeti se estruturou, criando inúmeras estratégias para possibilitar o espaço crítico e criativo necessário para desabafos, socialização de informações, diálogos, reflexões, ações, trocas solidárias de experiências, construção e produção de conhecimentos socioambientais.

Os olhares sobre a Serra do Itapeti

A pesquisa-intervenção realizada (RAYMUNDO, 2002) foi construída com os referenciais teóricos de metodologias qualitativas, planejamento e intervenção social que se estruturam em formas de conhecer e compreender a realidade, identificar necessidades e desenvolver estratégias para minimizar os problemas, ao mesmo tempo em que visa a produção de novos conhecimentos (BORDA, 1982; COSTA, 1986; LUDKE & ANDRÉ, 1986; PATTON, 1990; FREIRE, 1997).

Partimos da escolha dos segmentos da sociedade a serem envolvidos no referido processo, ressaltando que não foi neutro o elenco destes grupos feito pela pesquisadora, que atuava como educadora ambiental na Serra do Itapeti há quase dez anos. Desta forma, os grupos de interesse direto e indireto foram escolhidos com identificação de divergências e convergências de ações e ideias.

Para cada grupo foram utilizadas técnicas e/ou estratégias para a participação, que possibilitassem uma contribuição inicial na construção da Agenda 21 local, por meio de um mapeamento de suas expectativas, aspirações, sonhos, problemas e sugestões de soluções para a Serra do Itapeti.

Para melhor compreensão dos resultados, reflexões e considerações são apontadas, na sequência, as técnicas e estratégias da pesquisa/intervenção realizada.

Durante a realização das atividades citadas no Quadro 1 (RAYMUNDO, 2002), foi realizado também um mapeamento com perguntas centrais, que se referiam aos sonhos, problemas e soluções para os problemas da Serra, sendo isto a base para a construção da Agenda 21 local.

Os resultados obtidos neste mapeamento de cada grupo foram intitulados de *Olhares sobre a Serra do Itapeti*¹, que foram sintetizados para fins de sistematização, com a garantia da essência das informações dadas, sendo possível que cada sujeito participante da pesquisa se reconhecesse em seu grupo.

Após o levantamento e sistematização das versões dos *Olhares* de cada grupo, uma versão unificada dos problemas e soluções foi discutida e refletida durante uma reunião que envolveu representantes de todos os grupos.

Ao fim das discussões sobre a versão unificada dos *Olhares*, outro resultado surgido da reflexão conjunta em reunião geral com os grupos foi a criação da “Comissão da Agenda 21 da Serra do Itapeti”, composta por integrantes dos segmentos ali representados.

Os *Olhares*, que são frutos das variadas técnicas desenvolvidas com os distintos grupos da pesquisa, representam a fala, o discurso, a percepção, os sentimentos, a visão e as ações de cada um; cada qual apontando e defendendo sua posição e sua verdade, segundo teorias e práticas científicas, técnicas, políticas, poéticas, acadêmicas, militantes, populares, jurídicas, econômicas, enfim, individuais e coletivas.

Com objetivo geral de transformar os *Olhares* num plano de ação da Agenda 21 da Serra do Itapeti, além de coordenação do processo, a referida Comissão desenvolveu diversas atividades que propiciaram aprofundamentos nas discussões e reflexões dos seus integrantes, convidados e sociedade de forma geral.

O trabalho desenvolvido pela Comissão da Agenda 21 da Serra do Itapeti passou por diversos assuntos e momentos delicados, que eram carregados da subjetividade de seus participantes, mas que confluíram ao direito de socializar, discutir, refletir e decidir conjuntamente, num alcance de resultados positivos a partir do esforço coletivo.

Quadro 1. Estratégias desenvolvidas para a participação dos segmentos¹.

GRUPO / SEGMENTO DA SOCIEDADE	TÉCNICA / ESTRATÉGIA DE PARTICIPAÇÃO
1) Técnicos (profissionais de diversas áreas do poder público, ministério público e sociedade civil)	a) Reuniões b) Seminários, encontros, exposições c) Entrevistas
2) Estudantes Universitários das Universidades Mogianas	a) Curso de educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Conservação da Serra do Itapeti b) Estágio c) Palestras-Oficinas
3) Moradores da Serra do Itapeti	a) Questionários b) Entrevistas c) Reuniões
4) Professores dos Ensinos Fundamental e Médio	a) Curso de educação Ambiental e Agenda 21 b) Palestras-Oficinas
5) Professores das Universidades Mogianas	a) Entrevistas

¹ Os *Olhares sobre a Serra do Itapeti* encontram-se na encadernação “Agenda 21 Local da Serra do Itapeti” entregue no ano de 2003 em ato público, ao Poder Público e sociedade civil, além dos representantes dos segmentos envolvidos na sua construção. Encontram-se também arquivados na biblioteca da Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, como parte da Dissertação *Educação ambiental na Serra do Itapeti, Mogi das Cruzes (SP), construindo uma Agenda 21 local* (RAYMUNDO, 2002).

Educação ambiental e as interpretações dos segmentos envolvidos na construção da Agenda 21 da Serra do Itapeti

No envolvimento dos grupos nas diferentes estratégias apresentadas foram realizadas, para cada um deles, análises e interpretações das características, formas e motivos de participação, com base principalmente na “potência de ação”, conceito descrito no Tratado de Ética do filósofo holandês, Baruch Espinosa (1632-1677). A potência de ação é estudada também por alguns pesquisadores contemporâneos como Sawaia (2001), que explica ser a “capacidade das pessoas serem afetadas por outras, num processo de possibilidades infinitas de criação e de entrelaçamento nos bons e maus encontros”.

O processo desenvolvido pela pesquisa gerou questionamentos e ao mesmo tempo produção de conhecimentos necessária para melhor entendimento da situação estudada sobre a Serra do Itapeti, o que poderia contribuir para a melhoria socioambiental desejada.

Moradores da Serra do Itapeti

O grupo dos moradores foi apontado, por todos os outros grupos abordados por esta pesquisa, como o maior problema da Serra do Itapeti. Com objetivo de desvendar algumas facetas deste importante grupo, que viabilizassem a elaboração de intervenções educativas futuras e pós-pesquisa, foram aplicados questionários em 213 residências, com pontos previamente selecionados aleatoriamente de acordo com as aglomerações demográficas da Serra do Itapeti.

Para resgatar um pouco da memória dos moradores, assim como captar suas percepções sobre um passado próximo ou distante, foram realizadas entrevistas nas quais indagamos sobre suas lembranças de como era a Serra do Itapeti quando se instalaram nela. Parte das respostas mostrou uma memória relacionada à percepção de tranquilidade e natureza, com ausência de muitas casas ou urbanização, confirmando lembranças da natureza mais farta.

Por outro lado, encontramos os esquecidos e indiferentes, que sem lembrar ou perceber, não notaram nenhuma alteração no local em que vivem. Estes são os moradores mais recentes, que não tiveram a oportunidade de encontrar a Serra em seu auge de preservação. Instalaram-se no ponto baixo da Serra, marcado por ocupação desordenada,

tornando-se assim difícil a percepção ou resgate de memória de tranquilidade, vegetação ou natureza, oposto ao que ocorre com os moradores que ocupam a área há mais de 20 anos.

Estabelecendo relação com a pergunta anterior, na tentativa de reconstrução do passado e construção de um presente desejado na ótica dos moradores, questionamos: Como gostaria que a Serra do Itapeti estivesse hoje? Encontramos nas respostas, um contraste entre passado - presente desejado, com a lembrança de percepção de tranquilidade e natureza substituída pela desejada urbanização, que ultrapassou 50% das respostas. Destacou-se também um presente desejado indeterminado, sem formas, sem desejos, manifestado por aqueles que dizem não saber como gostariam que a Serra do Itapeti estivesse hoje e ainda alguns que não percebem diferenças entre passado e presente.

As respostas à outra pergunta, feita com a intenção de captar a percepção ou reforçar aquilo já apreendido nas respostas anteriores, visando ainda encontrar uma essência da representação da Serra na vida destes moradores, mostraram uma repetição das ideias destes, manifestadas, desta vez, como representação de seus sentimentos e não como desejo ou memória da Serra. Novamente encontramos um contraste, num reforço de ideias sobre a natureza, tranquilidade e bem-estar, acrescidas de beleza e, em outro extremo, a presença da não-ideia, o amorfo, o impensado, talvez o não-sentido, por isto o não-sabido.

Enquanto as memórias sobre e a representação da Serra giram fortemente em torno da natureza, tranquilidade e beleza, os desejos manifestados para a vida presente concentram-se em urbanização. Talvez na concepção desses moradores exista uma perfeita normalidade em conciliar o urbano com a natureza e tranquilidade, ou talvez eles estejam demonstrando que seus desejos não são para a Serra do Itapeti e sim para suas vidas em algum outro local em que seja possível a urbanização.

Há uma maioria que não escolheu a Serra do Itapeti para morar, mas se viu obrigada a instalar-se nela por motivos de trabalho, oportunidades fáceis, família, herança e outros que, de alguma forma, poderiam levar a ocupação para qualquer outra área.

Deste modo, torna-se difícil desejar, sentir ou pensar em algum significado para um lugar que não escolhemos para morar, mas que fomos levados pelas circunstâncias a ocupá-lo. Pode ser que se encontre aí o motivo para um grande não-saber manifestado na memória, desejos e representações da Serra do Itapeti.

Outras indagações objetivaram construir o perfil dos moradores tomando como base também os seus sonhos, suas aspirações e desejos. Os resultados foram classificados de acordo com categorização, apresentada na sequência, feita exclusivamente para esta pesquisa.

- 1) **Sonho/necessidade** – são os sonhos que vão ao encontro das necessidades básicas individuais e algumas coletivas. O sonho se constrói a partir daquilo que falta; que se ausenta; que é necessário para propiciar um bem-estar mínimo que seja. Esta necessidade é de ordem material, concreta, como manifestaram os moradores com itens sobre recursos financeiros, recreação e de legalidade. Nesta categoria, encontram-se os moradores recentes e antigos, de poder aquisitivo baixo e alto. Os sonhos aqui não consideram o local, os sentimentos sobre o local, ou a percepção do local.
- 2) **Sonho/percepção da paisagem** – estes partem do recorte que os moradores fazem do ambiente em que vivem, constituindo-se numa visão sobre a paisagem local, atribuindo importância à área pelas suas características físicas e biológicas. Entra aqui a conservação, relacionada às concepções ecológicas, estéticas e de qualidade de vida numa interligação com ar puro, água, beleza e tranquilidade, apresentando-se independente das carências individuais ou coletivas.
- 3) **Sonho/sentimento** – aqueles formados com base nos sentimentos, relacionados a diversos fatores como o local, elas próprias, o outro, ou tudo isto numa inter-relação. Pode até envolver a percepção que se tenha do local e até mesmo uma necessidade básica, mas o que move é o sentimento construído, é a subjetividade de cada um. Estes sonhos/sentimentos podem ser positivos ou negativos, presentes ou ausentes. Os sentimentos podem estimular os sonhos ou neutralizá-los. O exemplo positivo ou presente é quando o sonho existe independentemente da origem do sentimento, este inspira um sonho como é o caso dos moradores que apontaram ter o sonho de ir embora da Serra. Algum sentimento leva estes moradores a sonharem com a saída deste local. O exem-

plo negativo ou ausente pode ser representado pela resposta “nenhum sonho”. E o que dizer de um povo que não sonha?

Numa análise desta resposta dada pela maioria dos moradores, percebe-se que há sentimentos omissos impedindo-os de sonhar. Estas pessoas possuem necessidades básicas, possuem uma percepção do local, mesmo que não manifestada e também possuem sentimentos. Nada disso fez com que elas nos apresentassem algum tipo de sonho, mas algumas explicações delas nos orientam para compreender a ausência de sonhos.

“Eu já sou muito velho para sonhar”

“Eu sou apenas caseiro, não posso ter sonhos”

“Ah, sonho é algo que nunca acontece”

Estas frases, faladas pelos entrevistados, indicam sentimentos construídos a partir de algo como necessidade, percepção e subjetivações individuais. Esses sentimentos criaram empecilhos para os moradores sonharem e criaram uma negação do sonho.

Estudantes universitários

Os estudantes universitários eram das Universidades Mogianas, sendo metade residente em Mogi das Cruzes e outra parte distribuída nos municípios vizinhos. Inseriram-se nesta pesquisa por motivos pessoais e subjetivos variados, mas todos a partir da oferta concreta de um estágio no processo da pesquisa e um “Curso de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Conservação da Serra do Itapeti”.

Numa breve investigação sobre a motivação de cada um para participação do projeto de construção da Agenda 21 da Serra do Itapeti, identificamos o desejo de adquirir novos conhecimentos, a ocupação do tempo ocioso, o contato com a natureza, a realização da boa ação especializada, a vaga para um estágio, a vontade de fazer parte de alguma coisa importante para o meio ambiente. Essas representações eram os desejos contidos de participação imanente à espera de uma oportunidade que propiciasse sua realização.

A oferta do curso e estágio significou a realização pessoal, e também, um instrumental pedagógico para que estes estudantes participassem de algo que não fosse apenas para satisfazer os seus desejos, pois livres de seus motivos subjetivos, passaram a atuar pela melhoria da qualidade de vida

e conservação da Serra do Itapeti, numa proposta educativa em busca da realização dos desejos de outras pessoas também.

Partindo do pressuposto de que esses estudantes universitários necessitavam de um repertório esclarecido e crítico, para que a participação pelo coletivo ocorresse de forma ativa, o curso e estágio foram desenvolvidos para propiciar trocas, informações, reflexões e práticas, procurando alcançar, mesmo que minimamente uma transformação da realidade encontrada junto a esse segmento envolvido.

A referida realidade foi de manifestação aparente dos estudantes com inocência, ausência de informações e criticidade. Houve, ainda, algumas profundas distorções provocadas pelos processos dominantes da educação formal e não-formal em que nos inserimos. Apontaram como possível contribuição uma educação ambiental com visão restrita à biologia e ecologia, ausentando-se de qualquer conexão com outras ideias, com perspectiva unidirecional que considera o outro um depósito de informações.

Isso serviu para orientar esta pesquisadora sobre os caminhos que deveria percorrer com os estudantes a fim de que refletissem sobre as dimensões mais amplas da educação ambiental. A partir daí, os estudantes foram convidados a acompanhar as atividades desenvolvidas com os outros grupos da pesquisa, em busca de integração, trocas sociais e culturais, demonstrando certa superação das iniciais manifestações e concepções ingênuas, com grande dedicação e empenho nas atividades realizadas.

Professores dos Ensinos Fundamental e Médio

A participação deste grupo, formado por professores das escolas estaduais e municipais de Mogi das Cruzes, se deu por meio da realização de um curso de “Educação Ambiental e Agenda 21” com carga horária de 16 horas/aulas e de algumas palestras e oficinas sobre o mesmo tema.

Após extensas exposições e reflexões, realizadas entre os professores, sobre educação ambiental na Serra do Itapeti, percebeu-se o quanto era necessária a intervenção em forma de um curso, não somente para criar e aprimorar repertórios, mas também para estimular o envolvimento e ação daqueles que ficam à espera de algo que os despertem.

Este grupo demonstrou grande sensibilidade em todos os momentos do curso, apontando como características necessárias para o desenvolvimento de

educação ambiental as seguintes palavras-chave: confiança, persistência, paciência, serenidade, sensibilidade, amor, respeito e curiosidade.

As explicações de muitos professores para a indicação destas características partiram, segundo eles, de intuições, percepções e sentimentos de alegria e contentamento pela participação neste processo de construção da Agenda 21 da Serra do Itapeti com objetivo de conservação.

Professores universitários

Professores de diversas disciplinas das Universidades Mogianas puderam expor, por meio de entrevistas, algumas ideias sobre a Serra do Itapeti e suas participações em torno da mesma. A participação deste grupo na pesquisa foi tímida pela ausência de recursos financeiros e ao tempo limitado para o desenvolvimento do trabalho realizado por esta pesquisadora.

Todos os professores participantes das entrevistas já traziam algumas informações sobre a Serra do Itapeti, alguns superficialmente, outros pessoalmente, alguns por meio de jornais, outros por ouvir alguém falar e ainda alguns intensamente e apaixonados como frisaram.

Percebeu-se na fala de muitos professores, mesmo nos apaixonados, um tom de impotência diante de fatos, deixando-os quase sempre alienados quanto às ações que poderiam desenvolver.

Recorrendo a Espinosa em Chauí, citados por Saccardo (2001, p.148), que ao discorrer sobre as paixões, afirma ser:

“o desejo, a alegria e a tristeza afetos originários. O desejo e a alegria podem ser paixão ou ação. Será paixão quando a causa é imaginária, desconhecida, externa ao desejante, será ação quando a causa é real, conhecida, interna, própria do desejante. Enquanto a tristeza será sempre paixão, jamais será ação. As paixões mais fortes virão sempre da alegria, enquanto as mais fracas vêm da tristeza. Haverá sempre um movimento no sentido das passagens das paixões tristes para as paixões alegres e destas para as ações, nascendo a liberdade suscitada pelo desejo de alegria”.

É possível, a partir daí, compreender como esses professores, apaixonados pela Serra do Itapeti, mostram-se impotentes diante da problemática existente. Ao mesmo tempo em que falam de sua paixão, exprimem também aspectos negativos

como justificativas da imobilização, que enfraquecem por demais a paixão, inviabilizando as ações, como eles mesmos apontam.

Neste momento a educação ambiental é fundamental, pois, pode buscar formas de contemplar os sentimentos, como as paixões alegres e tristes para que estas últimas sejam diluídas, dispersas por afetos fortes em busca da liberdade e desejos de viver pela transformação.

Técnicos

O grupo dos técnicos foi formado por profissionais de diversificadas áreas do conhecimento da Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Universidades Mogianas, indústrias, ONGs, Associação de Engenheiros e Arquitetos de Mogi das Cruzes, Polícia Militar Ambiental e Ministério Público do Estado de São Paulo, com atuação direta ou indireta na Serra do Itapeti. Participaram desta pesquisa por meio de entrevistas, reuniões, cursos, seminários, encontros e exposições.

Considerar o cotidiano pode ser um caminho para a compreensão da trama social em que nos inserimos, portanto, previamente investigou-se o dia-a-dia profissional destes técnicos, para envolvê-los em atividades da construção da Agenda 21 da Serra do Itapeti que fossem ao encontro daquilo que já realizavam em suas respectivas instituições de trabalho.

Desta forma, os integrantes deste grupo manifestaram satisfação em participar da pesquisa, por ser um envolvimento próximo ao seu cotidiano técnico-profissional, sendo desenvolvida por eles a exposição de conhecimentos, argumentações, apontamento de problemas e propostas de soluções.

Alguns motivos aparentes de participação deste grupo na pesquisa e em seus desdobramentos talvez não expressem a realidade da subjetivação dos técnicos, mas expressam as subjetivações e objetivações de uma instituição, uma política, uma condição, um cargo, enfim, de estruturas físicas ou não, cada qual com sua ideologia, que tornam a participação um objetivo de suas realizações subjetivas.

Trata-se então da participação de uma instituição composta por sujeitos movidos pelo institucional e profissional. Neste caso, o sujeito busca atender às subjetivações de uma instituição, garantindo talvez algumas de suas subjetivações voltadas à questões econômicas e políticas, independendo muitas vezes das suas convicções ideológicas e história de vida.

Mesmo que o sujeito, por seus motivos subjetivos próprios, tenha escolhido inserir-se e participar de determinada instituição por possuir afinidades com esta, no momento de representá-la, assumirá os motivos daquela que ele representa e não os seus, tornando-se assim um objeto institucional. Visualiza-se em alguns destes sujeitos um conflito com a dualidade em que vivem, entre ser e desejar ser, entre pensar e fazer, entre subjetividade pessoal e institucional.

Houve nesta pesquisa alguns poucos casos em que o sujeito com deveres institucionais a cumprir, procedia de forma crítica e consciente, assumindo ainda seus princípios e desejos, independente daquilo que estava representando, que podia exigir ou não a sua anulação. Entre os motivos aparentes desta participação os evidenciados foram: obrigação, dever, paixão e política, sendo algumas vezes integrados.

Os motivados pela obrigação e política normalmente encontravam-se no poder público, procurando manter a postura adotada como correta e adequada. Para isto, seus sujeitos precisavam participar daquilo que se caracterizava como importante para esta postura, independente de sua concepção íntima quanto ao assunto tratado.

Houve também, no poder público, os motivados pela paixão e pelo dever e estes demonstraram maior entusiasmo e dinamismo, com empenho na participação da pesquisa e construção da Agenda 21 da Serra do Itapeti. Esses sujeitos reconheciam o dever de sua participação, mas diante de dificuldades, deslocavam este dever em outras formas de participar, pois o importante para eles era atuar, fazer parte, contribuir com aquilo que desejavam.

Educação ambiental e subjetividade: das reflexões às ações na Serra do Itapeti

A pesquisa-intervenção, que tratou do tema Educação Ambiental e elaboração da Agenda 21 local da Serra do Itapeti (RAYMUNDO, 2002), foi construída e reconstruída à medida que surgiam aberturas e obstáculos diante do planejamento previsto.

A partir de uma análise geral da contribuição dos moradores, seguem algumas considerações sobre seus desejos, sonhos, representações, enfim, sobre suas ideias apresentadas ao longo do trabalho. Para Espinosa (1989), os corpos sempre são afetados por outros corpos de diversas formas, entendendo-se por corpo aquilo que exprime, que manifesta, sendo esta manifestação originária da essência que é constituída tanto na ordem das ideias como na das coisas.

Seguindo este pressuposto, analisa-se a forma que os moradores da Serra foram afetados, tendo como base a manifestação destes pelas palavras sobre suas memórias, desejos, representações e sonhos para o local em que vivem. Percebemos uma boa parte dos moradores afetada pela existência das necessidades não-contempladas em seus cotidianos, acarretando em insatisfações, em ausência de memória, ausência de saber, de desejos e sonhos para a Serra.

Espinosa (1989, p.162) diz que “só tem realidade o que é necessário, mesmo que seja possível ou provável, é impossível em ato”. Assim, podemos compreender que as necessidades dos referidos moradores são o que os afetam e movem na manifestação da essência que os compõe, apresentando-se com uma realidade de ausências, conforme verificado.

Como tornar parte da realidade aquilo que intimamente não lhe é necessário?

Por que ter uma memória, um sonho, um desejo ou manifestar uma representação para a Serra do Itapeti, se a realidade encontrada fundamenta-se em necessidades básicas independentes do local em questão?

Se os moradores tivessem sido afetados pelos valores estéticos, técnicos ou científicos do lugar, estes seriam manifestados quando chamados pelas suas memórias, pois, “se o corpo humano foi uma vez afetado simultaneamente por dois ou vários corpos, sempre que for solicitado recordar-se-á imediatamente dos outros” (ESPINOSA, 1989, p.86).

Ainda no mesmo tratado de Espinosa (p. 72), podemos compreender a ausência de ideias, de opiniões ou de desejos dos moradores, visto que os modos de pensar como o amor, o desejo ou qualquer outro sentimento humano não pode existir num indivíduo se não se verifica neste mesmo indivíduo uma ideia da coisa amada ou desejada.

Se quisermos afetar esses moradores pela conservação da Serra do Itapeti, antes de qualquer coisa, é fundamental resolver aquilo que os afeta no presente, para tornar suas necessidades atendidas e assim terem uma realidade mínima de satisfação. Desta forma, teriam como partir para o desejo de outras necessidades transformadas posteriormente em realidade. Apenas a partir da existência da necessidade de conservação da Serra para os moradores, seria possível que esses desenvolvessem em suas essências, como diz Espinosa, uma ideia da coisa amada ou desejada.

Em relação ao grupo de técnicos, surgiram propostas firmadas no conhecimento científico, na técnica e na racionalidade sobre a problemática da Serra e prováveis soluções. Com oportunidades

de reflexões e ações não somente no decorrer desta pesquisa, mas em todo o exercício profissional, os técnicos demonstraram priorizar ou considerar apenas os saberes provenientes da lógica técnica instrumental.

Boaventura de Sousa Santos (2000, p.236), em suas análises da cidadania e emancipação, discorre sobre os pilares sustentadores para uma transformação da sociedade, são eles:

“Pilar da regulação e da emancipação, este último, constituído por três dimensões em articulação: a racionalidade moral-prática do direito moderno; a racionalidade cognitivo-instrumental da ciência e da técnica moderna e a racionalidade estético-expressiva das artes e da literatura moderna”.

Chamando a atenção para a segunda dimensão, apontada dentro do pilar da emancipação, podemos visualizar os técnicos dentro do que é discutido pelo mesmo autor, dizendo que a “racionalidade cognitivo-instrumental desenvolveu-se em detrimento das demais racionalidades, com uma hipertrofia que transformou a própria ciência moderna através da hegemonia das epistemologias positivas”.

Os técnicos, dotados de muitos conhecimentos científicos sobre o contexto da Serra do Itapeti, lançam propostas inovadoras, ousadas, com capacidade para solucionar muitos problemas apresentados, mas, privam-se de envolvimento que fuja de suas inteligências racionais, rumo à concretização de suas propostas.

Inseridos na “racionalidade cognitivo-instrumental”, numa postura de negação do outro, acabam por ignorar ou desconsiderar relações que devem estabelecer diante da problemática existente, permeando entre outros, o político, o acadêmico e o popular. Mesmo com a questionável lógica racional dos técnicos, considera-se o “dever unido à paixão”, encontrado em alguns deles, como um motivo de suas ações, representando isto uma grande qualidade em seu conjunto. Os que demonstraram esta característica, embora, seus métodos de ação possam ser da ordem “positivista”, agem em sintonia com seus sentimentos mais fortes, saindo da passividade para a busca de melhorias.

Com pretensões de transformações social, ambiental e mais especificamente, do diagnóstico socioambiental da Serra do Itapeti, devemos trabalhar por mudanças paradigmáticas para a mobilização da nossa capacidade de sentir e agir contemplando novas e amplas dimensões.

Se muitos técnicos sentem, pensam e atuam na perspectiva reducionista da “racionalidade cognitivo-instrumental”, por outro lado, os professores do Ensino Fundamental e Médio figuram como frutos desta mesma visão, mas distanciados do compartilhar de tal perspectiva. Apresentaram-se extremamente receptivos ao novo, ao diálogo, às críticas e reflexões, manifestando sentimentos iminentes de alegria.

Explica-nos Espinosa (1989) que a alegria, que pode estar acompanhada de uma causa exterior, por sua vez, propicia a potência de ação, visto que este sentimento representa o lado forte de uma paixão, capaz de nos mover.

O interessante nisto é saber que nos esforçaremos sempre para manter em nós aquilo que nos dá a atividade, por termos absorvido a essência de tal coisa que nos mantém em movimento, sendo este esforço existente por tempo indefinido, destruído apenas por uma causa exterior (ESPINOSA, 1989).

A partir daí, destaca-se o fundamental papel da educação ambiental como instrumento gerador e mobilizador das forças e potências de sujeitos, num estímulo constante, que facilite a desejada transformação da história de sofrimento individual e coletivo.

Torna-se imprescindível a criação de espaços democráticos para reflexões, diálogos, trocas sociais e culturais para a conquista da emancipação, que dá criticidade, autonomia, consciência e afetividade. Estes espaços devem ser recheados de estímulos aos sentimentos fortes e alegres, que provocam a passagem da passividade para a atividade, considerando ainda, que é necessário persistir intensamente na ideia e imagem do desejado.

Num sentido contrário aos resultados da análise dos professores do Ensino Fundamental e Médio, surgem os professores universitários. Contrário no que se refere aos seus sentimentos iminentes, que se manifestaram tristes, caracterizando-se então na “potência do padecer, que é viver ao acaso dos encontros, colocando nos outros o sentido da própria potência de ação” (SAWAIA, 2001, p.125).

A paixão como passividade estava presente nesse grupo com um discurso dentro do “imobilismo derrotista”, ou seja, ao mesmo tempo em que o grupo manifestou afetividade pela Serra do Itapeti, colocou-se como impotente para qualquer transformação, configurando-se assim numa paixão triste.

Numa mescla de manifestações, os estudantes universitários chegaram trazendo características dos técnicos e professores do Ensino Fundamental

e Médio, distanciando-se bastante do discurso impotente dos professores universitários.

No início da pesquisa, os estudantes puderam expor e dialogar sobre educação ambiental e a forma que poderiam contribuir para a melhoria da qualidade de vida na Serra do Itapeti, sendo neste momento conferida a aproximação com as características dos técnicos. Eles se mostraram inseridos na tradicional “educação bancária” (FREIRE, 1987), que faz do educando um cofre para depósitos do “rico e único saber” dos educadores.

De certa forma, era uma atitude já esperada, visto que os estudantes universitários vieram de uma educação carregada de preconceitos, centrados na tradição da racionalidade técnico-cognitiva. Por outro lado, assim como os professores do Ensino Fundamental e Médio, os estudantes se apresentaram dispostos e abertos à participação, cada um movido pela sua subjetividade, pela alegria de realizar sua vontade, tornaram realidade aquilo que necessitavam.

Houve importante e significativa transformação neste grupo no transcorrer da pesquisa, com a ampliação da visão sobre educação ambiental incluindo o despertar para criticidade necessária em processos de emancipação. É possível afirmar que os referidos estudantes vivenciaram a pesquisa, numa construção de conhecimento e participação crítica, criativa, consciente e feliz.

Mais uma vez, nota-se a importância da pesquisa com intervenções educativas como um caminho para a conquista do fortalecimento de sujeitos, que se constroem atuando em nossa história, desejando espaços políticos, educativos e culturais numa ética humanista.

“As intervenções, enquanto instâncias de reflexões, são propostas para a desejada recuperação da autonomia, permitindo ainda aos indivíduos, a construção de narrativas de identidade subsidiando a consciência do processo de colonização das alternativas de futuro pelas forças sistemáticas.” (TASSARA, 1998, p. 21).

Considerações finais

A pesquisa-intervenção transitou no campo da racionalidade técnico-cognitivo até as ideias provenientes dos sentimentos diversos, aflorados anterior e durante o trabalho. Da impotência mobilizadora de sentimentos tristes à potência de ação pelas alegrias, do compromisso assumido e cumprido ao esquecido e ignorado.

Nesta passagem por sentimentos, conhecimentos, reflexões e ações, a pesquisa, na utopia criada, buscou a integração dos diferentes, num respeito às singularidades de cada um, tentou uma busca pelo outro que acrescentasse individual e coletivamente, sem a anulação de nenhum, mas pelo sentido emancipatório de todos.

Na análise dos sujeitos participantes e atuantes direta ou indiretamente na Serra do Itapeti, a pesquisa aponta fragilidades, necessidades e potencialidades, que devem ser exploradas com trabalhos estratégicos de educação ambiental. Estes trabalhos não podem se limitar a despejar informações e conteúdos em crianças ou estudantes, como se apenas os conteúdos fossem integrantes da complexidade que envolve a área estudada.

É fundamental que poder público e sociedade civil organizada estejam atentos aos desejos que movem as pessoas; a transversalidade que exige a questão ambiental; a amplitude que existe na educação ambiental, que muitas vezes é desenvolvida como uma coletânea de palestras conteudistas.

Ressalte-se ainda nesta pesquisa teórica e prática a necessidade de ocuparmos os espaços públicos de estimular a potência de ação dos sujeitos, de trabalharmos desde a criança até o profissional de diversas áreas do conhecimento, de propormos conteúdos para aprimorar e criar repertórios, mas também a importância de atividades que sensibilizem a todos, para a integração, diálogo, trocas solidárias de experiências e busca conjunta pela qualidade de vida.

Não sendo possível realizar inteira e satisfatoriamente a utopia criada na pesquisa, acredita-se ter possibilitado um início de fortes provocações em muitos sujeitos, que juntos ou sozinhos darão continuidade a esta utopia e a muitas outras que poderão surgir.

“A utopia é a exploração de novas possibilidades e vontades humanas, ela destaca o que não existe como parte integrante do que existe, mas que está silenciada. Ela aponta para o que é radicalmente melhor que a humanidade tem direito de desejar e por que merece lutar.” (SOUSA SANTOS, 2000, p.323).

Referências

- BORDA, F. O. Aspectos teóricos da pesquisa participante: considerações sobre o significado e o papel da ciência na participação popular. In: BRANDÃO, C. R. *Pesquisa participante*. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- COSTA, L. R. F. *Estratégia de planejamento*. Ciência e Cultura, v. 38, p. 1366-1373, 1986.
- ESPINOSA, B. *Ética*. Trad. de J. Carvalho, J. F. Gomes e A. Simões. 4 ed. São Paulo: Nova Cultural, 1989.
- FOUCAULT, M. *A verdade e as formas jurídicas*. Trad. R. C. M. Machado e E. J. Moraes. Rio de Janeiro: Nau, 1999.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- RAYMUNDO, M. H. A. *Educação ambiental na Serra do Itapety*. Mogi das Cruzes (SP), construindo uma Agenda 21 local. Dissertação (Mestrado). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
- PATTON, M. Q. *Qualitative evaluation and research methods*. New York: Sage, 1990.
- SACARDO, G. A. *Participação e subjetividade num programa de educação ambiental*. Tese (Doutorado). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2001. 160p.
- SAWAIA, B. B. Participação e subjetividade. In: SORRENTINO, M. (Coord.). *Ambientalismo e participação na contemporaneidade*. São Paulo: EDUC/FAPESP, 2001.
- SOUSA SANTOS, B. *Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade*. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- TASSARA, E. T. O. Educação Ambiental: conhecimento e política no contexto da crise ambiental. In: SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; BRAGA, T. (Org.). *Cadernos do III fórum de educação ambiental*. São Paulo: Gaia, 1995.
- TASSARA, E. T. O. Utopia e anti-utopia: o ressuscitar da história. In: SOUZA, L.; FREITAS, M. F. O.; RODRIGUES, M. M. P. (Org.). *Psicologia: reflexões (im) pertinentes*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

Pteridófitas da Serra do Itapeti

Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich
Alexandre Salino

Resumo

Foi realizado o inventário das pteridófitas na Serra do Itapeti, município de Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil. Encontraram-se 87 espécies, distribuídas em 48 gêneros e 19 famílias. As famílias mais ricas em espécies foram Polypodiaceae (15 espécies), Dryopteridaceae (11 spp.) e Pteridaceae (10 spp.). Os gêneros mais ricos foram *Asplenium* (7 spp.), *Blechnum* (5 spp.), *Pteris* e *Thelypteris* (4 spp. cada). A forma de vida predominante foi a terrícola, com 53 espécies, seguida pelas plantas epifíticas (21 espécies) e pelas rupícolas (10 espécies). Três plantas ocuparam mais de um tipo de substrato. Em comparação realizada com outras duas áreas próximas à área de estudos, a maior similaridade obtida ocorreu entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar (80,1%), seguida pela Serra do Itapeti e Serra do Mar (50,8%) e Serra do Itapeti e Serra da Mantiqueira (42,1%).

Introdução

As pteridófitas são compostas por representantes de dois grupos monofiléticos: (i) as monilófitas (que compreendem as samambaias – como tradicionalmente circunscritas –, as psilotáceas e as equisetáceas) e (ii) as licófitas (PRYER *et al.*, 2001, 2004; SMITH *et al.*, 2006). Até o fim do século passado (*e.g.* TRYON & TRYON, 1982), tais grupos eram tratados como pertencentes a uma só divisão: Pteridophyta. Como um grupo natural, entretanto, a divisão Pteridophyta não se sustenta, pois as licófitas e as monilófitas não compartilham um ancestral comum exclusivo. Tais grupos compartilham um ancestral que também é ancestral das plantas com sementes, sendo que neste clado as plantas com sementes são o grupo-irmão das monilófitas (PRYER

et al., 2001, 2004; SMITH *et al.*, 2006). Portanto, a divisão Pteridophyta deve ser abandonada, por não se tratar de um grupo monofilético. Consequentemente, as pteridófitas não possuem sinapomorfias; caracterizam-se por serem plantas vasculares que se reproduzem por esporos e possuem um ciclo de vida com alternância de gerações independentes uma da outra, tanto física quanto nutricionalmente. Entretanto, são perfeitamente aceitáveis como um grupo informal, compreendendo as plantas vasculares sem sementes.

No Estado de São Paulo, os trabalhos de cunho essencialmente florístico com pteridófitas ainda são poucos, destacando-se os de Salino (1996), Prado & Labiak (2001), Salino & Joly (2001), Athayde-Filho *et al.* (2003), Boldrin & Prado (2007) e Salino & Almeida (2008). Áreas relativamente pobres em espécies no interior do Estado foram inventa-

riadas na primeira metade da década (COLLI *et al.*, 2003, 2004a, 2004b). Além disso, Windisch (1992) contribuiu para o conhecimento das pteridófitas da região noroeste do Estado por meio de um guia para estudos; e Prado (1998) realizou um apanhado do conhecimento da riqueza de espécies de pteridófitas no Estado. Destes trabalhos, os realizados em área de ocorrência de Floresta Ombrófila Densa foram os de Prado & Labiak (2001), Athayde-Filho *et al.* (2003), Boldrin & Prado (2007) e Salino & Almeida (2008), evidenciando a carência de estudos nestas áreas, mais ricas em pteridófitas do que qualquer outro ecossistema paulista.

Material e métodos

Área de estudo

A Serra do Itapeti está inserida junto à borda do Planalto Paulistano, na subzona conhecida como Colinas de São Paulo, caracterizada por grandes extensões de morros com topos arredondados e vertentes às vezes abruptas, de perfil retilíneo, conhecidas como “mares de morros” da Bacia do Paraíba (AB’SÁBER, 1956), com altitudes variando de 700 a 1.160m. Possui 5,2 mil hectares de extensão e até 5Km de largura, sobre base de rochas predominantemente cristalinas pré-cambrianas, graníticas e gnáissicas, onde os espigões e colinas estão sustentados por sedimentos da Bacia de São Paulo e Taubaté (TIRICO, 1960; IPT, 1981). No conjunto de morros que compõe a Serra, representando um divisor de águas que abriga os afluentes das bacias dos rios Paraíba do Sul e Tietê, podem ser definidos quatro níveis topográficos (EMPLASA, 1981): superior (acima dos 1.000m de altitude), intermediário (entre 875 e 1.000m), inferior (entre 720 e 874m) e subinferior (abaixo dos 720m).

As coletas de material botânico foram realizadas em três pontos distintos da Serra do Itapeti, entre setembro de 2005 e janeiro de 2007: no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello; nas proximidades do Pico do Urubu; e em uma área a aproximadamente 4km a ENE do Pico do Urubu. O material foi herborizado de acordo com métodos usuais (SILVA, 1989) e as exsicatas foram depositadas nos herbários HUMC (Herbário Mogiense - Universidade de Mogi das Cruzes; disponível em <http://www.umc.br/herbario>) e BHCN (Herbário da Universidade Federal de Minas Gerais). O material foi determinado pelos autores, com auxílio de literatura.

Os nomes dos autores das espécies estão abreviados de acordo com o preconizado por Pichi-Sermolli (1996). A classificação adotada no presente trabalho é a apresentada por Smith *et al.* (2006) para monilófitas e a de Kramer & Green (1990) para licófitas.

Com o intuito de abordar a questão da similaridade florística entre a Serra do Itapeti e as Serras do Mar (a sul e a leste) e da Mantiqueira (ao norte e a noroeste), compararam-se as floras pteridofíticas de três áreas distintas utilizando-se o índice de Jaccard calculado com o programa SYSTAT® (SYSTAT *software*, 2007). Foram usados os dados obtidos nos levantamentos deste trabalho, no estudo da APA Fernão Dias, na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais (MELO & SALINO, 2007) e da flora do núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, nos municípios de São Luís do Paraitinga e Natividade da Serra, São Paulo (SALINO *et al.*, dados não publicados).

Resultados e discussão

Na Serra do Itapeti foram inventariadas 87 espécies de pteridófitas, distribuídas em 48 gêneros e 19 famílias (Tabela 1). As famílias mais ricas em espécies foram Polypodiaceae (15 espécies), Dryopteridaceae (11 spp.) e Pteridaceae (10 spp.). Os gêneros mais ricos foram *Asplenium* (7 spp.), *Blechnum* (5 spp.), *Pteris* e *Thelypteris* (4 spp. cada). As espécies encontradas são, de forma geral, comuns no Estado de São Paulo, exceto *Doryopteris hybrida* Brade & Rosenst. Esta espécie, de acordo com Tryon (1942), pode ser um híbrido entre *Doryopteris nobilis* (Raddi) J. Sm. e *D. sagittifolia* (Raddi) J. Sm., e era conhecida apenas da coleção-tipo até o presente.

A riqueza de espécies de pteridófitas na Serra, quando comparada à de outras regiões de Floresta Ombrófila Densa, é relativamente baixa. Dittrich *et al.* (2005) levantaram 81 spp. em uma área de apenas 1ha em Floresta Ombrófila Densa de encosta atlântica no Paraná; também no Paraná, em área (Ilha do Mel, município de Paranaguá) com Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Submontana, restingas e manguezais, Salino *et al.* (2005) encontraram 114 spp.; Salino & Almeida (2008) inventariaram 207 espécies (mais cinco táxons infraespecíficos) no Parque Estadual de Jacupiranga, no sul do Estado de São Paulo, em área de 150.000ha e Salino *et al.* (dados não-publicados) encontraram mais de 200 espécies em áreas de 800 a alguns milhares de ha na Floresta Ombrófila Densa também em São Paulo. Já Labiak & Prado (1998) constatarem 49 spp. de pteridófitas epífitas em área de 1.186ha em

planície litorânea em Itapoá, Santa Catarina. A explicação para tal riqueza relativamente baixa deve estar no alto grau de alteração antrópica sofrido pela Serra do Itapeti: a área possui estradas, áreas com menor ou maior grau de urbanização, torres de transmissão de energia e de comunicação, plantações de eucaliptos e áreas degradadas pelo fogo (especialmente na face norte da encosta), apenas para citar os impactos mais óbvios.

As diferentes espécies crescem em habitats distintos na Serra. Em áreas abertas, como beira de estrada e em áreas queimadas, são comuns *Pteridium arachnoideum* (Dennstaedtiaceae) e gleiqueniáceas. Também são comuns nestas áreas, sobretudo em beira de estrada, espécies como *Blechnum brasiliense*, *B. polypodioides*, *B. cordatum* (Blechnaceae), *Anemia phyllitidis* (Anemiaceae), *Thelypteris dentata* (Thelypteridaceae) e *Pteris vittata* (Pteridaceae), as duas últimas espécies naturalizadas no Brasil. Outras espécies também ocorrem em áreas alteradas, mas comumente em beira de trilhas ou em clareiras na floresta, como *Pteris deflexa* (Pteridaceae), *Ctenitis submarginalis* (Dryopteridaceae) e *Deparia petersenii* (Woodsiaceae - naturalizada). Entretanto, espécies que são mais exigentes só crescem em determinado tipo de situação: *Pecluma truncorum* (Polypodiaceae) é altamente específica quanto ao tipo de substrato, pois só cresce sobre caules de ciataáceas arborescentes, fato já mencionado em outros trabalhos (e.g. EVANS, 1969; DITTRICH *et al.*, 2005). Alguns autores afirmam que a espécie cresce exclusivamente – ao menos em algumas áreas – sobre *Alsophila setosa* (Cyatheaceae), como Sehnem (1970), Schwartzburd & Labiak (2007) e Matos (2009). Somente Athayde Filho & Windisch (2003) relatam sua presença no solo, no extremo sul do Brasil. *Polyphlebium angustatum* é outra espécie que tem preferência por caules de samambaias arborescentes. *Asplenium triquetrum* só cresce sobre rochas à beira de riachos, fato já mencionado por outros autores também (e.g. MURAKAMI & MORAN, 1993; DITTRICH *et al.*, 2005; FIGUEIREDO & SALINO, 2005; SCHWARTSBURD & LABIAK,

2007; MATOS, 2009). As espécies de *Diplazium* estão mais ou menos confinadas ao interior da floresta, crescendo preferencialmente à margem de riachos. *Pteris decurrens* cresce em áreas sombreadas no interior da floresta, geralmente em interflúvios, ambiente já mencionado por Prado & Windisch (2000) como preferencial para a espécie.

Com relação à similaridade florística entre áreas distintas, a maior foi entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar (80,1%), seguida pela Serra do Itapeti e Serra do Mar (50,8%) e Serra do Itapeti e Serra da Mantiqueira (42,1%). É interessante ressaltar que a altitude média da Serra da Mantiqueira é superior àquela da Serra do Itapeti e da Serra do Mar, e este parece ser um fator de suma importância para a presença de diversas espécies de pteridófitas (TRYON, 1972; PAGE, 1979; DZWONKO & KORNAŚ, 1994; MORAN, 1995; ALMEIDA, 2008). Também é importante ressaltar que a distância em km entre as áreas é bastante distinta: ca. 75km até determinado ponto médio na APA Fernão Dias (Serra da Mantiqueira) e 110 km até o Núcleo Santa Virgínia (Serra do Mar), na região da sede deste.

Considerações finais

O presente inventário mostra a necessidade de se conservar o que ainda resta da Serra do Itapeti. Apesar de todas as atividades antrópicas observadas no local, a Serra ainda abriga um número considerável de espécies de pteridófitas (sobretudo se levado em conta que a Serra está situada na Região Metropolitana de São Paulo, a maior do país e uma das maiores do mundo), inclusive de táxons raros como é o caso de *Doryopteris hybrida*. Refrear o crescimento urbano na Serra, por meio da implantação de uma Unidade de Conservação representativa (as unidades existentes são de pequenas dimensões e não conservam efetivamente o que resta ainda em bom estado de conservação da Serra), seria de grande valia para a conservação não somente das espécies como também de todos os recursos naturais ali existentes.

Tabela 1. Lista das espécies de pteridófitas da Serra do Itapeti, município de Mogi das Cruzes, São Paulo. As espécies exóticas que crescem espontaneamente na área estão marcadas com um asterisco. E: epífita. EA: epífita accidental. HES: hemiepífita secundária. R: rupícola. T: terrícola. TA: terrícola arborescente. TE: terrícola escandente.

	Táxon	Hábito	Exsicata
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	T	Dittrich 1325
	<i>A. villosa</i> Willd.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1324
Aspleniaceae	<i>Asplenium alatum</i> Willd.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1349
	<i>A. auritum</i> Sw. (Fig. 1F)	E	Dittrich 1440
	<i>A. harpeodes</i> Kunze	E	Dittrich <i>et al.</i> 1373
	<i>A. inaequilaterale</i> Willd.	R	Dittrich 1355
	<i>A. mucronatum</i> C. Presl	E	Dittrich <i>et al.</i> 1346
	<i>A. scandicinum</i> Kaulf.	E	Dittrich 1360
	<i>A. triquetrum</i> N. Murak. & R.C. Moran	R	Dittrich <i>et al.</i> 1353
Blechnaceae	<i>Blechnum austrobrasillianum</i> de la Sota	T	Dittrich <i>et al.</i> 1330, 1337
	<i>B. binervatum</i> subsp. <i>acutum</i> (Desv.) R.M. Tryon & Stolze	HES	Dittrich 1348
	<i>B. brasiliense</i> Desv.	T	Dittrich 1334; Dittrich & Sorrentino 1401
	<i>B. cordatum</i> (Desv.) Hieron. (Fig. 1C)	T	Dittrich & Sorrentino 1404
	<i>B. polypodioides</i> Raddi	T	Dittrich 1322, 1406
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	TA	Dittrich 1368
	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	TA	Dittrich <i>et al.</i> 1329, 1367
	<i>C. delgadii</i> Sternb. (Fig. 2B)	TA	Dittrich <i>et al.</i> 1340
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1378
	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	T	Observada
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	TA	Dittrich 1386
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis anniesii</i> (Rosenst.) Copel.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1365
	<i>C. aspidioides</i> (C. Presl) Copel.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1369
	<i>C. submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	T	Dittrich & Miranda 1385, Dittrich & Sorrentino 1398
	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1350
	<i>Elaphoglossum longifolium</i> (C. Presl) J. Sm.	E	Dittrich 1344
	<i>E. gayanum</i> (Fée) T. Moore	R	Dittrich <i>et al.</i> 1421
	<i>E. vagans</i> (Mett.) Hieron.	R	Dittrich <i>et al.</i> 1424
	<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	T	Observada
	<i>L. effusa</i> (Sw.) Tindale	T	Dittrich <i>et al.</i> 1380
	<i>Megalastrum umbrinum</i> (C. Chr.) A.R. Sm. & R.C. Moran	T	Dittrich <i>et al.</i> 1382
	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	R	Dittrich 1395
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	T	Dittrich 1359
	<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching (Fig. 1D)	T	Dittrich 1327
	<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	T	Dittrich 1326, 1357
	<i>Sticherus lanuginosus</i> (Fée) Nakai	T	Dittrich <i>et al.</i> 1420
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	E	Dittrich 1389
	<i>Hymenophyllum pulchellum</i> Schldtl. & Cham.	R	Dittrich <i>et al.</i> 1419
	<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebiyara & Dubuisson	E	Dittrich <i>et al.</i> 1354

Tabela 1. (Continuação)

	Táxon	Hábito	Exsicata
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum</i> cf. <i>krausii</i> (Hook. & Grév.) C. Presl	R/E	Dittrich 1371
	<i>Trichomanes polypodioides</i> L.	E	Dittrich <i>et al.</i> 1356
	<i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson	E	Dittrich 1370, 1375
	<i>Abrodictium rigidum</i> (Sw.) Ebihara & Dubuisson	T	Dittrich <i>et al.</i> 1345
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella camporum</i> B. Øllg. & P.G. Windisch	T	Observada
	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	T	Observada
Lygodiaceae	<i>Lygodium volubile</i> Sw.	TE	Dittrich 1332
Marattiaceae	<i>Danaea moritziana</i> C. Presl	T	Dittrich 1347
	<i>Danaea geniculata</i> Raddi	T	Dittrich 1351
	<i>Eupodium kaulfussii</i> (J. Sm.) J. Sm.	T	Observada
Osmundaceae	<i>Osmunda regalis</i> var. <i>spectabilis</i> (Willd.) A. Gray	T	Dittrich 1339
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	E	Dittrich 1335
	<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L.E. Bishop	R/E	Dittrich & Miranda 1388; Dittrich <i>et al.</i> 1418
	<i>Leucotrichum schenckii</i> (Hieron.) Labiak	R	Dittrich <i>et al.</i> 1417
	<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	E	Dittrich 1323
	<i>M. squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	E	Dittrich 1343
	<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M.G. Price	E	Dittrich & Miranda 1390
	<i>P. sicca</i> (Lindm.) M.G. Price	T	Dittrich 1379
	<i>P. truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price	E	Dittrich 1376, 1391
	<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger (Fig. 1B)	E	Observada
	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) Fourn.	E	Dittrich & Sorrentino 1403
	<i>P. macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	E	Dittrich <i>et al.</i> 1319
	<i>P. hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	E	Dittrich 1336
	<i>P. pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	E	Dittrich & Miranda 1394
	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	E	Dittrich & Sorrentino 1399
	<i>S. meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	R	Dittrich & Miranda 1397, Dittrich <i>et al.</i> 1423
Pteridaceae	<i>Adiantopsis perfasciculata</i> Sehnem	T	Dittrich & Miranda 1396
	<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1361
	<i>A. raddianum</i> C. Presl (Fig. 2D)	T	Dittrich <i>et al.</i> 1321
	<i>Doryopteris hybrida</i> Brade & Rosenst.	T	Dittrich & Miranda 1393
	<i>Pityrogramma trifoliata</i> (L.) R.M. Tryon	T	Dittrich <i>et al.</i> 1341
	<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) J. Sm.	R	Dittrich <i>et al.</i> 1374
	<i>Pteris decurrens</i> C. Presl	T	Dittrich & Miranda 1384
	<i>P. deflexa</i> Link (2A)	T	Dittrich <i>et al.</i> 1352
	<i>P. splendens</i> Kaulf.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1439
	<i>P. vittata</i> L.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1338
Selaginellaceae	<i>Selaginella flexuosa</i> Spring (1E)	T	Observada
	<i>S. muscosa</i> Spring	T	Dittrich <i>et al.</i> 1320; Dittrich & Miranda 1387
	<i>Selaginella</i> sp.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1331

Tabela 1. (Continuação)

	Táxon	Hábito	Exsicata
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1381
Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching*	T	Dittrich <i>et al.</i> 1333
	<i>Thelypteris amambayensis</i> (Christ) Ponce	T	Dittrich <i>et al.</i> 1337
	<i>T. decussata</i> var. <i>brasiliensis</i> (C. Chr.) A.R. Sm. (Fig. 1A)	T	Dittrich <i>et al.</i> 1342
	<i>T. dentata</i> (Forssk.) E.P. St. John*	T	Dittrich <i>et al.</i> 1328
	<i>T. raddii</i> (Rosenst.) Ponce	T	Dittrich & Miranda 1392; Dittrich & Sorrentino 1400
Woodsiaceae	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato*	T	Dittrich & Sorrentino 1405
	<i>Diplazium ambiguum</i> Raddi	T	Dittrich <i>et al.</i> 1366, 1383
	<i>D. cristatum</i> Desr.	T	Dittrich <i>et al.</i> 1362
	<i>D. cf. turgidum</i> Rosenst.	R	Dittrich <i>et al.</i> 1363

Referências

- AB'SÁBER, A. N. Relevo, estrutura e rede hidrográfica do Brasil. *Boletim Geográfico*, v. 14, p. 225-268, 1956.
- ALMEIDA, T. E. *Análise quantitativa da distribuição geográfica das espécies de pteridófitas ocorrentes no Estado de Minas Gerais, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Botânica). Belo Horizonte. Instituto de Ciências Biológicas: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008. 63 p.
- ATHAYDE FILHO, F. P.; WINDISCH, P. G. O gênero *Pecluma* M.G. Price (Polypodiaceae, Pteridophyta) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas Botânica*, v. 53, p. 65-77, 2003.
- .; PEREIRA, V. S.; SMIDT, E. C.; NONATO, F. R. Pteridófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Bradea*, v. 9, n. 12, p. 55-66, 2003.
- BOLDRIN, A. H. L.; PRADO, J. Pteridófitas terrestres e rupícolas do Forte dos Andradas, Guarujá, São Paulo, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v. 25, p. 1-69, 2007.
- COLLI, A. M. T.; SOUZA, S. A. de; SILVA, R. T. da. Pteridófitas do Parque Estadual de Porto Ferreira (SP), Brasil. *Revista do Instituto Florestal*, v. 15, n. 1, p. 29-36, 2003.
- .; ———.; SALINO, A.; LUCCA, A. L. T de; SILVA, R. T. da. Pteridófitas do Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. *Gleba Pê-de-Gigante. Revista do Instituto Florestal*, v. 16, n. 2, p. 121-127, 2004a.
- COLLI, A. M. T.; SALINO, A.; FERNANDES, A. C. Pteridófitas da Floresta Estadual de Bebedouro, Bebedouro (SP), Brasil. *Revista do Instituto Florestal*, v. 16, n. 2, p. 147-152, 2004b.
- DITTRICH, V. A. O.; WAECHTER, J. L.; SALINO, A. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 3, p. 519-525, 2005.
- DZWONKO, Z.; KORNAS, J. Patterns of species richness and distribution of pteridophytes in Rwanda (Central Africa): a numerical approach. *Journal of Biogeography*, v. 21, n. 5, p. 491-501, 1994.
- EMPLASA. *Plano de preservação e aproveitamento da Serra do Itapeti*. Vol. I. Plano Diretor, São Paulo. Secretaria dos Negócios Metropolitanos. 52p. 1981.
- EVANS, A. M. Interspecific relationships in the *Polypodium pectinatum-plumula* complex. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 55, n. 3, p. 193-293, 1969.
- FIGUEIREDO, J. B.; SALINO, A. Pteridófitas de quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, v. 6, n. 2, p. 83-94, 2005.
- IPT. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Monografias*. v. I. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981. 126 p.
- KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. Pteridophytes and gymnosperms (v. 1). In: KUBITZKI, K. *The families and genera of*

vascular plants. Springer-Verlag: New York. 1990.

LABIAK, P. H.; PRADO, J. Pteridófitas epífitas da reserva Volta Velha, Itapoá – Santa Catarina, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 11, p. 1-79, 1998.

MATOS, F. B. *Samambaias e licófitas da RPPN Serra Bonita, município de Camacan, sul da Bahia, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 237p. 2009.

MELO, L. C. N.; SALINO, A. Pteridófitas em fragmentos florestais da APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, v. 58, n. 1, p. 207-220, 2007.

MORAN, R. C. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on neotropical montane forests. In: CHURCHILL, S. P. (Ed.). *Biodiversity and conservation of neotropical montane forests*. The New York Botanical Garden: New York, p. 359-363, 1995.

MURAKAMI, N.; MORAN, R. C. Monograph of the Neotropical species of *Asplenium* sect. *Hymenasplenium* (Aspleniaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 80, n. 1, p. 1-38, 1993.

PAGE, C. N. The diversity of ferns: an ecological perspective. In: DYER, A. F. (Ed.). *The experimental biology of ferns*. Academic Press: London, p. 10-56, 1979.

PICHI-SERMOLLI, R. E. G. *Authors of scientific names in Pteridophyta*. Royal Botanic Gardens: Kew. 1996.

PRADO, J. Pteridófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C. E. M.; SHEPHERD, G.J. (Eds.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX – fungos macroscópicos e plantas*. Fapesp: São Paulo, v. 2, p. 49-61, 1998.

———; WINDISCH, P. G. The genus *Pteris* L. (Pteridaceae) in Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 13, p. 103-199, 2000.

———; LABIAK, P. H. Pteridófitas. In: MAMEDE, C. H.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L. (Eds.). *Flora Vascular da Serra da Juréia, Iguape, São Paulo, Brasil*. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 15, p. 83-86, 2001.

PRYER, K. M.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R.; WOLF, P. G.; HUNT, J. S.; SIPES, S. D. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature*, v. 409, p. 618-622, 2001.

———; SCHUETTPELZ, E.; WOLF, P. G.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R. Phylogeny and evolution of ferns (monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. *American Journal of Botany*, v. 91, n. 10, p. 1582-1598, 2004.

SALINO, A. Levantamento das pteridófitas da Serra do Cuscuzeiro, Analândia (SP), Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 19, n. 2, p. 173-178, 1996.

———; JOLY, C. A. Pteridophytes of three remnants of gallery forests in the Jacaré-Pepira river basin, São Paulo State, Brazil. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v. 8, p. 5-15, 2001.

———; SILVA, S. M.; DITTRICH, V. A. O.; BRITZ, R. M. Flora Pteridofítica. In: MARQUES, M. C. M.; BRITZ, R. M. (Org.). *História Natural e Conservação da Ilha do Mel*. Editora UFPR: Curitiba, p. 85-101, 2005.

———; ALMEIDA, T. E. Pteridófitas do Parque Estadual do Jacupiranga (SP), Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, n. 4, p. 983-991, 2008.

SCHWARTSBURD, P. B.; LABIAK, P. H. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Hoehnea*, v. 34, n. 2, p. 159-209, 2007.

SEHNEM, A. Polipodiáceas. In: REITZ, R. *Flora Ilustrada Catarinense*. Herbário Barbosa Rodrigues: Itajaí, 1970. 173 p.

SILVA, A. T. Pteridófitas. In: FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. (Coord.) *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 1989.

SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P. G. A classification for extant ferns. *Taxon*, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.

SYSTAT Software. Systat 12®. Systat Software Inc.: San Jose, 2007.

TIRICO, J. D. A região do alto curso superior do Tietê. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 22, p. 519-583, 1960.

TRYON, R. M. A revision of the genus *Doryopteris*. *Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University*, v. 143, p. 1-80. 1942.

———. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. *Biotropica*, v. 4, n. 3, p. 121-131, 1972.

———.; TRYON, A. F. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America*. New York: Springer-Verlag, 1982. 857 p.

WINDISCH, P. G. *Pteridófitas da região Norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões*. 2. ed. São José do Rio Preto: Unesp, 1992.



Figura 1. (A) *Thelypteris decussata* var. *brasiliensis* (C. Chr.) A.R. Sm. Foto: V.A.O. Dittrich; (B) *Phlebodium pseudoaureum* (Cav.) Lellinger. Foto: V.A.O. Dittrich; (C) *Blechnum cordatum* (Desv.) Hieron. Foto: V.A.O. Dittrich; (D) *Gleichenella pectinata* (Willd.) Ching. Foto: Adriana Nogueira Souto; (E) *Selaginella flexuosa* Spring. Foto: V.A.O. Dittrich; (F) *Asplenium auritum* Sw. Foto: V.A.O. Dittrich.



Figura 2. (A) *Pteris deflexa* Link. Foto: V.A.O. Dittrich; (B) *Cyathea delgadii* Sternb. Foto: Adriana Nogueira Souto; (C) *Diplazium ambiguum* Raddi. Foto: Adriana Nogueira Souto; (D) *Adiantum raddianum* C. Presl. Foto: Adriana Nogueira Souto.

Flora fanerogâmica da Serra do Itapeti

Pedro Luis Batista Tomasulo

Resumo

A Serra do Itapeti está inserida junto à borda do Planalto Paulistano, na subzona conhecida como Colinas de São Paulo. Faz parte da Bacia Sedimentar de Taubaté e pertence à unidade geológica denominada Embasamento Cristalino. Juntamente com a Serra do Mar e a Serra da Cantareira, forma a maior extensão de remanescentes de Mata Atlântica da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. As encostas de seus morros são recobertas por remanescentes de Floresta Ombrófila Densa. O dossel atinge em média 20m e há indivíduos emergentes com mais de 25m. O sub-bosque apresenta grande riqueza, sendo notável a presença de espécies epífitas, principalmente de bromélias, orquídeas, filodendrons, cactos e begônias. Nos últimos anos, foi constatada a regeneração natural de várias espécies, entre elas o palmito-juçara, planta considerada vulnerável à extinção pela Resolução SMA 48 de 21 de setembro de 2004, e que encontra abrigo e possibilidade de recuperação das suas populações nas áreas protegidas da Serra. Pelo complexo histórico de ocupação da região, a Serra do Itapeti apresenta fitofisionomias campestres e florestais. Dentre as formações florestais, destacam-se os remanescentes de Florestas Ombrófilas Densas em diferentes estágios sucessionais. Também estão presentes campos antrópicos e plantações de eucalipto. O processo de fragmentação das matas do Itapeti alterou o habitat, com efeitos que comprometem a biodiversidade e a manutenção em longo prazo dos serviços ecossistêmicos da região. Apesar disso, este estudo, que foi realizado ao longo de 15 anos, constatou a presença de 308 espécies, sendo sete exóticas, 91 endêmicas do Domínio Atlântico, oito com algum grau de ameaça de extinção e uma (*Cinnamomum* sp.) ainda não descrita pela ciência. O encontro de sete espécies exóticas é preocupante e requer estudos mais aprofundados associados a programas de conservação das espécies nativas. Assim, com o objetivo de contribuir para o conhecimento da flora da Serra do Itapeti, esse capítulo apresenta a lista das espécies vegetais registradas até o momento, com ênfase no componente arbóreo dos seus principais remanescentes florestais. Conclui-se que as matas do Itapeti necessitam de políticas que as incluam nos planejamentos ambientais municipais do Alto Tietê e que forneçam garantias de proteção e recuperação dos ambientes degradados. Se quisermos traçar metas de desenvolvimento, englobando a sustentabilidade ambiental como ferramenta para que os sistemas naturais sejam mantidos, é urgente a intervenção da sociedade a favor da conservação da biodiversidade no âmbito regional.

Tipos florestais da Serra do Itapeti

De acordo com o Atlas de Classificação da Vegetação Brasileira, a Serra do Itapeti é composta por remanescentes de Floresta Ombrófila Densa (VELOSO *et al.*, 1991). Com histórico antigo de ocupação, a Serra do Itapeti não apresenta mais a floresta primária, que foi suprimida ao longo de décadas. Inicialmente, seus recursos naturais eram utilizados para sobrevivência das populações indígenas da região. Após a colonização e o avanço da industrialização, a vegetação da Serra foi suprimida para confecção do carvão vegetal usado como fonte energética para a siderurgia. A Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes (COSIM) é um exemplo (veja capítulo 22). Atualmente, a pressão de ocupação consolida um novo ciclo de ameaça aos ecossistemas naturais das montanhas do Itapeti.

Hoje, a vegetação predominante na Serra é secundária e seu estado de conservação é reflexo do grau de intervenção ou de preservação de cada local. Assim, quanto mais tempo se passou sem a ação de distúrbio humano, maior o grau de preservação da mata e melhor a qualidade do hábitat para as espécies silvestres. Têm-se quatro fitofisionomias nas associações vegetais da Serra, sendo elas: (1) remanescentes de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração; (2) remanescentes de Floresta Ombrófila Densa em estágios pioneiro e secundário inicial de regeneração; (3) campos antrópicos, e (4) áreas de silvicultura - plantação de eucalipto.

Florestas em estágio médio de regeneração

As áreas mais preservadas da Serra do Itapeti apresentam vegetação em estágio médio de regeneração, ou seja, possuem tempo de regeneração pós distúrbio suficiente para a formação de uma estrutura composta por três estratos distintos. A fisionomia dessa mata é florestal (Figura 1), com árvores altas de disposição adensada, cuja estratificação é distinta pela altura que as árvores atingem. O dossel é formado por árvores de maior porte, as quais chegam a atingir cerca de 20m, altura onde as copas se tocam, formando um contínuo que atua filtrando a luz que chega aos estratos inferiores (Figura 2). Muitas espécies, entretanto, ultrapassam essa altura e são denominadas espécies emergentes. São as árvores mais altas desses trechos de floresta e ultrapassam os 25m de altura.

O diâmetro dos troncos das árvores componentes do dossel (Figura 3), se medido a 1,30m do solo, denominado também de DAP – diâmetro dos troncos à altura do peito – varia entre 30 e 80cm, com alguns podendo atingir 100cm.

São espécies características do dossel da floresta o jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*), o cedro-rosa (*Cedrella fissilis*), o guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), o embiruçu (*Pseudobombax grandiflorum*), a paineira (*Ceiba speciosa*), o jatobá (*Hymenaea courbaril*), a guaraiuva (*Pera glabrata*), as maçarandubas (*Ecclinusa ramiflora*; *Pouteria bullata*; *Pouteria laurifolia*), as canelas (*Aniba firmula*; *Beilschmiedia emarginata*; *Cryptocarya saligna*; *Endlicheria paniculata*; *Licaria armeniacae*; *Nectandra leucantha*; *Nectandra oppositifolia*; *Ocotea diospyrifolia*; *Ocotea silvestris*), os ingás (*Inga marginata*; *Inga sessilis*), as sapopemas (*Sloanea guianensis*; *Sloanea monosperma*), as figueiras (*Ficus enormis*; *Ficus insípida*), a canjerana (*Cabralea canjerana*), o guatambu (*Aspidosperma olivaceum*), entre outras. O sub-bosque (Figura 4) é formado pelas árvores e arbustos que ocorrem sob o dossel. Possui menor porte e as espécies que o habitam estão sujeitas à baixa incidência luminosa, menor temperatura e maior umidade relativa do ar, ou seja, a um ambiente denominado ombrófilo. Esse tipo de ambiente reúne árvores com alturas compreendidas entre 4 e 12m, com DAP variando entre 10 e 25cm. O número de espécies herbáceas que vivem sobre as árvores do estrato médio, denominadas epífitas, é alto, abrangem vários tipos de cactáceas, bromélias, orquídeas, guaimbês e filodendros. É alto também o número de espécies vegetais de hábito trepador. Compõem o estrato médio tanto aquelas trepadeiras tenras e verdes, dotadas de gavinha, quanto aquelas de maior porte, com caule lenhoso, denominadas lianas, que apenas apresentam ramos com folhas e flores quando atingem o dossel, aproveitando-se da incidência direta da luz do sol (Figura 5).

As espécies mais comuns no estrato médio da floresta são as pequenas palmeiras de tucuns (*Bactris glaucescens*; *Bactris vulgaris*) e guaricangas (*Geonoma gamiova*), a guabiroba (*Campomanesia guaviroba*; *Campomanesia reitziana*), o araticum-do-mato (*Annona emarginata*; *Annona neosericea*, *Annona sylvatica*), o jacaratiá (*Jacaratia spinosa*), o guarantã (*Esenbeckia grandiflora*), o cauassú (*Cephaelis tomentosa*), os camboatás (*Cupania*

emarginata; *Cupania oblongifolia*; *Cupania vernalis*; *Dodonaea viscosa*; *Matayba elaeagnoides*; *Matayba juglandifolia*), o palmito-juçara (*Euterpe edulis*), a fruta-de-pomba (*Erythroxylum deciduum*), a licurana (*Croton salutaris*), a simbiúva (*Hirtella hebeclada*), o jacarandá-pato (*Machaerium nictitans*), o ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*), o ipê-tabaco (*Zeyheria tuberculosa*), o jacarandá-paulista (*Machaerium villosum*), o cambuí (*Eugenia cerasiflora*), o guamirim (*Calypttranthes grandifolia*), entre outras. No entanto, segundo Tomasulo (1995) exercem dominância ecológica pelo elevado número de indivíduos de suas populações a maria-mole (*Guapira opposita* – Nyctaginaceae) e o marinheiro (*Guarea macrophylla* – Meliaceae), essa última muito abundante nos trechos mais úmidos da floresta, ocorrendo principalmente junto aos pequenos cursos d'água.

Além dessas espécies, o estrato médio é composto por samambaias arborescentes, denominadas popularmente de samambaias (Figura 6; veja capítulo 7) e pelo palmito-juçara (*E. edulis*). A última espécie tem apresentado grande sucesso regenerativo nas áreas mais preservadas da Serra como no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello e na Estação Ecológica de Itapeti. Nessas áreas protegidas é comum encontrar o palmito em várias fases de crescimento, desde plântulas (Figura 7), até palmeiras adultas que atingem os pontos de maior altura no estrato médio (Figura 8). Vale ressaltar que o palmito-juçara é uma das espécies consideradas vulneráveis à extinção para o Estado de São Paulo, segundo a Resolução SMA 48 de 21 de setembro de 2004, e o Livro Vermelho das Espécies Vegetais Ameaçadas do Estado de São Paulo (MAMEDE *et al.*, 2007).

O estrato inferior da floresta é composto basicamente por espécies vegetais de porte herbáceo e arbustivo que não ultrapassam os quatro metros de altura. Entre elas, estão plantas jovens das espécies ocupantes dos estratos mais altos (Figura 9) que incrementam a riqueza específica, assim como acontece no estrato médio.

O estrato inferior se mantém sob as mesmas condições ombrófilas do estrato subsequente. Muitos estudiosos das ciências florestais consideram que a estrutura do estrato inferior está diretamente relacionada com a qualidade de conservação da floresta como um todo, pelo fato desse ambiente abrigar importante fase de desenvolvimento biológico das espécies do dossel. Além disso, esse estrato atua como indicador das ações de distúrbio

florestal, pois sempre que ocorre uma intervenção antrópica na floresta, as marcas de pisoteio, de uso de artefatos de desbaste da mata, como facão, foice ou outras ferramentas são muito evidentes e revelam nele nítidas alterações estruturais.

Nas áreas com florestas em estágio médio de regeneração, principalmente nas unidades de conservação da Serra do Itapeti, o sub-bosque é muito bem estruturado apresentando uma riqueza específica significativa. No estrato inferior ocorrem também importantes relações ecológicas entre o ambiente físico e o meio biótico. Nesse ambiente, por exemplo, afloram blocos de granito que servem como hábitat para várias espécies de aráceas e orquídeas (veja capítulo 9), e estão inseridos todos os cursos d'água que drenam no fundo dos vales para as cotas altitudinais mais baixas (Figura 10) e que, usualmente, abrigam a fauna aquática das encostas da Serra. É no sub-bosque que ocorre todo o depósito da camada de matéria orgânica produzida pela floresta, a denominada serapilheira. Esta é responsável pela fertilidade do solo e manutenção da densa vegetação da serra.

Nos trechos mais úmidos da floresta são encontradas plantas herbáceas de grande potencial paisagístico pela beleza das folhas, flores ou touceiras. Entre as principais estão os caetés (*Calathea zebrina*; *Ctenanthe lanceolata*), as avencas (veja capítulo 7), as begônias (*Begonia fruticosa*; *Begonia inciso-serrata*) e as helicônias (*Heliconia vellosiana*) (Figuras 11 e 12), essas últimas muito cobiçadas por apanhadores clandestinos de plantas pelo valor de suas inflorescências no mercado de paisagismo e ornamentação.

Há grande quantidade de espécies cuja dispersão de sementes está associada à fauna no sub-bosque (Figuras 13 e 14), tornando esse ambiente muito rico como nicho de alimentação para aves, mamíferos e insetos.

Florestas em diferentes estágios de regeneração

Na Serra do Itapeti, as áreas sob intervenção antrópica apresentam uso do solo variado. Em muitos trechos, há bairros residenciais consolidados, em outros, chácaras com atividade rural, silvicultura com base no cultivo de *Eucalyptus* e, mais recentemente, condomínios em estabelecimento.

Essa heterogeneidade da atividade humana na Serra gera ambientes igualmente heterogêneos

(Figura 15). Concomitantemente ao processo de ocupação ocorre o processo de regeneração espontânea da vegetação, onde as áreas desmatadas são naturalmente repovoadas. No início há o estabelecimento de plantas herbáceas e, ao longo do tempo, ocorre a substituição gradativa de espécies adaptadas às condições ambientais que surgem, formando comunidades singulares resultantes de um processo sucessivo, até a formação da floresta.

Com o estabelecimento das comunidades herbáceas surgem condições para o desenvolvimento de plantas maiores, de hábito arbustivo e de pequenas árvores. Essas comunidades mistas são denominadas capoeiras, e são comuns na Serra do Itapeti nos trechos desmatados e que tenham sido abandonados há cerca de dez anos, além das margens de estradas e caminhos. As capoeiras são formadas principalmente por arbustos e pequenas árvores com alturas que variam entre 2 e 8m, distribuídas esparsamente no ambiente, sem formar um dossel.

Assim, a luz solar penetra por entre as copas, incidindo diretamente no solo e favorecendo o crescimento de espécies heliófitas e generalistas que irão colonizar rapidamente o local.

Uma das espécies mais frequente nesses ambientes em transformação é o manacá-da-serra (*Tibouchina mutabilis*) (Figura 16), que em muitos locais apresenta populações numerosas. Outras espécies características dessas capoeiras são o vassourão (*Piptocarpha axillaris*) a candiúva (*Trema micrantha*), as embaúbas (*Cecropia glaziovii*; *Cecropia hololeuca*; *Cecropia pachystachya*), os tapiás (*Alchornea sidifolia*; *Alchornea triplinervia*), o capixingui (*Croton floribundus*; *Croton salutaris*) e as aroeiras-pimenteiras (*Schinus terebinthifolius*). Especialmente nas bordas das capoeiras, é comum a ocorrência de uma gramínea bambusoide trepadeira do gênero *Chusquea*, que por meio das células silicificadas que cobrem a bainha de suas folhas, consegue aderência suficiente para chegar à copa das árvores a partir do solo. A infestação de *Chusquea* na floresta em estágio médio ocorre a partir das áreas de borda ou a partir da formação de clareiras no interior dos remanescentes. Essa infestação é, geralmente, de difícil controle.

Campos antrópicos

Nos campos antrópicos a vegetação é herbácea, com as ervas graminoides predominando no processo de colonização. Na maioria das áreas de

campos, a implantação de pastagem e o seu manejo para evitar a formação de capoeiras são os principais fatores da persistência dessa fitofisionomia na Serra do Itapeti. Também contribui para a manutenção da fisionomia campestre a presença de caules do tipo rizoma, em diversas espécies ali presentes, principalmente aquelas da família Poaceae. Segundo Bazzaz (1996), as características das espécies de plantas que se estabelecem nesses locais é muito semelhante, ou seja, são em sua maioria heliófitas, de crescimento rápido, tolerantes à baixa fertilidade do solo e de ciclo de vida curto, geralmente anual ou bianual. São frequentes o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e o capim-braquiária (*Brachiaria*), espécies exóticas trazidas da África, e amplamente utilizadas como forrageiras, servindo de pastagem para o gado. Associadas a esses pastos ocorrem ervas e arbustos considerados ruderais, ou seja, colonizadores de terrenos baldios, beira de estradas e pastos, como o oficial-de-sala (*Asclepias curassavica*), a trapoeiraba (*Commelina*), a guanxuma (*Malvastrum*), o assa-peixe (*Vernonanthura diffusa*), os cambarás (*Lantana camara*), entre outros. De modo geral, as áreas em estágio pioneiro ou secundário inicial, bem como os campos antrópicos apresentam baixa riqueza e grande dominância de algumas espécies. Em geral, estas espécies se caracterizam por apresentar ciclo de vida curto, produzindo grande quantidade de flores e frutos que ficam disponíveis à fauna associada aos estágios iniciais da regeneração.

Silvicultura – plantio de eucalipto

O cultivo do eucalipto está entre as principais atividades econômicas que ocorrem nas áreas rurais na região do Alto Tietê, perfazendo grandes extensões de área plantada. Uma vez que formam adensados arbóreos monoespecíficos, com indivíduos geneticamente idênticos e de crescimento uniforme, essas áreas podem ser facilmente distinguidas dos remanescentes de florestas naturais existentes na Serra do Itapeti, conforme mostra a Figura 17.

O clima úmido da Serra, juntamente com a cobertura orgânica do solo fornecida pelos eucaliptos, torna o ambiente favorável à regeneração da mata no interior dos talhões de cultivo. Nota-se que o processo regenerativo nas fazendas de eucalipto localizadas na Serra do Itapeti ocorre com maior vigor e rapidez nos locais onde há fragmentos de floresta nativa circundante. Estes fragmentos

nativos fornecem propágulos e agentes dispersores da fauna que contribuem com a colonização das espécies nativas dentro dos talhões de eucalipto.

Tomasulo (2010), num levantamento florístico realizado na Serra do Itapeti, que incluiu talhões de eucalipto, encontrou sub-bosque formado por espécies nativas dos estágios de regeneração inicial e médio. De forma geral, no interior dos talhões antigos de eucalipto na Serra do Itapeti, é comum a ocorrência de helicônias, caetés, camboatás, manacás, capororocas, candiúvas, canelas, guaçatongas, canjeranas, jerivás, samambaias e até mesmo do palmito-juçara, desde que o manejo de roçadas tenha sido interrompido por dez anos e que existam fragmentos circundantes de floresta nativa.

Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra a composição florística dos principais remanescentes na Serra do Itapeti estudados até a presente data, enfatizando o componente arbóreo-arbustivo. É apresentada uma lista com 308 espécies distribuídas em 81 famílias botânicas e 215 gêneros. Os dados utilizados para compor tal listagem foram obtidos por meio de levantamentos florísticos, com ênfase no componente arbóreo. Foram utilizados dados de pesquisas realizadas nas áreas naturais protegidas da Serra do Itapeti, por trabalhos técnicos e por trabalhos acadêmicos realizados por alunos das universidades mogianas.

Os binômios utilizados foram baseados em Stehmann *et al.* (2009), à exceção quando houve parecer diferente de um especialista consultado ou foi encontrada uma revisão recente. A nomenclatura botânica adotada seguiu as normas do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (MCNEILL *et al.*, 2006). A identificação dos espécimes foi feita por meio de consultas à bibliografia especializada, a especialistas e por comparações com o material depositado no herbário Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo, do Instituto de Botânica de São Paulo.

Embora para Eiten (1970), a ocorrência conjunta de estágios sucessionais diferentes possam dificultar a classificação da vegetação, não há dúvidas sobre a proximidade florística da mata da Serra do Itapeti com outras regiões de ocorrência de Mata Atlântica no Estado de São Paulo. Se comparada a um estudo clássico sobre a florística da Mata Atlântica costeira de Ubatuba (SP), realizado por Silva & Leitão Filho (1982), a presente

lista da flora da Serra do Itapeti possui similaridade de 85,7% no nível de família, de 65,1% no nível de gênero e de 45% no de espécies.

Analizando trabalhos sobre a diversidade florística de Florestas Ombrófilas Densas no Estado de São Paulo realizados na Jureia, Ilha do Cardoso, Cubatão, Picinguaba, Ubatuba e Salesópolis, Tabarelli & Mantovani (1999) concluíram que as famílias com maior riqueza de espécies são Myrtaceae, Leguminosae, Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae e Euphorbiaceae, todas com mais de 15 espécies.

A presente listagem apresenta as famílias Fabaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Lauraceae, Melastomataceae e Rubiaceae com maior número de espécies, dados muito semelhantes aos encontrados nas localidades com Mata Atlântica analisadas pelos autores citados. Tais famílias foram referenciadas também por Leitão Filho (1982) entre aquelas possuidoras de maior riqueza específica nos remanescentes de Mata Atlântica no Estado de São Paulo.

Os remanescentes da Serra do Itapeti abrigam uma considerável diversidade biológica vegetal, conforme apontaram os estudos de Tomasulo (1995), Tomasulo & Cordeiro (2000) e Tomasulo (2010). Em relação aos índices de diversidade de Shannon e Wiener (H'), Tomasulo (1995) obteve valores $> 3,0$, quando calculados para a sinúsia arbórea obtida em três remanescentes florestais do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, em Mogi das Cruzes.

Além da alta diversidade, tais remanescentes possuem oito espécies (*Araucaria angustifolia*; *Calathea zebrina*; *Calea serrata*; *Euterpe edulis*; *Machaerium villosum*; *Myrceugenia campestris*; *Myrceugenia rufescens*; *Pouteria bullata*) com algum grau de ameaça de extinção, segundo as listas publicadas no nível estadual (Resolução SMA Nº. 48/2004), nacional (Fundação Biodiversitas) e internacional (União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN).

A ação antrópica na vegetação da Serra do Itapeti vem sendo o principal fator de modificação da fitocenose e, conseqüentemente, dos habitats para a vida silvestre. A interrupção do contínuo florestal pela formação de moradias, pastos, silvicultura e estradas altera de forma abrupta a fisionomia local, formando um mosaico na paisagem onde a matriz, geralmente, é composta por áreas com alto grau de transformação (Figura 18).

Esse tipo de intervenção na paisagem confi-

na as espécies florestais em habitats de tamanho cada vez mais reduzido, induzindo a polinização entre plantas de parentesco genético muito próximo e, segundo Forman (1997), provocando a extinção local de espécies com perda de diversidade biológica. Além disso, foram observadas na Serra do Itapeti espécies que ocupam habitats muito especiais, como o peixinho (*Nematanthus villosus* – Gesneriaceae), planta que foi coletada apenas em um trecho úmido, junto a um curso d'água no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello e uma espécie de maçaranduba (*Pradosia lactescens* – Sapotaceae), coletada apenas em um trecho de floresta muito preservado no mesmo Parque, e que é raramente citada em levantamentos florísticos no Estado de São Paulo. Segundo Richards (1996), nas florestas tropicais, muitas espécies possuem pequena área de ocorrência natural ou ainda áreas pequenas podem possuir alta porcentagem de espécies endêmicas.

Populações desse tipo possuem, geralmente, baixa abundância de indivíduos, sendo naturalmente raras e, portanto, mais sensíveis à ação antrópica, correndo o risco de entrar em extinção local ou regional se os distúrbios se intensificarem. Assim, as espécies dos estágios mais avançados de regeneração tendem a desaparecer, predominando associações vegetais secundárias iniciais e pioneiras. Essa alteração antrópica na paisagem interfere nos estudos da vida silvestre em geral, dificultando o entendimento das comunidades e suas relações ecológicas.

Apesar da Lei Estadual Nº. 4.529 de 18 de janeiro de 1985 que disciplina o uso e a ocupação do solo na Serra do Itapeti (veja capítulo 4), a pressão de ocupação está causando uma ampla conversão da floresta em um mosaico de habitats alterados e remanescentes isolados pela ação humana, assim como ocorre na maioria dos processos de intervenção nas florestas tropicais (GASCON *et al.*, 2001).

A fragmentação florestal na Serra do Itapeti vem causando mudanças nas condições estruturais da floresta, principalmente pelo efeito de borda. Tal efeito resulta no aumento da queda de folhas, na quebra de galhos, na mortalidade de plântulas e na invasão de espécies trepadeiras, dentre outras consequências. Esses efeitos foram notados em todas as bordas dos remanescentes fragmentados, sem distinção. Além disso, na Serra do Itapeti, a fragmentação das florestas nativas ocorre para a consolidação de áreas de uso antrópico permanente. Estas áreas representam uma barreira para muitas

espécies da flora, principalmente aquelas de interior de mata, que serão afetadas no processo de polinização, na dispersão de seus propágulos e no estabelecimento de plântulas em ambientes mais hostis, como os pastos, por exemplo.

Além dos impactos causados pela fragmentação, há aqueles relacionados com o clima global. Colombo & Joly (2010) realizaram um estudo relacionando os impactos das mudanças climáticas com a área de distribuição de 38 espécies arbóreas típicas de Mata Atlântica. Segundo os resultados encontrados pelos autores, entre as espécies que sofrerão maior redução de sua área de ocorrência estão *Euterpe edulis*, *Mollinedia schottiana* e *Inga sessilis*, árvores que ocorrem naturalmente nos fragmentos de mata da Serra do Itapeti.

Portanto, recomenda-se que o manejo da paisagem na área deva considerar a importância do contínuo florestal como forma de conservação da biodiversidade, principalmente naqueles remanescentes em estágio médio de regeneração, favorecendo a conectividade e evitando o isolamento maior dos fragmentos hoje existentes.

O estabelecimento de corredores de vegetação que possam conectar os componentes naturais da paisagem, restaurando ou recompondo áreas já degradadas, é fundamental para a manutenção da heterogeneidade de habitats e da diversidade biológica. É importante considerar também a criação de projetos integrados que contemplem a conservação de áreas pequenas, mesmo aquelas que apresentem algum grau de alteração como as capoeiras, pois elas têm papel importante na movimentação e dispersão de espécies entre os fragmentos, funcionando como verdadeiros trampolins ecológicos (FORMAN, 1997; SCHAIK & RIJKSEN, 2002).

Assim, há necessidade urgente de estudos mais aprofundados sobre a composição de espécies das diversas fitofisionomias na Serra do Itapeti, enfatizando não somente o componente arbóreo, mas também plantas herbáceas e epífitas, além daquelas que são capazes de colonizar ambientes já alterados. Além disso, os fragmentos de mata hoje existentes necessitam ter seus posicionamentos geográficos levantados, dimensionados e avaliados quanto ao grau de conservação e isolamento na paisagem. Somente assim haverá possibilidade de identificação das áreas prioritárias para a criação de um maior número de unidades de conservação, minimizando o risco de perda da diversidade biológica.

Tabela 1. Lista geral das espécies encontradas nos remanescentes de mata nativa na Serra do Itapeti.

Família	Espécie	Nome popular	Hábito***	Espécie endêmica do Domínio Atlântico	Ameaça de extinção		
					SMA 48/2004	IUCN	Biodiversitas
Acanthaceae	<i>Justicia carnea</i> Lindl.	junta-cobra	H				
	<i>Mendoncia velloziana</i> Mart.		H				
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	caruru	H				
	<i>Pfaffia paniculata</i> (Mart.) Kuntze		H				
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum</i> sp.	açucena	H				
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-pimenteira	AR	x			
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	tapiriri	AR				
Annonaceae	<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H. Rainer	araticum	AR				
	<i>Annona neosericea</i> H. Rainer	araticum	AR	x			
	<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.	araticum	AR	x			
	<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	pindaíba	AR	x			
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	pindaíba	AR	x			
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	oficial-de-sala	H				
	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg.	guatambu	AR	x			
	<i>Malouetia cestroides</i> (Nees ex Mart.) Müll. Arg.		AR				
	<i>Orthosia urceolata</i> E. Fourn.		H				
Araceae	<i>Anthurium crassipes</i> Engler	antúrio	H				
	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	antúrio	H	x			
	<i>Lemna gibba</i> L.	lentilha-d'água	AQ				
	<i>Wolffiella neotropica</i> Landolt	lentilha-d'água	AQ				
Araliaceae	<i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin	mandioqueira	AR	x			
	<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	mandioqueira	AR				
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária; pinheiro-do-paraná	AR	x	VU	CR	EN
Arecaceae	<i>Bactris glaucescens</i> Drude	tucum	AR				
	<i>Bactris vulgaris</i> Barb. Rodr.	tucum	AR	x			
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmito-juçara	AR		VU		EN
	<i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.	guaricanga	AR	x			
	<i>Syagrus rommanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	AR				
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia paulistana</i> Hoehne	papo-de-peru	TR	x			
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	macela	AB				
	<i>Baccharis anomala</i> DC.		H	x			
	<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G. M. Barroso		AB				
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	vassourinha	AB				
	<i>Baccharis elaeagnoides</i> Steud. ex Baker		AB	x			
	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	carqueja-do-mato	H				
	<i>Bidens pilosa</i> L.	erva-picão	H				
	<i>Calea serrata</i> Less.		H		VU		
	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak.	língua-de-vaca	AB				

Tabela 1. (Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	Hábito***	Espécie endêmica do Domínio Atlântico	Ameaça de extinção		
					SMA 48/2004	IUCN	Biodiversitas
Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	serralhinha	H				
	<i>Eupatorium</i> sp.	eupatório	H				
	<i>Mikania cordifolia</i> (L. F.) Willd.	cipó-cabeludo	AB				
	<i>Mutisia coccinea</i> A. St.-Hil.	cravo-divino	AB				
	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	vassourão	TR	x			
	<i>Piptocarpha regnellii</i> (Sch.Bip.) Cabrera		AR	x			
	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.		AR				
	<i>Symphiopappus</i> sp.	flor-das-almas	AB				
	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber *	dente-de-leão; amargosa	AR				
	<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H. Rob.		H				
	<i>Vernonanthura westiniana</i> (Less.) H. Rob.		AB				
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i> Hook. F. *	maria-sem-vergonha	H				
Begoniaceae	<i>Begonia fruticosa</i> (Klotzsch) A. DC.	begônia	H	x			
	<i>Begonia incisoserata</i> A. DC.	begônia	H	x			
Bignoniaceae	<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G. Lohmann	penete-de-macaco	AR				
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	AR				
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers.	cipó-de-são-joão	TR				
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	ipê-tabaco	AR				
Bromeliaceae	<i>Aechmea organensis</i> Wawra	bromélia	EP	x			
	<i>Bilbergia distachia</i> (Vell.) Mez	bromélia	EP				
	<i>Canistrum</i> cf. <i>cyathiforme</i> Mez	bromélia	EP				
	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	bromélia	EP				
	<i>Vriesea carinata</i> Wawra	bromélia	EP	x			
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.		EP				
	<i>Hatiora salicornioides</i> (Haworth) Britton & Rose		EP	x			
	<i>Lepismium houlettianum</i> (Lemaire) Barthlott		EP	x			
	<i>Pereskia grandiflora</i> Haw.		EP				
	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J. M. Muell.) Stearn		EP				
	<i>Rhipsalis burchellii</i> Britton & Rose		EP	x			
	<i>Rhipsalis elliptica</i> G. Lindb. ex K. Schum.		EP	x			
	<i>Rhipsalis puniceo-discus</i> G. Lindb.		EP	x			
	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.		EP	x			
	<i>Rhipsalis trigona</i> Pfeiff.		EP	x			
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	candiúva	AR				
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	bananeirinha	H				
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R. A. Howard	congonha	AR	x			
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	jacaratiá	AR				
Celastraceae	<i>Maytenus alaternoides</i> Reissek	cafezinho-do-mato	AR				
	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	cafezinho-do-mato	AR				

Tabela 1. (Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	Hábito***	Espécie endêmica do Domínio Atlântico	Ameaça de extinção		
					SMA 48/2004	IUCN	Biodiversitas
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	simbiúva	AR				
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	vassourão	AR				
Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i> Cambess.	criúva	AR				
	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	bacupari	AR				
	<i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch. & Triana		AR				
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	trapoeraba-azul	H				
	<i>Dichorisandra thyrsiflora</i> J. C. Mikan		H	x			
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	jetirana	TR				
Cordiaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	louro-mole	AR				
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	guaperê	AR				
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.		H				
	<i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult.		H				
	<i>Pleurostachys</i> sp.		H				
	<i>Rynchospora exaltata</i> Kunth		H				
	<i>Rynchospora</i> sp.		H				
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.	cipó-caboclo	H				
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	sapopema	AR				
	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	sapopema	AR				
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	fruta-de-pomba	AR				
Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilllis</i> Spreng.		AR				
	<i>Actinostemon conceptionis</i> Pax & K. Hoffm.		AR				
	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	tapiá	AR				
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	tapiá-mirim	AR				
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	AR				
	<i>Croton salutaris</i> Casar.	capixingui	AR	x			
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	AR				
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-de-leite	AR				
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico	AR				
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	angelim-rosa	AR				
	<i>Bauhinia geminata</i> Vogel	pata-de-vaca	AR				
	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) DC.	canafístula	AR				
	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	falsa dormideira	H				
	<i>Crotalaria anagyroides</i> H. B. K.	guiso-de-cascavel	AB				
	<i>Crotalaria micans</i> Link	guiso-de-cascavel	AB				
	<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme		AR	x			
	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	caviúna	AR	x			
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	carrapicho-beiço-de-boi	H				
	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	mulungu	AR				
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	AR				
	<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão	AR				

Tabela 1. (Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	Hábito***	Espécie endêmica do Domínio Atlântico	Ameaça de extinção		
					SMA 48/2004	IUCN	Biodiversitas
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-ferradura	AR	x			
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	guaxumbé	AR				
	<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	jacarandá-bico-de-pato	AR	x			
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel.	jacarandá-paulista	AR			VU	
	<i>Mimosa pudica</i> L.	dormideira	H				
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	bracatinga	AR	x			
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	olho-de-cabra	AR	x			
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré	AR				
	<i>Pseudopiptadenia leptostachya</i> (Benth.) Rauschert		AR	x			
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	guapuruvu	AR				
	<i>Senna multijuga</i> (L. C. Rich.) H. S. Irwin & Barneby	pau-cigarra	AR				
	<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	braúna	AR				
	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel		AR				
Gesneriaceae	<i>Nematanthus villosus</i> (Hanst.) Wiehler	peixinho	H	x			
Heliconiaceae	<i>Heliconia velloziana</i> L. Emygdio	helicônia	H				
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	tamanqueiro	AR				
	<i>Vitex polygama</i> Cham.	tarumã	AR				
Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.ex Nees) Mez	canela-louro	AR				
	<i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.	canela-oiti	AR	x			
	<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart. ex Nees) Kosterm.		AR				
	<i>Cinnamomum</i> sp.** (espécie inédita)		AR				
	<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	canela-branca	AR	x			
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	canela frade	AR				
	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	canela	AR				
	<i>Nectandra leucantha</i> Nees & Mart. ex Nees	canelinha	AR	x			
	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	injuva-branca	AR				
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart. ex Nees	canela-ferrugem	AR				
	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart. ex Nees) Mez		AR				
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	canela-amarela	AR				
	<i>Ocotea</i> cf. <i>laxa</i> (Nees) Mez		AR	x			
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	AR				
	<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	canela-silvestre	AR	x			
	<i>Ocotea urbaniana</i> Mez		AR	x			
	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	abacateiro-do-mato	AR				
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	AR				
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	quina	AR				
Loranthaceae	<i>Struthanthus concinnus</i> Mart.	erva-de-passarinho	TR				
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	dedaleiro	AR				

Tabela 1. (Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	Hábito***	Espécie endêmica do Domínio Atlântico	Ameaça de extinção		
					SMA 48/2004	IUCN	Biodiversitas
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Ravenna	paineira	AR				
	<i>Malvastrum</i> sp.	guanxuma	AB				
	<i>Pavonia communis</i> A. St.-Hil.	malva	AB				
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu	AR	x			
	<i>Sida cordifolia</i> L.	vassourinha	AB				
	<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	guanxuma-branca	AB				
Marantaceae	<i>Calathea zebrina</i> (Sims) Lindl.	caetê	H	x	VU		
	<i>Ctenanthe lanceolata</i> Petersen	caetê	H	x			
Melastomataceae	<i>Leandra amplexicaulis</i> DC.		AR	x			
	<i>Leandra mosenii</i> Cogn.		AR	x			
	<i>Leandra niangiformis</i> Cogn.		AR	x			
	<i>Leandra purpurascens</i> Cogn.		AR	x			
	<i>Miconia cabussu</i> Hoehne	pixirica, cabuçu	AR	x			
	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	jacatirão	AR	x			
	<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne	jacatirãozinho	AR				
	<i>Miconia fasciculata</i> Gardner		AR	x			
	<i>Miconia inaequidens</i> (DC.) Naudin		AR	x			
	<i>Miconia sellowiana</i> Naud.		AR				
	<i>Miconia</i> sp.		AR				
	<i>Mouriri chamissoana</i> Cogn.	guaé-branco	AR	x			
	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	AR	x			
	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	manacá-da-serra	AR	x			
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	AR				
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa	AR				
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	marinheiro	AR				
	<i>Trichilia pallida</i> Swartz	catiguá	AR				
Menispermaceae	<i>Abuta selloana</i> Eichler		TR	x			
Monimiaceae	<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins		AR				
	<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.		AR	x			
	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins		AR				
	<i>Mollinedia triflora</i> (Spreng.) Tulasne		AR	x			
	<i>Mollinedia uleana</i> Perkins		AR	x			
Moraceae	<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	figueira-branca	AR				
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	figueira	AR				
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. Burg., Lanj. & Wess. Boer	falsa-espinheira-santa	AR	x			
Myristicaceae	<i>Viola oleifera</i> (Schott) A. C.Sm.	bocuva	AR				
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	capororoca-vermelha	AR				
	<i>Myrsine paulensis</i> A. DC.	capororoca	AR				
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	AR	x			

Tabela 1. (Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	Hábito***	Espécie endêmica do Domínio Atlântico	Ameaça de extinção		
					SMA 48/2004	IUCN	Biodiversitas
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbrosa</i> Mart. ex Miq.	capororoca	AR				
Myrtaceae	<i>Calyptranthes grandiflora</i> O. Berg		AR	x			
	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	guabiroba	AR	x			
	<i>Campomanesia reitziana</i> D. Legrand	guabiroba	AR	x			
	<i>Eucalyptus</i> sp. *	eucalipto	AR				
	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	guamirim, cambuí	AR				
	<i>Eugenia involocrata</i> DC.	cerejeira-do-mato	AR				
	<i>Eugenia kleinii</i> D. Legrand.	guamirim, cambuí	AR	x			
	<i>Eugenia neoverrucosa</i> Sobral	guamirim, cambuí	AR	x			
	<i>Eugenia prasina</i> O. Berg.	uvaia-do-campo	AR	x			
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	guamirim, cambuí	AR				
	<i>Eugenia</i> sp.		AR				
	<i>Myrceugenia campestris</i> (DC.) Legrand et Kausel	cambuí	AR	x		VU	
	<i>Myrceugenia rufescens</i> (DC.) Legrand et Kausel	cambuí	AR	x		VU	
	<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) Legrand	guamirim-vermelho	AR	x			
	<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	aperta-guela	AR	x			
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-de-folha-miúda	AR				
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	goiaba-brava	AR				
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg.	cambuí	AR				
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá	AR	x			
	<i>Syzigium jambos</i> (L.) Alston	jambo	AR				
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	AR				
Olacaceae	<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	brinco-de-mulata	AR	x			
Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) H. Hara	cruz-de-malta	H				
Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	maracujá-do-mato	TR				
	<i>Passiflora edulis</i> Sims	maracujá-do-mato	TR				
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	tabucuva	AR	x			
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	urucurana	AR				
	<i>Savia dictyocarpa</i> Müll. Arg.	guaraiuva	AR	x			
Phytolaccaceae	<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	agulheiro	AR				
Picramniaceae	<i>Picramnia glazioviana</i> Engl.	camboitá	AR				
Piperaceae	<i>Peperomia catharinae</i> Miq.		AB				
	<i>Peperomia hispidula</i> (Sw.) A. Dietr.		AB				
	<i>Piper aduncum</i> L.	caapeba	AB				
	<i>Piper cernuum</i> Vell.		AB				
	<i>Piper lhotzkyanum</i> Kunth		AB				
	<i>Piper reitzii</i> Yunck.		AB				
	<i>Piper rivinoides</i> Kunth	erva-de-vidro	AB				
	<i>Piper urocarpa</i> Fischer et Meyer		H				
Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	tanchagem	H				

Tabela 1. (Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	Hábito***	Espécie endêmica do Domínio Atlântico	Ameaça de extinção		
					SMA 48/2004	IUCN	Biodiversitas
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.		H				
	<i>Brachiaria</i> sp. *	capim-braquiária	H				
	<i>Chusquea oxylepis</i> (Hackel) Ekman	taquarembó	TR	x			
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv. *	capim-gordura	H				
	<i>Panicum maximum</i> Jacq. *	capim-colonião	H				
	<i>Paspalum</i> sp.		H				
	<i>Setaria</i> sp.		H				
Polygalaceae	<i>Polygala</i> sp.		H				
Polygonaceae	<i>Coccoloba vellosiana</i> Casar.		AR				
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	carne-de-vaca	AR				
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thumb.) Lindl.	ameixeira, nespereira	AR				
	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	pessegueiro-bravo	AR				
	<i>Rubus rosifolius</i> J. E. Sm.	moranguinho-silvestre	AB				
Rubiaceae	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) Schum.		AB				
	<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	canela-de-veado	AR				
	<i>Bathysa australis</i> (A. St.-Hil.) K. Schum.	cauassu	AR				
	<i>Cephaelis tomentosa</i> (Aubl.) Vahl		AR				
	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.		AB				
	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.		AR				
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	veludo-branco	AR				
	<i>Manettia cordifolia</i> Mart.	cipó-de-santo-antonio	TR				
	<i>Margaritopsis cephalanta</i> (Müll. Arg.) C. M. Taylor		AR				
	<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hill.	erva-de-rato	AR				
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	laranja-de-macaco	AR				
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	erva-de-rato	AB				
	<i>Psychotria cephalanta</i> (Müll. Arg.)	erva-de-rato	AB				
	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	erva-de-rato	AB				
	<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Müll. Arg.		AB				
	<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	erva-de-rato	AB	x			
	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	erva-de-rato	AB				
	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	erva-de-rato	AB				
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	guarantã	AR				
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	AR				
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	AR				
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	guaçatonga	AR				
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	AR				
Sapindaceae	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	vacum	AR				
	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	baga-de-mocego	AR				

Tabela 1. (Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	Hábito***	Espécie endêmica do Domínio Atlântico	Ameaça de extinção		
					SMA 48/2004	IUCN	Biodiversitas
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá	AR				
	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.		AB				
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá	AR				
	<i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.	camboatá-branco	AR				
Sapotaceae	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	maçaranguba	AR				
	<i>Pouteria bullata</i> (S. Moore) Baehni	guacá-de-leite	AR	x		VU	
	<i>Pouteria laurifolia</i> (Gomes) Radlk.	aguaí	AR				
	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.		AR				
Solanaceae	<i>Brugmansia suaveolens</i> (H. B. K. ex Willd.) Bercht. & C. Presl	trombeteira	H				
	<i>Brunfelsia</i> sp.		AB				
	<i>Capsicum flexuosum</i> Sendtn.		AB	x			
	<i>Capsicum mirabile</i> Mart.		AB	x			
	<i>Cestrum lanceolatum</i> Miers.		AR				
	<i>Cyphomandra diploconos</i> (Mart.) Sendtn.		AB				
	<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo	peroba-d'água	AR	x			
	<i>Solanum bullatum</i> Vell.		AR	x			
	<i>Solanum inaequale</i> Vell.		AR				
	<i>Solanum inodorum</i> Vell.	espora-de-galo	AR	x			
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.		AR				
	<i>Solanum rufescens</i> Sendtn.		AR	x			
	<i>Solanum variabile</i> Mart.		AR	x			
Symplocaceae	<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.		AR	x			
	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.		AR				
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis schwackeana</i> Taub.		AR	x			
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	taboa	H				
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	rabo-de-raposa	AR				
	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethlage	embaúba	AR				
	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	embaúba	AR	x			
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	embaúba	AR				
	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini		AR				
Verbenaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtiga	AR				
	<i>Lantana camara</i> L.	cambará	AB				
	<i>Lantana fucata</i> Lindl.	cambará-roxo	AB				
Vochysiaceae	<i>Qualea selloi</i> Warm.	louro-da-serra	AR				
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-de-tucano	AR				
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. König *	lirio-do-brejo	H				

* Espécies marcadas com um asterisco são aquelas exóticas plantadas ou de ocorrência subespontânea na mata.

** Espécie inédita para a ciência, ainda em fase de descrição taxonômica. Para o enfoque de endemismo da espécie no Domínio Atlântico foram consultadas as informações de Stehmann *et al.* (2009). Para o enfoque do grau de ameaça de extinção de cada espécie foram consultadas as listas publicadas pela Resolução SMA 48 de 21 de setembro de 2004, pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e pela Fundação Biodiversitas, cujas espécies consideradas vulneráveis à extinção foram marcadas com a sigla VU, em perigo com a sigla EN e aquelas consideradas criticamente em perigo com a sigla CR.

*** Hábitos: AB = arbusto; AR = árvore; AQ = aquática; EP = epífita; H = erva; TR = trepadeira.

Considerações finais

Os remanescentes florestais da Serra do Itapeti fazem parte dos remanescentes do Domínio da Mata Atlântica no Estado de São Paulo e abrigam grande diversidade biológica. São reservatórios naturais de espécies nativas, e desempenham grande número de funções ecológicas, tais como fornecimento de água, manutenção do regime climático etc. A flora da região apresenta grande potencial para a produção de mudas de espécies nativas para utilização em projetos de recuperação ambiental. Juntamente com a Serra do Mar e a Serra da Cantareira, constituem as maiores dimensões de floresta contínua de Mata Atlântica na região do Alto Tietê.

Atualmente, as fitofisionomias encontradas na Serra do Itapeti são as florestas naturais nos estágios médio, inicial e pioneiro de regeneração, incluindo as capoeiras, e os ambientes com interferência antrópica como os campos antrópicos e a silvicultura com plantio de eucalipto.

A maior diversidade biológica encontra-se refugiada nas florestas naturais em estágio médio de regeneração, as quais abrigam também a maior heterogeneidade de ambientes considerados habitats importantes para a vida silvestre na Serra.

Os remanescentes em estágio pioneiro e secundário inicial de regeneração abrigam menor

diversidade de espécies, porém, são ambientes em acelerada transformação, e, portanto, considerados importantes na manutenção dos processos de regeneração florestal e devem ser protegidos.

Os campos antrópicos e as áreas de cultivo de eucalipto interferem diretamente na paisagem, formando matrizes de áreas não-habitat para a flora e fauna silvestres, impedindo o desenvolvimento de novas populações naturais, principalmente das espécies de interior de floresta, contribuindo para o aumento do risco de extinção local ou regional.

Embora espécies raras da flora e uma ainda inédita para a ciência tenham sido catalogadas nos últimos anos de pesquisa na Serra do Itapeti, há carência de estudos sobre a vida silvestre, suas relações ecológicas e seus apelos para conservação.

Programas de pesquisas devem ser direcionados para auxiliar o Poder Público na tomada de decisões no planejamento ambiental desse importante patrimônio natural. Maior atenção deve ser dada aos fragmentos de mata ainda existentes, com ênfase no manejo da paisagem e na possibilidade de conexão entre os fragmentos remanescentes nos modelos de gestão ambiental municipal.

Nosso maior desafio será associar a conservação da biodiversidade com os modelos de desenvolvimento econômico vigentes, de maneira a garantir às futuras gerações a manutenção do rico patrimônio natural representado pela Serra do Itapeti.

Referências

- AZEVEDO, F. A *Cultura Brasileira*. Rio de Janeiro: UFRJ; Brasília: UnB, 1996.
- BAZZAZ, F. A. *Plants in changing environments*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 320p.
- COLOMBO, A. F.; JOLY, C. A. Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 3, p. 697-708, 2010.
- EITEN, G. A vegetação do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 7, p. 1-22, 1970.
- FORMAN, R. T. T. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 632p.
- GASCON, C.; LAURENCE, W. F.; LOVEJOY, T. E. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Orgs.), *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis: Vozes, 2001. 430p.
- LEITÃO FILHO, H. F. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, v. 16, p. 197-206, 1982.
- MCNEILL, J.; BARRIE, F. R.; BURDET, H. M.; DEMOULIN, V.; HAWKSWORTH, D. L.; MARKHOLD, K.; NICOLSON, D. H.; PRADO, J.; SILVA, J. P. C.; SKOG, J. E.; WIERSEMA, J. H.; TURLAND, N. J. *International Code of Botanical Nomenclature*. Alemanha, Ruggell: Güntner Verlag, 2006. 568p.
- RICHARDS, P. W. *The tropical rain forest, an ecological study*. Cambridge University Press, 1996. 575 p.

SCHAIK, C.; RIJKSEN, H. D. Projetos integrados de conservação e desenvolvimento: problemas e potenciais. In: TERBORGH, J.; SCHAIK, C.; DAVENPORT, L.; RAO, M. *Tornando os parques eficientes: estratégias para a conservação da natureza nos trópicos*. Curitiba: UFPR, 2002. 518p.

SILVA, A. F.; LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística e estrutura de um trecho de Mata Atlântica de encosta no município de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 5, p. 43-52, 1982.

STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. (Eds.). *Plantas da Floresta Atlântica*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. 505p.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta Atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n. 2, p. 217-223, 1999.

TOMASULO, P. L. B. *Análise da composição florística e estrutura da vegetação como subsídio ao plano de manejo para o Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP)*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências. Belo Horizonte: UFMG, 1995. 88p.

———.; CORDEIRO, I. Composição florística do Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP). *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 14, p. 139-16, 2000.

———. Levantamento florístico. In: INSTITUTO EMBU DE SUSTENTABILIDADE. *Plano de manejo da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, Mogi das Cruzes (SP): Parte I – Diagnóstico da biota*. São Paulo: Instituto Embu de Sustentabilidade, 2010. 157p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: FIBGE, 1991.



Figura 1. Trecho de mata em estágio médio de regeneração na face leste da Serra do Itapeti. Notar o contínuo vegetacional formado pela união das copas das árvores do dossel, e, no canto superior direito, uma árvore emergente, a qual se destaca das demais pelo maior porte.



Figura 2. Raios solares filtrados pelas árvores do dossel numa pequena estrada que margeia um trecho de floresta em estágio médio de regeneração, na face oeste da Serra do Itapeti. Notar a predominância das áreas sombreadas, com luminosidade suave, e a baixa incidência direta da luz no solo.



Figura 3. Detalhe do caule de uma árvore de maçaranduba com cerca de 40 centímetros de DAP, cujo porte atinge o dossel da floresta.



Figura 4. Vista de um trecho do estrato médio da floresta. Notar o ambiente ombrófilo e a grande variedade de árvores com diferentes medidas de DAP.



Figura 5. Em primeiro plano, caule lenhoso de uma trepadeira (liana) apoiando-se em tronco de uma árvore do estrato médio da floresta.



Figura 6. Aglomerado de samambaias na floresta em estágio médio de regeneração.



Figura 7. Plântulas de palmito-juçara indicando a boa regeneração da espécie no sub-bosque de áreas protegidas na Serra do Itapeti.



Figura 8. Ao centro, observa-se uma palmeira adulta de palmito-juçara com cerca de 12 metros de altura ocupando o estrato médio da floresta.



Figura 9. Vista parcial do sub-bosque em floresta no estágio médio de regeneração. Notar a grande quantidade de plântulas de uma mesma espécie de Myrtaceae em crescimento no ambiente ombrófilo.



Figura 10. Trecho de sub-bosque na Serra do Itapeti, mostrando drenagem de um pequeno curso d'água. Notar a grande quantidade de plantas herbáceas que são favorecidas pela umidade trazida pela passagem da água no local.



Figura 11. Vista parcial do sub-bosque em trecho de encosta na Serra do Itapeti. Notar no canto inferior esquerdo a grande quantidade de caetés e helicônias.



Figura 12. Detalhe de ramo de avenca, espécie encontrada no sub-bosque florestal da Serra do Itapeti, uma das muitas plantas com potencial ecopaisagístico.



Figura 13. Frutos ainda imaturos do cafézinho-do-mato (Celastraceae) no sub-bosque de um fragmento de mata em estágio médio de regeneração, na face leste da Serra do Itapeti. A dispersão de sementes dessa espécie está associada à alimentação de aves e pequenos mamíferos.



Figura 14. Frutos de erva-de-rato (Rubiaceae) em sub-bosque de floresta em estágio médio na Serra do Itapeti. Essa arvoreta, abundante no estrato inferior, possui frutos de cor azulada e polpa carnosa, muito atrativos para a fauna.



Figura 15. Vista de um trecho da face oeste da Serra do Itapeti que mostra heterogeneidade da paisagem já bastante antropizada com estradas, pastos, cultivo de eucalipto (canto superior esquerdo) e mata nativa (canto superior direito).



Figura 16. Vista parcial da copa de um manacá-da-serra na face norte da Serra do Itapeti. Essa espécie de árvore é colonizadora de áreas em estágio inicial de regeneração.



Figura 17. Vista geral de um mosaico de paisagem na Serra do Itapeti, onde a matriz é a silvicultura com plantio de eucalipto.



Figura 18. Vista parcial de um contínuo florestal na face noroeste da Serra do Itapeti, mostrando a interrupção da floresta para a formação de um pasto. Esse tipo de intervenção transforma áreas de hábitat para a vida silvestre em áreas de uso humano, ou seja, não-hábitat.

A família Orchidaceae da Serra do Itapeti

Vinícius Trettel Rodrigues
Fábio de Barros

Resumo

Neste trabalho foi realizado o inventário das espécies de Orchidaceae ocorrentes no Parque Natural Municipal Francisco Afonso de Mello (PNMFAM), localizado na Serra do Itapeti, Município de Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo. As exsicatas obtidas foram depositadas no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP), do Instituto de Botânica. Foram encontradas 67 espécies de Orchidaceae distribuídas em 47 gêneros, constituindo a família mais representativa em número de espécies, dentre as citadas para a região até o momento. Os gêneros mais representativos, em número de espécies, foram *Oncidium* s.l. (5 spp.), *Acianthera* (4 spp.) e *Epidendrum* (4 spp.), porém, a grande maioria dos gêneros (ca. 93%) apresenta apenas uma ou duas espécies. Uma nova ocorrência para o Estado de São Paulo é apresentada neste trabalho; trata-se de *Acianthera micrantha* que, até então, só era citada para o Estado de Minas Gerais. Dentre os inventários florísticos levados a efeito na região Sudeste do Brasil, a Flora do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo) foi a que apresentou maior quantidade de espécies de Orchidaceae em comum com o PNMFAM, ou seja, 34 espécies. Já entre os inventários florísticos levados a efeito no Estado de Minas Gerais, a Flora do Parque Estadual de Ibitipoca foi a que apresentou maior número de espécies em comum com o Parque (24 spp.). Os inventários florísticos levados a efeito nos demais Estados da região Sudeste apresentaram poucas espécies em comum com o PNMFAM. O trabalho contribui para o conhecimento da flora da região e gera dados que podem justificar a preservação da área.

A família Orchidaceae

Orchidaceae é a maior família, em número de espécies, entre as monocotiledôneas; pertence à ordem Asparagales (APG, 2006), sendo constituída por cerca de 24.500 espécies distribuídas em cerca de 800 gêneros (DRESSLER, 1993, 2005). São plantas herbáceas, perenes, terrícolas ou, mais comumente, epífitas (ca. 73% das espécies). Apresenta distribuição cosmopolita, embora seja mais

abundante e diversificada em florestas tropicais, especialmente da Ásia e das Américas. Nos Neotrópicos a família é amplamente diversificada, sobretudo na região equatorial, com grande diversidade de espécies na Colômbia, Equador, Brasil e Peru. O Brasil detém uma das maiores diversidades de orquídeas do continente Americano e do mundo, com cerca de 2.500 espécies (DRESSLER, 1981), porém, em decorrência das inúmeras descobertas e novas ocorrências para o país, o número

registrado de espécies para o Brasil certamente já ultrapassou esta soma, que para Barros (1999) é de aproximadamente 3.000 espécies. Todas as formações vegetais brasileiras acomodam orquídeas, mas elas são mais numerosas nas formações florestais úmidas, principalmente na Mata Atlântica.

Apesar da alta representatividade da família, que segundo Sanford (1974) abrange 7% das angiospermas, ainda há muito a se descobrir. Dressler (1981) enfatiza que maiores estudos sobre a família devem ser feitos especialmente em regiões tropicais.

A família Orchidaceae caracteriza-se por possuir flores hermafroditas, raramente unissexuais (então, dimorfas, como por exemplo, em *Catasetum*), são frequentemente zigomorfas, raramente assimétricas, trímeras, com três sépalas e três pétalas, sendo uma delas, a oposta ao estame fértil, morfológicamente modificada, constituindo o labelo. O androceu é constituído de um, raro dois ou três, estames férteis; o filete é adnado ao estilete, formando o ginostêmio; o estigma fica, geralmente, na face ventral do ginostêmio, é trilobado, sendo um dos lobos parcialmente estéril, formando o rostelo, uma estrutura mais ou menos membranácea que separa a antera do estigma; a antera, na maioria dos casos, é representada por um “capuz” que geralmente cai no processo de retirada do pólen; o pólen na maioria das espécies é unido em polínias, em número de 2, 4, 6 ou 8; o ovário é ínfero, em regra unilocular, com placentação parietal; os frutos são capsulares e quase secos, raramente carnosos; as sementes são numerosas, minúsculas, com embrião rudimentar, desprovidas de endosperma. Quanto ao modo de crescimento, as orquídeas podem ser terrícolas, holopífitas, hemiepífitas ou rupícolas, raramente mico-heterotróficas e, então, aclorofiladas. Espécies saprófitas têm maior representação em regiões temperadas (DUNSTERVILLE & GARAY, 1976).

Estas diferentes formas de vida possibilitam a ocupação de diferentes tipos de ambientes. Caules secundários intumescidos, formando pseudo-bulbos, folhas carnosas e raízes dotadas de velame cobrindo grande superfície são algumas estratégias adaptativas das orquídeas, importantes na economia de água. Ao contrário dos órgãos vegetativos, que têm grande diversidade estrutural, as flores das orquídeas são relativamente uniformes quanto ao número e arranjo de suas partes. Sua diversidade está no tamanho e nos detalhes das estruturas (DRESSLER, 1993). Partindo das características

comuns a toda a família, como o filete adnado ao estilete, formando o ginostêmio e a modificação de uma das pétalas, formando o labelo, as flores apresentam-se nas mais variadas formas, algumas até bizarras. Segundo Van der Pijl & Dodson (1966), tal especialização das flores seleciona polinizadores e facilita a polinização cruzada.

Como afirmado anteriormente, os órgãos vegetativos apresentam grande variedade estrutural; as raízes são fasciculadas, frequentemente dotadas externamente, de uma ou mais camadas de células suberificadas e mortas, constituindo o velame. Podem, ainda, apresentar-se engrossadas, pilosas ou não; em algumas espécies como em muitos representantes de *Habenaria*, parte das raízes pode apresentar-se intumescida formando tuberosidades; já em algumas plantas áfilas como, por exemplo, *Campylocentrum burchellii*, as raízes apresentam-se clorofiladas e substituem as folhas na função da fotossíntese.

Fungos micorrízicos encontram-se associados às raízes de todas as orquídeas. Embora muitas espécies possam crescer satisfatoriamente sem seus fungos micorrizógenos, ao menos após terem produzido órgãos capazes de realizar fotossíntese, todas as orquídeas precisam deles para germinar e desenvolver-se nos primeiros estágios de seu desenvolvimento (TOSCANO-DE-BRITO & CRIBB, 2005).

As orquídeas apresentam dois tipos básicos de crescimento: monopodial e simpodial. Nas espécies de crescimento simpodial, o caule primário cessa o seu desenvolvimento ao fim de cada estação de crescimento, formando um simpódio. Novos brotos surgem das gemas axilares, que crescerão até a maturidade, formando novos simpódios como em *Cattleya*. Já nas orquídeas monopodiais, o caule apresenta potencial para um crescimento apical indefinido, crescendo sempre a partir de uma mesma gema apical, por exemplo, em *Vanilla*.

O caule frequentemente se divide em uma parte mais basal denominada rizoma e outra, geralmente ereta, denominada cauloma (muitas vezes denominado caule secundário). O rizoma varia de uma estrutura inconspícua, que pode ser totalmente recoberta por bainhas ou escamas, como em *Cyclopogon*, a uma estrutura alongada e conspícua, que frequentemente se desenvolve paralela ao substrato. Nas espécies com crescimento simpodial, geralmente é do rizoma que partem as raízes. Já o cauloma, geralmente perpendicular ao substrato, pode apresentar-se das mais variadas formas; nas espécies epífitas, é comum constituir

numa estrutura intumescida denominada pseudobulbo, que tem a função de armazenamento de água e nutrientes. O cauloma pode, ainda, ser classificado de acordo com número de entrenós. Quando formado por um único entrenó, é denominado heteroblástico, como é o caso das espécies de *Gomesa* e, quando formado por mais de um entrenó, como em *Dichaea* e a maioria das espécies de *Epidendrum*, é denominado homoblástico.

As folhas também apresentam grande variação morfológica, podendo estar ausentes durante a floração, em algumas espécies terrícolas, ou reduzidas a escamas. Na maioria das espécies, as folhas são simples, geralmente inteiras e de formato variável, com disposição alterna, frequentemente dística, às vezes espiralada. Sua consistência é variável e comumente são glabras, com nervação paralelinérvea, raramente reticulada como, por exemplo, em *Epistephium*. Podem, ainda, apresentar bainhas ou pecíolos. São geralmente dorsiventralmente achatadas, porém podem apresentar-se cilíndricas como nas espécies de *Scuticaria*, ou lateralmente achatadas, como em algumas espécies de *Pleurobotryum*.

A inflorescência pode ter de uma a muitas flores, dispostas em racemos, panículas, espigas, raramente em corimbos ou capítulos, que podem ser eretos, nutantes ou pendentes. Quanto à disposição em relação ao caule, ele pode ser axilar, lateral ou terminal. A base da inflorescência pode apresentar uma bráctea ou espata, que tem como função proteger os botões florais durante o início de seu desenvolvimento.

Dado o exposto, uma apreciação da estrutura das flores é essencial para a identificação das espécies, visto que os caracteres vegetativos são extremamente variáveis, em muitos casos, até entre espécies de um mesmo gênero.

A compreensão dos relacionamentos filogenéticos e da classificação das orquídeas teve grande impulso nos últimos anos, a partir de avanços na análise do DNA e do poder crescente dos computadores que agora conseguem analisar enormes conjuntos de dados. Em consequência, a última obra completa sobre classificação de orquídeas (DRESSLER, 1993) já se encontra desatualizada (TOSCANO-DE-BRITO & CRIBB, 2005).

Os trabalhos mais recentes que tentam estabelecer um sistema filogenético para a família Orchidaceae são os de Cameron *et al.* (1999), Chase *et al.* (2003) e Pridgeon *et al.* (1999, 2001, 2003, 2005, 2009). Estes últimos ainda

se encontram em fase de publicação, estando a obra completa planejada para seis volumes, dos quais cinco já estão publicados. Os fundamentos deste último sistema foram apresentados por Pridgeon *et al.* (1999), baseados em dados macromoleculares e morfológicos. O sistema de Pridgeon *et al.* (1999, 2001, 2003, 2005, 2009) tende a, gradualmente, substituir os sistemas anteriores, pelo seu caráter filogenético e sua base molecular. Basicamente, propõe a divisão das Orchidaceae em cinco subfamílias: Cyripedioideae, Apostasioideae, Vanilloideae, Orchidoideae e Epidendroideae. Do ponto de vista morfológico, essas subfamílias separam-se, principalmente, por características das polínias, anteras e folhas. O sistema de Chase *et al.* (2003) parece sintetizar todos os trabalhos mais atuais em filogenia dentro da família. Também espelha as mudanças mais básicas que surgirão no sistema de classificação de Pridgeon *et al.* (1999, 2001, 2003, 2005, 2009), ainda não concluído.

De acordo com Pridgeon *et al.* (1999), Apostasioideae é a subfamília basal com grande número de caracteres morfológicos plesiomórficos como dois ou três estames férteis, anteras lineares, filete basalmente adnado ao estilete, pólen em mônades e placentação axial. Provavelmente por agregar um número de características tão atípicas em relação aos demais membros da família, Schlechter (1926) e Szlachetko (1995) tenham considerado esta uma família à parte (Apostasiaceae). A subfamília encontra-se representada por dois gêneros, *Neuwiedia* e *Apostasia*, com 15 espécies, que ocorrem no Sudeste Asiático e Oceania.

Cyripedioideae abrange espécies frequentemente terrícolas, com inflorescência terminal, flores com sépalas laterais coalescentes, formando um sinsépalo e labelo sacciforme. O ginostêmio possui duas anteras férteis e um estaminódio, o pólen encontra-se reunido em massas glutinosas, porém não formam polínias distintas. A subfamília encontra-se distribuída pela Ásia, Europa e continente Americano, sendo representada por cinco gêneros e cerca de 150 espécies. No Brasil ocorrem dois gêneros, *Phragmipedium* e *Selenipedium*, e apenas cerca de seis espécies (PABST & DUNGS, 1975; PRIDGEON *et al.*, 1999).

Os membros da subfamília Vanilloideae são, na grande maioria, terrícolas, podendo apresentar hábito hemiepifítico lianescente, como em *Vanilla*. Apresentam apenas uma antera fértil, terminal, incumbente. O pólen encontra-se em

massas farinosas não formando polínias distintas. Ocorrem no continente Americano, África, Ásia e Oceania. Possuem grande representatividade nos Neotrópicos e abrange 15 gêneros dos quais cinco ocorrem no Brasil, sendo *Cleistes* e *Vanilla* os mais representativos em número de espécies.

As duas subfamílias remanescentes possuem grãos de pólen aglutinados em polínias distintas e são as mais representativas em número de espécies. Orchidoideae possui distribuição cosmopolita, caracterizando-se por apresentar folhas basais ou espiraladamente dispostas ao longo do caule, raízes carnosas, um estame fértil, antera ereta ou dorsal, grãos de pólen frouxamente reunidos em dois ou quatro polínias, inteiriças ou sécteis, com consistência macia ou granulosa (PABST & DUNGS, 1977). Polínias sécteis ocorrem, por exemplo, em *Habenaria*. Incluem-se nesta subfamília os representantes de Spiranthoideae *sensu* Dressler (1993). É formada por cerca de 208 gêneros e aproximadamente 3.630 espécies (PRIDGEON *et al.*, 2001).

Epidendroideae é a maior das subfamílias, com cerca de 18.000 espécies distribuídas em aproximadamente 650 gêneros (PRIDGEON *et al.*, 2005). Além do grande número de espécies, esta é a subfamília mais diversificada. Nela ocorre grande número de espécies epífitas, e pode ser caracterizada por possuir antera terminal, incumbente, 2-8 polínias rígidas, com consistência ceróide ou cartilaginosa. Segundo Pabst & Dungs (1977), geralmente dotadas de apêndices como caudícula, estipe e víscido. O ginostêmio pode prolongar-se num pé, tendo a base das sépalas laterais adnada a ele, formando um mento. A subfamília foi anteriormente dividida por alguns autores como Brieger (1976), em duas subfamílias: Epidendroideae e Vandoideae. Porém os novos sistemas de classificação, baseados em dados macromoleculares e morfológicos, sugerem que esta separação não se sustenta.

De acordo com Braga (1977), pelo grande número de espécies, há diversos problemas taxonômicos envolvendo a família Orchidaceae, e poucas são as obras de cunho revisional. No Brasil, dentre as mais relevantes, podemos citar os trabalhos de Rodrigues (1877, 1882), nos quais foram descritas várias espécies novas para a flora brasileira. Suas ilustrações só vieram a ser publicadas em 1996 (SPRUNGE, 1996) e constituem, em muitos casos, os tipos das espécies descritas, pois o material de herbário correspondente foi perdido. Posteriormente, Cogniaux (1893-1896, 1898-1902, 1904-1906), publicou em *Flora Bra-*

siliensis, três volumes sobre a família, descrevendo novas espécies, fazendo novas combinações, totalizando 3.105 espécies para o Brasil.

Hoehne (1940, 1942, 1945, 1953) iniciou um novo levantamento das Orchidaceae brasileiras, porém não conseguiu concluí-lo, tendo publicado quatro volumes em *Flora Brasílica*, obra que pretendia catalogar todas as espécies fanerogâmicas brasileiras. Outra obra importante realizada pelo mesmo autor foi *Iconografia das Orchidaceas do Brasil* (HOEHNE, 1949). A obra de divulgação aborda o histórico da família na qual foram apresentadas ilustrações de, pelo menos, uma espécie de cada gênero abordado.

Pabst & Dungs (1975, 1977) elaboraram a mais recente e abrangente revisão da família para o Brasil. No trabalho desses autores foram apresentadas novas combinações e uma grande lista de sinônimos, totalizando 190 gêneros e cerca de 2.300 espécies de orquídeas para flora brasileira. Posteriormente, Castro Neto & Campacci (2000, 2003) apresentaram dois novos trabalhos com o propósito de descrever novas espécies de orquídeas brasileiras, após a revisão de Pabst & Dungs (1975, 1977), e de divulgar revisões de gêneros estudados pelos autores.

Grande parte dos trabalhos publicados nos últimos 25 anos está restrita à descrição de novos táxons, como é o caso de Campacci & Vedovello (1983), Barros (1988), Duveen (1990), Barros & Lourenço (2004), Pansarin (2004) e Pinheiro & Barros (2006), ou traz revisões de categorias infrafamiliares, como os de Toscano-de-Brito (1994, 2007), Forster (2007) e Smidt (2007), ou, ainda, traz novas ocorrências e floras regionais como os trabalhos de Pinheiro (1999), Santana (2000), Barros (1987), Forster (2002), Barros & Pinheiro (2004), Fraga & Peixoto (2004), Stancik (2004), Batista *et al.* (2005), Toscano-de-Brito & Cribb (2005), Menini Neto (2005), Menini Neto *et al.* (2004a, 2004b, 2007), Barbero (2007) e Cunha & Forzza (2007).

Em diversos inventários florísticos realizados em remanescentes florestais do Estado de São Paulo, a família Orchidaceae destaca-se como uma das mais diversas. Na Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga foram amostradas 124 representantes desta família (BARROS, 1983). Segundo Mamede *et al.* (2001), foram amostradas 74 espécies de Orchidaceae na Serra da Juréia. De acordo com Barros (2006), na Flora da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba,

([www.ibot.sp.gov.br/ PESQUISA/ paranapiacaba/ paranapiacaba.htm](http://www.ibot.sp.gov.br/PESQUISA/paranapiacaba/paranapiacaba.htm)), a família encontra-se representada por 153 espécies, enquanto na Ilha do Cardoso (ROMANINI & BARROS, 2008) novamente aparece como a mais representativa, com 147 espécies.

As orquídeas do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello

O primeiro estudo florístico efetivamente publicado para a área do Parque Natural Municipal Francisco Afonso de Mello foi apresentado por Tomasulo & Cordeiro (2000). Neste foram citadas 214 espécies fanerogâmicas entre árvores, arbustos, ervas, lianas, epífitas e hemiepífitas, porém nenhuma orquídea foi referida. O mesmo ocorreu com a primeira listagem das espécies da flora para a área disponível no Plano de Manejo para o Parque Natural Municipal da Serra do Itapeti (MANNA-DE-DEUS *et al.*, 1995). A consulta realizada entre os anos de 2005 e 2007 ao Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP), do Instituto de Botânica, onde os testemunhos dos trabalhos anteriormente citados estão depositados, revelou a ausência de depósitos de exemplares da família Orchidaceae para a área do Parque até então. Assim, este trabalho visou preencher esta lacuna do conhecimento florístico do PNMFAM e, num âmbito maior, colaborar com o conhecimento e a distribuição geográfica da família Orchidaceae no Estado de São Paulo.

Para a elaboração deste inventário foram efetuadas coletas quinzenais na área do Parque, no período de maio de 2006 a dezembro de 2007, utilizando as trilhas já abertas, visando evitar a degradação da vegetação local. Tais trilhas cobrem quase a totalidade da área do Parque e as coletas procuraram tirar proveito desse fato, de modo a maximizar a amostragem da área e, consequentemente, maximizar a representatividade dos espécimes da família Orchidaceae coletados. Os materiais-testemunho dos espécimes encontrados estão depositados no Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP), do Instituto de Botânica.

Neste estudo foram encontradas 67 espécies de Orchidaceae no PNMFAM, distribuídas em 47 gêneros. Os táxons inventariados estão listados na Tabela 1. Com base no inventário apresentado por Tomasulo & Cordeiro (2000), Orchidaceae pode ser considerada a família mais representativa em número de espécies, na área, seguida por: Leguminosae (20

espécies), Rubiaceae e Melastomataceae (13 spp. cada), Myrtaceae (12 spp.) e Lauraceae e Solanaceae (11 spp. cada). A família Orchidaceae representa cerca de 24% das espécies citadas para a região até o momento.

Os gêneros mais representativos, em número de espécies, foram *Oncidium* s.l. (5 spp.), *Acianthera* (4 spp.) e *Epidendrum* (4 spp.), porém, a grande maioria dos gêneros (ca. 93%) apresentou apenas uma ou duas espécies.

Oncidium Sw. *sensu lato*, tal como tem sido tratado, é um gênero artificial, polifilético. Um estudo de sua filogenia molecular está atualmente em andamento, mas alguns grupos já foram estudados em artigos que levam em conta a filogenia molecular das Oncidiinae (e.g. WILLIAMS *et al.*, 2001a,b; FÁRIA, 2004). Alguns gêneros, como *Lophiaris* e *Baptistonia* já foram estabelecidos há algum tempo e sua separação de *Oncidium sensu stricto* é clara. Outros grupos, no entanto, ainda não estão estabelecidos de maneira inequívoca. Por isso, optou-se por manter, no presente estudo, um tratamento clássico de *Oncidium* para a maioria dos grupos que compõem o gênero, mantendo separados apenas *Lophiaris* e *Baptistonia*. Portanto, as cinco espécies de *Oncidium* encontradas no PNMFAM podem vir, futuramente, a ser tratadas em gêneros distintos.

Algumas espécies, no Parque, têm ocorrência restrita a regiões acima de 1.000m de altitude como, por exemplo, *Baptistonia lietzei* (Regel) Chiron & V. P. Castro, *Bulbophyllum chloroglossum* Rchb. f. & Warm., *Bulbophyllum exaltatum* Lindl., *Cirrhaea dependens* (Lodd.) Loudon e *Oncidium forbesii* Hook., enquanto outras são encontradas somente no extremo sul-sudoeste da área de estudo, provavelmente achando-se no limite de sua área de ocorrência, por exemplo, *Compartmentia coccinea* Lindl. e *Rodriguezia decora* (Lem.) Rchb. f.

Uma nova ocorrência para o Estado de São Paulo é citada neste trabalho: *Acianthera micrantha* (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase (Figura 1E), espécie anteriormente encontrada apenas no Estado de Minas Gerais (RODRIGUES, 1882; PABST & DUNGS, 1975). Nos inventários florísticos consultados, levados a efeito no Estado de Minas Gerais, como os de Forster (2002), Barros (1987), Barros & Pinheiro (2004), Menini Neto (2005) e Menini Neto *et al.* (2004a, 2004b, 2007), a espécie também não é relacionada. Na descrição original, Rodrigues (1882) cita a espécie para a Serra das Bicás, província de Minas Gerais, área que, por esta denominação, foi impossível localizar.

Tabela 1. Lista dos táxons de Orchidaceae inventariados para o PNMfam em ordem alfabética dentro de cada tribo segundo o sistema apresentado por Chase *et al.* (2003).

Subfamília	Tribo	Espécie
Orchidoideae	Cranichidae	<i>Cyclopogon congestus</i> (Vell.) Hoehne
		<i>Cyclopogon elatus</i> (Sw.) Schltr.
		<i>Eurystyles cotyledon</i> Wawra
		<i>Mesadenella cuspidata</i> (Lindl.) Garay
		<i>Prescottia oligantha</i> (Sw.) Lindl.
		<i>Prescottia stachyodes</i> (Sw.) Lindl.
		<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay
		<i>Sauroglossum nitidum</i> (Vell.) Schltr.
	Orchidae	<i>Habenaria josephensis</i> Barb. Rodr.
		<i>Habenaria pleiophylla</i> Hoehne & Schtr.
Epidendroideae	Cymbidae	<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P. Castro
		<i>Bifrenaria aureofulva</i> (Hook.) Lindl.
		<i>Bifrenaria harrisoniae</i> (Hook.) Rchb. f.
		<i>Brasiliorchis picta</i> (Hook.) R. Singer, S. Koehler & Carnevalli
		<i>Capanemia thereziae</i> Barb. Rodr.
		<i>Catasetum cernuum</i> (Lindl.) Rchb. f.
		<i>Christensonella subullata</i> (Lindl.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek (Fig. 1A)
		<i>Cirrhaea dependens</i> (Lodd.) Loudon
		<i>Comparettia coccinea</i> Lindl.
		<i>Cyrtopodium flavum</i> Link & Otto ex Rchb. f.
		<i>Dichaea cogniauxiana</i> Schltr.
		<i>Eulophia alta</i> (L.) Fawc. & Rendle
		<i>Gomesa crispa</i> (Lindl.) Klotzsch ex Rchb. f.
		<i>Gomesa recurva</i> R. Br.
		<i>Grobya amherstiae</i> Lindl.
		<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem
		<i>Notylia nemorosa</i> Barb. Rodr.
		<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.
		<i>Oncidium flexuosum</i> Lodd.
		<i>Oncidium forbesii</i> Hook.
		<i>Oncidium harrisonianum</i> Lindl.
		<i>Oncidium hookeri</i> Rolfe (Fig. 1B)
		<i>Oncidium praetextum</i> Rchb. f.
		<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.
		<i>Phymatidium falcifolium</i> Lindl.
		<i>Rhetinantha notyloglossa</i> (Rchb. f.) M.A. Blanco
		<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb. f. (Fig. 1C)
		<i>Rodriguezia jucunda</i> (Rchb. f.) Garay
		<i>Warrea warreana</i> (Lodd. ex Lindl.) C. Schweinf.
		<i>Zygopetalum maxillare</i> Lodd. (Fig. 1D)
	Epidendreae	<i>Acianthera micrantha</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase (Fig. 1E)
		<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase (Fig. 1F)
		<i>Acianthera saurocephala</i> (Lodd.) Pridgeon & M.W. Chase

Tabela 1. (Continuação)

Subfamília	Tribo	Espécie
Epidendroideae	Epidendreae	<i>Acianthera sonderana</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase (Fig. 2A)
		<i>Anathallis</i> aff. <i>heterophylla</i> Barb. Rodr.
		<i>Anathallis rubens</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase (Fig. 2B)
		<i>Encyclia patens</i> Hook. var. <i>patens</i>
		<i>Encyclia patens</i> Hook. var. <i>serroniana</i> (Barb. Rodr.) R. Romanini & F. Barros
		<i>Epidendrum pseudodifforme</i> Hoehne & Schltr. (Fig. 2C)
		<i>Epidendrum paranaense</i> Barb. Rodr.
		<i>Epidendrum proligerum</i> Barb. Rodr.
		<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.
		<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R. Br. (Fig. 2D)
		<i>Octomeria crassifolia</i> Lindl.
		<i>Octomeria diaphana</i> Lindl. (Fig. 2E)
		<i>Prosthechea bulbosa</i> (Vell.) W.E. Higgins
		<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb. f.) Schltr.
		<i>Specklinia</i> aff. <i>grobyi</i> (Bateman ex Lindl.) F. Barros
		<i>Stelis</i> aff. <i>hypnicola</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase
		<i>Stelis</i> sp.
	Malaxideae	<i>Liparis nervosa</i> (Thunb. ex Murray) Lindl. (Fig. 2F)
		<i>Malaxis excavata</i> (Lindl.) Kuntze
	Triphoreae	<i>Psilochilus modestus</i> Barb. Rodr.
	Vandae	<i>Bulbophyllum chloroglossum</i> Rchb. f. & Warm.
		<i>Bulbophyllum exaltatum</i> Lindl.
		<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb. Rodr.
		<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb. f.
Vanilloideae	Vanillae	<i>Vanilla edwallii</i> Hoehne

Dentre os inventários florísticos levados a efeito na região Sudeste do Brasil, a Flora do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga-PEFI (BARROS, 1983) foi a que apresentou maior quantidade de espécies de Orchidaceae em comum com o PNMFAM, ou seja, 34 espécies: *Bifrenaria aureofulva* (Hook.) Lindl., *B. harrisoniae* (Hook.) Rchb. f., *Campylocentrum aromaticum* Barb. Rodr., *Cyrtopodium flavum* Link & Otto ex Rchb. (= *Cyrtopodium polyphyllum* (Vell.) Pabst ex F. Barros), *Dichaea cognauxiana* Schtr., *Encyclia odoratissima* (Lindl.) Schtr. (= *E. patens* Hook.), *Epidendrum paranaense* Barb. Rodr., *E. proligerum* Barb. Rodr., *Eulophia alta* (L.) Fawc. & Rendle, *Grobya amherstiae* Lindl., *Habenaria josephensis* Barb. Rodr., *Malaxis excavata* (Lindl.) Kuntze, *Maxillaria cerifera* Barb. Rodr. (= *Rhetinantha notylioglossa* (Rchb. f.) M.A. Blanco), *Maxillaria picta* Hook. (= *Brasiliorchis picta* (Hook.) R. Singer, S. Koehler

& Carnevali), *Maxillaria subullata* Lindl. (= *Christensonella subullata* (Lindl.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek), *Octomeria albopurpurea* Barb. Rodr. (= *O. diaphana* Lindl.), *Oncidium flexuosum* Lodd., *O. harrisonianum* Lindl., *O. pumilum* Lindl. (= *Lophiaris pumila* (Lindl.) Braem), *Phymatidium delicatulum* Lindl., *P. tillandisoides* Barb. Rodr. (= *P. falcifolium* Lindl.), *Polystachya concreta* (Jacq.) Garay & H.R. Sweet (= *P. estrellensis* Rchb. f.), *Prescottia oligantha* (Sw.) Lindl., *P. stachyodes* (Sw.) Lindl., *Rodrigueziella jucunda* (Rchb. f.) Garay, *Sauroglossum nitidum* (Vell.) Schltr., *Stenorrhynchus lanceolatus* (Aubl.) L.C. Rich. (= *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay), *Specklinia grobyi* (Bateman ex Lindl.) F. Barros, *S. hypnicola* (Lindl.) F. Barros (= *Stelis hypnicola* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase), *S. saundersiana* (Rchb. f.) F. Barros (= *Acianthera saundersiana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase), *S. sonderana* (Rchb. f.) F. Barros (= *Acianthera*

sonderana (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase), *S. rubens* (Lindl.) F. Barros (= *Anathallis rubens* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase), *Tetragamestus modestus* Rchb. f. (= *Scaphyglottis modesta* (Rchb. f.) Schtr.), *Vanilla edwalli* Hoehne e *Zygopetalum maxillare* Lodd. O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) localiza-se a 23°38'08" - 23°40'18" S e 46°36'48" - 46°38'00" O, a ca. 798m de altitude, sendo sua área coberta por Floresta Ombrófila densa. Embora o PEFI não atinja altitudes acima de 1.000m, a proximidade com a área do PNMFAM, o clima comparável, bem como a cobertura vegetal semelhante, justificam o grande número de espécies de Orchidaceae em comum.

A Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba localiza-se no município de Santo André (SP), entre as coordenadas 23°46'00"-23°47'10" S e 46°18'20"-46°20'40" O, na borda do Planalto Atlântico à altitude de 750 – 891m. Em seus 336ha predomina relevo montanhoso. A vegetação da Reserva, composta por florestas e campos nativos entremeados por manchas esparsas de matas mais baixas, é predominantemente secundária, porém testemunhos de mata primária são encontrados em locais mais acidentados e protegidos da poluição atmosférica. De acordo com o inventário apresentado por Barros (2006), a flora local apresenta 26 espécies de Orchidaceae em comum com o PNMFAM: *Bifrenaria aureofulva* (Hook.) Lindl., *B. harrisoniae* (Hook.) Rchb. f., *Cirrhaea dependens* (Lodd.) Loudon, *Encyclia bulbosa* (Vell.) Pabst (= *Prosthechea bulbosa* (Vell.) W.E. Higgins), *Epidendrum ecostatum* Pabst (= *E. proligerum* Barb. Rodr.), *E. paranaense* Barb. Rodr., *E. secundum* Jacq., *Eulophia alta* (L.) Fawc. & Rendle, *Gomesa crispa* (Lindl.) Klotzsch ex Rchb. f., *Grobya amherstiae* Lindl., *Malaxis excavata* (Lindl.) Kuntze, *Maxillaria cerifera* Barb. Rodr. (= *Rhetinantha notylioglossa* (Rchb. f.) M.A. Blanco), *Maxillaria madita* Lindl. (= *Christensonella subullata* (Lindl.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek), *Maxillaria picta* Hook. (= *Brasiliorchis picta* (Hook.) R. Singer, S. Koehler & Carnevalli), *Octomeria gehrtii* Hoehne & Schtr. (= *O. crassifolia* Lindl.), *O. serrana* Hoehne (= *O. crassifolia* Lindl.), *Oncidium flexuosum* Lodd., *Pleurothallis grobyi* Lindl. (= *Specklinia grobyi* (Bateman ex Lindl.) F. Barros), *P. heterophylla* (Barb. Rodr.) Cogn. (= *Anathallis heterophylla* Barb. Rodr.), *P. hypnicola* Lindl. (= *Stelis hypnicola* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase), *P. rubens* Lindl. (= *Anathallis rubens* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase), *Phymatidium delicatulum* Lindl., *P.*

falcifolium Lindl., *Prescottia stachyodes* (Sw.) Lindl., *Psilochilus modestus* Barb. Rodr., *Sauroglossum nitidum* (Vell.) Schltr. e *Scaphyglottis modesta* (Rchb. f.) Schtr. Assim como o PEFI, a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba está relativamente próxima à área do PNMFAM. Segundo Tomasulo & Cordeiro (2000), a análise da composição florística e da fisionomia da vegetação hoje encontrada no PNMFAM, bem como seu histórico de criação e ocupação, levam a crer que a floresta que o recobre é, em grande parte, secundária, pela intensa atividade humana na região, responsável pela transformação da floresta primitiva em um conjunto de blocos florestais em diferentes estágios sucessionais, situação comparável à dos remanescentes florestais da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. Embora os remanescentes florestais da Serra do Itapeti sejam, em grande parte, florestas secundárias, Tomasulo & Cordeiro (2000) indicam uma clara semelhança entre os remanescentes florestais do Itapeti e as florestas costeiras do Sudeste e Sul do Brasil.

O Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), que localiza-se a 25°04'-25°20' S e 47°54'-48°05' O, apresenta um maciço montanhoso central com mais de 800m de altitude, e abriga quase todos os tipos de vegetação relacionados com a Mata Atlântica, o que garante grande variedade de ambientes e alta biodiversidade, de acordo com Romanini & Barros (2008). O PEIC apresenta 29 espécies de Orchidaceae em comum com PNMFAM: *Acianthera saundersiana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase, *Bifrenaria aureofulva* (Hook.) Lindl., *B. harrisoniae* (Hook.) Rchb. f., *Campylocentrum aromaticum* Barb. Rodr., *Cirrhaea dependens* (Lodd.) Loudon, *Cyrtopodium flavum* Link & Otto ex Rchb. f. (= *Cyrtopodium polyphyllum* (Vell.) Pabst ex F. Barros), *Dichaea cogniauxiana* Schltr., *Encyclia patens* Hook., *Epidendrum paranaense* Barb. Rodr., *E. secundum* Jacq., *Eulophia alta* (L.) Fawc. & Rendle, *Eurystyles cotyleton* Wawra, *Habenaria pleiophylla* Hoehne & Schltr., *Isochilus linearis* (Jacq.) R. Br., *Liparis nervosa* (Thunb. ex Murray) Lindl., *Maxillaria notylioglossa* Rchb. f. (= *Rhetinantha notylioglossa* (Rchb. f.) M.A. Blanco), *Maxillaria picta* Hook. (= *Brasiliorchis picta* (Hook.) R. Singer, S. Koehler & Carnevalli), *Maxillaria subullata* Lindl. (= *Christensonella subullata* (Lindl.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek), *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay, *Octomeria alpina* Barb. Rodr. (= *O. crassifolia* Lindl.), *Oncidium flexuosum* Lodd., *O. hookeri* Rolfe, *Phymatidium delicatulum* Lindl., *Polystachya estrellensis* Rchb. f.,

Prescottia oligantha (Sw.) Lindl., *Prosthechea bulbosa* (Vell.) W.E. Higgins, *Psilochilus modestus* Barb. Rodr., *Sauroglossum nitidum* (Vell.) Schltr. e *Scaphyglottis modesta* (Rchb. f.) Schtr..

Mamede *et al.* (2001) citam, para a Estação Ecológica Juréia-Itatins (EEJI), localizada entre os paralelos 24°17'-24°40' S e 47°00'-47°36' O, Litoral Sul do Estado de São Paulo, 13 espécies em comum com o PNMfam: *Cyrtopodium flavum* Link & Otto ex Rchb. (= *Cyrtopodium polyphyllum* (Vell.) Pabst ex F. Barros), *Encyclia patens* Hook., *E. proligerum* Barb. Rodr., *E. secundum* Jacq., *Habenaria josephensis* Barb. Rodr., *Maxillaria picta* Hook. (= *Brasiliorchis picta* (Hook.) R. Singer, S. Koehler & Carvenalli), *Oncidium flexuosum* Lodd., *Pleurothallis saundersiana* Rchb. f. (= *Acianthera saundersiana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase), *P. hypnicola* Lindl. (= *Stelis hypnicola* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase), *Phymatidium falcifolium* Lindl., *Prescottia oligantha* (Sw.) Lindl., *Sauroglossum nitidum* (Vell.) Schltr. e *Scaphyglottis modesta* (Rchb. f.) Schtr. O grande número de espécies de Orchidaceae em comum entre o PEIC e a EEJI reforça as conclusões de Tomasulo & Cordeiro (2000) quanto à natureza atlântica das florestas do Itapeti.

Dentre os inventários florísticos da família Orchidaceae consultados, levados a efeito no Estado de Minas Gerais (BARROS, 1987; FOSTER, 2002; BARROS & PINHEIRO, 2004; MENINI NETO, 2005; MENINI NETO *et al.*, 2004a, 2004b, 2007; BARBERO, 2007), foi constatada a presença de 30 espécies em comum com o PNMfam: *Bifrenaria aureofulva* (Hook.) Lindl., *B. harrisoniae* (Hook.) Rchb. f., *Campylocentrum aromaticum* Barb. Rodr., *Capanemia thereziae* Barb. Rodr., *Catasetum cernuum* (Lindl.) Rchb. f., *Maxillaria subullata* Lindl. (= *Christensonella subullata* (Lindl.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek), *Comparettia coccinea* Lindl., *Encyclia patens* Hook., *Epidendrum ochrochlorum* Barb. Rodr. (= *E. proligerum* Barb. Rodr.), *E. secundum* Jacq., *Gomesa recurva* R. Br., *Grobya amherstiae* Lindl., *Habenaria josephensis* Barb. Rodr., *Isochilus linearis* (Jacq.) R. Br., *Liparis nervosa* (Thunb. ex Murray) Lindl., *Malaxis excavata* (Lindl.) Kuntze, *Maxillaria notylioglossa* Rchb. f. (= *Rhetinantha notylioglossa* (Rchb. f.) M.A. Blanco), *Maxillaria madita* Lindl. (= *Christensonella subullata* (Lindl.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek), *Octomeria alpina* Barb. Rodr. (= *O. crassifolia* Lindl.), *O. diaphana* Lindl., *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., *O. hookeri* Lodd., *Psilochilus modestus* Barb. Rodr., *Pleurothallis heterophylla* (Barb. Rodr.) Cogn.

(= *Anathallis heterophylla* Barb. Rodr.), *P. hypnicola* Lindl. (= *Stelis hypnicola* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase), *P. rubens* Lindl. (= *Anathallis rubens* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase), *P. saundersiana* Rchb. f. (= *Acianthera saundersiana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase), *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay, *Sauroglossum nitidum* (Vell.) Schltr. e *Scaphyglottis modesta* (Rchb. f.) Schtr.. A grande maioria (24 espécies) é citada para o Parque Estadual de Ibitipoca (MENINI NETO *et al.*, 2007) cuja vegetação é representada por um mosaico de formações vegetais, das quais o campo rupestre ocupa a maior extensão. O clima da região é classificado como Cwb, mesotérmico úmido, na classificação de Köppen, portanto comparável ao encontrado no PNMfam. Segundo Fontes *apud* Menini Neto *et al.* (2007), as florestas do interior do Parque Estadual de Ibitipoca devem ser classificadas como Florestas Ombrófilas Densas ou nebulares, perfazendo mais de 30% da cobertura total de florestas do Parque. Segundo o mesmo autor, é notório o grande número de espécies epífitas predominantes no domínio da Floresta Atlântica encontradas na área. A grande maioria das espécies em comum com a Serra do Itapeti é composta por exemplares típicos do Domínio Atlântico, muitos dos quais são citados também nos inventários florísticos dos remanescentes de Floresta Atlântica levados a efeito no Estado de São Paulo (BARROS, 1983; MAMEDE *et al.*, 2001; BARROS, 2006; ROMANINI & BARROS, 2008).

Nos demais inventários da família Orchidaceae realizados na região Sudeste, especificamente nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo (PINHEIRO, 1999; SANTANA 2000; FRAGA & PEIXOTO, 2004; CUNHA & FORZZA, 2007) são listadas as seguintes espécies em comum com aquelas encontradas no PNMfam: *Cyrtopodium flavum* Link & Otto ex Rchb. f. (= *Cyrtopodium polyphyllum* (Vell.) Pabst ex F. Barros), *Dichaea cogniauxiana* Schltr., *Encyclia patens* Hook., *Eurystyles cotyledon* Wawra, *Gomesa crispa* (Lindl.) Klotzsch ex Rchb. f., *Isochilus linearis* (Jacq.) R. Br., *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay, *Octomeria crassifolia* Lindl., *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., *Oncidium flexuosum* Lodd., *Oncidium pumilum* Lindl. (= *Lophiaris pumila* (Lindl.) Braem), *Pleurothallis saundersiana* Rchb. f. (= *Acianthera saundersiana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase), *P. grobyi* Lindl. (= *Specklinia grobyi* (Bateman ex Lindl.) F. Barros), *Polystachya estrellensis* Rchb. f., *Prescottia oligantha* (Sw.) Lindl., *P. stachyodes* (Sw.) Lindl. e *Sacoila lanceolata*. (Aubl.) Garay. Embora estas áreas do Rio

de Janeiro e Espírito Santo pertençam ao Domínio Atlântico, apresentam poucas espécies em comum com o PNMFAM se comparadas aos inventários florísticos realizados nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. Com base no inventário de Fraga & Peixoto (2004), as espécies em comum são mais representadas (ca. 62%) nas restingas do Espírito Santo, sendo, em sua maioria, espécies amplamente distribuídas como *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., que é encontrada desde a América do Norte até a Argentina e *Cyrtopodium flavum* Link & Otto ex Rchb. f., que ocorre por quase toda a costa atlântica brasileira, da Paraíba ao Rio Grande do Sul. São também espécies citadas nos inventários florísticos levados a efeito nos Estados de São Paulo e Minas Gerais.

Embora citadas por Pabs & Dungs (1975, 1977) para o Estado de São Paulo e demais Estados da região Sudeste do Brasil, algumas espécies de Orchidaceae encontradas no PNMFAM não são relacionadas nos inventários florísticos consultados, realizados nesta região (BARROS, 1983, 1987; PINHEIRO, 1999; SANTANA, 2000; MAMEDE *et al.*, 2001; FORSTER, 2002; BARROS & PINHEIRO, 2004; FRAGA & PEIXOTO, 2004; MENINI NETO, 2005; MENINI NETO *et al.*, 2004a, 2004b, 2007; BARBERO, 2007; CUNHA & FORZZA, 2007; ROMANINI & BARROS, 2008); entre elas estão: *Acianthera saurocephala* (Lodd.) Pridgeon & M.W. Chase, *Baptistonia lietzei* (Regel) Chiron & V.P. Castro, *Bulbophyllum chloroglossum* Barb. Rodr., *B. exaltatum* Lindl., *Notylia nemorosa* Barb. Rodr. e *Rodriguesia decora* (Lem.) Rchb. f. Por outro lado, algumas espécies são citadas apenas em inventários florísticos realizados no Estado de Minas Gerais, como: *Capanemia thereziae* Barb. Rodr., *Catasetum cernuum* (Lindl.) Rchb. f., *Comparettia coccinea* Lindl. e *Warrea warreana* (Lodd. ex Lindl.) C. Schweinf. (MENINI NETO *et al.*, 2004a, 2004b, 2007).

A consulta à coleção de exsicatas de Orchidaceae do projeto “Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo”, composta de materiais depositados no “Herbário Científico do Estado Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) e o empréstimo de exemplares coletados no Estado e depositados em diversos herbários, demonstraram que o número de espécimes depositados, para a grande maioria das espécies anteriormente citadas, é escasso. A inclusão dos exemplares coletados no PNMFAM traz novas informações quanto à distribuição geográfica destas espécies no Estado.

Considerações finais

Todas as formações vegetais presentes no PNMFAM acomodam orquídeas, e, num âmbito maior, esta área representa um reduto de todas as formações vegetais encontradas na Serra do Itapeti. O número de indivíduos, bem como a distribuição das espécies na área, é muito variável, apresentando certas peculiaridades como: *Bulbophyllum chloroglossum* Rchb. f. e *Baptistonia lietzei* (Regel) Chiron & V.P. Castro, que só foram encontrados em áreas acima de 1.000m na região nordeste, com poucos indivíduos observados. A primeira citada é normalmente encontrada em áreas de contato entre Mata Atlântica e Cerrado, já *B. lietzei* (Regel) Chiron & V.P. Castro é endêmica da Floresta Atlântica, ocorrendo preferencialmente em Floresta Ombrófila Densa. Outra espécie típica desta formação vegetal é *Cirrhaea dependens* (Lodd.) Loudon, que até o término deste inventário foi pouco observada na área de estudo, sendo encontrados apenas dois indivíduos desta espécie, ambos ocorrendo no extremo noroeste, acima de 1.000m, próximo a cursos d'água. Dentre as espécies terrícolas, *Prescottia oligantha* (Sw.) Lindl. e *Habenaria pleiophylla* Hoehne & Schltr, foram frequentemente encontradas na área de estudo; ambas são mais observadas em campos, vegetando entre gramíneas, e também ocorrem em restingas. *Comparettia coccinea* Lindl. e *Rodriguezia decora* (Lem.) Rchb. f. são espécies típicas de matas ciliares, ambas ocorrentes na área de estudo e também ao longo do curso do Rio Tietê, entre Salesópolis e Mogi das Cruzes. Este mosaico de espécies típicas de diferentes formações vegetais encontradas em uma única área, torna esta vegetação singular. Nada se sabe a respeito da dinâmica destas populações, bem como informações quanto à biologia floral e reprodutiva destas espécies. Até o momento, sabe-se que dentre as espécies encontradas no PNMFAM, algumas são endêmicas da Mata Atlântica, formação vegetal dominante na Serra do Itapeti. Dados atuais indicam que restam cerca de 11% da Mata Atlântica original, distribuída em fragmentos florestais de tamanho reduzido, biologicamente empobrecidos e cuja restauração poderia levar centenas de anos. Só esta constatação já justificaria a importância da preservação da área de estudo. Porém, no caso específico da Serra do Itapeti, no que concerne às

orquidáceas, pode-se acrescentar um novo dado, trata-se de *Acianthera micrantha* (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase, que pela primeira vez foi encontrada no Estado de São Paulo. Esta espécie ocorre dentro da área do PNMfam e em suas adjacências. Desde sua descrição, há mais de um século, até os dias atuais, pouco se sabe sobre sua distribuição geográfica. A espécie era citada, até agora, apenas para Estado de Minas Gerais, porém, nos inventários florísticos consultados,

levados a efeito no Estado de Minas Gerais, a espécie também não é relacionada. Na descrição original, Rodrigues (1882) cita a espécie para a Serra das Bicas, Província de Minas Gerais, área que, por esta denominação, foi impossível localizar. Atualmente, a principal estratégia para conservação da natureza é o estabelecimento e a manutenção de áreas protegidas. No caso da Serra do Itapeti essa atitude é extremamente bem vinda.

Referências

- APG. 2006. *Angiosperm Phylogeny Group*. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb>>. Acesso em: 22 dez. 2007.
- BATISTA, J. A. N.; BIANCHETTI, L. B.; PELLIZZARO, K. F. Orchidaceae da Reserva Biológica do Guará, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, p. 221-232, 2005.
- BARBERO, A. P. P. *Flora da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil): Orchidaceae – subtribo Laeliinae*. Tese (Mestrado). Instituto de Botânica. São Paulo: [s.n.], 2007.
- BARROS, F. Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: Orchidaceae. *Hoehnea*, v. 10, p. 74-124, 1983.
- . Orchidaceae. In: GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGURO, M.; WANDERLEY, M. G. L. (eds.). *Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies*. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v. 9, p. 125-130, 1987.
- .; SILVANA, A. Uma nova espécie do gênero *Aspasia* Lindl. (Orchidaceae). *Hoehnea*, v. 15, p. 94-99, 1988.
- . Tendências e pendências na sistemática de Orchidaceae no Brasil. In: *50º Congresso Nacional de Botânica - Programa e Resumos*. Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, p. 312-313, 1999.
- . Orchidaceae. Listagem das espécies de Fanerógamas da Reserva Biológica da Serra de Paranapiacaba. 2006. In: *Flora da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, São Paulo, Brasil*. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br/PESQUISA/paranapiacaba/paranapiacaba.htm>>. Acesso em: 23 dez. 2007.
- BARROS, F.; LOURENÇO, R. A. Synopsis of the Brazilian orchid genus *Grobya*, with the description of two new species. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 145, p. 119-127, 2004.
- .; PINHEIRO, F. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Orchidaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v. 22, p. 361-383, 2004.
- BRAGA, P. I. S. Aspectos biológicos de uma campina da Amazônia Central (AM). *Acta Amazônica*, v. 7, p. 1-89, 1977.
- BRIEGER, F. G. On the orchid system: general principles and the distinction of subfamilies. *Proceedings of the 8th World Orchid Conference*, 1976, p. 488-504.
- CAMERON, K. M.; CHASE, M. W.; WHITTEN, M. W.; KORES, P. J.; JARREL, D. C.; ALBERT, V. A.; YUKUWAMA, T.; HILLS, H. G.; GOLDMAN, D. H. A phylogenetic analysis of Orchidaceae: a evidence from *rbcl* nucleotide sequences. *American Journal of Botany*, v. 86, p. 208-224, 1999.
- CAMPACCI, M. A.; VEDOVELLO, P. L. Uma nova espécie de *Cattleya*. *Circulo Paulista de Orquidófilos*, v. 1, p. 1-3, 1983.
- CASTRO-NETO, V. P.; CAMPACCI, M. A. *Ícones Orchidacearum Brasilienses I*. Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil. Bauru: [s.n.], 2000.
- CASTRO NETO, V. P.; CAMPACCI, M. A. *Ícones Orchidacearum Brasilienses II*. Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil. Fernandópolis: [s.n.], 2003.
- CHASE, M. W.; CAMERON, K. M.; BARRETT, R. L.; FREUDENSTEIN, J. V. DNA data and Orchidaceae systematics: A new phylogenetic classification. In: DIXON, K. W.; KELL, S. P.; BARRETT, S. P.; CRIBB, P. J. (Eds.). *Orchid Conservation*. Kota Kinabalu, Sabah: Natural History Publications, 2003. p. 69-89.

- COGNIAUX, A. Orchidaceae. In: MARTIUS, C. F. P.; EICHLER, A. G.; URBAN, I. (Eds.). *Flora Brasiliensis*. Typographia Regia, *Monachii*, v. 3, pt. 4, p. 1-672, t. 1-133, 1893-1896.
- . Orchidaceae. In: MARTIUS, C. F. P.; EICHLER, A. G.; URBAN, I. (Eds.). *Flora Brasiliensis*. Typographia Regia, *Monachii*, v. 3, pt. 5, p. 1-663, t. 1-119, 1898-1902.
- . Orchidaceae. In: MARTIUS, C. F. P.; EICHLER, A. G.; URBAN, I. (Eds.). *Flora Brasiliensis*. R. Oldenbourg, *Monachii*, v. 3, pt. 6, p. 1-604, t. 1-120, 1904-1906.
- CUNHA, M. F. B.; FORZZA, R. C. Orchidaceae no Parque Natural Municipal da Prainha, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, v. 21, p. 383-400, 2007.
- DRESSLER, R. L. *The Orchids - Natural history and classification*. Cambridge: Harvard University Press, 1981.
- . *Phylogeny and classification of the orchid family*. Portland: Dioscorides Press, 1993.
- . How many orchid species? *Selbyana*, v. 26, p. 155-158, 2005.
- DUNSTERVILLE, G. C. K.; GARAY, L. A. *Venezuelan orchids illustrated*, London, v. 6, 1976.
- DUVEEN, D. I. A spectacularly flowered new species of *Encyclia* from Brazil, *Encyclia fowlei* Duv. *Orchid digest*, v. 54, p. 38-40, 1990.
- FARIA, A. D. *Sistemática filogenética e delimitação dos gêneros da subtribo Oncidiinae (Orchidaceae) endêmicos do Brasil*: Baptistonia, Gomesa, Ornithophora, Rodrigueziella, Rodrigueziopsis e Oncidium pro parte. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2004.
- Forster, W. *Estudo taxonômico das espécies da subtribo Laeliinae Benth. (Orchidaceae) ocorrentes no Parque Nacional do Caparaó, MG/ES*. Tese (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2002.
- . *Estudo taxonômico das espécies com folhas planas e conduplicadas do gênero Octomeria R. Br. (Orchidaceae)*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2007.
- FRAGA, C. N.; PEIXOTO, A. L. Florística e ecologia das Orchidaceae das restingas do Estado do Espírito Santo. *Rodriguésia*, v. 55, p. 5-20, 2004.
- HOEHNE, F. C. Orchidáceas. In: (Ed.). *Flora Brasílica. Instituto de Botânica*, v. 12, pt. 1, p. 1-254, t. 1-153, 1940.
- . Orchidáceas. In: HOEHNE, F. C. (Ed.). *Flora Brasílica. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo*, v. 12, pt. 6, p. 1-218, t. 1-137, 1942.
- . Orchidáceas. In: HOEHNE, F. C. (Ed.). *Flora Brasílica. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo*, v. 12, pt. 2, p. 1-389, t. 1-210, 1945.
- HOEHNE, F. C. *Iconografia das Orchidáceas do Brasil*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1949.
- . Orchidáceas. In: HOEHNE, F. C. (Ed.). *Flora Brasílica. Instituto de Botânica*, v. 12, pt. 7, p. 1-397, t. 1-181, 1953.
- MAMEDE, M. H. C.; CORDEIRO, I.; ROSSI, L. Flora vascular da Serra da Juréia, Município de Iguape, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 15, p. 63-124, 2001.
- .; SOUZA, V. C.; PRADO, J.; BARROS, F.; WANDERLEY, M. G. L.; RANDO, J. G. *Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007.
- MANNA-DE-DEUS, J. R.; MANZATTI, L.; TOMASULO, P. L. B. *Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Serra do Itapety. Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapety*. Mogi das Cruzes: Universidade Braz Cubas e Universidade de Mogi das Cruzes, 1995.
- MENINI NETO, L. *A subtribo Pleurothallidinae Lindl. (Orchidaceae) no Parque Estadual de Ibitipoca, Minas Gerais*. Tese (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.
- .; ASSIS, L. C. S.; FORZZA, R. C. A família Orchidaceae num fragmento de floresta estacional semidecidual, no município de Barroso, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, v. 5, p. 9-27, 2004a.
- .; ALMEIDA, V. R.; FORZZA, R. C. A família Orchidaceae na Reserva Biológica da Represa do Gramma - Descoberto, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, v. 55, p. 137-156, 2004b.
- .; ALVES, R. J. V.; BARROS, F.; FORZZA, R. C. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, v. 21, p. 687-696, 2007.

- PABST, G. F. J.; DUNGS, F. Orchidaceae Brasilienses. *Hildesheim: Kurt Schmiersow*, v. 1, 1975.
- . Orchidaceae Brasilienses. *Hildesheim: Kurt Schmiersow*, v. 2, 1977.
- PANSARIN, E. R. *Cleistes pusilla* (Orchidaceae): a new species from Central Brazil. *Kew Bulletin*, v. 59, p. 555-558, 2004.
- PINHEIRO, F. C. *Orchidaceae do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói, RJ*. Dissertação (Mestrado). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999.
- PINHEIRO, F.; BARROS, F. *Epidendrum puniceoluteum*, uma nova espécie de Orchidaceae do litoral brasileiro. *Hoehnea*, v. 33, p. 247-250, 2006.
- PRIDGEON, A. M., CRIBB, P. J., CHASE, M. W.; RASMUSSEN, F.N. (Eds.). *Genera Orchidacearum*. New York: Oxford University Press, v. 1, 1999.
- . *Genera Orchidacearum*, New York: Oxford University Press, v. 2, 2001.
- . *Genera Orchidacearum*. New York: Oxford University Press, v. 3, 2003.
- . *Genera Orchidacearum*. New York: Oxford University Press, v. 4, 2005.
- . *Genera Orchidacearum*. New York: Oxford University Press, v. 5, 2009.
- RODRIGUES, J. B. *Genera et Species Orchidearum Novarum*, Typographia Nacional, Rio de Janeiro, v. 1, 1877.
- . *Genera et Species Orchidearum Novarum*, Typographia Nacional, Rio de Janeiro, v. 2, 1882.
- ROMANINI, R. P.; BARROS, F. Orchidaceae. In: MELO, M. M. R. F.; BARROS, F.; WANDERLEY, M. G. L.; KIRIZAWA, M.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; CHIEA, S. A. C. (Ed.). *Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso*, v. 12, p. 29-275, 2008.
- SANFORD, W. W. The ecology of orchids In: WITHNER, C. L. (Ed.). *The Orchids - Scientific Studies*. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- SANTANA, I. C. *A Família Orchidaceae no Parque Municipal do Taquara, Duque de Caxias – RJ*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.
- SCHLECHTER, R. Das System der Orchidaceen. *Notizblatt des Botanischen Gartens und museums zu Berlin-Dahlem*, v. 9, p. 563-591, 1926.
- SMIDT, E. C. *Filogenia e revisão taxonômica de Bulbophyllum Thouars (Orchidaceae) ocorrentes no Neotrópico*. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana: UEFS, 2007.
- SPRUNGER, S. (Ed.) João Barbosa Rodrigues - Iconographie des orchidées du Brésil. The illustrations. *Friedrich Reinhardt*, Basle, v. 1, 1996.
- STANCIK, J. F. *O Gênero Epidendrum Linnaeus (Orchidaceae) no Estado do Paraná, Brasil*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2004.
- SZLACHETCKO, D. L. *Systema Orchidacearum. Fragmenta Floristica et Geobotanica Supplementum*. v. 3, p. 1-152, 1995.
- TOMASULO, P. L. B.; CORDEIRO, I. Composição florística do Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes, SP. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 14, p. 139-161, 2000.
- TOSCANO-DE-BRITO, A. L. V. *Systematic studies in the subtribe Ornithocephalinae (Orchidaceae)*. Doctor of Philosophy Thesis, University of Reading, Reading, 1994.
- . A taxonomic revision of the genus *Phymatidium* (Orchidaceae: Oncidiinae). *Kew Bulletin*, v. 62, p. 529-560, 2007.
- .; CRIBB, P. *Orquídeas da Chapada Diamantina*. São Paulo: Nova Fronteira, 2005.
- VAN DER PIJL, L.; DODSON, C. H. *Orchid Flower - their pollination and evolution*. Florida: University of Miami Press, 1966.
- WILLIAMS, N. H.; CHASE, M. W.; FULCHER, T.; WHITTEN, W. M. Molecular systematics of the Oncidiinae based on evidence from four DNA sequence regions: expanded circumscriptions of *Cyrtorchilum*, *Erycina*, *Otoglossum* and *Trichocentrum* and a new genus (Orchidaceae). *Lindleyana*, v. 16, p. 113-139, 2001a.
- .; ———.; WHITTEN, W. M. Phylogenetic positions of *Miltoniopsis*, *Caucaea*, a new genus, *Cyrtorchiloides*, and *Oncidium phymatochilum* (Orchidaceae: Oncidiinae based on nuclear and plastid DNA sequences. *Lindleyana*, v. 16, p. 272-285, 2001b.

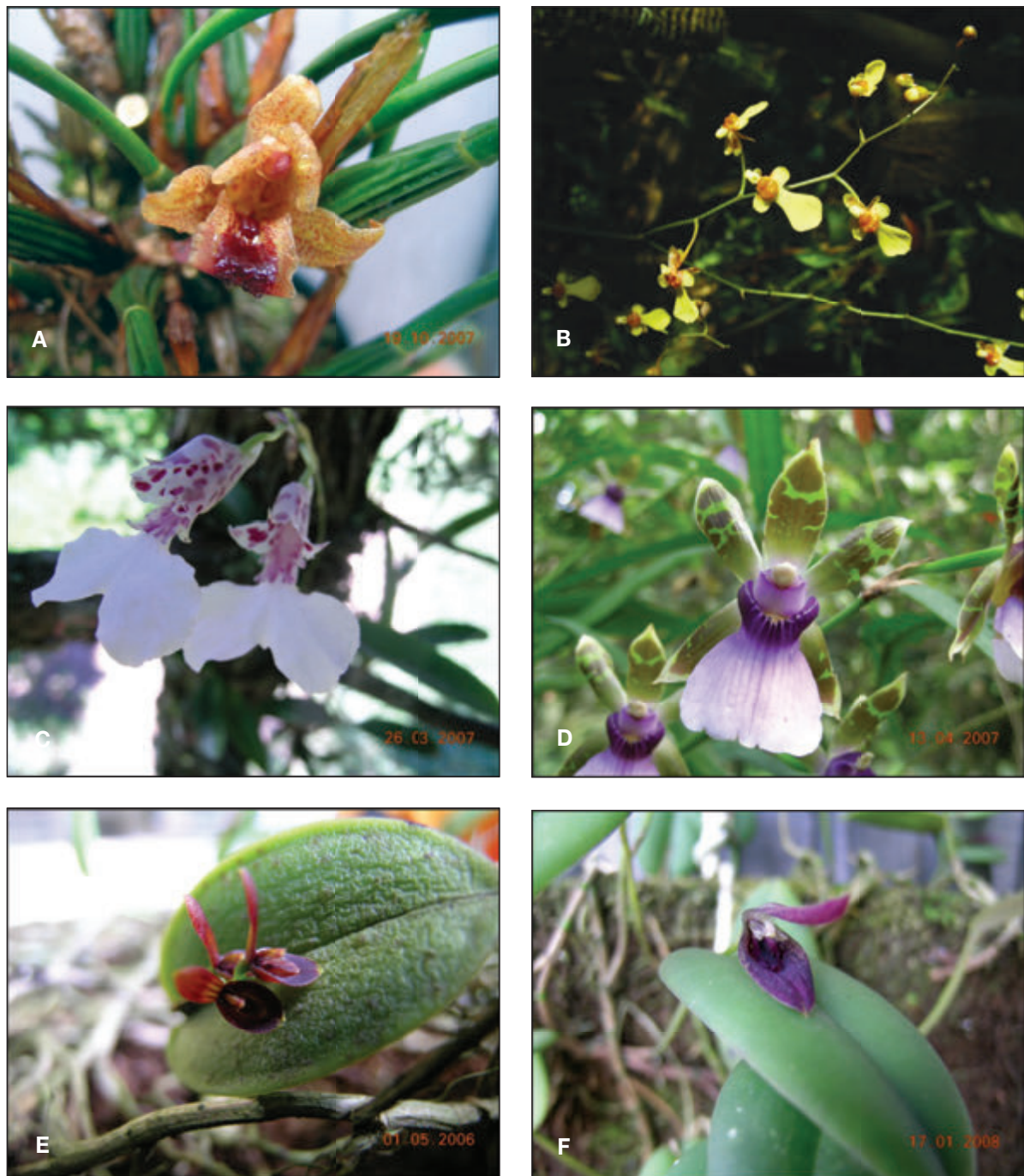


Figura 1. (A) *Christensonella subullata* (Lindl.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek; (B) *Oncidium hookeri* Rolfe; (C) *Rodriguezia decora* (Lem.) Rchb. f.; (D) *Zygopetalum maxillare* Lodd.; (E) *Acianthera micrantha* (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase; (F) *Acianthera saundersiana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase.

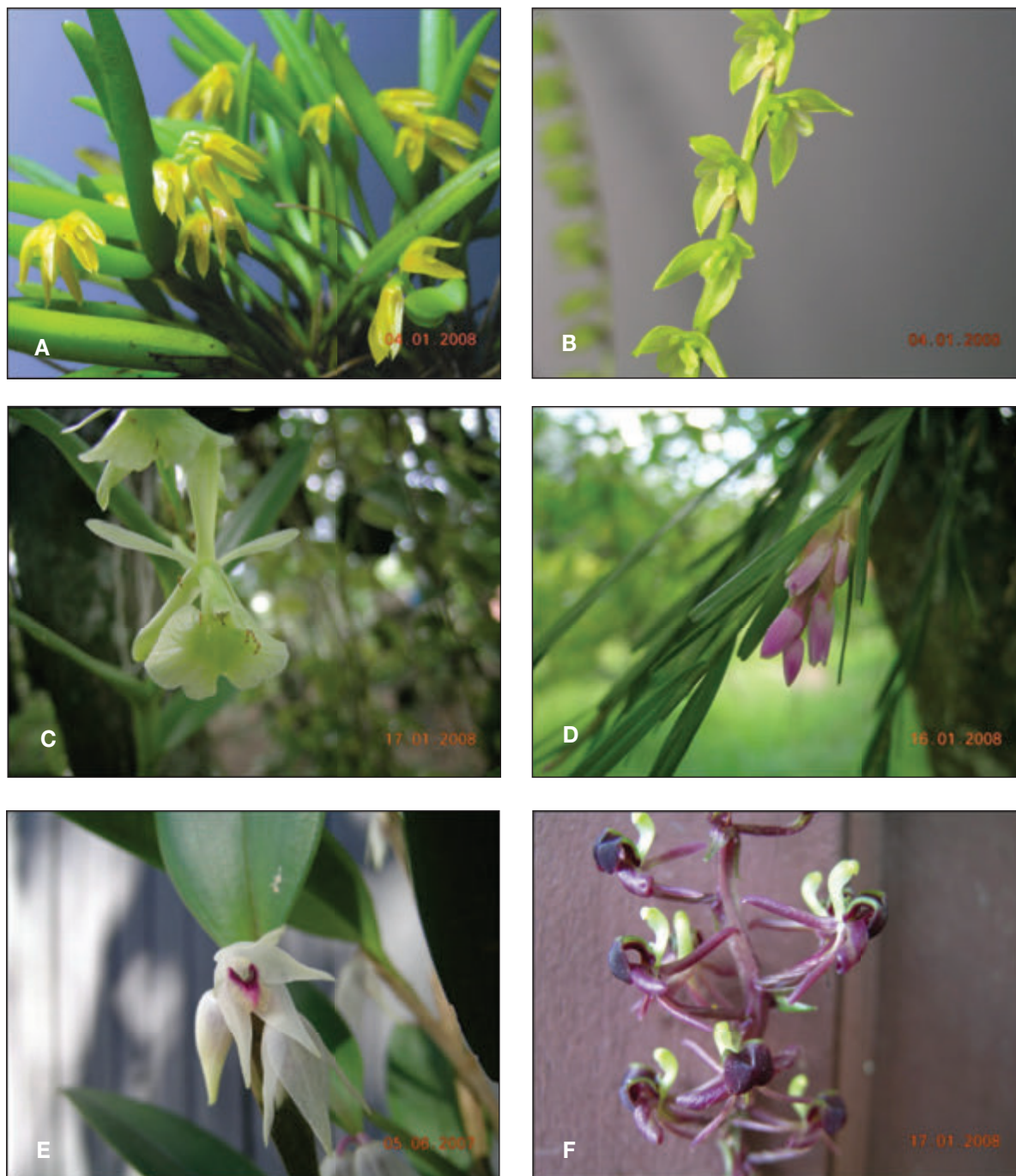


Figura 2. (A) *Acianthera sonderana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase; (B) *Anathallis rubens* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase; (C) *Epidendrum pseudodiforme* Hoehne & Schltr.; (D) *Isochilus linearis* (Jacq.) R. Br.; (E) *Octomeria diaphana* Lindl.; (F) *Liparis nervosa* (Thunb. ex Murray) Lindl.

Bactérias e fungos na Serra do Itapeti

João Lúcio de Azevedo
Elisa Esposito
Clarice Loguercio-Leite

Resumo

A Mata Atlântica está atualmente reduzida a menos de 8% de sua extensão original. Entretanto, no sudeste brasileiro ocorrem áreas preservadas, sendo que no município de Mogi das Cruzes (Estado de São Paulo), o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello abriga uma alta biodiversidade ainda por ser estudada. Um grupo organismos ainda carente de estudos compõe a microbiota, isto é, microrganismos como bactérias e fungos que habitam a Mata Atlântica, em especial, a Serra do Itapeti. Embora haja uma preocupação bastante válida na preservação de espécies animais e vegetais com risco de extinção, pouca ou nenhuma preocupação existe na preservação de microrganismos, tanto por parte de ecologistas como, principalmente, por órgãos governamentais. Entretanto, a vasta riqueza microbiana das matas brasileiras, talvez superior à diversidade animal e vegetal, permanece praticamente desconhecida. A Universidade de Mogi das Cruzes realizou estudos com microrganismos na Serra do Itapeti, entre eles a pesquisa com bactérias endofíticas encontradas em samambaias da espécie *Dicksonia sellowiana*. Foi verificada a existência de microrganismos endofíticos de vários gêneros, alguns ainda desconhecidos, habitando o interior de plantas, sendo destacada a detecção da síntese de substâncias antimicrobianas. Em um estudo similar, visando ao isolamento e à caracterização de bactérias endofíticas de uma conhecida espécie de orquídea ornamental, *Oncidium flexuosum*, foi encontrada uma microbiota bastante numerosa e com capacidade de produzir vários compostos de interesse tais como fito-hormônios e solubilizadores de fosfato. O isolamento de microrganismos do solo, da superfície de plantas e de restos vegetais foi também objeto de estudos por diversos autores utilizando técnicas convencionais e moleculares. Os resultados demonstraram mais uma vez a enorme riqueza de nossa microbiota. Em um caso especial, bactérias capazes de inibir fungos fitopatogênicos já estão sendo empregadas, na prática, para controle biológico de doenças de culturas de importância econômica. Como observação geral, vale lembrar que há uma riqueza de vida a ser descoberta nos solos, nas plantas, na serapilheira e demais microambientes, não apenas na Serra do Itapeti como também nas demais florestas brasileiras.

Introdução

A Mata Atlântica, considerada a segunda maior floresta tropical úmida brasileira, supera apenas pela Floresta Amazônica, ocupando uma área de 1,3 milhões de km², e atualmente está reduzida a menos de 10% de sua extensão original, ou seja, cerca de 52 mil km². Entretanto, principalmente no sudeste do Brasil ocorrem áreas ainda bastante preservadas. Estes remanescentes florestais ainda possuem uma biodiversidade muito pouco conhecida. O município de Mogi das Cruzes, no Estado de São Paulo, apresenta quase dois terços de seu território situado em áreas de preservação ambiental e está também inserido na segunda maior reserva de Mata Atlântica do Estado de São Paulo.

O Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello possui uma área de 352,3ha de extrema importância por abrigar flora, fauna e microbiota nativas da Mata Atlântica. Estima-se que existam na Mata Atlântica cerca de 20.000 espécies vegetais, desde samambaias e orquídeas até grandes árvores, dentre as quais se destaca a abundância de palmeiras. Há também um grande número de vertebrados, entre eles mais de 100 espécies de mamíferos, 200 espécies de aves, além de centenas de espécies de répteis e anfíbios. Entre as plantas e animais existem espécies com risco de extinção, por exemplo, alguns primatas como o sagui-da-serra-escuro (*Calithrix aurita*) que habita a Serra do Itapeti, o mi-co-leão-dourado na Mata Atlântica do Rio de Janeiro e algumas espécies de morcego. Com relação às plantas, algumas eram anteriormente encontradas em grande número como o pau-brasil e samambaias, dentre estas *Dicksonia sellowiana*, conhecida popularmente como xaxim.

Estudos sobre plantas e animais da Mata Atlântica revelam a preocupação com a preserva-

ção de espécies em vias de extinção, movimentando entidades ambientais e o poder público de municípios localizados no que restou da Mata Atlântica. Entretanto, tendo uma localização que pode ser próxima ou se afastar um pouco da costa do Brasil, este tipo de vegetação possui clima que pode variar de quente a temperado devido sua altitude, mas é em geral muito úmido. Isto favorece a alta densidade vegetal, reduzindo a luminosidade no interior da mata. Em síntese, o clima torna-se favorável para o desenvolvimento de microrganismos macroscópicos como os fungos conhecidos popularmente como cogumelos, chapéu de cobra ou orelhas de pau (basidiomicetes), até formas mais simples de fungos microscópicos ("deuteromicetes", ascomicetes), além de outros microrganismos, entre eles as bactérias. Tais organismos são os responsáveis pela decomposição de restos vegetais que caem no solo, promovendo a ciclagem de nutrientes neste ambiente e mantendo a floresta exuberante. Um exemplo deste tipo de efeito microbiano é o caso de solos pobres em nutrientes, onde certos basidiomicetes e zigomicetes (outro grupo de fungos) estabelecem relações micorrízicas com os vegetais, suprindo-os nutricionalmente.

Com uma riqueza vegetal e animal superior a da floresta amazônica por conter uma variedade de climas desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, a biodiversidade da Mata Atlântica, em geral, carece de maior atenção e estudos. Mais impressionante ainda é a carência de trabalhos relacionados aos microrganismos que habitam este ecossistema. Aliás, estudos recentes mostram o pouco conhecimento da microbiota existente nos mais diversos ambientes. Os estudos realizados por Hawksworth (1991, 1992, 2004) estimaram os números de espécies descritas, mostrando que cerca de 90% dos vegetais de

Tabela 1. Número de seres vivos conhecidos e classificados e número estimado no planeta Terra (HAWKSWORTH, 1991, 1992; modificado).

Grupo	Número de espécies		Porcentagem
	Existentes	Estimado	
Bactérias	4.700	40.000	11,9
Fungos	69.000	1.500.000	4,6
Algas	40.000	60.000	66,7
Protozoários	30.800	100.000	30,8
Plantas	267.750	295.000	90,8
Poríferos; Nematoides	29.000	515.000	5,6
Artrópodes	970.000	6 a 10.000.000	9,7 a 16,0
Outros animais	98.000	100.000	98,0
Vírus	5.000	130.000	3,8

nosso planeta já são conhecidos e classificados, bem como cerca de 98% dos vertebrados. Em contraste, menos de 12% das bactérias e menos de 7% dos fungos (Tabela 1) são devidamente descritos e catalogados em nossos acervos de conhecimento.

A preservação de espécies animais e plantas em vias de extinção é alardeada em publicações científicas, em jornais e em revistas e até estampadas em camisetas. Quem já não viu crianças, jovens e adultos com camisetas com o mico-leão-dourado, tartarugas, a ararinha azul e outras espécies, tentando salvá-las de uma extinção futura? E pergunta-se: alguém já viu uma camiseta com espécies de bactérias e fungos úteis, em extinção? Algumas razões podem ser levantadas para este tipo de disparidade, como o tamanho diminuto dos microrganismos, a escassez de especialistas neste tipo de estudo, a pouca divulgação sobre as comunidades microbianas, tornando-os “invisíveis” ao grande público. Vale ainda ressaltar que há também a fama de prejudiciais associada aos microrganismos, conhecidos pela população leiga como causadores de doenças em humanos, nos outros animais, nas plantas, mofando paredes, frutas, enfim, causando danos. Poucos, entretanto, se lembram de que a grande maioria dos microrganismos não é apenas útil, mas imprescindíveis para a vida na Terra.

Além do seu papel como decompositores e recicladores, todos os dias utilizam-se produtos de origem microbiana. Basta citar os antibióticos como a tradicional penicilina proveniente de *Penicillium*, bem como novas fontes de antibiótico isoladas de basidiomicetes (SMÂNIA *et al.*, 2003). Da mesma maneira, o ácido cítrico que faz parte de refrigerantes e medicamentos, proveniente de *Aspergillus niger*. Não existiriam também produtos lácteos como queijos, iogurtes, bebidas como a cerveja e o vinho e combustíveis como o etanol utilizado por automóveis. Estes são apenas alguns poucos exemplos de seu valor em nossas vidas. Entretanto, quando se constrói uma represa, quando há incêndios, ocasionais ou não, ou desmatamentos nas

florestas, muito da diversidade microbiana pode ser perdida, levando a escassez de recursos microbianos no desenvolvimento de novas tecnologias.

A preservação da microbiota em geral é tão imprescindível quanto a preservação de plantas e animais. Uma questão interessante é o quanto a ação humana nas florestas, fragmentando-as, por exemplo, o que pode afetar profundamente as comunidades de fungos e as bactérias associadas a ela. Veja-se, por exemplo, o relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica, organizado pelo Ministério do Meio Ambiente em 1998. De suas quase 300 páginas, plantas e animais são exaustivamente discutidos, mas não se destinam descrições sobre os microrganismos.

Os diversos grupos animais e vegetais são classificados dentro da riqueza e biodiversidade que nosso país possui, mas nenhuma referência é feita à microbiota (Tabela 2). Existe também um desbalanço na preservação deste tipo de organismos por meio de coleções. Sociedades Brasileiras vinculadas aos microbiologistas e fitopatologistas têm batalhado junto aos órgãos governamentais para que se estabeleçam coleções de culturas de fungos, bactérias e outros microrganismos. Este tipo de investimento faz-se necessário para a preservação do patrimônio brasileiro frente aos novos problemas ligados à biopirataria, que é um crime ainda possível de ser controlado quando os alvos são animais ou plantas, mas torna-se difícil se baseado no transporte ilegal de microrganismos, que podem ser facilmente levados em locais pequenos, como aberturas de uma sola de um sapato. De qualquer modo, a presente introdução deste capítulo tenta mostrar que microrganismos são seres vivos importantes e que merecem estudos em seus mais diversos ângulos no Brasil, para sua preservação e utilização. Na Floresta Atlântica, os estudos são ainda incipientes neste sentido e quase inexistente nas matas da Serra do Itapeti.

A Universidade de Mogi das Cruzes realizou algumas pesquisas neste aspecto, apresentando os trabalhos como teses, comunicações em congressos científicos e publicações em revistas especializadas.

Tabela 2. Número de espécies em grupos de animais e plantas existentes no Brasil e a classificação de nosso país em relação a outros países de alta biodiversidade (BRASIL, 1998).

	Peixes de água doce	Vertebrados (-peixes)	Aves	Mamíferos	Répteis	Anfíbios	Plantas
Total	>3.000	3.131	1.622	524	468	517	>50.000
Classificação	1	2	3	1	5	2	1
Endêmicas	N/D	788	>191	131	172	234	>17.000
Classificação	-	4	3	4	5	2	1

Esta tentativa é pelo menos um início que demonstra o que foi mencionado até aqui, ou seja, o fato de que nossa região é rica também em sua microbiota, e as potencialidades acadêmicas e aplicadas desses organismos são elevadas. Alguns desses estudos vão ser aqui abordados, esperando que eles possam ser o ponto inicial de outras pesquisas neste intuito.

A microbiota bacteriana em samambaias da Serra do Itapeti

A família Dicksoniaceae é formada por cinco gêneros de samambaias sendo *Dicksonia* um deles, formado por mais de 20 espécies. Uma destas espécies é *D. sellowiana*, popularmente conhecida como xaxim, samambaia-açú, samambaia imperial ou xaxim bugio. É uma espécie que pode chegar até 6m de altura; é considerada uma das maiores samambaias arbóreas da nossa flora (Figura 1).

Seu tronco é revestido de uma grossa camada de raízes adventícias. Suas folhas são grandes, atingindo até 2m de comprimento e 1m de largura, formadas por pinas e pínulas dispostas ao longo de um eixo denominado raque (ASSIS *et al.*, 1994). Ela tem ampla distribuição geográfica, desde o sul do México até o Uruguai (TRYON & TRYON, 1982). Habita preferencialmente o interior das matas e tem crescimento lento, com longevidade de até 60 anos. Suas raízes adventícias são usadas para produção de vasos para plantas e substrato para o cultivo de plantas epífitas como orquídeas. Essas raízes, quando trituradas, servem também como adubo (GUEDES-BRUNI & LIMA, 1996). *D. sellowiana* era comum na Mata Atlântica, incluindo a Serra do Itapeti, mas vem se tornando cada vez mais rara com o desmatamento e com o uso abusivo na produção de vasos e outras finalidades, tornando-se uma espécie em perigo de extinção e proibida de ser comercializada (MELLO FILHO *et al.*, 1992). Foram feitas tentativas para permitir o crescimento mais rápido da espécie, em Mogi das Cruzes, pelo professor Dr. Hiroshi Ikuta. Graças ao cultivo em casas de vegetação e o estudo de sua propagação por técnicas que utilizam revestimento de material plástico escuro, o Dr. Ikuta obteve resultados promissores. Entretanto, a transferência do material vegetal do campo para estufa e vice-versa, ainda não é totalmente eficiente. Uma das causas dessa dificuldade sugere a importância de microrganismos neste nicho, especialmente bactérias que habitam o interior da samambaia. Sabe-se que cada planta possui uma microbiota própria

constituída por microrganismos, geralmente fungos e bactérias que são denominados de microrganismos endofíticos (endo = dentro e fitos = planta). Os endofíticos vêm sendo melhor estudados a partir dos anos 80, portanto há cerca de 30 anos. Durante este pequeno período, relativamente, estes organismos têm mostrado exercer uma ação protetora dentro dos vegetais, produzindo entre outros, hormônios de crescimento vegetal e antibióticos que protegem o seu hospedeiro vegetal contra ataque de patógenos. Além disso, os microrganismos endofíticos auxiliam a nutrição das plantas fornecendo nitrogênio, fósforo e outros componentes essenciais ao crescimento da planta (AZEVEDO, 1997; AZEVEDO, 1998; AZEVEDO *et al.*, 2000; AZEVEDO *et al.*, 2003, AZEVEDO & ARAÚJO, 2007). Tudo isso destaca a importância em estudar as bactérias que habitam o interior da *D. sellowiana*, em uma tentativa de encontrar microrganismos úteis que possam ser empregados no crescimento mais rápido e vigoroso da espécie. Essas bactérias podem, também, servir como inoculantes em uma eventual transferência dessa espécie do campo para a casa de vegetação, ou o inverso. Este trabalho foi realizado na Universidade de Mogi das Cruzes nos anos de 2002 e 2003 pela aluna de pós-graduação Irene de Araújo Barros, cuja dissertação de mestrado (BARROS, 2003) foi defendida em 2003, apresentada em congressos científicos e publicada recentemente (BARROS *et al.*, 2010).

Plantas de *D. sellowiana*, provenientes de Mogi das Cruzes, de campo e estufa fornecidos pelo Prof. Dr. Ikuta serviram de base para o isolamento de bactérias endofíticas. Os resultados demonstraram que a planta é rica em bactérias, especialmente suas raques, havendo maior quantidade de microrganismos em plantas na estufa do que no campo, além da determinação de que plantas mais velhas apresentam maior concentração de bactérias endofíticas do que as mais jovens. Dentre as bactérias evidenciou-se um grande número de espécies, entre elas muitas pertencentes ao gênero *Bacillus*, tais como o *B. thuringiensis* conhecido por produzir toxinas que impedem o ataque de insetos. Outros gêneros de bactérias (*Amphibacillus*, *Gracilibacillus* e outros) foram detectados pela primeira vez como endofíticos. Muitos microrganismos endofíticos isolados tinham a capacidade de produzir antibióticos, podendo assim ser potencialmente de valor biotecnológico. A Tabela 3 mostra algumas das bactérias isoladas de *D. sellowiana* provenientes da Serra do Itapeti e sua capacidade em produzir antibióticos.

Tabela 3. Bactérias isoladas de *Dicksonia sellowiana* e sua capacidade de produzir antimicrobianos contra outras bactérias (BARROS, 2003).

Espécies	Isolados	Atividade antagônica contra**				
		Eco	Mlu	Sau	Bsu	Xca
<i>Bacillus thuringiensis</i>	R10	++*	+	++	+	-
<i>Bacillus megaterium</i>	R47; R20	-	-	-	-	+
	G30	+	-	++	+++	+
<i>Bacillus pumilus</i>	F17; G46	++	+	+	+	-
	R1	++	+	-	+	+
	G14; F4; R3	-	+	-	-	+
	R1/R101	-	+/++	+	+/+++	+
	F8/R12	+++/+	++/+	++/+	+++	+
	R23/G11	-	-	+	+/++	-/+
	G5	-	+	-	-	-
<i>Bacillus subtilis</i>	G1; R02	+	+	-	+	+
	R11	+	+	+	+	-
	G11; R24; R7	-	+	-	-	+
	R8	+	+++	-	+++	-
<i>Amphibacillus</i>	G17	-	-	-	+	-
<i>Micrococcus</i>	R15	-	++	-	++	+
<i>Stenotrophomonas</i>	G3; F25; F32	-	+	+	-	-
	R7/R41	-	+/+++	+/++	+/++	-

*- = não houve inibição; += halo de inibição de 0,1-0,5cm; ++= halo de inibição de 0,6-1,0cm; +++= halo de inibição > 1,0cm.

**Eco = *Escherichia coli*; Mlu = *Micrococcus luteus*; Sau = *Staphylococcus aureus*; Bsu = *Bacillus subtilis*; Xca = *Xanthomonas campestris*.

O estudo mostrou que as matas da Serra do Itapeti podem abrigar uma enorme e desconhecida riqueza em sua microbiota, protegendo as plantas contra o ataque de pragas e moléstias, favorecendo seu maior e mais rápido crescimento e podendo até abrigar espécies microbianas desconhecidas na literatura científica.

As bactérias existentes em orquídeas na Serra do Itapeti

A Mata Atlântica é rica em orquídeas, dentre elas espécies do gênero *Oncidium* com preponderância de *O. flexuosum*. Esta planta é nativa da região serrana do município de Mogi das Cruzes, com seu hábitat natural situado na Serra do Mar, especialmente no limite dos municípios de Mogi das Cruzes e Bertioga. Esta planta floresce, apresentando suas flores reunidas em uma inflorescência amarela e daí seu nome popular de “chuva de ouro” (Figura 2). Atualmente, o mercado brasileiro de plantas ornamentais está em pleno desenvolvimento, apresentando faturamento crescente de ano para ano. As orquídeas são procuradas não apenas

no Brasil, mas também no exterior e a sua exportação tem aumentado nos últimos anos.

Na natureza, o crescimento de orquídeas é lento, podendo demorar cerca de oito a nove anos. Muitas bactérias habitam o interior destas orquídeas e possivelmente, como ocorre em outras espécies, algumas delas são capazes de produzir hormônios de crescimento como auxinas. O conhecimento destas bactérias tem então grande valor econômico em potencial, podendo reduzir o tempo de produção de flores e proteger plantas contra o ataque de doenças e pragas. Desta maneira, a Profa. Maria Cecília Piola Brandt, da UMC, desenvolveu seu trabalho de mestrado sob orientação do Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo, visando isolar bactérias endofíticas de *O. flexuosum* e avaliar seu potencial na produção de hormônios de crescimento vegetal (BRANDT, 2004).

Para o isolamento de bactérias endofíticas, foram usadas orquídeas da espécie *O. flexuosum*, cultivadas em casas de vegetação em Mogi das Cruzes. Esta espécie apresenta duas variedades que diferem em relação à época de floração: uma produz flores de forma mais intensa no verão e a outra no inverno. Após as técnicas de desinfecção superficial das fo-

lhas, raízes, pseudobulbos e rizomas de orquídeas saudáveis, as bactérias foram isoladas em três coletas (inverno, verão e outono). O número de bactérias, isoladas em diferentes períodos de tempo, apresentou pequena variação, com leve decréscimo no número de bactérias no inverno. Também foi constatada maior densidade de bactérias nos rizomas e pseudobulbos do que em folhas e raízes. Entretanto, a variedade de gêneros bacterianos é maior nas folhas e raízes do que nas outras partes da orquídea. Um considerável número de gêneros foi encontrado no interior das plantas, entre eles *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Brevibacterium*, *Burkholderia*, *Corynebacterium*, *Curtobacterium*, *Flavobacterium*, *Janibacter*, *Kocuria*, *Methylobacterium*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Mycobacterium*, *Paenibacillus*, *Pedobacter*, *Rhodanobacter*, *Sphingomonas*, *Staphylococcus* e *Xylanomicrobium*.

Algumas das bactérias encontradas são comuns e refletem a alta diversidade bacteriana que deve existir em plantas que habitam a Serra do Itapeti. Mais ainda, Brandt (2004) verificou quais destas bactérias eram capazes de produzir hormônios de crescimento vegetal. Como já é conhecido, bactérias que habitam o interior de plantas podem produzir substâncias que atuam na regulação do crescimento de seus hospedeiros, por exemplo, fixando nitrogênio atmosférico ou solubilizando fosfatos que ficam disponíveis para o vegetal, produzindo fito-hormônios ou ainda atuando no controle de doenças e pragas do hospedeiro (FUENTES-RAMIREZ *et al.*, 1993; PILLAY & NOVACK, 1997; AZEVEDO *et al.*, 2003).

No trabalho de Brandt (2004) foi verificado que há bactérias endofíticas produtoras do ácido indol acético (AIA), um importante fito-hormônio. Foi também verificado que estas bactérias estão principalmente nos rizomas da orquídea, e que sua quantidade varia com a estação do ano e condições de cultivo. Tudo isso pode ser utilizado em favor do produtor destas plantas, pela inoculação de bactérias em plantas cultivadas em casa de vegetação. Foram também constatadas bactérias solubilizadoras de fosfato e bactérias que fixam nitrogênio no interior das orquídeas. Todos estes dados têm grande significância acadêmica, mostrando a alta diversidade microbiana existente em uma só espécie de planta encontrada na Serra do Itapeti, o que deve também ocorrer em outras plantas no mesmo local. Mais, ainda, estas bactérias podem ter um significado biotecnológico importante, podendo ser utilizadas não apenas pelos produtores de plantas orna-

mentais como também para promover crescimento de outros vegetais.

Microrganismos isolados do solo, água e restos vegetais na Mata Atlântica e a produção de substâncias de interesse biotecnológico

Além dos microrganismos que habitam o interior das plantas, há também a abundância de microrganismos no solo e na água da Mata Atlântica. Um grama de solo pode conter milhões de células de bactérias e de outros seres vivos alocados filogeneticamente em milhares de espécies. Nas florestas tropicais ocorre forte interação entre vegetais e solo com seus microrganismos. É aí que acontece a ciclagem de nutrientes, numa intensa atividade microbiana na rizosfera, região próxima às raízes, pelos exsudatos e secreções radiculares que são ricas fontes de carbono para os microrganismos. Estes catalisam transformações indispensáveis nos ciclos bioquímicos da biosfera e produzem uma série de componentes da nossa atmosfera (TORSVICK *et al.*, 2002). Muitos gêneros de bactérias são encontrados no solo. No entanto, poucos trabalhos foram realizados em solos típicos da floresta brasileira como a Mata Atlântica. Um trabalho bastante extenso com fungos tem sido realizado por membros do Instituto de Botânica de São Paulo, Brasil. Uma revisão sobre o assunto indica que um levantamento feito a partir de solo, água e folhas de árvores, feito na Mata Atlântica, na região de Cubatão, em São Paulo, detectou 280 táxons de microfungos, sendo 23 espécies ainda não haviam registradas para o Brasil (SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 2006). Graças às modernas tecnologias que envolvem o material genético de microrganismos e fungos (GÓES-NETO *et al.*, 2002; 2005), ou seja, o ácido desoxirribonucleico (DNA), o número de espécies microbianas pode ser melhor estimado e resultados surpreendentes têm sido obtidos em todo o mundo. Para a Floresta Atlântica há registros recentes para os macrofungos (Basidiomycetes), nos Estados de Santa Catarina (GROPOSO & LOGUERCIO-LEITE, 2005) e Paraná (DE MELLO & SOUTELLO, 2003). Por outro lado, quanto às bactérias da Mata Atlântica, um trabalho de pesquisa realizado por docentes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) revelou a

existência de enorme número de bactérias vivendo na superfície de folhas de árvores que habitam a Mata Atlântica: *Trichilia catigua*, *T. clausenii* e *Campomanesia xanthocarpa* (LAMBAIS *et al.*, 2006). O método molecular mais utilizado gera bandas específicas a partir de sequências gênicas de seus RNAs ribossomais. Foram encontradas nas folhas de cada espécie de 95 a 671 espécies bacterianas. Considerando que a Mata Atlântica possui cerca de 20.000 espécies diferentes de plantas vasculares, é de esperar que possam existir nessa mata de 2 a 13 milhões de espécies bacterianas, sendo a maioria não-cultivável e, portanto, inteiramente desconhecidas. Só por esses dados pode-se aquilatar a importância não só acadêmica, mas também aplicada que a conservação da Mata Atlântica, hoje reduzida a apenas 8% de seu tamanho original.

Com relação à Serra do Itapeti, uma pesquisa foi realizada na Universidade de Mogi das Cruzes por Vânia Aparecida Gonçalves, aluna de pós-graduação do programa em Biotecnologia da UMC e orientada do Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo (GONÇALVES, 2006). O trabalho consistiu em isolar bactérias do solo da Serra do Itapeti, estudar sua diversidade por modernas técnicas moleculares e verificar a capacidade das mesmas em inibir fungos que causam doenças em plantas, em produzir enzimas úteis do ponto de vista aplicado, além de apresentar a capacidade de solubilizar o fosfato. Foram isoladas 235 diferentes bactérias, encontradas em números bastante semelhantes nas diversas amostras coletadas e analisadas, mostrando que solos com alto teor de matéria orgânica tendem a manter uma população microbiana estável. Resultados bastante interessantes foram conseguidos. Por exemplo: foram encontradas bactérias capazes de produzir enzimas de interesse industrial como as amilases e as pectinases. Outras bactérias eram capazes de solubilizar o fosfato do solo, mostrando sua enorme capacidade de fornecer nutrientes para si mesmas e para as plantas que as rodeiam. Mais importante ainda é o fato que algumas bactérias possuem o potencial de inibir fungos fitopatogênicos, como espécies dos gêneros *Fusarium* e *Alternaria*. Assim, elas também podem ser responsáveis pelo equilíbrio reinante em uma mata natural, sendo participativas na manutenção da exuberância desta mata e responsáveis pelo vigor e controle de doenças vegetais. Algumas destas bactérias têm-se mostrado úteis no controle de doenças de plantas cultivadas atestando seu potencial na agricultura e no controle biológico de doenças de plantas (Figura 3).

Os fungos identificados na Floresta Atlântica

Trezentas e dezesseis ocorrências de 20 táxons de fungos zoospóricos da Mata Atlântica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, município de Santo André (SP), foram registradas em folhas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. colocadas em ambientes terrestre e aquático, coletadas mensalmente de julho de 1988 a maio de 1990. Entre táxons, 13 são de Chytridiomycetes e sete de Oomycetes (Pseudofungos), sendo as espécies com maior ocorrência: *Karlingia rosea* (De Bary & Woronin) Johanson (35 ocorrências), *Polychytrium aggregatum* Ajello (32 ocorrências), *Rhizophydium elyensis* Sparrow (34 ocorrências) e *Nowakowskiella elegans* (Nowak.) Schroeter (32 ocorrências). São citados pela primeira vez na Floresta Atlântica: *Karlingiomyces* sp., *Phlyctochytrium* sp. e *Rhizophydium chitinophyllum* Sparrow (Schoenlein-Crusius e Milanez, 1998). De Mello & Soutello (2003) identificaram e testaram o potencial celulolítico dos fungos *Auricularia* sp., *Hexagonia* sp., *Pycnoporus cinabarinus* e *Ganoderma applanatum* coletados em região de Mata Atlântica no Estado do Paraná (veja também o capítulo 11).

O Estado de Santa Catarina apresenta somente 17,4% de sua área original coberta pela Mata Atlântica e até agora estão registradas 163 espécies de macromicetos (Basidiomycetes, Fungi) lignocelulolíticos (GROPOSO & LOGUERCIO-LEITE, 2005); algumas delas novas para a ciência. Sabe-se que as espécies de basidiomicetos lignocelulolíticos abundam em todos os tipos de floresta, uma vez que são os principais responsáveis pela decomposição da madeira em muitos ecossistemas. Trabalhos com viés biotecnológico com estes macrofungos vêm sendo desenvolvidos em Santa Catarina, desde identificação de substâncias antibióticas até testes de produção enzimática para uso em biodegradação (SMÂNIA *et al.*, 2003; FERNANDES *et al.*, 2005). É sabido que, além dos usos citados, estes fungos têm recebido especial atenção nos últimos tempos pela sua aplicabilidade em processos de descontaminação ambiental, entretanto nem por isso foram implementados projetos para ampliar o conhecimento das espécies presentes na Mata Atlântica. Na região de Mogi das Cruzes, por exemplo, não há qualquer registro das espécies fúngicas.

Considerações finais

Os resultados apresentados são um atestado da enorme diversidade de microrganismos que habitam a Floresta Atlântica e em especial a Serra do Itapeti, e do quão escasso é o nosso conhecimento sobre este patrimônio biológico. Existe uma riqueza fabulosa de espécies ainda desconhecidas em sua maioria, imprescindíveis no equilíbrio do ecossistema e preservação do ambiente. Além disso, vale destacar a importância de tais estudos na contribuição científica nas áreas de microbiologia com ênfase à taxonomia microbiana, a qual pode

ser uma ferramenta importante na descoberta de novos organismos com potencial biotecnológico. Novos fármacos, novas enzimas, ácidos orgânicos, alimentos, despoluentes e muitos outros produtos estão aí a nossa espera para serem descobertos e empregados em benefício das comunidades locais. Ao passo em que a floresta vai desaparecendo e enquanto espécies microbianas vão se extinguindo, perde-se o material biológico e genético contido nesta floresta. A grande intenção deste capítulo é de que o leitor sinta-se estimulado a conhecer, estudar e preservar a Serra do Itapeti, a Mata Atlântica e as florestas brasileiras.

Referências

- ASSIS, C.; TOLEDO, C. B. *Mata de araucárias*. Coleção Nossas Plantas. São Paulo: FTD, 1994. p. 4-43.
- AZEVEDO, J. L. Endophytic fungi and their roles in tropical plants. In: MARTINS, M. T. *et al.* (Orgs.) (D1) São Paulo: Editora Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1997. p. 275-188.
- . Biodiversidade microbiana e potencial biotecnológico. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Orgs.) *Ecologia Microbiana*. Editora EMBRAPA, Jaguariúna, São Paulo, 1998, p. 444-461.
- .; MACCHERONI JR.; W.; PEREIRA J. O.; ARAÚJO, W. L. Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. *Electronic Journal of Biotechnology*, v. 3, p. 40-65, 2000.
- .; ———.; W.; ARAÚJO W. L. Importância dos microrganismos endofíticos na agricultura. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, v. 11, p. 300-335, 2003.
- .; ARAÚJO, W. L. Endophytic fungi of tropical plants: diversity and biotechnological aspects. In: GANGULI, B. N.; DESHMUKH, S. K. (Eds.). *Fungi: multifaceted microbes*. Anamaya Publishers, New Dehli and CRC Press Boca Raton, 2007. p. 189-207.
- BARROS, I. A. *Isolamento e biodiversidade de bactérias endofíticas de Dicksonia sellowiana e seu potencial biotecnológico*. Dissertação (Mestrado). Universidade de Mogi das Cruzes. Mogi das Cruzes: UMC, 2003. 76p.
- .; ARAÚJO, W. L.; AZEVEDO, J. L. The effect of different growth regimes on the endophytic bacterial communities of the fern *Dicksonia sellowiana* Hook (Dicksoniaceae). *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 41, p. 956-965, 2010.
- BRANDT, M.C.P. *Bactérias endofíticas de Oncidium flexuosum (Orchidaceae) e o seu potencial para a promoção de crescimento vegetal*. Dissertação (Mestrado), Universidade de Mogi das Cruzes. Mogi das Cruzes: UMC, 2004. 92p.
- BRASIL. *Primeiro relatório nacional para a convenção sobre biodiversidade biológica*. Brasília: Ministério do meio ambiente, dos recursos hídricos e da amazônia legal, 1998. 283p.
- DE MELLO, R. A.; SOUTELLO, S. Determinação da atividade celulolítica em fungos da Mata Atlântica através do corante vermelho. *VII Seminário de Pesquisa*, 3-10 out. Curitiba: PROPPE, 2003.
- FERNANDES, L.; LOGUERCIO-LEITE, C.; ESPOSITO, E.; REIS, M. M. In vitro wood decay of *Eucalyptus grandis* by the basidiomycete fungus *Phellinus flavomarginatus*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 55, n. 3, p. 187-193, 2005.
- FUENTES-RAMIREZ, L. E.; JIMENEZ-SALGADO, T.; ABARCA-OCAMPO, I. E.; CABALLERO-MELLADO, J. *Acetobacter diazotrophicus* and indolacetic acid producing bacterium isolated from sugarcane cultivars of Mexico. *Plant and Soil*, v. 154, p. 145-150, 1993.
- GÓES-NETO, A.; LOGUERCIO-LEITE, C.; GUERRERO, R. T. Molecular phylogeny of tropical Hymenochaetales (Basidiomycota). *Mycotaxon*, v. 84, p. 337-354, 2002.
- . DNA extraction from frozen field-collected and dehydrated herbarium fungal basidiomata: performance of SDS and CTAB-based methods. *Biotemas*, v. 8, p. 19-32, 2005.

- GONÇALVES, V. A. *Caracterização da comunidade bacteriana do solo da Mata Atlântica produtores de substâncias de interesse biotecnológico*. Dissertação (Mestrado) apresentada a Universidade de Mogi das Cruzes. Mogi das Cruzes: UMC, 2006. 75p.
- GROPOSO, C.; LOGUERCIO-LEITE, C. Contribution to the lignocellulolytic fungi (Basidiomycetes) of the Atlantic Rain Forest in Southern Brazil. *Mycotaxon*, v. 92, p. 103-106, 2005.
- GUEDES-BRUNI, R. R.; LIMA, M. C. Serrarias do Estado do Rio de Janeiro, o conhecimento florístico atual e as implicações para a conservação da diversidade na Mata Atlântica. *Eugeniana*, v. 22, p. 9-21, 1996.
- HAWKSWORTH, D. L. The fungal dimension of biodiversity. Magnitude, significance and conservation. *Mycological Research*, v. 95, p. 641-655, 1991.
- . Fungi: a neglected component of biodiversity crucial to ecosystem function and maintenance. *Canadian Biodiversity*, v. 1, p. 4-10, 1992.
- . Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. *Studies in Mycology*, v. 50, p. 9-18, 2004.
- LAMBAIS, M.; CROWLWY, D. E.; CURY, J. C.; BULL, R. C.; RODRIGUES, R. R. Bacterial diversity in tree canopies of the atlantic forest. *Science*, v. 312, p. 1917, 2006.
- MELLO-FILHO, L. E.; SOMNER, G. V.; PEIXOTO, A. L. *Centuria Plantarium Brasiliensium Exstintionis Minitata*. Sociedade Botânica do Brasil/IBAMA, 1992, 167 p.
- PILLAY V. K.; NOVAK, J. Inoculum density, temperature and genotype effects on *in vitro* growth promotion and epiphytic and endophytic colonization of tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) seedlings inoculated with a pseudomonad bacterium. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 43, p.3 54-361, 1997.
- SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; MILANEZ, A. Fungos zoospóricos (Mastigomycotina) da mata atlântica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, município de Santo André (SP). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 21, n. 2, p. 177-181, 1998.
- SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; MILANEZ, A. I.; TRUFEN, S. F. B.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. ; PICCOLO-GRANDI, R. A. ; SANTOS, M. L.; GLUSTRA, K. C. Microscopic fungi in the atlantic rain forest in Cubatão, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 37, p. 267-275, 2006.
- SMÂNIA, A.; MARQUES, C. J. S.; SMÂNIA, E. F. A.; ZANETTI, C. R. ; CAROBREZ, S. G.; TRAMONTE, R.; LOGUERCIO-LEITE, C. Toxicity and antiviral activity of cinnabarin obtained from *Pycnoporus sanguineus* (Fr.) Murr. *Phytotherapy Research*, v. 17, n. 9, p. 1069-1072, 2003.
- TORSVICK, V.; OVREAS, L. Microbial diversity and function in soil from genes to ecosystems. *Current Opinion in Microbiology*, v. 5, p. 240-245, 2002.
- TRYON, R. M.; TRYON, A. F. *Ferns and allied plants with special reference to Tropical America*. New York: Spring-Verlag, 1982.



Figura 1. Samambaia *Dicksonia sellowiana* (xaxim) em área de mata (Foto: V.A.O. Dittrich).



Figura 2. *Oncidium flexuosum* no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (Foto: E.C. Batista).

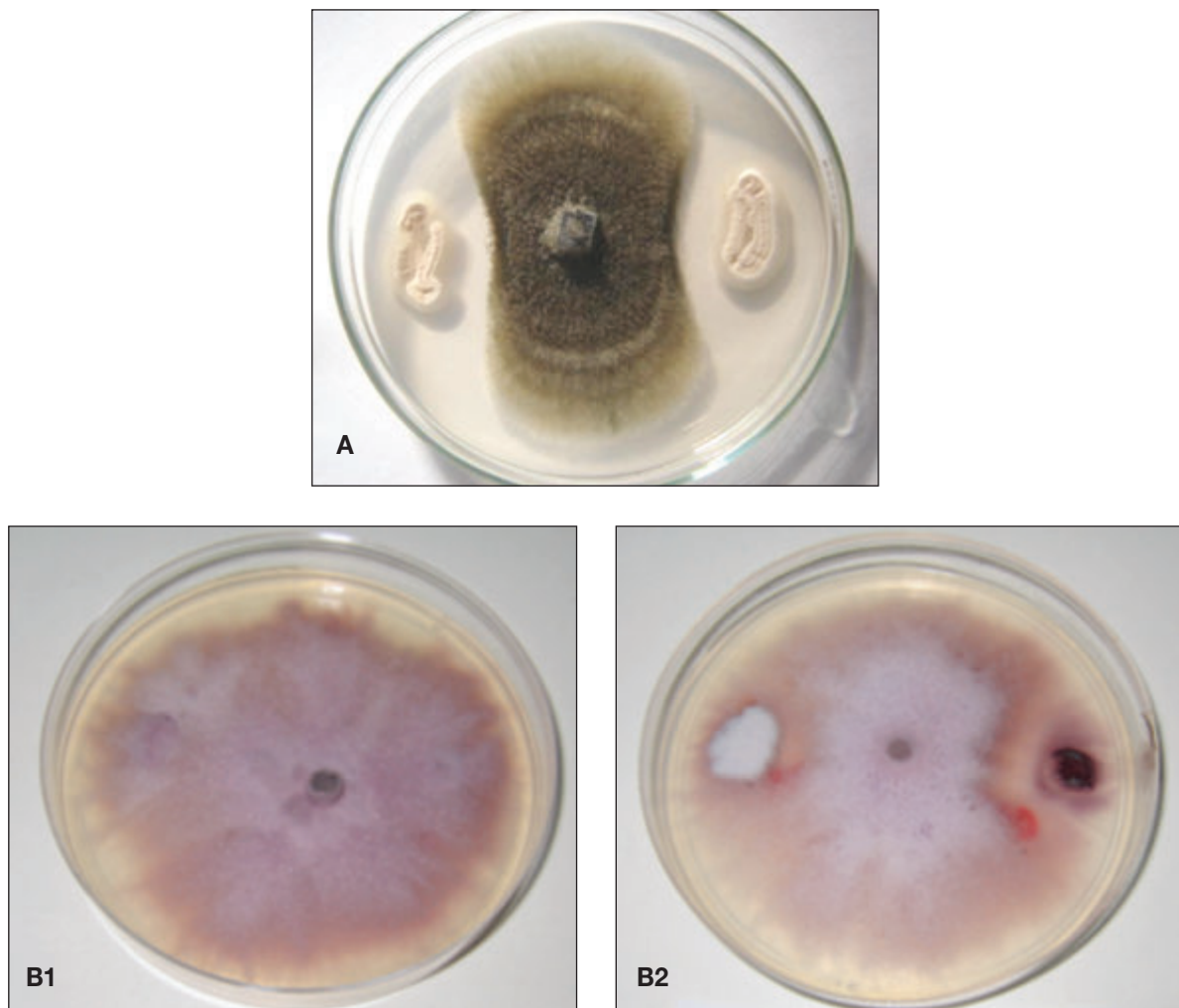


Figura 3. Inibição de fungos fitopatogênicos por bactérias isoladas do solo na Serra do Itapeti. (A) Bactérias inibindo fungo do gênero *Alternaria*; (B1) Fungo do gênero *Fusarium* crescendo em meio de cultura e o mesmo fungo sendo inibido por bactérias (B2) (Gonçalves, 2006).

Fungos Zoospóricos da Serra do Itapeti

Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli
Fabíola Fernandes Michelin

Resumo

O Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, localizado no município de Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo, possui uma área de aproximadamente 352,3ha, representada por um importante fragmento de Mata Atlântica, onde estão abrigadas inúmeras espécies da fauna e da flora brasileira. Diversos estudos com fungos zoospóricos já foram realizados em áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, porém, há necessidade de outros, visando à ampliação do conhecimento da diversidade deste grupo de fungos no Brasil, onde se conhece, aproximadamente, 18% dos táxons já registrados no mundo. O estudo foi realizado considerando-se a relevância de áreas de Mata Atlântica, a importância dos fungos zoospóricos nos ecossistemas aquáticos e terrestres, a escassez de estudos com este grupo de fungos e a inexistência do conhecimento do grupo no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Para isso, amostras de água e solo foram coletadas e processadas segundo a técnica de isca-gem múltipla, que consiste, em laboratório, na colocação de substratos celulósicos, quitinosos e queratinosos nas amostras e, em campo, na submersão de frutos de *Malus* sp. Foram identificados 38 táxons de fungos zoospóricos, sendo 34 ao nível específico e quatro ao nível genérico, 20 pertencendo ao Filo Oomycota distribuídos em Leptomitales (1), Pythiales (4), Rhipidiales (2) e Saprolegniales (13); um ao Filo Blastocladiomycota, em Blastocladales (1); e 17 ao Filo Chytridiomycota, em Chytridiales (12), Monoblepharidales (1) e Spizellomycetales (4). É importante ressaltar que um dos táxons, *Karlingia curvispinosa*, representa a primeira citação para o Brasil. Os espécimes obtidos foram documentados, preservados e incorporados ao acervo do Instituto de Botânica.

Introdução

Os fungos zoospóricos são organismos microscópicos, cosmopolitas, presentes nos ecossistemas aquáticos e terrestres, caracterizados pela presença de flagelos em suas estruturas de reprodução assexuada (zoósporos) e/ou sexuada (planogametas). São também conhecidos como fungos aquáticos, dependendo de água, pelo menos em algum momento do seu ciclo de vida, para sobreviverem (MOORE-LANDECKER, 1996).

Trata-se de um grupo polifilético de organismos, que hoje estão inseridos em diferentes reinos, Protozoa com o Filo Plasmodiophoromycota; Fungi com os Filos Blastocladiomycota, Chytridiomycota e Neocallimastigomycota; e Chromista (Straminipila *pro parte*) com os Filos Oomycota, Hyphochytridiomycota e Labyrinthulomycota (KIRK *et al.*, 2008). Todos estes organismos são tradicionalmente e didaticamente tratados como fungos, sendo a expressão “fungos

zoospóricos” utilizada pelos micologistas para se referir àqueles que possuem esporos e/ou gametas flagelados, designação que hoje não possui conotação taxonômica.

Esses organismos são, normalmente, encontrados como sapróbios em diferentes tipos de substratos, participando ativamente da degradação da matéria orgânica, sendo importantes para a manutenção do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, continentais e marinhos, bem como, nos terrestres (DICK, 1976). Entretanto, podem também parasitar algas, anfíbios, briófitas, crustáceos, peixes, plantas fanerogâmicas, pteridófitas e outros fungos. Alguns assumem maior importância por serem patógenos em plantas de interesse econômico, como é o caso de representantes dos gêneros *Albugo*, *Phytophthora* e *Pythium*, este último com a espécie *Pythium insidiosum* De Cock, Mendoza, Padhye, Ajello et Kaufman, a qual causa pitiose em animais e no homem (ALEXOPOULOS *et al.*, 1996). No Brasil, casos de lesões em animais causadas por essa espécie têm sido constantemente registrados (SANTURIO *et al.*, 1998; LEAL *et al.*, 2001; SALLIS *et al.*, 2003; RECH *et al.*, 2004, entre outros), tendo sido recentemente relatado o primeiro caso na espécie humana (BOSCO *et al.*, 2005). *Batrachochytrium dendrobatidis* Longcore, Persier & D.K. Nichols, um quitridiomiceto, tem merecido atenção especial por ser responsável pelo declínio da população de anfíbios, nos quais causa infecções epidérmicas, sendo relatado em várias partes do mundo, inclusive no Brasil (CARNAVAL *et al.*, 2005). Como mutualistas, encontramos espécies de quitrídias anaeróbicas, as quais vivem no rúmen e ceco de animais herbívoros (ALEXOPOULOS *et al.*, 1996).

Os primeiros relatos de fungos zoospóricos no Brasil datam do século 19 por Hennings (1896) em Santa Catarina. Após essa data, poucos foram os estudos realizados até a década de 1940 (MÖLLER, 1901; HENNINGS, 1902; CUNHA & MUNIZ, 1923), na qual importante contribuição foi dada por Viégas & Teixeira (1943), com vários relatos de representantes de quitridiomicetos e oomicetos em plantas de interesse econômico. Nesta época, J.S. Karling publicou diversos relatos importantes sobre novas espécies descobertas da região Amazônica para a ciência (KARLING, 1944a-e, 1945a-c, 1946a-b, 1947). Entretanto, foi a partir da década de 1960 que os estudos taxonômicos com o grupo foram incentivados por A.I. Milanez, e muitos trabalhos foram publicados com seus colaboradores (BENEKE & ROGERS, 1962; ROGERS & BENEKE, 1962; FURTADO, 1965; MILANEZ, 1968,

1984a,b; ROGERS *et al.*, 1970; LYRA & MILANEZ, 1974; PELIZON & MILANEZ, 1979; MILANEZ & TRUFEM, 1981, 1984; MILANEZ, 1984a,b; PIRES-ZOTTARELLI, 1990; SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 1992; PIRES-ZOTTARELLI & MILANEZ, 1993; MILANEZ *et al.*, 1994a,b; PIRES-ZOTTARELLI *et al.*, 1995, 1996a,b; SCHOENLEIN-CRUSIUS & MILANEZ, 1998; PIRES-ZOTTARELLI, 1999; ROCHA & PIRES-ZOTTARELLI, 2002; MILANEZ *et al.*, 2003; GOMES *et al.*, 2003; BAPTISTA *et al.*, 2004; ROCHA, 2004; SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 2006; GOMES & PIRES-ZOTTARELLI, 2006, 2008; MIRANDA & PIRES-ZOTTARELLI, 2008; NASCIMENTO & PIRES-ZOTTARELLI, 2009; dentre outros). No entanto, embora muitos desses trabalhos tenham sido desenvolvidos em áreas de Mata Atlântica, não havia nenhuma referência de fungos zoospóricos para o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Metodologia

Para o estudo da diversidade dos fungos zoospóricos do Parque, duas técnicas foram empregadas. A primeira consistindo na iscagem, em laboratório, de amostras de água e solo, coletadas durante a estação seca (agosto/2005) e chuvosa (dezembro/2005). A iscagem foi realizada com substratos celulósicos (sementes de *Sorghum* spp. previamente fervidas, palha de milho, celofane, pólen de *Pinus* spp. e epiderme de cebola), queratinosos (ecdise de cobra e fios de cabelo louro de crianças) e, também quitinoso (exoesqueleto de camarão), com o intuito de obter e isolar o maior número de representantes. A segunda, em campo, onde os fungos zoospóricos foram obtidos por meio da submersão de frutos de *Malus* sp. (maçã) colocados em recipientes de plástico perfurados, nos corpos d'água do Parque, por aproximadamente três semanas. Após esse período, os frutos foram coletados, as pústulas dissecadas e os espécimes identificados.

Para a identificação dos táxons de fungos zoospóricos foram utilizadas literaturas específicas, tais como, Johnson (1956), Sparrow (1960), Scott (1961), Seymour (1970), Karling (1977), Plaats-Niterink (1981) e Johnson *et al.* (2002). Para a denominação dos táxons foi adotada a nomenclatura usual até maio de 2010. Os espécimes foram preservados por meio da preparação de lâminas semipermanentes com azul de algodão e lactofenol, vedadas com esmalte incolor e/ou conservados em frascos Wheaton, com água destilada esterilizada, em câmara fria (4-10°C) e/ou pelo método de Castellani, e incorporados ao acervo do Instituto de Botânica.

Resultados e discussão

Neste estudo foram identificados 38 táxons de fungos zoospóricos, sendo 34 em nível específico e quatro em nível genérico (Tabela 1), com a representação de 22 gêneros e oito ordens. Dos táxons identificados, 18 pertencem ao Reino Fungi e 20 ao Reino Chromista (Straminipila *pro parte*), com a maioria deles já relatada no Brasil (KARLING, 1944a, 1945a,b, 1946a, 1947; BENEKE & ROGERS, 1962; UPADHYAY, 1967; ROGERS *et al.*, 1970; MILANEZ & TRUFEM, 1981, 1984, MILANEZ, 1984a,b; PIRES-ZOTTARELLI, 1990; SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 1990, 1992; PIRES-ZOTTARELLI, 1996a; SCHOENLEIN-CRUSIUS & MILANEZ, 1998; ROCHA & PIRES-ZOTTARELLI, 2002; MILANEZ *et al.*, 2003; OLIVEIRA, 2004; ROCHA, 2004; GOMES *et al.*, 2003; GOMES & PIRES-ZOTTARELLI, 2006, 2008; SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 2006), com exceção de *Karlingia curvispinosa* Karling (Figuras 1 e 2).

Dentre os táxons de Chytridiomycota obtidos pelo método de iscagem, em laboratório, destacaram-se nesse estudo *Chytrium appendiculatus* Karling, *C. aureus* Karling, *Cladochytrium replicatum*

Karling, *Karlingia granulata* Karling, *Nowakowskiella elegans* (Nowak.) Schröeter, *Chytrium spinosus* Fay, *Karlingia rosea* (de Bary & Woronin) Johanson e *Polychytrium aggregatum* Ajello, são normalmente mencionados de áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo (ROGERS *et al.*, 1970; SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 1992; MILANEZ *et al.*, 1994a,b; PIRES-ZOTTARELLI, 1996a; SCHOENLEIN-CRUSIUS & MILANEZ, 1998; ROCHA & PIRES-ZOTTARELLI, 2002; ROCHA, 2004; SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 2006; PIRES-ZOTTARELLI & GOMES, 2007; NASCIMENTO & PIRES-ZOTTARELLI, 2009; dentre outros). Juntamente com os filos Blastocladiomycota e Neocallimastigomycota, são os únicos do Reino Fungi a produzirem células móveis num mesmo estágio do seu ciclo de vida. Exceto para poucas espécies com células poliflageladas, presentes nos representantes anaeróbicos de Neocallimastigomycota, as células móveis (zoósporos e gametas) destes organismos possuem um único flagelo tipo chicote, posteriormente inserido. São filos cujos representantes são organismos heterotróficos, com parede celular composta principalmente por quitina e cuja nutrição se dá por absorção (ALEXOPOULOS *et al.*, 1996; KIRK *et al.*, 2008).

Tabela 1. Fungos zoospóricos do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, Mogi das Cruzes (SP). S= Solo; A= Água.

REINO FUNGI			
Filo Blastocladiomycota			
	Táxons	Substrato de desenvolvimento	Compartimento
Blastocladales Blastocladiaceae	<i>Blastocladia globosa</i> Kanouse	<i>Malus</i> sp.	A
Filo Chytridiomycota			
Chytridiales Chytridiaceae	<i>Chytrium appendiculatus</i> Karling	Exoesqueleto de camarão	A/S
	<i>Chytrium aureus</i> Karling	Ecdise de cobra	A
	<i>Chytrium spinosus</i> Fay	Epiderme de cebola/Palha de milho	A
	<i>Rhizophydium condylosum</i> Karling	Ecdise de cobra	S
	<i>Rhizophydium elyense</i> Sparrow	Ecdise de cobra	S
Cladochytriaceae	<i>Cladochytrium replicatum</i> Karling	Epiderme de cebola/Palha de milho	A
	<i>Cladochytrium setigerum</i> Karling	Epiderme de cebola	S
	<i>Cladochytrium tenue</i> Karling	Epiderme de cebola	A/S
	<i>Nowakowskiella elegans</i> (Nowak.) Schroeter	Epiderme de cebola/Palha de milho/Celofane	A
	<i>Polychytrium aggregatum</i> Ajello	Ecdise de cobra	S
Endochytriaceae	<i>Diplophlyctis sarcoptoides</i> (H. E. Petersen) Dogma	Exoesqueleto de camarão	A
	<i>Entophlyctis luteolus</i> Longcore	Epiderme de cebola/Palha de milho	A/S
Monoblepharidales Gonapodyaceae	<i>Gonapodya prolifera</i> (Cornu) Fischer	<i>Malus</i> sp.	A
Spizellomycetales Spizellomycetaceae	<i>Karlingia curvispinosa</i> Karling	Exoesqueleto de camarão	S
	<i>Karlingia granulata</i> Karling	Epiderme de cebola/Palha de milho/Celofane	S
	<i>Karlingia rosea</i> (de Bary & Woronin) Johanson	Palha de milho	A
	<i>Rhizophlyctis chitinophila</i> (Karling) Sparrow	Exoesqueleto de camarão	S

Tabela 1. (Continuação)

REINO CHROMISTA			
Filó Oomycota			
	Táxons	Substrato de desenvolvimento	Compartimento
Leptomitales Leptolegniaceae	<i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt	Ecdise de cobra	S
Pythiales Pythiaceae	<i>Pythium middletonii</i> Sparrow	Celofane/Epiderme de cebola/ Semente de <i>Sorghum</i> sp.	S
	<i>Pythium</i> (zoosporângio filamentosos não inflado)	Ecdise de cobra/Semente de <i>Sorghum</i> sp.	A
	<i>Pythium</i> (zoosporângio esférico, sem proliferação interna)	Palha de milho/Semente de <i>Sorghum</i> sp.	S
	<i>Pythium</i> (zoosporângio filamentosos inflado)	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	S
Rhipidiales Rhipidiaceae	<i>Rhipidium interruptum</i> Cornu	<i>Malus</i> sp.	A
	<i>Sapromyces</i>	<i>Malus</i> sp.	A
Saprolegniales Saprolegniaceae	<i>Achlya apiculata</i> de Bary	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	S
	<i>Achlya cambrica</i> (Trow) Johnson	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	A/S
	<i>Achlya flagellata</i> Coker	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	A/S
	<i>Achlya klebsiana</i> Pieters	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	S
	<i>Achlya orion</i> Coker & Couch	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	S
	<i>Achlya radiosa</i> Maurizio	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	A/S
	<i>Aphanomyces stellatus</i> de Bary	Ecdise de cobra	S
	<i>Aphanomyces helicoides</i> Von Minden	Ecdise de cobra	S
	<i>Dictyuchus pseudodictyon</i> Coker & Braxton ex Couch	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	A/S
	<i>Leptolegnia eccentrica</i> Coker & Matthews	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	S
	<i>Phragmosporangium</i> <i>uniseriatum</i> Seymour	Ecdise de cobra	S
	<i>Pythiopsis humphreyana</i> Coker	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	S
	<i>Saprolegnia diclina</i> Humphrey	Semente de <i>Sorghum</i> sp.	A/S

Chytrium appendiculatus é uma espécie estritamente quitinofílica, tendo apresentado abundante crescimento em exoesqueleto de camarão utilizado como isca. A presença de zoosporângios operculados e apêndiculados, de tamanho e formatos variáveis, caracteriza a espécie (Figura 3).

Chytrium aureus (Figura 4), espécie de expressiva beleza por seus zoósporos com gotícula lipídica amarelo-ouro, ocorreu em substrato queratinoso (ecdise de cobra), juntamente com *Polychytrium aggregatum*, cuja presença de talo policêntrico com zoosporângios inoperculados tuberculados caracteriza a espécie (Figura 5).

Chytrium spinosus se destacou em epiderme de cebola, cuja transparência revelou zoosporângios hialinos operculados com ornamentações espinhosas (Figura 6), que ao lado de *Karlingia granulata*, com zoosporângios exoperculados e rizoides contritos (Figura 7), e *Cladochytrium replicatum*, com

talo policêntrico provido de típicas células turbinadas e zoosporângios com zoósporos providos de gotícula lipídica amarelo-ouro, colonizaram grande parte desse substrato (Figuras 8 e 9).

Karlingia rosea e *Nowakowskiella elegans* são espécies estritamente celulolíticas, a primeira destacando-se pela coloração alaranjada apresentada pelos seus zoosporângios monocêntricos, endoperculados (Figura 10) e, a segunda, por apresentar zoosporângios operculados num talo policêntrico, ocorrendo de forma abundante nos substratos (Figuras 11 e 12).

O Filó Oomycota foi principalmente representado por Saprolegniaceae, a maior família dentro de Saprolegniales, com todos os seus representantes relatados para áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo (ROGERS & BENEKE, 1962; ROGERS *et al.*, 1970; SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 1990, 1992, 2006; MILANEZ *et al.*, 1994; PIRES-ZOTTARELLI *et al.*, 1996 a,b; SCHOENLEIN-CRUSIUS &

MILANEZ, 1998; ROCHA & PIRES-ZOTTARELLI, 2002; GOMES & PIRES-ZOTTARELLI, 2006, 2008; SCHOENLEIN-CRUSIUS *et al.*, 2006; entre outros). Os organismos incluídos neste filo, embora sejam morfológicamente similares e com mesmo modo nutricional, são reconhecidos como sendo diferentes dos do Reino Fungi, pois não possuem relações filogenéticas com os mesmos. Algumas características levaram à separação destes dos fungos verdadeiros, tais como a reprodução assexuada por meio de zoósporos biflagelados, com um longo flagelo tipo tinsel (flagelo com mastigonemas) e um curto flagelo tipo chicote; várias características da ultraestrutura dos zoósporos; produção de talo diploide onde ocorre a meiose para o desenvolvimento dos gametângios; reprodução oogâmica por contato de gametângios; parede celular composta de β -glucanos, hidroxiprolinas, pequena quantidade de celulose, embora certa quantidade de quitina esteja presente em algumas espécies; mitocôndrias com cristas tubulares e várias características bioquímicas como a via de síntese da lisina e do triptofano (ALEXOPOULOS *et al.*, 1996).

Dentre os gêneros isolados neste estudo, *Achlya* foi o que se destacou, tendo sido *Achlya apiculata* de Bary, *A. flagellata* Coker e *A. radiosa* Maurizio, as espécies mais frequentes. Essas, normalmente, são iscadas com sementes de *Sorghum* sp., entretanto, costumam colonizar outros substratos utilizados no processo de iscagem múltipla. *Achlya apiculata* caracteriza-se por seus oogônios apiculados com oósporos subcêntricos e pedúnculos recurvados (Figuras 13 e 14). A espécie foi primeiramente isolada no Brasil por Upadhyay (1967) no Rio Grande do Norte, e isolada de áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo (GOMES & PIRES-ZOTTARELLI, 2008). *Achlya flagellata*, espécie comum em estudos de biodiversidade no Brasil, apresenta oogônios providos de oósporos excêntricos, muitos deles abortivos e, anterídios diclinos, que ocorrem de maneira abundante na colônia (Figura 15). *Achlya radiosa*, espécie de delicada beleza, destacou-se durante as amostragens pelos seus oogônios providos de ornamentações mamiformes e anterídios andróginos (Figuras 16 e 17).

Ainda dentro de Saprolegniaceae, *Dictyuchus* merece destaque pela constante ocorrência nas se-

mentes usadas como iscas; entretanto, poucos isolados se tornaram férteis, permitindo sua identificação ao nível específico. *D. pseudodictyon* Coker & Braxton ex Couch ocorreu em algumas das amostras, com seus típicos zoosporângios, cujos zoósporos primários deixam seus cistos (Figura 18), e oogônios, anterídios e oósporos, foram facilmente visualizados (Figuras 19 e 20).

Blastocladia globosa Kanouse e *Gonapodya prolifera* (Cornu) Fischer foram os táxons de Blastocladiomycota obtidos pelo método de iscagem por meio de frutos submersos, cujas colônias ocorreram juntamente com as de *Rhipidium interruptum* Cornu e *Sapromyces* sp., representantes de Oomycota, formando as denominadas pústulas (Figuras 21 e 22).

Embora tenham sido realizadas apenas duas amplas amostragens no Parque, os resultados aqui obtidos são considerados preliminares, mas importantes, tendo em vista a riqueza em diversidade de fungos zoospóricos normalmente verificada em áreas de Mata Atlântica. Todos os táxons citados são primeiras referências para a área, com um deles sendo primeira citação para o Brasil, aumentando assim, o conhecimento da diversidade e da distribuição da micota zoospórica em áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo e, consequentemente, do país.

Considerações finais

Ressalta-se, nesse momento, a importância de estudos de biodiversidade, bem como, da preservação dos ecossistemas brasileiros, pois, embora esforços tenham sido realizados, por meio da formação de recursos humanos em Micologia conhecemos hoje somente cerca de 18% da micota zoospórica já relatada no mundo, faltando biólogos e pesquisadores na área da taxonomia de fungos para incrementar esse conhecimento.

Agradecimentos

À Fapesp e ao CNPq pelo auxílio financeiro; ao Instituto de Botânica pela infraestrutura e à Universidade de Mogi das Cruzes pela oportunidade e facilitação das coletas na área.

Referências

- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. *Introductory Mycology*. 4th. ed. New York: John Wiley, 1996. 869p.
- BAPTISTA, F. R.; PIRES-ZOTTARELLI, C.; ROCHA, M.; MILANEZ, A. I. The genus *Pythium* Pringsheim from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n. 2, p. 281-290, 2004.
- BENEKE, E. S.; ROGERS, L. Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais. São Paulo and Paraná, Brazil. *Rickia*, v. 1, p. 181-193, 1962.
- BOSCO, S. M. G.; BAGAGLI, E.; ARAUJO JR., J. P.; CANDEIAS, J. M. G.; FRANCO, M. F.; MARQUES, M. E. A.; MENDOZA, L.; CAMARGO, R. P.; MARQUES, A. S. Human Pythiosis, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, v. 11, n. 5, p. 715-718, 2005.
- CARNAVAL, A. C. O. Q.; TOLEDO, L. F.; HADDAD, C. F. B.; BRITTO, F. B. Chytrid fungus infects high-altitude stream-dwelling *Hylodes magalhaesi* (Leptodactylidae) in the Brazilian Atlantic rainforest. *Froglog*, v. 70, p. 3, 2005.
- CUNHA, A. M.; MUNIZ, J. Parasitismo de *Trichomonas* por "Chytridiaceae" do gênero *Sphaerita* Dangeard. *Brasil Medicina*, v. 37, n. 2, p. 19-20, 1923.
- DICK, M. W. The ecology of aquatic Phycomycetes. In: GARETH JONES, E. B. (Ed.). *Recent Advances in Aquatic Mycology*. London: Elek Science, 1976. p.513-542.
- FURTADO, J. S. A new aquatic fungus, *Achlya benekei* sp. nov. *Rickia*, v. 2, p. 121-127, 1965.
- GOMES, A. L. ; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André (SP): primeiras citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, p. 569-577, 2006.
- . Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André (SP), Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 22, p. 373-392, 2008.
- GOMES, A. L.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; ROCHA, M.; MILANEZ, A. I. Saprolegniaceae de áreas de cerrado do Estado de São Paulo (SP). *Hoehnea*, v. 30, n. 2, p. 95-110, 2003.
- HENNINGS, P. Myxomycetes, Phycomycetes, Ustilagineae und Uredineae. *Hedwigia*, v. 35, p. 210-211, 1896.
- . Fungi S. Paulenses I. cl. Puttmans collecti. *Hedwigia*, v. 41, p. 104, 1902.
- JOHNSON JR., T. W. *The genus Achlya: morphology and taxonomy*. USA: University of Michigan Press, 1956. 180p.
- JOHNSON JR., SEYMOUR, R. L.; PADGETT, D. E. *Biology and systematics of Saprolegniaceae*. 2002. Disponível em: <www.uncw.edu/people/padgett/book>. Acesso em: nov. 2002.
- KARLING, J. S. Brazilian chytrids. I. Species of *Nowakowskiella*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, v. 71, n. 4, p. 374-389, 1944a.
- . Brazilian chytrids. II New species of *Rhizidium*. *American Journal of Botany*, v. 31, p. 254-261, 1944b.
- . Brazilian anisochytrids. *American Journal of Botany*, v. 31, p. 391-397, 1944c.
- . Brazilian chytrids. III. *Nephrochytrium amazonensis*. *Mycologia*, v. 36, p. 350-367, 1944d.
- . Brazilian chytrids. IV. Species of *Rozella*. *Mycologia*, v. 36, n. 6, p. 638-647, 1944e.
- . Brazilian chytrids. V. *Nowakowskiella macrospora* n. sp., and other polycentric species. *American Journal of Botany*, v. 32, p. 29-35, 1945a.
- . Brazilian chytrids. VI. *Rhopalophlyctis* and *Chytriomycetes*, two new operculate genera. *American Journal of Botany*, v. 32, n. 7, p. 362-369, 1945b.
- . Brazilian chytrids. VII. Observations relative to sexuality in two new species of *Siphonaria*. *American Journal of Botany*, v. 32, p. 580-587, 1945c.
- . Brazilian chytrids. VIII. Additional parasites of rotifers and nematodes. *Lloydia*, v. 9, n. 1, p. 1-12, 1946a.
- . Brazilian chytrids. IX Species of *Rhizophydium*. *American Journal of Botany*, v. 33, p. 328-334, 1946b.
- . Brazilian chytrids. X. New species with sunken opercula. *Mycologia*, v. 39, p. 56-70, 1947.
- . *Chytridiomycetorum Iconographia*. Vaduz: J. Cramer, 1977. 414p.

- KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. *Dictionary of fungi*. 10th ed. UK: CABI Publishing, 2008.
- LEAL, A. B. M.; LEAL, A. T.; SANTURIO, J. M.; KOMMERS, G. D.; CATTO, J. B. Pitiose equina no Pantanal brasileiro: aspectos clínicos-patológicos de casos típicos e atípicos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 21, n. 4, p. 151-156, 2001.
- LYRA, N. P.; MILANEZ, A. I. *Notas para o levantamento dos ficomicetos aquáticos do Estado de São Paulo*. Publicação 698. Recife: Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco, 1974. p. 1-27.
- MILANEZ, A. I. Aquatic fungi of the “cerrado” region of São Paulo State. I. First Results. *Rickia*, v. 3, p. 97-109, 1968.
- . Fungos zoospóricos do Estado de São Paulo. II. Chytridiomycetes da Região Oeste. *Rickia*, v. 11, p. 115-127, 1984a.
- . Distribuição geográfica de *Karlingia rosea* (de Bary & Woronin) Johanson no Brasil. In: 4º CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 1984. Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBSP. p. 73-76, 1984b.
- . Fungos de águas continentais. In: FIDALGO, O., BONONI, V. L. (Coord.). *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Série Documentos. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. p. 17-20.
- ; TRUFEM, S. F. B. Ficomicetos em frutos submersos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. *Rickia*, v. 9, p. 7-15, 1981.
- . Fungos zoospóricos em frutos submersos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. II. *Rickia*, v. 11, p. 77-84, 1984.
- ; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H. *Fungos aquáticos da região de Mata Atlântica do Estado de São Paulo*. ACIESP II p. 142-149, 1994a.
- . Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo (SP). Fungos, 1. Monoblepharidales. *Hoehnea*, v. 21, n. ½, p. 157-161, 1994b.
- ; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; LOHMANN, L. G. Criptógamos do “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga”, São Paulo (SP). Fungos, 8: Blastocladales. *Hoehnea*, v. 30, n. 1, p. 21-29, 2003.
- MIRANDA, M. L.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. O gênero *Pythium* no Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, v. 35, p. 281-288, 2008.
- MÖLLER, A. Phycomyceten und Ascomyceten. In: *Botanische Mittheilungen aus den Tropen*. Heft 9, 1901, 319p.
- MOORE-LANDECKER, E. *Fundamental of the fungi*. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 574p.
- NASCIMENTO, C. A.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira (SP), Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, v. 23, p. 459-473, 2009.
- OLIVEIRA, J. M. Diversidade de fungos zoospóricos da “Reserva do Boqueirão”, Ingaí, MG. Monografia apresentada ao Centro Universitário de Lavras. Lavras: UNILAVRAS, 2004. 83p.
- PELIZON, M. H.; MILANEZ, A. I. Ficomicetos parasitas de algas da região da grande São Paulo. *Rickia*, v. 8, p. 51-61, 1979.
- PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. *Levantamento dos fungos zoospóricos da Represa do Lobo (“Broa”), São Carlos (SP)*. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: UNESP, 1990. 176p.
- . *Fungos zoospóricos dos vales dos rios Moji e Pilões, região de Cubatão, São Paulo (SP)*. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: UNESP, 1999. 300p.
- ; GOMES, A. L. Contribuição para o conhecimento de Chytridiomycota da “Reserva Biológica de Parapiacaba”, Santo André (SP), Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, p. 309-329, 2007.
- ; MILANEZ, A. I. Fungos zoospóricos da Represa do Lobo (“Broa”). Novas citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 16, n. 2, p. 205-220, 1993.
- ; ———; SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; LOHMANN, L. G. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo (SP). Fungos, 3: Peronosporales (Pythiaceae). *Hoehnea*, v. 22, n. ½, p. 125-133, 1995.
- ; ———; ———. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo (SP). Fungos, 6: Chytridiales. *Hoehnea*, v. 23, n. 1, p. 77-90, 1996a.
- ; ———; ———. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo (SP). Fungos, 4: Saprolegniales. *Hoehnea*, v. 23, n. 1, p. 39-66, 1996b.

- PLAATS-NITERINK, A. J. VAN DER. Monograph of genus *Pythium*. Studies in Mycology. Baarn, v. 21, p. 1-242, 1981.
- RECH, R. R.; GRAÇA, D. L.; BARROS, C. S. L. Pitiose em um cão: relato de caso e diagnósticos diferenciais. *Clínica Veterinária*, n. 50, p. 68-72, 2004.
- ROCHA, M. *Micota zoospórica de lagos com diferentes trofias do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo (SP)*. Dissertação (Mestrado), Instituto de Biociências. São Paulo: USP, 2004. 85p.
- ROCHA, M. D. A.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. Chytridiomycota e Oomycota da “Represa do Guarapiranga”, São Paulo (SP). *Acta Botanica Brasilica*, v. 6, n. 3, p. 287-309, 2002.
- ROGERS, A. L.; BENEKE, E. S. Two new species of *Achlya* in Brazil. *Rickia*, v. 1, p. 243-249, 1962.
- ROGERS, A. L.; MILANEZ, A. I.; BENEKE, E. S. Additional aquatic fungi from São Paulo State. *Rickia*, v. 5, p. 93-110, 1970.
- SALLIS, E. S. V.; PEREIRA, D. I. B.; RAFFI, M. B. Pitiose cutânea em equinos: 14 casos (Cutaneous pythiosis in horses: 14 cases). *Ciência Rural*, v. 33, n. 5, p. 899-903, 2003.
- SANTURIO, J. M.; MONTEIRO, A. B.; LEAL, A. T.; KOMMERS, G. D.; SOUSA, R. S.; CATTO, J. B. Cutaneous Pythiosis insidios in calves from the the Pantanal region of Brazil. *Mycopathologia*, v. 141, p. 123-125, 1998.
- SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; MILANEZ, A. I. Fungos zoospóricos (Mastigomycotina) da mata atlântica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, município de Santo André (SP). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 21, p. 177-181, 1998.
- SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; PIRES, C. L. A.; MILANEZ, A. I. Sucessão fúngica em folhas de *Quercus robur* L. (Carvalho) submersas em um lago situado no município de Itapeverica da Serra (SP). *Revista de Microbiologia*, v. 21, p. 61-67, 1990.
- SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; MILANEZ, A. I. Aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest. *Revista de Microbiologia*, v. 23, p. 167-171, 1992.
- SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; MILANEZ, A. I.; TRUFEM, S. F. B.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; GRANDI, R. A. P.; SANTOS, M. L. ; GIUSTRA, K. C. Microscopic fungi in the Atlantic Rainforest in Cubatão, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* v. 37, p. 244-252, 2006.
- SCOTT, W. W. A revision of the genus *Aphanomyces*. Technical Bulletin Virginia Agricultural Experiment Station. Blacksburg, v. 151, p. 1-95, 1961.
- SEYMOUR, R. L. The genus *Saprolegnia*. *Nova Hedwigia*, v. 19, p. 1-124, 1970.
- SPARROW JR., F. K. *Aquatic Phycomycetes*. 2. ed. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1960. 1187p.
- UPADHYAY, H. P. Soil fungi from the North-east Brazil. III. Phycomycetes. *Mycopathologia et Mycologia Applicata*, v. 31, p. 49-61, 1967.
- VIÉGAS, A. P.; TEIXEIRA, A. R. Alguns fungos do Brasil (Phycomycetos). *Bragantia*, v. 3, n. 8, p. 223-269, 1943.

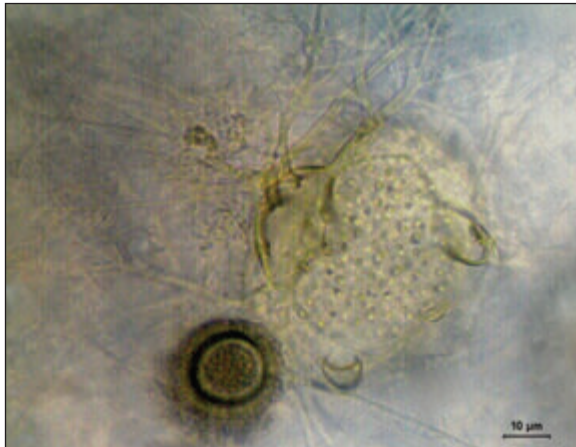


Figura 1. Zoosporângio e esporo de resistência ornamentado de *Karlingia curvispinosa*.

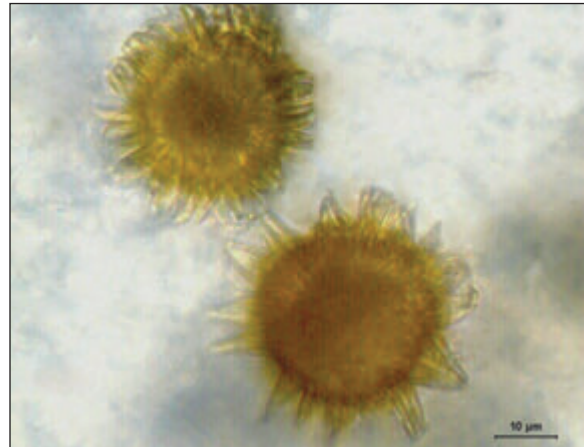


Figura 2. Detalhe da ornamentação do esporo de resistência de *Karlingia curvispinosa*.



Figura 3. Zoosporângio apêndiculado de *Chytrium appendiculatus*.

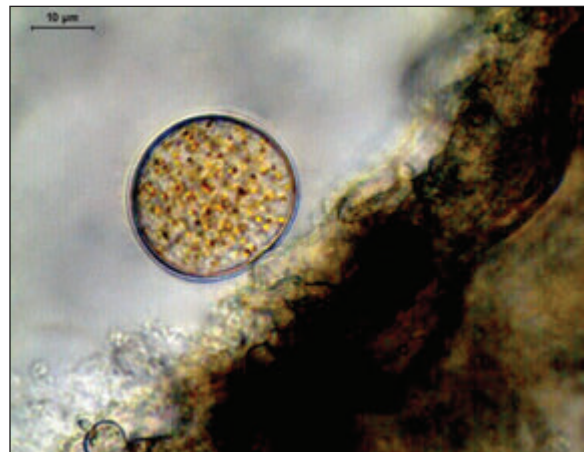


Figura 4. Zoosporângio extramycelial de *Chytrium aureus* em ecdise de cobra.



Figura 5. Zoosporângio de *Polychytrium aggregatum* liberando zoósporos posteriormente uniflagelados.



Figura 6. Talo monocêntrico de *Chytrium spinosus* em epiderme de cebola.



Figura 7. Zoosporângio exoperculado de *Karlingia granulata* em epiderme de cebola.



Figura 8. Talo policêntrico de *Cladochytrium replicatum*.



Figura 9. Detalhes dos zoósporos de *Cladochytrium replicatum*.



Figura 10. Zoosporângio endoperculado de *Karlingia rosea* em palha de milho.



Figura 11. Zoosporângios de *Nowakowskiella elegans* em palha de milho.

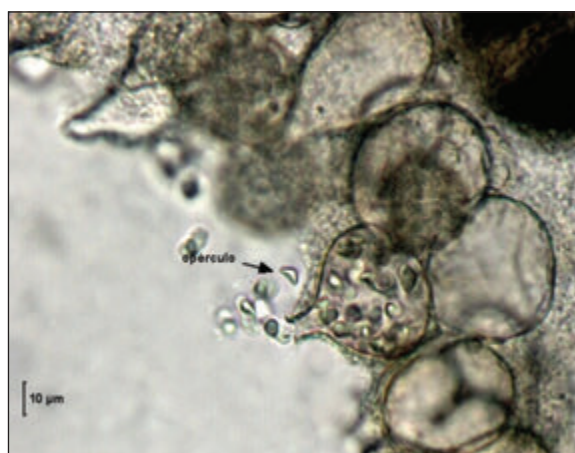


Figura 12. Liberação de zoósporos de *Nowakowskiella elegans* evidenciando o opérculo.

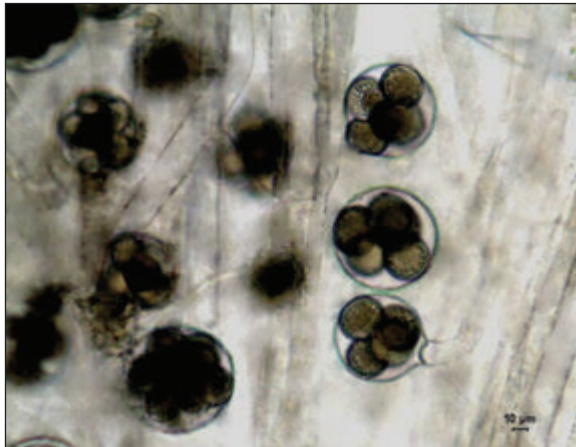


Figura 13. Aspecto geral de *Achlya apiculata* com oögonios com pedúnculo pendente



Figura 14. Oögonios apiculados com oösporos subcêntricos de *Achlya apiculata*.

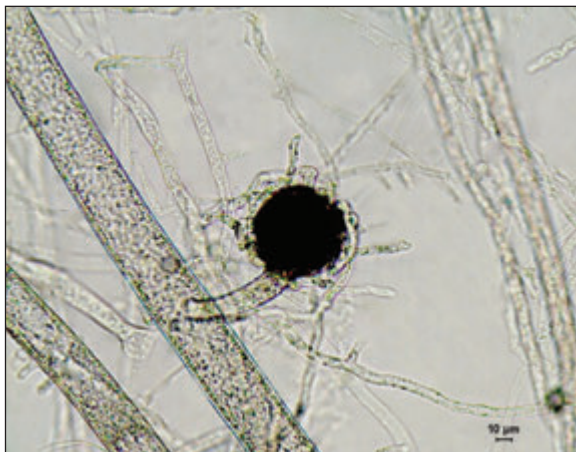


Figura 15. Aspecto geral de *Achlya flagellata* com oögonio maturando e anterídios diclinos.

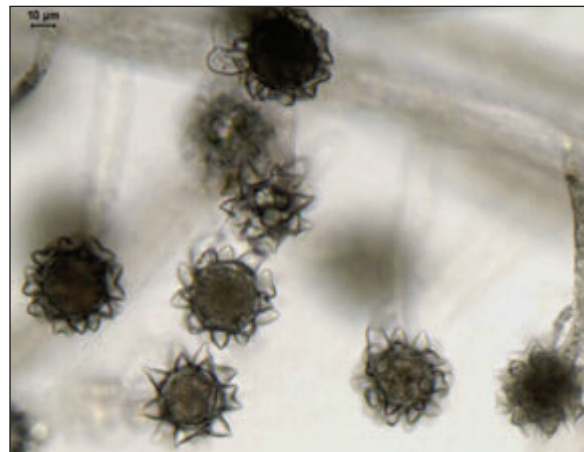


Figura 16. Oögonios ornamentados de *Achlya radiosa*.

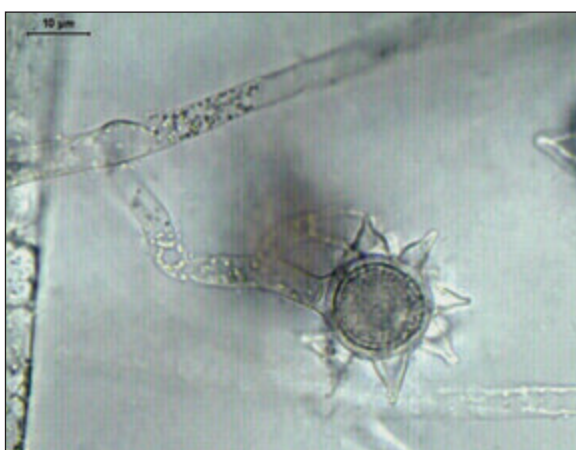


Figura 17. Oögonio com ornamentações mamiformes, oösporo subcêntrico e anterídio andrógeno de *Achlya radiosa*.



Figura 18. Detalhe da liberação de zoósporos de *Dictyuchus pseudodictyon*.

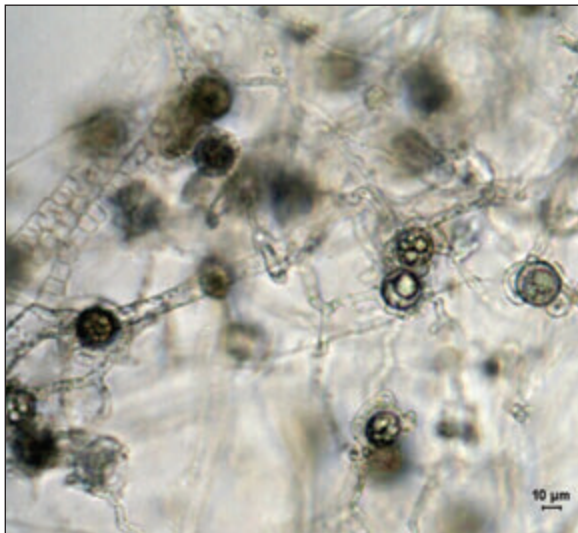


Figura 19. Aspecto geral de *Dictyuchus pseudodictyon* evidenciando zoosporângios vazios, oogônios e ramos anteridiais.



Figura 20. Oogônios com oósporos excêntricos de *Dictyuchus pseudodictyon*.



Figura 21. Zoosporângios de *Gonapodya prolifera*.

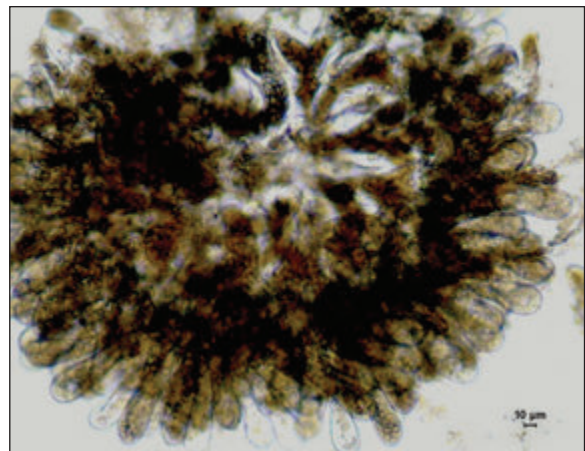


Figura 22. Aspecto geral do talo de *Rhipidium interruptum*.

Borboletas em Floresta Atlântica: métodos de amostragem e inventário de espécies na Serra do Itapeti

Marcio Uehara-Prado
Danilo Bandini Ribeiro

Resumo

Borboletas são excelentes indicadores biológicos, muito sensíveis às mudanças ambientais provenientes de diferentes tipos de perturbação. Além de possuírem características favoráveis, como facilidade de amostragem e identificação, estudos recentes demonstraram que borboletas podem atuar como representantes de outros grupos de invertebrados e vertebrados em relação às suas respostas às perturbações antrópicas. No entanto, há grande carência de estudos básicos em relação às borboletas no Brasil, e informações sobre aspectos gerais da biologia e ecologia de borboletas ainda são muito escassas. Para se obter essas informações, outra mais básica ainda é necessária: saber quais espécies de borboletas ocorrem em determinada localidade. Neste capítulo, apresentamos técnicas específicas de amostragem voltadas a grupos taxonômicos ou funcionais de borboletas: Nymphalidae frugívoras (armadilhas com isca), Hesperiiidae (técnica Ahrenholz), Ithomiinae (alcaloides pirrolizidínicos e bolsões de umidade), Papilionidae e borboletas do gênero *Morpho* (técnica do lenço). Em seguida, descrevemos o método de transectos, muito difundido para o estudo de populações e comunidades de borboletas, e o método de levantamento maximizado, particularmente útil para a execução de inventários locais. Por fim, apresentamos resultados preliminares do inventário conduzido no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. O Parque possui grande heterogeneidade estrutural de vegetação, que, associada à presença de riachos, brejos e topos de morro, propicia grande gama de ambientes para diversas espécies de borboletas, sendo uma área apropriada ao estudo desses insetos. De fato, com um pequeno esforço de amostragem (~40h), 245 espécies de borboletas foram registradas para o Parque, 60% das quais pertencentes às famílias Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae. Com pouco investimento financeiro, alguns setores da área de visitação do Parque poderiam transformar-se em excelentes locais para observação de borboletas, que poderiam ser empregadas tanto na prática de educação ambiental como em estudos científicos. O Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello é uma unidade de conservação muito importante para Mogi das Cruzes e região e, por meio do estudo de borboletas, podemos associar conhecimento científico e educação à preservação, ampliando o alcance que esse Parque pode ter sobre a sociedade.

Introdução

A Floresta Atlântica apresenta alto grau de endemismo quando comparada a outras formações florestais, chegando a 95% em algumas regiões, além de grande diversidade de espécies (BROWN & BROWN, 1992). Desde a chegada dos europeus ao Brasil, cerca de 92% da Floresta Atlântica original foi destruída e as áreas remanescentes encontram-se distribuídas em fragmentos de diferentes tamanhos, que sofrem intensa pressão antrópica e correm sério risco de desaparecer (MORELLATO & HADDAD, 2000; RIBEIRO *et al.*, 2009).

Uma medida frequentemente adotada para a proteção de ecossistemas ameaçados é a criação de áreas protegidas. Essas áreas podem ser estabelecidas por ações governamentais ou por meio da aquisição de terras por pessoas físicas e organizações com fins conservacionistas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Áreas protegidas, como parques e reservas, são comprovadamente mais eficientes na proteção de ecossistemas ameaçados do que locais desprotegidos, porém essa eficiência varia de acordo com as condições das mesmas (BRUNER *et al.*, 2001; MCKINNEY, 2002). Por exemplo, Tabanez & Viana (2000) verificaram que a degradação de fragmentos de Floresta Atlântica pode continuar mesmo quando estes se encontram protegidos da perturbação humana, de tal forma que sua conservação efetiva pode necessitar de medidas de manejo.

Tendo em vista a impossibilidade de acessar toda a diversidade de um ecossistema, o uso de indicadores biológicos tornou-se uma ferramenta imprescindível em estudos de conservação (OOSTERMEIJER & VAN SWAAY, 1998). Bioindicadores são organismos cujas características podem ser usadas como um índice de atributos de outras espécies ou condições ambientais (LANDRES *et al.*, 1988). Algumas das características que podem ser usadas para bioindicação incluem presença ou ausência dos táxons (riqueza e composição de espécies), densidade populacional, sucesso reprodutivo e aspectos comportamentais (LANDRES *et al.*, 1988). Estudos que fornecem subsídios à seleção e uso de indicadores biológicos confiáveis deveriam ser considerados prioritários (POSSINGHAN *et al.*, 2001).

Dentre os insetos, borboletas são propostas como excelentes indicadores de perturbação

em ambientes tropicais e temperados (BROWN & FREITAS, 2000; KERR *et al.*, 2000; RICKETTS *et al.*, 2001). Borboletas são muito sensíveis às mudanças ambientais provenientes de diferentes tipos de perturbação antrópica (WOOD & GILLMAN, 1998; KITCHING *et al.*, 2000; BROWN & FREITAS, 2000; SUMMERVILLE & CRIST, 2002), além de possuir características como facilidade de amostragem e identificação, que fazem delas um dos grupos de insetos mais práticos para ser utilizado como bioindicadores (DEVRIES *et al.*, 1997; WOOD & GILLMAN, 1998; BROWN & FREITAS, 2000; KITCHING *et al.*, 2000). Estudos recentes demonstraram ainda que borboletas podem representar outros grupos de invertebrados e vertebrados em relação às suas respostas às perturbações antrópicas (BARLOW *et al.*, 2007; UEHARA-PRADO *et al.*, 2009). Apesar de todas essas qualidades, ainda, há uma grande carência de estudos básicos desses insetos no Brasil (BROWN & FREITAS, 1999; UEHARA-PRADO *et al.*, 2005; RIBEIRO *et al.*, 2008, 2010). Informações sobre aspectos gerais da biologia e ecologia de borboletas ainda são escassas (UEHARA-PRADO *et al.*, 2005; RIBEIRO & FREITAS, 2010), e para se obter essas informações, outra ainda mais básica é necessária: onde as espécies de borboletas podem ser encontradas?

Há, atualmente, poucas localidades em áreas de Floresta Atlântica com listas completas de borboletas (BROWN & FREITAS, 1999, 2000; SANTOS *et al.*, 2008). O Estado de São Paulo possui apenas três localidades com inventários relativamente completos publicados em áreas de Floresta Atlântica *sensu latu*: 1) Parque Estadual do Morro do Diabo, no município de Teodoro Sampaio, com 426 espécies (MIELKE & CASAGRANDE, 1998); 2) Serra do Japi, Jundiaí, 679 espécies (BROWN, 1992, atualizada em BROWN & FREITAS, 2003); 3) Baixada Santista, 520 espécies (FRANCINI *et al.*, 2011). Algumas localidades possuem listas razoavelmente completas ainda não-publicadas que, juntamente com outros levantamentos parciais, podem ser encontradas no sistema SinBiota (<http://sinbiota.cria.org.br>): Mata de Santa Genebra, Campinas, 702 espécies (BROWN & FREITAS, 2003); Mata Ribeirão Cachoeira, Campinas, 567 espécies (BROWN & FREITAS, 2003); Parque Municipal da Gro-

ta Funda, Atibaia, 441 espécies (K.S. Brown, dados não-publicados); Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, 518 espécies (M. Uehara-Prado, dados não-publicados) dentre outros levantamentos parciais (SANTOS *et al.*, 2008) ou não publicados. Os padrões de riqueza e composição de espécies de borboletas nas áreas de Floresta Atlântica do Estado de São Paulo ainda estão longe de serem compreendidos e merecem atenção especial em estudos futuros.

Levantamentos de espécies de modo geral, e de borboletas em particular, deveriam, portanto, ser incentivados e facilitados nas Unidades de Conservação do Estado de São Paulo. Inventários locais são a base fundamental para o conhecimento da diversidade de espécies, a partir da qual estudos mais específicos, inclusive aqueles com viés conservacionista, podem ser desenvolvidos. Neste capítulo, descreveremos algumas técnicas e métodos de amostragem para a execução de estudos com borboletas, especialmente inventários locais. Em seguida, apresentaremos resultados preliminares do inventário conduzido no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Classificação de borboletas

Borboletas são insetos da ordem Lepidoptera, subordem Rhopalocera, divididas em seis famílias dentro de duas superfamílias: 1) Papilionoidea: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae; 2) Hesperioidea: Hesperidae (Tabela 1). Muitas das informações descritas, a seguir, podem ser encontradas com maiores detalhes em BROWN (1992) e LAMAS (2004).

Hesperioidea – são conhecidos como “diabinhas” (em inglês recebem o nome coletivo de “skippers” pelo seu voo rápido e errático). É um grupo bastante diverso, com 2.365 espécies descritas para os neotrópicos (LAMAS, 2004). Esta superfamília é representada apenas pela família Hesperidae.

Hesperidae – este grupo caracteriza-se pelo corpo robusto, três pares de pernas funcionais e antenas reflexas nas pontas, parecidas com tacos de golfe ou chifres (daí o nome “diabinhas”). Têm coloração, geralmente, inconspícua (com notáveis exceções), e formam um grupo bastante homogêneo em morfologia e hábitos.

Papilionoidea – abrange todas as outras borboletas, sendo dividida em cinco famílias:

Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae. Uma característica deste grupo é a presença de clavas (expansões arredondadas) na ponta das antenas, diferente de Hesperioidea.

Papilionidae – são borboletas grandes e coloridas que podem apresentar um prolongamento da asa posterior na forma de um “rabo”, sendo popularmente conhecidas como “rabo-de-andorinha” (Figura 2). As larvas dessas borboletas possuem osmético, que é uma estrutura eversível em forma de V que se assemelha a uma língua de cobra e produz uma substância de defesa com cheiro de manteiga estragada.

Pieridae – é constituída por espécies que variam de pequenas a grandes, geralmente com coloração amarela ou branca, com notáveis exceções principalmente em espécies miméticas (Figura 2). Algumas delas são comuns em parques urbanos e locais abertos e podem ser vistas pousadas em flores e areia molhada.

Lycaenidae – borboletas pequenas com cores vibrantes, geralmente verde ou azul iridescente. Há muitas espécies desta família (principalmente da subfamília Theclinae) com manchas que simulam uma falsa cabeça na asa posterior, com a função de desviar a atenção e confundir os predadores. Algumas espécies apresentam associação com formigas, possuindo larvas mirmecófilas.

Riodinidae – são borboletas normalmente pequenas e muito coloridas com linhas ou manchas metálicas nas asas. Geralmente, pousam no lado inferior das folhas e voam durante um curto período do dia. As larvas de algumas espécies apresentam associação obrigatória com formigas.

Nymphalidae – todos os Nymphalidae possuem o primeiro par de pernas bastante reduzido e utilizam apenas quatro pernas para caminhar (Figuras 3 e 4). É uma família rica (mais de 2.400 espécies descritas nos neotrópicos) e muito diversificada em relação ao seu tamanho, aspecto, comportamento e hábitos alimentares. Existem desde organismos pequenos e de coloração inconspícua, como muitos Satyrinae, até borboletas grandes e coloridas como os Morphinae. Também se encontram borboletas de hábitos crepusculares e que se alimentam de frutos fermentados (e.g. Brassolinae) (Figura 3) e borboletas que voam nas horas mais quentes do dia e consomem néctar de flores (e.g. Nymphalinae) (Figura 4).

Tabela 1. Classificação das borboletas neotropicais segundo FREITAS & BROWN (2004), LAMAS (2004) e WARREN *et al.* (2009).

Subordem	Superfamília	Família	Subfamília
Rhopalocera	Hesperioidea	Hesperiidae	Eudaminae
			Pyrginae
			Heteropterinae
			Hesperiinae
	Papilionoidea	Papilionidae	Baroniinae
			Papilioninae
		Pieridae	Dismorphiinae
			Pierinae
			Coliadinae
		Lycaenidae	Theclinae
			Polyommatinae
			Lycaeninae
		Riodinidae	Euselasiinae
			Riodininae
		Nymphalidae	Biblidinae
			Brassolinae
			Apaturinae
			Satyrinae
			Morphinae
			Limenitidinae
			Charaxinae
			Nymphalinae
			Heliconiinae
			Danainae
			Ithomiinae
			Libytheinae

Amostragem de borboletas

A amostragem de borboletas pode ser feita por meio de diversas técnicas e segundo diferentes métodos, dependendo dos objetivos, do tempo e da logística disponíveis para o estudo. Nesta seção, mencionaremos quatro técnicas que são eficientes para captura de grupos taxonômicos específicos e dois métodos bastante utilizados para estudos populacionais e inventários.

Borboletas frugívoras

Borboletas são divididas, de modo geral em duas guildas, de acordo com os hábitos alimentares dos adultos (DEVRIES, 1987): 1) Nectarívoras, que se alimentam de néctar durante a vida adulta, composta por maior parte das espécies das famílias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, Riodinidae e

Hesperiidae (Figuras 2 e 4); 2) Frugívoras, que obtêm a maior parte de seus nutrientes de frutas fermentadas. Na região neotropical, esta guilda é composta principalmente pela linhagem satioide de Nymphalidae (*sensu* FREITAS & BROWN, 2004), que compreende as subfamílias Satyrinae, Brassolinae, Morphinae, Charaxinae e Biblidinae, e pela tribo Coeini (Nymphalinae) (Figura 3).

Borboletas frugívoras podem ser capturadas com armadilhas contendo frutas fermentadas como isca. A armadilha VSR (sigla para Van Sommeren e Rydon, autores que criaram independentemente a armadilha, DEVRIES, 1987), ou alguma versão modificada da mesma (*e.g.* SHUEY, 1997; FREITAS *et al.*, 2003; UEHARA-PRADO *et al.*, 2007; Figura 1). É o modelo mais usado para estudar essas borboletas. A fruta mais usada como isca é a banana, fermentada por pelo menos 48h. Em muitos estudos desenvolvidos do Brasil,

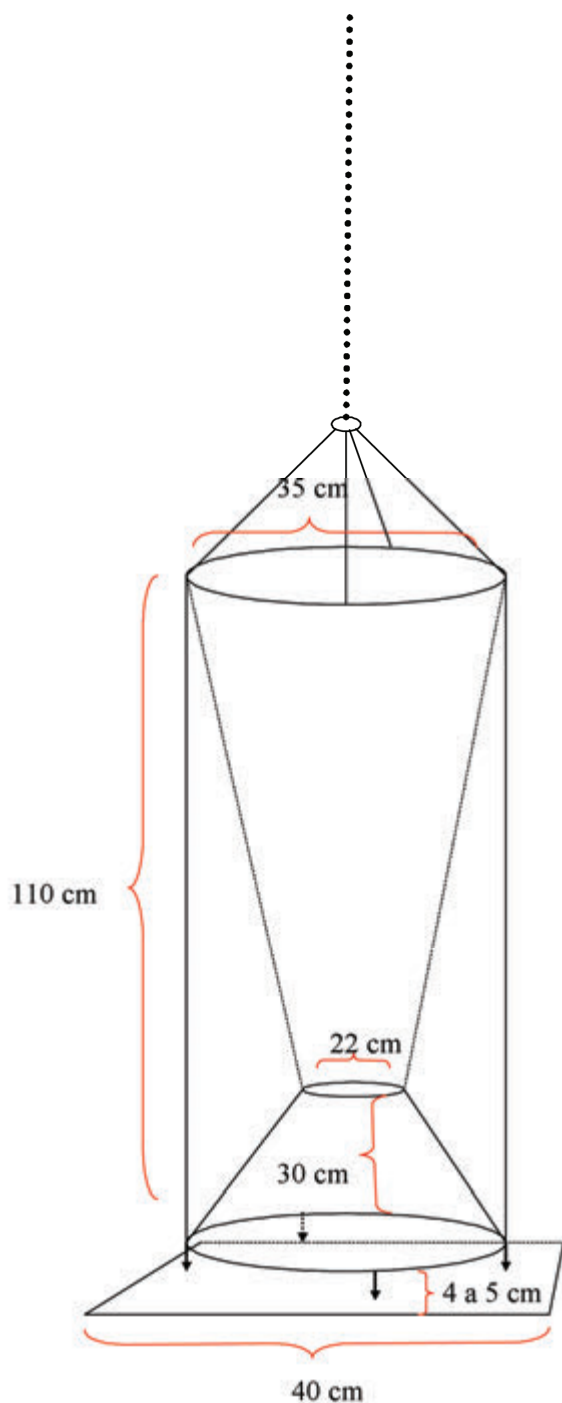


Figura 1. Modelo ilustrativo de armadilha. (a) corpo da armadilha confeccionado em tule; (b) funil interno; (c) plataforma onde a isca é colocada. As medidas não estão proporcionais.

costuma-se adicionar caldo de cana à banana para fermentar, para aumentar a quantidade inicial de açúcar e água disponível para os microrganismos responsáveis pela fermentação.

As armadilhas são penduradas na vegetação, normalmente, a uma altura que possa ser pron-

tamente inspecionada pelo pesquisador, mas podem ser instaladas rente ao chão ou no dossel da mata, de acordo com o objetivo do trabalho. A inspeção periódica das armadilhas deve ser feita para verificar a presença de indivíduos capturados e para troca de isca. Essa inspeção pode ser feita com maior ou menor frequência e os indivíduos capturados podem ser coletados ou soltos dependendo do objetivo do estudo ou da dificuldade de identificação. Um guia ilustrado das borboletas frugívoras da Reserva Florestal do Morro Grande, uma área de Floresta Atlântica localizada no município de Cotia (SP), é apresentado em Uehara-Prado *et al.* (2004) e pode auxiliar na identificação de gêneros e espécies, especialmente as de ampla distribuição.

Hesperiidae - técnica Ahrenholz

Os hesperídeos são componentes importantíssimos da fauna de borboletas em florestas tropicais (LAMAS *et al.*, 1993; DEVRIES *et al.*, 2009; WARREN *et al.*, 2009), com mais de 900 espécies na região de Floresta Atlântica (BROWN, 1992). Essa família possui indivíduos fugidios e de voo extremamente rápido e espécies frequentemente raras em escala local, com populações ocorrendo em baixas densidades (LAMAS *et al.*, 1993; BROWN & FREITAS, 2000). Esses fatores, aliados ao tamanho diminuto de várias espécies, tornam os Hesperiidae uma família muito difícil de ser amostrada (LAMAS *et al.*, 1993; BROWN & FREITAS, 2000). De fato, poucos estudos até hoje exploraram aspectos da ecologia ou do comportamento dessas borboletas (DEVRIES *et al.*, 2009).

Sabe-se há muito tempo que diversas espécies de borboletas são atraídas por fezes frescas de pássaros (ZIKÁN, 1929 *apud* LAMAS *et al.*, 1993), em busca de nitrogênio para formação de ovos (RAY & ANDREWS, 1980; DEVRIES, 1987). Assim, procurar tais excrementos quando da execução de um inventário local pode ajudar a adicionar algumas espécies à lista total de borboletas. No entanto, fezes de aves não são necessariamente fáceis de encontrar, nem são distribuídas em locais convenientes de se trabalhar. No início da década de 1990, uma técnica muito simples e criativa foi desenvolvida e testada em diferentes localidades da América do Sul, e foi batizada de técnica Ahrenholz em homenagem ao seu inventor, David Ahrenholz (detalhes em LAMAS *et al.*, 1993).

A técnica Ahrenholz consiste em colocar pequenos pedaços de lenço de papel branco ou papel higiênico (cerca de 1cm²) umedecido com sa-

liva sobre folhas ou outra superfície conveniente onde os indivíduos possam ser capturados com facilidade. Papel seco ou umedecido com outros líquidos foram testados por LAMAS *et al.* (1993), mas não foram tão eficientes quanto saliva. Esses pequenos pedaços de papel assemelham-se grosseiramente às fezes de aves, e atraem os hesperiídeos (e algumas espécies de outras famílias), que aparentemente as localizam visualmente. Uma vez pousados sobre ou próximo ao papel, os indivíduos podem ser capturados com uma rede entomológica. Segundo DEVRIES *et al.* (2009), esses atrativos artificiais amostram alguns subgrupos taxonômicos de Hesperíidae (subfamília Eudaminae e algumas tribos de Hesperíinae) com maior eficiência que outros. Consequentemente, são mais adequados para quantificar a diversidade e testar padrões ecológicos e comportamentais desses subgrupos.

Ithomiinae – alcaloides pirrolizidínicos e bolsões de umidade

A subfamília Ithomiinae (Nymphalidae) compreende oito tribos com cerca de 370 espécies em 45 gêneros, totalmente restritos à região neotropical (LAMAS, 2004) (Figura 4 e Tabela 1). Os adultos de Ithomiinae alimentam-se principalmente do néctar das flores, porém as fêmeas eventualmente podem ser encontradas sobre fezes frescas de aves, em busca de nitrogênio para formação dos ovos (RAY & ANDREWS, 1980; DEVRIES, 1987). Essas borboletas são sensíveis à perturbação antrópica e são consideradas um bom grupo de bioindicadores (BROWN & FREITAS, 2000; UEHARA-PRADO & FREITAS, 2009).

Os Ithomiinae são impalatáveis para diversos tipos de predadores e formam anéis miméticos com várias espécies de borboletas, principalmente com os Heliconiinae, compartilhando um padrão comum de

cores aposemáticas (MALLET & JORON, 1999). A impalatabilidade dos Ithomiinae é derivada da ingestão de alcaloides pirrolizidínicos (APs) provenientes da alimentação das lagartas nas espécies mais basais (nos neotrópicos: *Aeria* spp. e *Tithorea* spp.) e dos machos adultos nas demais espécies (BROWN, 1984; TRIGO, 2008). Os machos de Ithomiinae buscam ativamente esses compostos, visitando flores de plantas que possuem APs; eventualmente os adultos podem obter esses alcaloides ao raspar folhas murchas ou secas dessas plantas com as pernas (TRIGO, 2008). As fêmeas, ao receberem o espermatóforo no acasalamento, tornam-se impalatáveis, pois eles contêm APs (BROWN, 1984; TRIGO, 2008). Os alcaloides também são utilizados na síntese de feromônios sexuais dos machos (TRIGO, 2008).

Muitas espécies de Ithomiinae podem ser atraídas utilizando-se ramalhetes de *Heliotropium indicum* (Boraginaceae) pendurados na vegetação. Os indivíduos podem ser facilmente capturados manualmente ou com uma rede entomológica quando pousados sobre o ramo. Outro modo fácil e eficiente de amostrar este grupo de borboletas é utilizando armadilhas VSR, com ramos inteiros ou macerados de *H. indicum* no seu interior (ARAÚJO, 2006). As borboletas são atraídas pela planta e ficam presas na armadilha.

Outra maneira de amostrar Ithomiinae de modo eficiente é a coleta com rede entomológica em “bolsões” de umidade, principalmente durante a estação seca. Em áreas de Floresta Atlântica, alguns locais mais úmidos como córregos atraem muitos indivíduos, principalmente, pela alta concentração de recursos e de feromônios sexuais produzidos pelos machos, que podem ter efeitos transespecíficos (BROWN, 1992). Por essa grande concentração de indivíduos, nesses “bolsões” é possível capturar diversas espécies de machos e fêmeas de Ithomiinae.

Tabela 1. Lista preliminar das espécies de borboletas do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. As borboletas marcadas com um asterisco (*) encontram-se ilustradas nas Figuras 2, 3 e 4.

Família	Subfamília	Espécie	Subespécie
Papilionidae	Papilioninae	<i>Battus polydamas</i>	
		<i>Battus polystictus</i> *	
		<i>Heraclides hectorides</i> *	
		<i>Heraclides thoas</i>	<i>brasiliensis</i> *
		<i>Mimoides lysithous</i>	
		<i>Mimoides protodamas</i>	
		<i>Parides agavus</i>	
		<i>Parides anchises</i>	<i>nephalion</i>
		<i>Parides proneus</i> *	
		<i>Protesilaus helios</i>	
		<i>Pterouros menatius</i>	<i>cleotas</i>

Tabela 1. (Continuação)

Família	Subfamília	Espécie	Subespécie
Pieridae	Dismorphiinae	<i>Dismorphia astyocha</i>	
		<i>Dismorphia thermesia</i> *	
		<i>Enantia lina</i>	<i>psamathe</i>
		<i>Enantia melite</i>	<i>melite</i>
		<i>Pseudopieris nehemia</i>	
	Pierinae	<i>Anteos clorinde</i>	
		<i>Anteos menippe</i>	
		<i>Archonias brassolis</i>	<i>tereas</i>
		<i>Glutophrissa drusilla</i>	
		<i>Melete lycimnia</i> *	<i>paulista</i>
		<i>Pereute antodyca</i>	
	Coliadinae	<i>Aphrissa statira</i> *	
		<i>Eurema albula</i> *	
		<i>Eurema deva</i>	
		<i>Eurema elathea</i> *	
		<i>Eurema phiale</i>	
		<i>Leucidia elvina</i> *	
		<i>Phoebis argante</i> *	
		<i>Phoebis neocypris</i>	
		<i>Phoebis philea</i> *	
		<i>Phoebis sennae</i> *	
		<i>Pyrisitia dina</i> *	
		<i>Pyrisitia nise</i>	
Lycaenidae	Theclinae	<i>Rhabdodryas trite</i>	
		<i>Arawacus meliboeus</i>	
		<i>Celmia celmus</i>	
		<i>Celmia uzza</i>	
		<i>Cyanophrys remus</i>	
		<i>Ostrinotes sophocles</i>	
		<i>Pseudolycaena marsyas</i>	
		<i>Strephonota elika</i>	
		<i>Strymon astiocha</i>	
		<i>Strymon ca. astiocha</i>	
		<i>Strymon oreala</i>	
	Polyommatainae	<i>Elkalyce cogina</i>	
		<i>Hemiargus hanno</i>	
		<i>Leptotes cassius</i>	
		<i>Zizula cyna</i>	<i>tulliola</i>
Riodinidae	Riodininae	<i>Adelotypa bolena</i>	
		<i>Adelotypa malca</i>	
		<i>Adelotypa zerna</i>	
		<i>Ancyluris aulestes</i>	
		<i>Ariconias glaphyra</i>	
		<i>Caria plutargus</i>	
		<i>Charis cadytis</i>	
		<i>Chorinea licursis</i>	
		<i>Emesis ocypore</i>	<i>zelotes</i>
		<i>Eurybia pergaea</i>	
		<i>Euselasia hygenius</i>	<i>occulta</i>
		<i>Euselasia thucydides</i>	
		<i>Lemonias zygia</i>	<i>epona</i>
		<i>Leucochimona icare</i>	<i>matatha</i>
		<i>Mesosemia odice</i>	
		<i>Mesosemia rhodia</i>	
		<i>Panara soana</i>	
		<i>Riodina lycisca</i>	
		<i>Symmachia menetis</i>	
Nymphalidae	Danainae	<i>Danaus gilippus</i> *	

Tabela 1. (Continuação)

Família	Subfamília	Espécie	Subespécie
Nymphalidae	Danainae	<i>Danaus plexippus</i>	
		<i>Lycorea halia</i>	<i>cleobaea</i>
	Ithomiinae	<i>Aeria olena</i>	
		<i>Dircenna dero</i>	
		<i>Episcada clausina</i>	
		<i>Episcada philoclea</i>	
		<i>Epityches eupompe</i> *	
		<i>Hipoleria adasa</i>	
		<i>Hypothyris ninonia</i>	<i>daeta</i>
		<i>Ithomia agnosia</i>	
		<i>Ithomia drymo</i>	
		<i>Mechanitis lysimnia</i> *	
		<i>Mechanitis polymnia</i>	<i>casabranca</i>
		<i>Placidina euryanassa</i> *	
		<i>Pseudoscada erruca</i>	
		<i>Pteronymia sylvo</i>	
	Morphinae	<i>Morpho aega</i>	
		<i>Morpho anaxibia</i>	
		<i>Morpho catenarius</i> *	
		<i>Morpho helenor</i>	<i>paulista</i> *
		<i>Morpho hercules</i>	
	Brassolinae	<i>Blepolenis batea</i> *	
		<i>Caligo arisbe</i>	
		<i>Caligo beltrao</i>	
		<i>Caligo brasiliensis</i>	
		<i>Dasyophthalma creusa</i>	
		<i>Dasyophthalma rusina</i>	
		<i>Eryphanis reevesi</i>	
		<i>Opoptera syme</i>	
		<i>Opsiphanes invirae</i>	
	Satyrinae	<i>Capronnieria galesus</i>	
		<i>Eteona tisiphone</i>	
		<i>Forsterinaria necys</i>	
		<i>Forsterinaria quantius</i>	
		<i>Godartiana muscosa</i> *	
		<i>Hermeuptychia hermes</i> *	
		<i>Manataria hercinia</i>	
		<i>Moneuptychia griseldis</i>	
		<i>Moneuptychia paeon</i> *	
		<i>Moneuptychia soter</i>	
		<i>Pareuptychia ocirrhoe</i>	<i>interjecta</i> *
		<i>Paryphthimoides phronius</i> *	
		<i>Pierella nereis</i> *	
		<i>Taygetis ypthima</i>	
		<i>Ypthimoides ochracea</i>	
	Charaxinae	<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	
		<i>Consul fabius</i>	
		<i>Fountainea ryphea</i>	<i>phidile</i> *
		<i>Hypna clytemnestra</i>	<i>huebneri</i>
		<i>Memphis appias</i> *	
		<i>Memphis acidalia</i>	
	Apaturinae	<i>Zaretis isidora</i>	
		<i>Doxocopa laurentia</i>	
	Limenitidinae	<i>Adelpha iphiclus</i>	
		<i>Adelpha lycorias</i>	
		<i>Adelpha malea</i>	
		<i>Adelpha mythra</i>	
		<i>Adelpha plesaura</i>	
		<i>Adelpha syma</i> *	

Tabela 1. (Continuação)

Família	Subfamília	Espécie	Subespécie
Hesperiidae	Biblidinae	<i>Biblis hyperia</i>	
		<i>Callicore hydaspes</i>	
		<i>Catonephele numilia</i>	<i>penthia</i>
		<i>Cybdelis phaesila</i>	
		<i>Diaethria candrena</i>	
		<i>Diaethria clymena</i>	<i>meridionalis</i>
		<i>Diaethria eluina</i>	
		<i>Dynamine agacles</i>	
		<i>Dynamine athemon</i>	<i>maeon</i>
		<i>Dynamine postverta</i>	
		<i>Ectima thecla</i> *	
		<i>Eunica margarita</i>	
		<i>Eunica tatila</i>	<i>bellaria</i>
		<i>Haematera pyrame</i>	
		<i>Hamadryas amphinome</i>	
		<i>Hamadryas arete</i>	
		<i>Hamadryas epinome</i> *	
		<i>Hamadryas februa</i>	
		<i>Hamadryas feronia</i>	
		<i>Hamadryas fornax</i>	
		<i>Marpesia chiron</i>	
		<i>Marpesia petreus</i>	
		<i>Myscelia orsis</i> *	
		<i>Pyrrhogyra neaerea</i>	
		<i>Temenis laothoe</i>	
	Nymphalinae	<i>Anartia amathea</i>	<i>roeselia</i> *
		<i>Chlosine lacinia</i>	
		<i>Colobura dirce</i>	
		<i>Eresia lansdorfi</i> *	
		<i>Historis odius</i>	
		<i>Hypanartia bella</i>	
		<i>Hypanartia lethe</i> *	
		<i>Junonia evarete</i> *	
		<i>Ortilia ithra</i>	
		<i>Siproeta epaphus</i>	
		<i>Siproeta stelenes</i>	
		<i>Tegosa claudina</i> *	
		<i>Telenassa teletusa</i>	
		<i>Vanessa myrinna</i> *	
	Acraeinae	<i>Actinote carycina</i>	
		<i>Actinote dalmeidai</i>	
		<i>Actinote pellenea</i>	<i>hyalina</i>
		<i>Actinote rhodope</i>	
	Heliconiinae	<i>Agraulis vanillae</i>	<i>maculosa</i> *
		<i>Dione juno</i>	
		<i>Dryas iulia</i>	<i>alcionea</i> *
		<i>Eueides aliphera</i>	
		<i>Eueides isabella</i>	
		<i>Eueides pavana</i> *	
		<i>Euptoieta hegesia</i>	
		<i>Heliconius besckei</i> *	
		<i>Heliconius erato</i>	<i>phyllis</i> *
		<i>Heliconius ethilla</i>	<i>polychrous</i> *
		<i>Heliconius sara</i>	<i>apseudes</i> *
		<i>Philaethria wernickei</i> *	
	Eudaminae	<i>Typhedanus undulatus</i>	
	Pyrginae	<i>Mimoniades versicolor</i>	
		<i>Pyrrhopyge</i> sp.	
		<i>Astraptus alardus</i>	
		<i>Astraptus anaphus</i>	

Tabela 1. (Continuação)

Família	Subfamília	Espécie	Subespécie
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Astraptes creteus</i>	<i>siges</i>
		<i>Astraptes elorus</i>	
		<i>Autochton neis</i>	
		<i>Autochton zarex</i>	
		<i>Carrhenes canescens</i>	
		<i>Gorgythion begga</i>	
		<i>Helias phalaenoides</i>	
		<i>Heliopetes alana</i>	
		<i>Heliopetes arsalte</i>	
		<i>Heliopetes omrina</i>	
		<i>Heliopetes petrus</i>	
		<i>Marela tamyris</i>	<i>tamyroides</i>
		<i>Mylon maimon</i>	
		<i>Polythrix caunus</i>	
		<i>Pyrgus communis</i>	<i>orcynoides</i>
		<i>Pyrgus oileus</i>	<i>orcus</i>
		<i>Pythonides lancea</i>	
		<i>Sostrata cronion</i>	
		<i>Staphylus ascalon</i>	
		<i>Theagenes dichrous</i>	
		<i>Trina geometrina</i>	
		<i>Urbanus dorantes</i>	
		<i>Urbanus esmeraldus</i>	
		<i>Urbanus procne</i>	
		<i>Urbanus proteus</i>	
		<i>Urbanus simplicius</i>	
		<i>Urbanus teleus</i>	
		<i>Xenophanes tryxus</i>	
		<i>Zera hyacinthinus</i>	
	Hesperiinae	<i>Artines aquilina</i>	
		<i>Callimormus rivera</i>	
		<i>Callimormus</i> sp.	
		<i>Carystus phorcus</i>	<i>claudianus</i>
		<i>Conga chydaea</i>	
		<i>Cynea trimaculata</i>	
		<i>Enosis schausi</i>	
		<i>Lamponia lamponia</i>	
		<i>Lychnuoides ozias</i>	
		<i>Lychnuchus celsus</i>	
		<i>Miltomiges cinnamomea</i>	
		<i>Moeris striga</i>	
		<i>Paracarystus hypargira</i>	
		<i>Phanes rezia</i>	
		<i>Psoralis stacara</i>	
		<i>Remella remus</i>	
		<i>Saturnus reticulata</i>	<i>tiberias</i>
		<i>Saturnus</i> sp.	
		<i>Sodalia coler</i>	
		<i>Sodalia dimassa</i>	
		<i>Thargella evansi</i>	
		<i>Thespieus xarippe</i>	
		<i>Thoon dubia</i>	
		<i>Thracides cleantes</i>	
		<i>Vehilius clavicula</i>	
		<i>Vehilius stictomenes</i>	
		<i>Vinius letis</i>	
		<i>Zariaspes mys</i>	

Papilionidae e *Morpho* spp. – técnica do lenço

Algumas espécies de Papilionidae e muitas espécies de *Morpho* podem ser atraídas por uma técnica particularmente lúdica e bastante eficaz, já mencionada em artigos antigos (e.g. D'ALMEIDA, 1937). Essa técnica se vale do comportamento territorial de algumas espécies de borboletas, cujos machos possuem hábito agressivo, atacando qualquer coisa que se mova em sua área de voo, desde pequenos insetos até animais maiores, automóveis e pesquisadores. Para atrair essas espécies de modo eficiente, basta amarrar um pedaço de pano (um lenço, por exemplo) à extremidade de uma vareta fina, de modo que pedaços iguais do tecido sobrem de ambos os lados, como uma gravata borboleta. Isto feito, basta abanar a vareta de modo a imitar o voo de uma borboleta. Tecidos de cor branca ou azul têm se mostrado eficientes em atrair várias espécies, mesmo que elas sejam de outras cores. Os indivíduos vêm “brigar” com a falsa borboleta, e podem ser capturados com uma rede entomológica.

Transectos

O método de transectos é o mais usado para o estudo de populações e comunidades de borboletas, bem como o seu monitoramento. Foi desenvolvido na Inglaterra pelo grupo de Ernest Pollard e tornou-se popular a partir da década de 1970 (POLLARD *et al.*, 1975; POLLARD & YATES, 1993). Nesse método, as espécies de borboletas são contadas ao longo de trilhas fixas pré-determinadas (“transectos”), que são percorridas por um dado intervalo de tempo. As espécies visualizadas dentro de um certo limite ao lado da trilha (até 2m) são registradas ou, se necessário, capturadas para identificação (ISERHARD & ROMANOWSKI, 2004). Diversas modificações foram propostas a partir do método original para adaptá-lo a diferentes realidades (CALDAS & ROBBINS, 2003; WILLIAMS, 2008). Em áreas de Floresta Atlântica, dependendo da localidade (normalmente em grandes altitudes e locais mais frios), esse pode ser o único método eficiente para o estudo de borboletas.

Esse método é fortemente influenciado pelas condições meteorológicas (em dias quentes e ensolarados haverá mais borboletas em atividade do que em dias frios e nublados) e, portanto, o pesquisador deve escolher dias com condições

parecidas para realizar sua amostragem. Outra variável importante é a experiência do pesquisador, que pode influenciar na eficiência da amostragem. Assim, um treinamento prévio deve ser realizado para que haja “calibragem” mínima, especialmente em estudos onde mais de uma pessoa estiver envolvida na amostragem de transectos diferentes (CALDAS & ROBBINS, 2003). Deve-se ter claro também que o estabelecimento de transectos e horários fixos não impossibilitam que desvios de amostragem sejam cometidos. Espécies com hábitos e habitats diferentes daqueles escolhidos pelo pesquisador para instalar seus transectos possivelmente nunca serão amostradas. Espécies com picos de atividade em horários diferentes da maioria dos grupos, como alguns Brassolinae (Nymphalidae) e Hesperiidae crepusculares (FREITAS *et al.*, 1997), serão subamostrados se o trabalho for realizado apenas nas horas mais quentes do dia, como usualmente é feito.

A amostragem por transecto tem a vantagem de ser muito barata, uma vez que o pesquisador precisa somente de uma rede entomológica para a execução do trabalho, e apenas com isso será capaz de amostrar representantes de borboletas de todas as famílias. Dado que a amostragem é feita em locais fixos, vários estudos com borboletas ou outros grupos taxonômicos podem ser conduzidos nos mesmos locais de modo comparável. Uma vez que essas contagens são padronizadas em termos de tempo gasto e área amostrada, análises estatísticas comparativas podem ser feitas entre trabalhos (ROYER *et al.*, 1998). Segundo esses autores, essa delimitação de parâmetros que permite um monitoramento confiável em longo prazo é uma das características mais importantes da amostragem com transectos.

Levantamentos maximizados

Quando se tem como propósito efetuar um inventário de espécies de uma dada localidade, o método mais eficiente é por meio de amostragens maximizadas, que têm como objetivo a identificação do maior número possível de espécies no período de trabalho. Para tal, deve-se realizar uma busca contínua das espécies em recursos tanto dos adultos como das larvas, especialmente moitas de flores, plantas hospedeiras, excrementos de animais e exudato de plantas. Além dos recursos, os ambientes mais favoráveis ao encontro de borboletas, como manchas

de sol na mata e locais com areia e/ou rocha úmida, devem ser procurados exaustivamente. O emprego conjugado das técnicas específicas descritas nas seções anteriores, e a cobertura do maior número possível de recursos e ambientes pelo(s) pesquisador(es) nos diferentes horários do dia garantirá a maximização da informação obtida num curto período de tempo. Para informações mais detalhadas do método, bem como dicas valiosas de trabalho no campo, veja BROWN (1972) e TYLER *et al.* (1994).

Como no método de transectos, a experiência do pesquisador pode afetar diretamente a eficiência de amostragens maximizadas. Assim, um inventário maximizado conduzido por um pesquisador experiente atingirá um número alto de espécies em pouco tempo, podendo chegar até a 250-300 espécies em um único dia em áreas de Floresta Atlântica do Estado de São Paulo (A.V.L. Freitas e K.S. Brown com. pess. e observação pessoal dos autores). A diferença de eficiência e a ausência de um protocolo fixo de amostragem tornam o método maximizado pouco comparável, a não ser dentro de um mesmo grupo de pesquisa, se os pesquisadores tiverem bastante tempo de trabalho juntos.

Por outro lado, uma vez que impõe poucas restrições metodológicas (como todo método de *checklist*, veja ROYER *et al.*, 1998), o método de amostragem maximizada é muito flexível, permitindo a tomada rápida de decisões frente a situações inesperadas, como mudanças climáticas repentinas, abertura de clareiras por queda de árvores ou o corte das flores ruderais de uma trilha. A amostragem pode ser realizada sem um desenho amostral específico e ainda assim obter listas representativas da fauna de borboletas de uma localidade. Ademais, a ausência de amarras metodológicas e de uma rotina maçante torna o trabalho de campo mais prazeroso, especialmente no início do inventário, quando muitas espécies são adicionadas à lista.

Borboletas do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello

Inventário das espécies

Em cinco visitas realizadas entre maio de 2000 e janeiro de 2001, e uma visita realizada em abril de 2006, foram registradas por meio de levantamentos maximizados no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello 245 espécies de borboletas, pertencentes às seis famílias (Tabelas 1 e 2). Esse ainda é um número baixo para uma localidade que deve possuir

pelo menos 400 espécies (FREITAS, *com. pess.*). No entanto, o esforço de amostragem empregado até o momento foi pequeno (~40h), e a condução de um censo sistematizado no local certamente levará ao aumento substancial da lista de espécies.

Na Tabela 2, comparamos a riqueza de espécies nas diferentes famílias registradas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello com áreas relativamente bem amostradas em sistemas florestais semelhantes. Nessas áreas, inventários maximizados foram conduzidos por diferentes pessoas em anos diferentes (BROWN, 1992; UEHARA-PRADO *et al.*, dados não-publicados, BROWN, dados não-publicados). Assim, essa comparação pretende ser apenas exploratória.

A família com maior número de representantes até o momento foi Nymphalidae, particularmente seus representantes grandes e/ou vistosos, que juntamente com Papilionidae e Pieridae totalizaram mais de 60% das espécies do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. De modo geral, essas três famílias (NPP) possuem os elementos mais facilmente amostrados da fauna de borboletas de uma localidade, apresentando um acúmulo inicial muito rápido de espécies “residentes”, seguido de um período de estagnação, em que eventualmente são adicionadas espécies ditas “transitórias” ou “turistas” (BROWN & FREITAS, 2000). De fato, as famílias do grupo NPP foram as relativamente mais bem amostradas, respectivamente com 55,3; 57,9 e 66,7% do número de espécies encontradas na localidade com maior riqueza (Serra do Japi) (Tabela 2). Por outro lado, as famílias com espécies mais difíceis de visualizar e/ou capturar, Riodinidae, Hesperidae e Lycaenidae, encontram-se claramente subamostradas, com 36,5; 24,5 e 12,6% do número de espécies, respectivamente. A subamostragem relativa dessas famílias pode ser notada também nas áreas com maior esforço de coleta, especialmente para Lycaenidae. Esforços subsequentes para se completar a lista de espécies de borboletas da Serra do Itapeti devem dar atenção especial a esses grupos, inclusive com o emprego de técnicas específicas direcionadas à sua amostragem.

Borboletas frugívoras

Vários trabalhos mostraram que a atividade humana pode afetar a riqueza, a diversidade e a composição de espécies da comunidade de borboletas frugívoras (e.g. DUMBRELL & HILL,

Tabela 2. Riqueza de espécies nas diferentes famílias de borboletas do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, comparada às localidades com sistemas florestais semelhantes com maior esforço amostral. Para detalhes vide texto.

	Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello	Parque Municipal da Grota Funda	Reserva Florestal do Morro Grande	Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi
Município	Mogi das Cruzes	Atibaia	Cotia	Jundiaí
Esforço amostral (horas)	~40 (maximizada)	~80 (maximizada)	100 (maximizada) 800 (VSR)	~600 (maximizada)
Papilionidae	11	18	16	19
Pieridae	24	30	35	36
Nymphalidae	115	181	187	208
Lycaenidae	14	34	44	111
Riodinidae	19	28	49	52
Hesperiidae	62	150	187	253
Total	245	441	518	679

2005; VEDDELER *et al.*, 2005; FREITAS *et al.*, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2008; UEHARA-PRADO *et al.*, 2007, 2009). Além de apresentar respostas consistentes à perturbação antrópica, essa guilda de borboletas apresenta alta correlação com a fauna total de borboletas em áreas de Floresta Atlântica (BROWN & FREITAS, 2000), o que as torna um grupo com grande utilidade para estudos de bioindicação e monitoramento.

Da mesma forma feita para as famílias apresentadas na Tabela 3, comparamos as subdivisões taxonômicas da guilda de espécies frugívoras registradas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello com áreas relativamente bem amostradas. Nesse caso, foi adicionada à comparação uma área de Floresta Atlântica altamente fragmentada onde amostras sistematizadas com armadilhas VSR foram feitas (RIBEIRO *et al.*, 2008). Como mencionado anteriormente, essas comparações pretendem ser apenas exploratórias.

Assim, como a fauna de borboletas como um todo, os ninfalídeos frugívoros encontram-se subamostrados no Parque, em maior ou menor grau, dependendo da subfamília, quando comparado às áreas mais bem amostradas. Dentro das diferentes subfamílias de Nymphalidae, a proporção de borboletas frugívoras registradas até o momento alcançou de 45 a 83,3% do total de espécies da localidade com maior riqueza de cada grupo (Tabela 3). Cinco das seis espécies da subfamília Morphinae, que seriam esperadas para a localidade, já foram registradas no local, com exceção de *Morpho menelaus*. Da mesma for-

ma, apenas *Smyrna blomfildia*, dentre os Coeini (Nymphalinae), ainda não foi amostrada no Parque. Por serem grandes e vistosas, ambas espécies devem ser prontamente adicionadas à lista com o aumento do esforço de amostragem.

A subfamília Biblidinae encontra-se relativamente bem amostrada, alcançando mais de 70% da quantidade de espécies que ocorreram em áreas com esforço de coleta muito maior (Tabela 3). Esse rápido acúmulo não é apenas importante para o inventário local, mas também ressalta a possibilidade e a facilidade de se usar as espécies desse grupo como indicadores biológicos de ambientes que sofreram perturbação antrópica, como sugerido por Uehara-Prado *et al.* (2007).

Brassolinae, Charaxinae e Satyrinae foram as subfamílias com menor representatividade relativa, todas com menos de 50% da quantidade de espécies da localidade com mais espécies (Tabela 3). Os componentes dessas subfamílias são mais crípticos, “ariscos” e/ou ocorrem em locais (*e.g.* dossel, interior de mata) e horários (*e.g.* crepúsculo) menos frequentados pelos pesquisadores quando da execução de inventários. O emprego de armadilhas em um inventário de espécies, ou um estudo específico com borboletas frugívoras poderá aumentar rapidamente a representatividade dessas subfamílias na lista total de espécies. Cabe ressaltar que dentre os Satyrinae estão as espécies mais difíceis de identificar entre as borboletas frugívoras, e que uma atenção especial às espécies desse grupo deve ser dada.

Tabela 3. Riqueza de espécies de borboletas frugívoras amostradas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, comparada às localidades com sistemas florestais semelhantes com maior esforço amostral.

	Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello	Proporção da localidade com mais espécies	Parque Municipal da Grota Funda	Reserva Florestal do Morro Grande	Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi	Fragmentos florestais em São Luiz do Paraitinga
Esforço amostral (horas)	~40 (maximizada)	~6,66%	~80 (maximizada)	100 (maximizada) 800 (VSR)	~600 (maximizada)	1040 (VSR)
Brassolinae	9	45%	9	20	14	10
Charaxinae	7	46,7%	14	14	15	11
Coeini	2	66,7%	3	3	3	2
Biblidinae	20	71,4%	25	27	28	18
Morphinae	5	83,3%	6	5	6	3
Satyrinae	15	48,4%	22	31	30	29
Frugívoros total	58	58%	79	100	96	73

Considerações finais

O Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello possui grande heterogeneidade estrutural de vegetação, desde descampados e capoeiras nas áreas próximas ao centro de visitantes até uma mata relativamente bem estruturada nas áreas mais distantes. A presença de riachos, brejos e topos de morro associados a essa vegetação propicia uma grande gama de ambientes para diversas espécies de borboletas, suas plantas hospedeiras, recursos alimentares e territórios, sendo uma área apropriada ao estudo desses insetos.

Baseando-se nos resultados obtidos até o momento, uma recomendação evidente é a finalização do inventário de espécies; ou que pelo menos algumas famílias fossem recenseadas em sua totalidade, como Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae, que são relativamente fáceis de amostrar e identificar no campo, e que possuem subgrupos considerados informativos das condições de preservação em áreas de Floresta Atlântica (como as borboletas frugívoras e as Ithomiinae) (BROWN & FREITAS, 2000). As informações obtidas nessa fase serviriam de subsídio para a execução de uma série de estudos subsequentes, como a avaliação do estado de conservação nas diferentes áreas do Parque, avaliação de efeitos de perturbação antrópica (como efeitos de borda e de entorno), a condução de um monitoramento para avaliação dessas condições a longo prazo, entre outros.

Com pouco investimento financeiro, alguns setores da área de visitação do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello poderiam

transformar-se em excelentes locais para observação de borboletas, que serviriam para a prática de educação ambiental e estudos científicos, ou simplesmente para o deleite do visitante. Uma medida muito simples e efetiva seria plantar nesses setores plantas com flores atrativas, como *Chorisia speciosa* (paineira), *Cordia* spp. (louro, louro-pardo), *Chromolaena* spp. (cambarazinho, mata-pasto), *Vernonia* spp. (assa-peixe), *Lantana camara* (cambará) (veja lista extensa e recomendações em ACCACIO, 1997). Muitas espécies atrativas certamente ocorrem no Parque e poderiam ser aproveitadas em um viveiro de mudas, ou simplesmente evitando o seu corte nas beiradas das trilhas.

O Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello é uma unidade de conservação muito importante para Mogi das Cruzes e região, proporcionando a preservação dos mananciais e da biodiversidade local. Unindo a facilidade de estudar borboletas ao carisma desses insetos junto ao público, podemos associar conhecimento científico e educação à preservação, ampliando o alcance que esse Parque pode ter para a sociedade.

Post-scriptum

Após o término da edição do capítulo, tivemos conhecimento do registro de *Tithorea harmonia caissara* (Nymphalidae, Ithomiinae) na Estação Ecológica de Itapeti, unidade de conservação também localizada na Serra do Itapeti. O registro foi feito por Debora Contente Batista, acadêmica do curso de Ciências Biológicas da Universidade Braz Cubas,

orientada pela Profa. Vanda Trettel. *Tithorea harmonia caissara* consta na lista nacional de espécies ameaçadas, bem como nas listas de espécies ameaçadas de todos os Estados da região Sudeste. A sua ocorrência no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello é muito provável, ressaltando a importância dessa Unidade de Conservação e da Serra do Itapeti como um todo.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos organizadores do livro pelo convite, e à Maria Santina de Castro Morini por facilitar o acesso de M.U.-P. ao Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Keith S. Brown, Artur N. Furegatti, Lu-

cas A. Kamiski e Gustavo Schwartz auxiliaram o trabalho de campo. Keith S. Brown, Marcelo Duarte, André V.L. Freitas e Lucas A. Kaminski ajudaram com informações sobre borboletas e na revisão do manuscrito. Gustavo Accacio, André V.L. Freitas, Cristiano Iserhard e Melissa O. Teixeira forneceram alguns exemplares de borboletas usadas nas figuras e Cristiane Matavelli auxiliou na separação dos exemplares do Museu de Zoologia da Unicamp. Este trabalho contou com o auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Biota Fapesp processo 98/05101-8). M.U.-P. agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de doutoramento concedida (CNPq, processo 140116-2004-4).

Referências

- ACCACIO, G. *Borboletas em parques urbanos: Estudos na cidade de São Paulo*. Dissertação (Mestrado), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 1997. 136 p.
- ARAÚJO, I. S. *Estrutura de comunidade e sazonalidade na Subfamília Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará. Belém: UFPA, 2006. 48p.
- BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; ARAUJO, I. S.; AVILA-PIRES, T. C.; BONALDO, A. B.; COSTA, J. E.; ESPOSITO, M. C.; FERREIRA, L. V.; HAWES, J.; HERNANDEZ, M. M.; HOOGMOED, M. S.; LEITE, R. N.; LO-MAN-HUNG, N. F.; MALCOLM, J. R.; MARTINS, M. B.; MESTRE, L. A. M.; MIRANDA-SANTOS, R.; NUNES-GUTJAHR, A. L.; OVERAL, W. L.; PARRY, L.; PETERS, S. L.; RIBEIRO-JUNIOR, M. A.; DA SILVA, M. N. F.; MOTTA, C. S.; PERES, C. A. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, n. 104, p. 18555-18560, 2007.
- BROWN JR., K. S. Maximizing daily butterfly counts. *Journal of the Lepidopterists' Society*, v. 26, p. 183-196, 1972.
- . Adult-obtained pyrrolizidine alkaloids defend ithomiine butterflies against a spider predator. *Nature*, v. 309, p. 707-709, 1984.
- . Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas: Unicamp, 1992. p. 142-186.
- .; BROWN, G. G. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: WHITMORE, T. C.; SAYER, J. A. (Eds.). *Tropical deforestation and species extinction*. London: Chapman and Hall, 1992. p. 119-142, .
- .; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Eds.); JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Orgs.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*. v. 5 – Invertebrados terrestres. São Paulo: FAPESP, 1999. p. 225-243.
- . Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica*, v. 32, p. 934-956, 2000.
- . Butterfly Communities of Urban Forest Fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: Structure, Instability, Environmental Correlates, and Conservation. *Journal of Insect Conservation*, v. 6, p. 217-231, 2003.
- BRUNER, A.; GULLISON, R.; RICE, R.; FONSECA, G. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, v. 291, p. 125-128, 2001.
- CALDAS, A.; ROBBINS, R. K. Modified Pollard transects for assessing tropical butterfly abundance and diversity. *Biological Conservation*, v. 110, p. 211-219, 2003.
- D'ALMEIDA, R. F. Excursão científica aos rios Cuminá e Trombetas. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 235-298, 1937.
- DEVRIES, P. J. *The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, and Nymphalidae*. Princeton: Princeton University Press, 1987.

- DEVRIES, P. J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 62, p. 343-364, 1987.
- .; AUSTIN, G. T.; MARTIN, N. H. Estimating species diversity in a guild of Neotropical skippers (Lepidoptera: Hesperidae) with artificial lures is a sampling problem. *Insect Conservation and Diversity*, v. 2, p. 125-134, 2009.
- DUMBRELL, A. J.; HILL, J. K. Impacts of selective logging on canopy and ground assemblages of tropical forest butterflies: implications for sampling. *Biological Conservation*, v. 125, p. 123-131, 2005.
- FRANCINI, R. B.; DUARTE, M.; MIELKE, O. H. H.; CALDAS, A.; FREITAS, A. V. L. Butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea and Hesperioidea) of the “Baixada Santista” region, coastal São Paulo, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 55, n. 1, p. 55-68, 2011.
- FREITAS, A. V. L.; BROWN JR., K. S. Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). *Systematic Biology*, v. 53, p. 363-383, 2004.
- .; BENSON, W. W.; MARINI-FILHO, O. J.; DE CARVALHO, R. M. Territoriality by the dawn's early light: the Neotropical owl butterfly *Caligo idomenaeus* (Nymphalidae: Brassolinae). *Journal of Research on the Lepidoptera*, v. 34, p. 14-20, 1997.
- .; FRANCINI, R. B.; BROWN JR., K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Org.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 125-151.
- .; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANUZZI, L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C. D. F.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. (Org.). *Biologia da Conservação: Essências*. São Carlos: RiMa, 2006. p. 357-384.
- ISERHARD, C. A.; ROMANOWSKI, H. P. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, p. 649-662, 2004.
- KERR, J. T.; SUGAR, A.; PARCKER, L. Indicator taxa, rapid biodiversity assessment, and nestedness in an endangered ecosystem. *Conservation Biology*, v. 14, p. 1726-1734, 2000.
- KITCHING, R. L.; ORR, A. G.; THALIB, L.; MITCHELL, H.; HOPKINS, M. S.; GRAHAM, A. W. Moth assemblages as indicators of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. *Journal of Applied Ecology*, v. 37, p. 284-297, 2000.
- LAMAS, G. (Ed.) Checklist: part 4a. Hesperioidea-Papilionoidea. *Association for Tropical Lepidoptera*. 439 p. (+xxxvi), 2004.
- .; MIELKE, O. H. H.; ROBBINS, R. K. The Ahrenholz technique for attracting tropical skippers (Hesperidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, v. 47, p. 80-82, 1993.
- LANDRES, P. B.; VERNER, J.; THOMAS, J. W. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. *Conservation Biology*, v. 2, p. 316-328, 1988.
- MALLET, J.; JORON, M. Evolution of diversity in warning color and mimicry: polymorphisms, shifting balance, and speciation. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 30, p. 201-233, 1999.
- MCKINNEY, M. Effects of national conservation spending and amount of protected area on species threat rates. *Conservation Biology*, v. 16, p. 539-543, 2002.
- MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Papilionoidea e Hesperioidea (Lepidoptera) do Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 14, p. 967-1001, 1998.
- MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, p. 786-792, 2000.
- OOSTERMEIJER, J. G. B.; VAN SWAAY, C. A. M. The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. *Biological Conservation*, v. 86, p. 271-280, 1998.
- POLLARD, E.; ELIAS, D. O.; SKELTON, M. J.; THOMAS, J. A. A method of assessing the abundance of butterflies in Monks Wood National Nature Reserve in 1973. *Entomologist's Gazette*, v. 26, p. 79-88, 1975.
- .; YATES, T. J. *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. London: Chapman and Hall, 1993.
- POSSINGHAN, H. P.; ANDELMAN, S. J.; NOON, B. R.; TROMBULAK, S.; PULLIAM, H. R. Making smart conservation decisions. In: SOULÉ, M. E.; ORIAN, G. H. (Ed.). *Conservation biology: research priorities for the next decade*. Washington, D.C.: Island Press, 2001. p. 225-244.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Midiograf, 2001.

- RAY, T.; ANDREWS, C. C. Ant butterflies: butterflies that follow army ants to feed on antbird droppings. *Science*, v. 210, p. 1147-1148, 1980.
- RIBEIRO, D. B.; PRADO, P. I.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: Importance of scale and implications for conservation. *Diversity and Distribution*, v. 14, p. 961-968, 2008.
- .; ———.; ———.; ———. Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 42, p. 710-716, 2010.
- .; FREITAS, A. V. L. Differences in thermal responses in a fragmented landscape: Temperature affects the sampling of diurnal, but not nocturnal fruit-feeding Lepidoptera. *Journal of The Research on Lepidoptera*, v. 42, p. 1-4, 2010.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F.; HIROTA, M. M. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1141-1153, 2009.
- RICKETTS, T. H.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R.; FAY, J. P. Countryside biogeography of moths in a fragmented landscape: biodiversity in native and agricultural habitats. *Conservation Biology*, v. 15, p. 378-388, 2001.
- ROYER, R. A.; AUSTIN, J. E.; NEWTON, W. E. Checklist and "Pollard Walk" butterfly survey methods on public lands. *American Midland Naturalist*, v. 140, p. 358-371, 1998.
- SANTOS, E. C.; MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Inventários de borboletas no Brasil: estado da arte e modelo de áreas prioritárias para pesquisa com vistas à conservação. *Natureza & Conservação*, v. 6, p. 68-90, 2008.
- SHUEY, J. A. An optimizing portable bait trap for quantitative sampling of butterflies. *Tropical Lepidoptera*, n. 8, p. 1-4, 1997.
- SUMMERVILLE, K. S.; CRIST, T. O. Effects of experimental habitat fragmentation on patch use by butterflies and skippers (Lepidoptera). *Ecology*, v. 82, p. 1360-1370, 2001.
- TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Patch structure within Brazilian Atlantic Forest Fragments and implications for conservation. *Biotropica*, v. 32, p. 925-933, 2000.
- TYLER, H. A.; BROWN JR., K. S.; WILSON, K. H. *Swallowtail butterflies of the Americas. A study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics and conservation*. Gainesville: Scientific Publishers, 1994.
- TRIGO, J. R. Chemical Ecology of Ithomiine Butterflies. In: EPIFANO, F. (Org.). *Current Trends in Phytochemistry*. Keral. India: Research Signpost, 2008. p. 141-165.
- UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR., K. S. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica*, v. 4, p. 1-25, 2004, <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/download?inventory+BN00504012004+item>
- .; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. *Journal of the Lepidopterists' Society*, v. 59, p. 96-106, 2005.
- .; ———.; ———.. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecology and Biogeography*, v. 16, p. 43-54, 2007.
- .; FERNANDES, J. O.; BELLO, A. M.; MACHADO, G.; SANTOS, A. J.; VAZ-DE-MELO, F. Z.; FREITAS, A. V. L. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: a first approach in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1220-1228, 2009.
- .; FREITAS, A. V. L. The effect of rainforest fragmentation on species diversity and mimicry ring composition of ithomiine butterflies. *Insect Conservation and Diversity*, v. 2, p. 23-28, 2009.
- VEDDELER, D.; SCHULZE, C. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; BUCHORI, D.; TSCHARNTKE, T. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: effects of isolation and age. *Biodiversity and Conservation*, v. 14, p. 3577-3592, 2005.
- WARREN, A. D.; OGAWA, J. R.; BROWER, A. V. Z. Revised classification of the family Hesperidae (Lepidoptera: Hesperioidea) based on combined molecular and morphological data. *Systematic Entomology*, v. 34, p. 467-523, 2009.
- WILLIAMS, M. R. Assessing diversity of diurnal Lepidoptera in habitat fragments: testing the efficiency of strip transects. *Environmental Entomology*, v. 37, p. 1313-1322, 2008.
- WOOD, B.; GILLMAN, M. P. The effects of disturbance on forest butterflies using two methods of sampling in Trinidad. *Biodiversity and Conservation*, v. 7, p. 597-616, 1998.

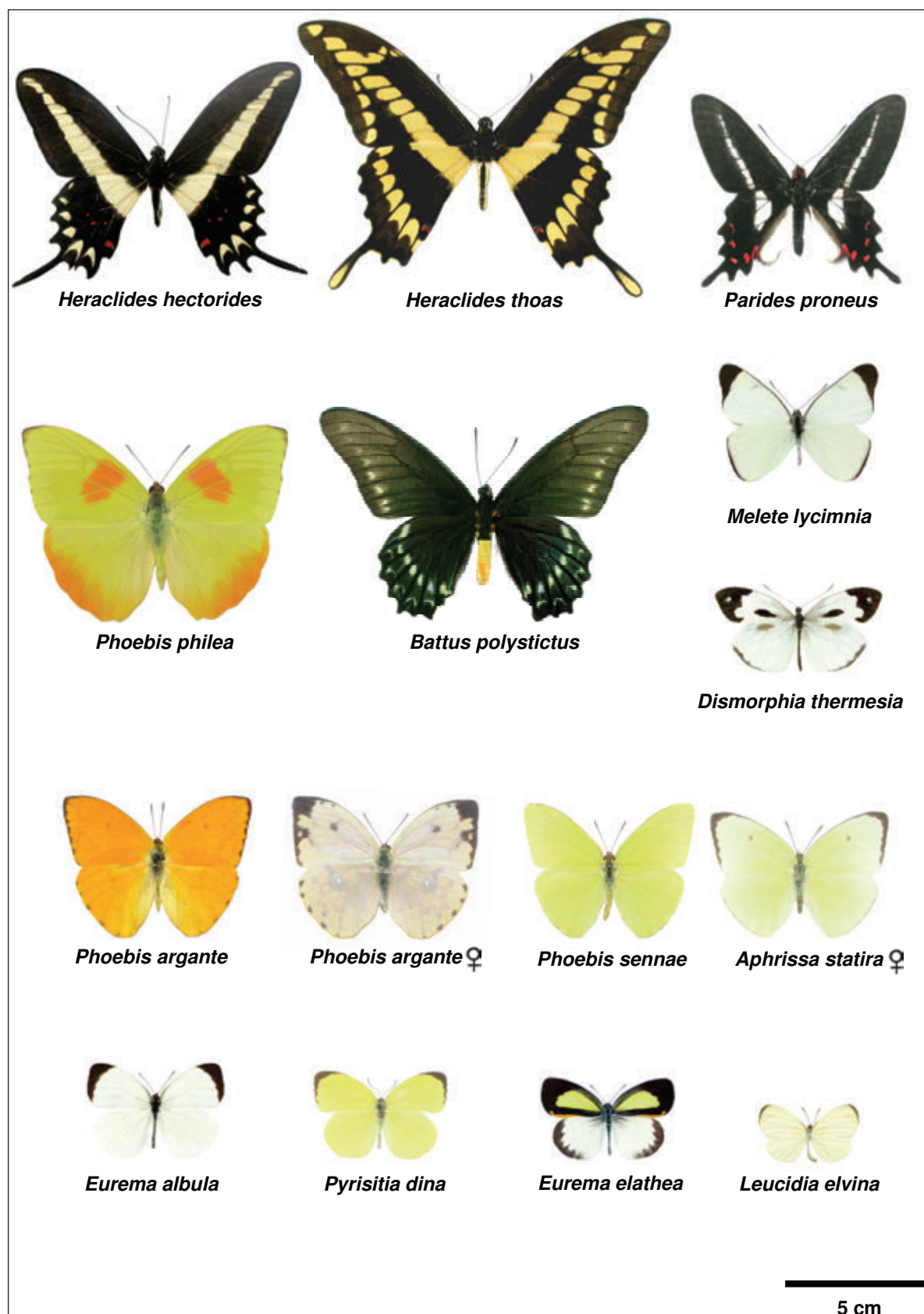


Figura 2. Papilionidae e Pieridae comumente encontrados em Floresta Atlântica, na zona de transição entre a Serra do Mar e o interior paulista. Foram ilustradas as faces dorsais de machos, exceto quando indicado: (v), face ventral e ♀, fêmea. Veja Tabela 1 para classificação taxonômica das espécies.

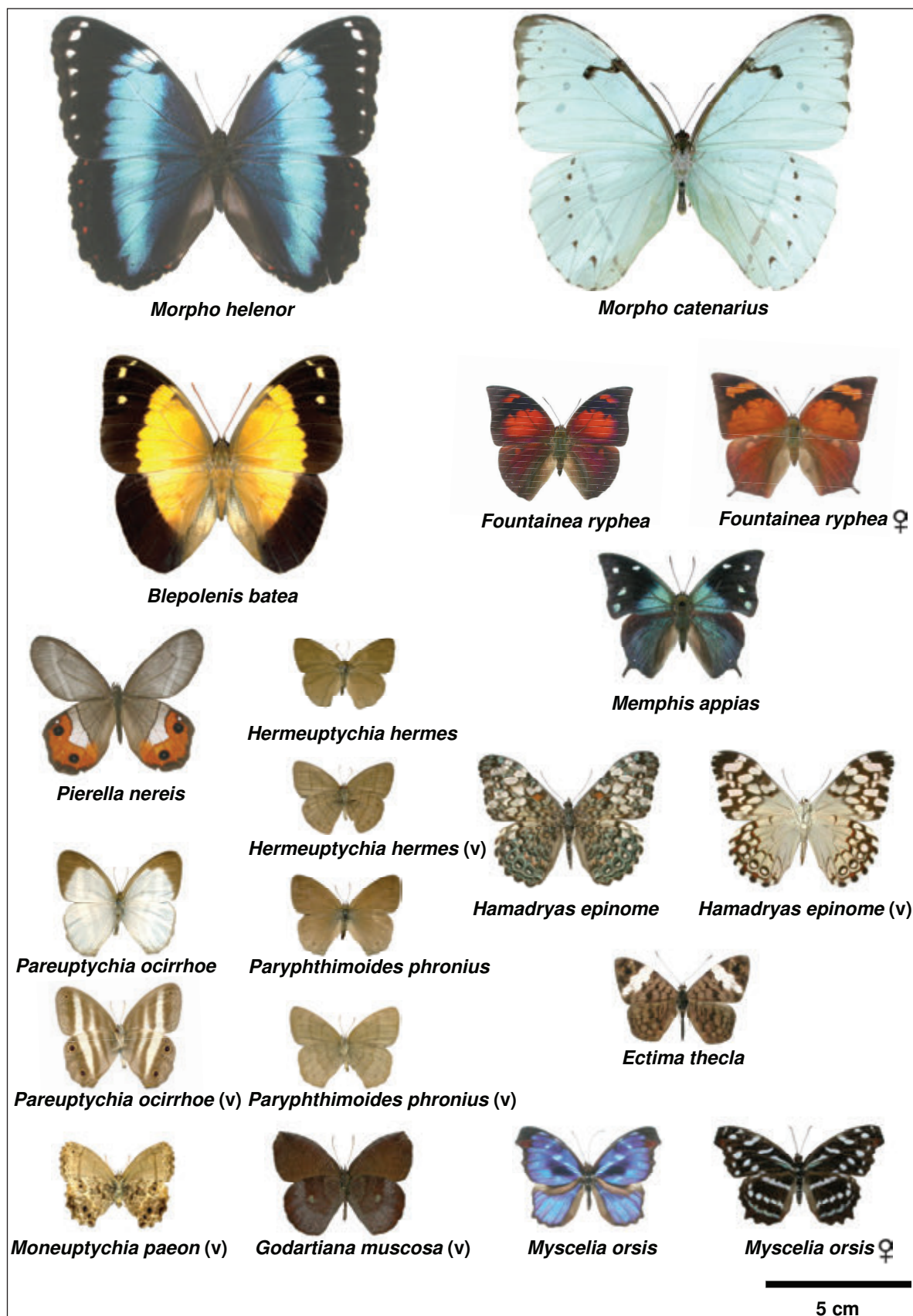


Figura 3. Nymphalidae frugívoros comumente encontrados em Floresta Atlântica, na zona de transição entre a Serra do Mar e o interior paulista. Foram ilustradas as faces dorsais de machos, exceto quando indicado: (v), face ventral e ♀, fêmea. Veja Tabela 1 para classificação taxonômica das espécies.

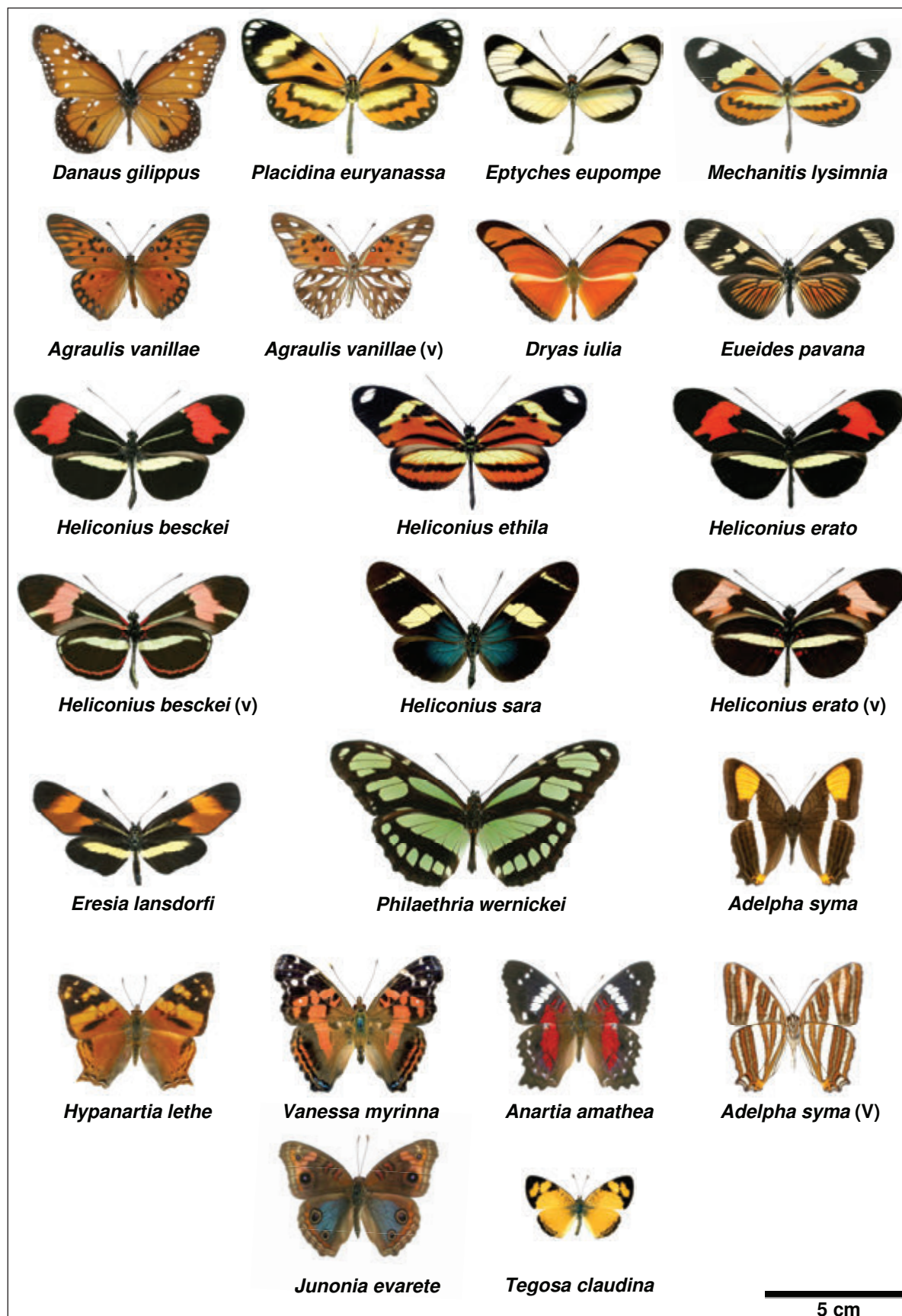


Figura 4. Nymphalidae nectarívoros comumente encontrados em Floresta Atlântica, na zona de transição entre a Serra do Mar e o interior paulista. Foram ilustradas as faces dorsais de machos, exceto quando indicado: (v), face ventral e ♀, fêmea. Veja Tabela 1 para classificação taxonômica das espécies.

Aranhas de serapilheira da Serra do Itapeti

Rafael Y. Lemos
Paulo A. M. Goldoni
Antonio D. Brescovit

Resumo

Apresentamos o inventário da araneofauna de solo realizado no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, no município de Mogi das Cruzes (SP). As coletas ocorreram durante os anos de 2003 e 2004 com auxílio de armadilhas-de-queda e de extratores de Winkler. Foram capturadas 1.498 aranhas distribuídas entre 32 famílias, sendo as mais ricas em espécies as famílias Theridiidae (18 espécies), Linyphiidae (12), Corinnidae (8) e Salticidae (5). As famílias Anapidae, Araneidae, Dictynidae, Oxyopidae e Philodromidae apresentaram somente um exemplar adulto. Gnaphosidae, Miturgidae, Palpimanidae, Sparassidae e Tetragnathidae apresentaram apenas indivíduos imaturos. Foram identificadas 83 espécies, distribuídas em nove guildas. A espécie mais abundante foi *Sphecozone castanea* (Millidge, 1991), com 314 indivíduos, seguida por uma espécie de Linyphiidae (129 indivíduos), uma de Zoridae (51 indivíduos) e uma do gênero *Chrysso* (Theridiidae; 56 indivíduos). Foram registradas seis espécies novas, uma para cada um dos seguintes gêneros: *Pseudanapis* (Anapidae), *Isotenus* (Ctenidae), *Agalenocosa* (Lycosidae), *Mesabolivar* (Pholcidae), *Arnoliseus* (Salticidae) e *Epicratinus* (Zodariidae).

Introdução

A devastação causada nas matas pela ocupação urbana descontrolada e ao uso intensivo da terra preocupa pesquisadores e ambientalistas. Como consequência tem-se uma paisagem florestal fragmentada com vários problemas oriundo do efeito de borda, da alteração de processos biológicos e da perda de biodiversidade (CERQUEIRA *et al.*, 2005; GALINDO-LEAL *et al.*, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2006).

Desse contexto, surge a urgência do registro das espécies que compõem essas florestas, em especial para subsidiar programas de conservação biológica. Os invertebrados receberam grande atenção da comunidade científica nas últimas décadas. Dentre esses animais, os insetos e as aranhas têm sido

os mais estudados (SILVEIRA & CURE, 1993; RINALDI & FORTI, 1997; NEW, 1999; DIAS, 2001; DORVAL *et al.*, 2004; ANTONINI *et al.*, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2006).

As aranhas pertencem à ordem Araneae (Arachnida), que é dividida em duas subordens: Mesothelae e Opisthothelae. Mesothelae agrupa aranhas primitivas com espécies da família Liphistiidae, registradas somente para o continente asiático. A subordem Opisthothelae, por sua vez, é subdividida em duas infraordens, Mygalomorphae, com aranhas conhecidas popularmente como “caranguejeiras”, e Araneomorphae, em geral sem nome popular, e que incluem cerca de 90% das aranhas (PLATNICK & GERTSCH, 1976;

CODDINGTON & LEVI, 1991). Atualmente, 41.253 espécies representam as aranhas, distribuídas entre 109 famílias (PLATNICK, 2010). No Brasil, há registros de 69 famílias e, no Estado de São Paulo, encontram-se mais de 700 espécies, distribuídas entre 46 famílias (BRESCOVIT & FRANCESCONI, 2002). Por serem observadas em diversas áreas e condições climáticas, possuem considerável variedade de hábitos de vida e especializações ecológicas, as aranhas são, atualmente, alvo de trabalhos que visam incluí-las em programas de conservação (TURNBULL, 1973; NEW, 1999; SKERL, 1999). Prova disso são as diversas pesquisas envolvendo inventários (FOWLER & VENTICINQUE, 1995; BRESCOVIT *et al.*, 2004; INDICATTI *et al.*, 2005) e até as interações desses aracnídeos com o ambiente, seja em áreas de reserva florestal ou áreas agrícolas, e interações com outros animais, como formigas (NOONAN, 1982; FLÓREZ, 1999; HARWOOD *et al.*, 2001; WHITMORE *et al.*, 2002).

A versatilidade nos estudos de aranhas não se limita apenas aos trabalhos que comprovam a sua importância ecológica, mas também seu valor econômico, como por exemplo, no uso como controle biológico de pragas (PROVENCHER & VICKERY, 1988; HARWOOD *et al.*, 2001; RAJESWARAN *et al.*, 2005), uma alternativa ao uso de pesticidas; pesquisas voltadas às neurotoxinas de sua peçonha em estudos neurobiológicos e na produção de bioinseticidas; além de pesquisas voltadas para a estrutura e composição da seda das teias (BLOOMQUIST *et al.*, 1996; RASH & HODGSON, 2002; GUINEA *et al.*, 2005). Também não se pode esquecer o interesse médico, uma vez que algumas aranhas podem representar perigo à vida humana e animais domésticos, como a “aranha-marrom” (*Loxosceles* spp., Sicariidae), a “aranha-armadeira” (*Phoneutria* spp., Ctenidae) e a “viúva-negra” (*Latrodectus* spp., Theridiidae).

A araneofauna de várias localidades no Estado de São Paulo tem sido objeto de inventários, como é o caso da Ilha do Cardoso (FOWLER & VENTICINQUE, 1995), da Estação Ecológica Juréia-Itatins (BRESCOVIT *et al.*, 2004), da Bacia do Reservatório do Guarapiranga e de florestas urbanas na cidade de São Paulo (CANDIANI *et al.*, 2005; INDICATTI *et al.*, 2005), sem contar outros inventários ainda em andamento. Em relação às áreas da Serra do Itapeti, este é o primeiro registro da fauna de aranhas.

Neste trabalho, enfatizamos a fauna araneológica de solo presente no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, relacionando dados de sua biologia e história natural.

Metodologia

As amostras analisadas neste trabalho provêm de coletas realizadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (23°28'S; 46°09'O) (Figura 1). Localizado no perímetro urbano, distante cerca de 5,5km do centro de Mogi das Cruzes (SP), o Parque faz parte da Mata Atlântica e possui uma vegetação em sua maioria em sucessão secundária (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995). Este Parque também é conhecido como Parque Natural Municipal da Serra do Itapeti (Figura 1).

Por se tratar de uma Unidade de Conservação, as áreas do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello estão organizadas em zonas de uso, definidas pelo respectivo plano de manejo (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995), o qual permite definir as atividades que podem ou não ser desenvolvidas em cada localidade. Os pontos de coleta foram escolhidos em três zonas de uso: a de Uso Intensivo (Trilha do Ouriço), de Uso Extensivo (Trilhas Martim Pescador e Canela Branca) e de Uso Primitivo (Trilha do Esquilo) (Figura 2).

Com base nessas zonas de uso, as armadilhas foram distribuídas pelas áreas do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, contando com excursões periódicas bimestrais entre março de 2003 e março 2004, e excursões pontuais em julho de 2000 e outubro de 2003.

Para coletar as aranhas de serapilheira, optamos por utilizar dois métodos: armadilhas-de-queda e extrator de Winkler.

Armadilhas de queda: método muito utilizado para capturas de pequenos animais que se deslocam na serapilheira. O material usado, montagem da armadilha e o tempo deixado no campo podem variar para cada trabalho, mas, ainda assim, é uma metodologia de baixo custo e fácil de ser aplicada em campo (LUFFE, 1975).

As armadilhas utilizadas neste trabalho consistiram de potes plásticos de 500mL com 10cm de diâmetro de boca, contendo aproximadamente 100mL de líquido conservante, etanol 70% com ¼ de formol 10% (Figura 3). Nas excursões bimestrais, as armadilhas foram instaladas em dois quadrantes de cada lado das trilhas Martim Pescador, Canela Branca, do Ouriço e do Esquilo, e distantes 10m da margem. Foram dispostas em nove fileiras com cinco potes em cada quadrante, totalizando 90 armadilhas por trilha/bimestre. Na coleta pontual de outubro de 2003, foram utilizadas 150 armadilhas, distribuídas

em 50 potes para as trilhas do Ouriço, Martim Pescador e Canela Branca. Em ambas as coletas, os potes foram separados entre si a uma distância de 1m.

A captura ocorre quando os animais, ao se locomoverem, acabam caindo dentro dos potes, sendo preservados no líquido conservante. Os potes foram deixados no campo durante cinco dias, sendo então recolhidos. Ao passar desse tempo, pode ocorrer evaporação do líquido conservante, o que acarretaria na deterioração dos animais.

Extrator de Winkler: criado a partir de uma variação do funil de Berlese, o extrator de Winkler passou a ser muito utilizado para amostrar a biodiversidade de serapilheira mais refinada do solo (OLSON, 1994; KRELL *et al.*, 2005).

Em geral, seu uso consiste de duas etapas. A primeira envolve a ida ao campo, onde é escolhida uma área, seja um transecto ou um quadrado, a fim de colher aproximadamente 1m² de serapilheira por amostra. Com auxílio de uma peneira (Figura 4) separa-se o material coletado das folhas e outras partículas maiores, que são descartadas. Na coleta de julho de 2000 foram selecionados 50 pontos de coleta de serapilheira em um transecto, sendo 25 pontos de cada lado da trilha, distantes 50m um do outro e 20m da borda da trilha para o interior da mata. Na coleta de outubro de 2003 foram selecionados 20 pontos de coleta de serapilheira, localizada num quadrante próximo a Trilha Martim Pescador. Cada ponto separado entre si a uma distância de 1m. A segunda etapa utiliza o extrator propriamente dito, composto por dois sacos. O interno, que é pequeno e perfurado, é onde se coloca todo material peneirado, que representa uma amostra. O externo, todo fechado, além de comportar o saco vazado possui na extremidade inferior um pote com líquido conservante, no caso, etanol 70% (Figura 5). Todo esse aparato fica suspenso, permanecendo montado durante 48h (Figura 6). Neste período, os animais que se encontram dentro do saco vazado começam a se locomover, pela escassez de alimento e ao ressecamento do substrato, e saem pelas perfurações caindo no pote contendo o líquido conservante.

Triagem e Conservação do Material: envolveu a separação das aranhas dos outros artrópodes e material particulado, como folhas e barro. As amostras foram analisadas no Laboratório de Mirmecologia do Alto Tietê/UMC (LAMAT) e no Laboratório de Artrópodes no Instituto Butantan (IBSP). Em seguida, iniciou-se a determinação das famílias utilizando a chave de Brescovit *et al.*

(2002). Nesta etapa, as aranhas adultas foram separadas das imaturas. Somente as aranhas adultas foram determinadas em níveis taxonômicos mais exatos, uma vez que, para tanto, é necessário o exame das estruturas genitais, órgãos ainda não desenvolvidos em aranhas imaturas.

Muitas aranhas, no entanto, foram determinadas apenas em nível de morfoespécie, uma vez que não existem trabalhos de revisão para diversos grupos, tornando impossível a identificação específica. Todos os indivíduos identificados foram incorporados no acervo da coleção do Laboratório Especial de Coleções Zoológica do Instituto Butantan.

Resultados

No Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, foi possível coletar com as duas metodologias 1.498 aranhas, dentre adultas (34% machos e 24% fêmeas) e imaturas (42%). Foram identificadas 32 famílias, sendo que Gnaphosidae, Miturgidae, Palpimanidae, Sparassidae e Tetragnathidae apresentaram apenas indivíduos imaturos, enquanto que nas outras 27 famílias foram identificadas 83 espécies (Tabela 1). Dentre as famílias mais ricas em espécies estão Theridiidae, com 18 espécies, Linyphiidae (12) e Corinnidae (8).

Dentre as espécies obtidas, *Sphecozone castanea* (MILLIDGE, 1991) foi a mais abundante, tendo apresentado 314 indivíduos (205 machos e 109 fêmeas). As outras duas espécies mais abundantes foram Linyphiidae sp.1, com 129 indivíduos (70 machos e 59 fêmeas), e *Chrysso* sp.1, com 56 (23 machos e 33 fêmeas) (Figura 7). A lista conta ainda com 32 espécies que apresentaram apenas um indivíduo.

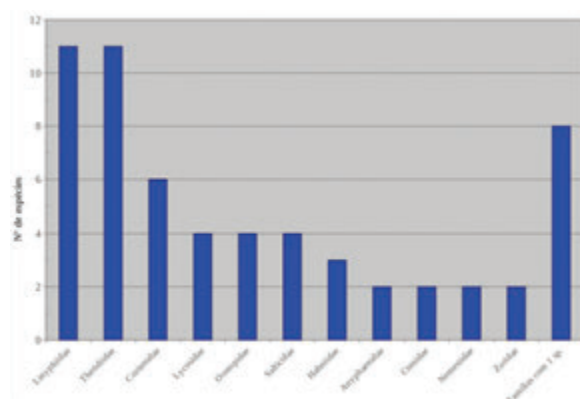


Figura 7. Número total de espécies de acordo com as famílias coletadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, usando armadilhas de queda e extratores de Winkler.

Tabela 1. Lista dos táxons coletados no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, de acordo com as armadilhas onde foram capturados. AQ = armadilha-de-queda; Wi = extrator de Winkler.

Família	Táxon	AQ	Wi
Amaurobiidae	Amaurobiidae sp.1	X	X
Anapidae	<i>Pseudanapis</i> sp.1		X
Anyphaenidae	<i>Aysa</i> aff. <i>robusta</i>	X	
	<i>Patrera procera</i> (Keyserling, 1891)	X	
Araneidae	Araneidae sp.1		X
Corinnidae	<i>Castianeira</i> sp.1	X	
	<i>Castianeira</i> sp.2	X	
	<i>Corinna</i> sp.1	X	
	<i>Corinna</i> sp.2	X	
	<i>Tupirinna</i> sp.1	X	
	<i>Tupirinna</i> sp.2	X	
	Corinnidae sp.1		X
	Corinnidae sp.2		X
Ctenidae	<i>Isoctenus</i> sp.1	X	X
	<i>Itatiaya iuba</i> Polotow & Brescovit, 2006		X
	<i>Ctenus ornatus</i> (Keyserling, 1891)	X	
Dictynidae	<i>Dictyna</i> sp.1		X
Hahniidae	Hahniidae sp.1	X	X
	Hahniidae sp.2	X	X
	Hahniidae sp.3	X	X
	Hahniidae sp.4		X
Idiopidae	<i>Idiops camelus</i> (Mello-Leitão, 1937)	X	
Linyphiidae	<i>Dubiaranea decurtata</i> Millidge, 1991	X	
	<i>Meioneta</i> sp.1	X	
	<i>Moyosi rugosa</i> (Millidge, 1991)	X	
	<i>Scolecurea parilis</i> Millidge, 1991	X	X
	<i>Sphecozone castanea</i> (Millidge, 1991)	X	X
	<i>Vesicapalpus simplex</i> Millidge, 1991	X	
	Linyphiidae sp.1	X	X
	Linyphiidae sp.2	X	
	Linyphiidae sp.3	X	
	Linyphiidae sp.4	X	
	Linyphiidae sp.5	X	
	Linyphiidae sp.6		X
Lycosidae	<i>Agalenocosa</i> sp.1	X	
	<i>Alopecosa moesta</i> (Holmberg, 1876)	X	
	<i>Hogna pardalina</i> (Bertkau, 1880)	X	
	<i>Lycosa erythrognatha</i> Lucas, 1836	X	
Nemesiidae	<i>Prorachias bristowei</i> Mello-Leitão, 1924	X	
	<i>Rachias</i> sp.1	X	
Nesticidae	<i>Nesticus ramirezi</i> Ott & Lise, 2002		X
Ochyroceratidae	Ochyroceratidae sp.1		X
Oonopidae	Gamasomorphinae sp.1	X	
	<i>Neoxyphinus</i> sp.1	X	
	<i>Orchestina</i> sp.1	X	X
	<i>Orchestina</i> sp.2	X	
Oxyopidae	<i>Oxyopes salticus</i> Hentz, 1845	X	
Philodromidae	<i>Paracleocnemis</i> sp.1		X
Pholcidae	<i>Mesabolivar</i> sp.1	X	

Tabela 1. (Continuação)

Família	Táxon	AQ	Wi
Pholcidae	Pholcidae sp.1		X
	Pholcidae sp.2		X
Salticidae	<i>Arnoliseus</i> sp.1	X	
	Euophryinae sp.1	X	X
	Euophryinae sp.2		X
	Salticidae sp.1	X	X
	Salticidae sp.2	X	X
Scytodidae	<i>Scytodes globula</i> Nicolet, 1849	X	X
Segestriidae	<i>Ariadna</i> sp.1	X	X
Symphytognathidae	<i>Anapistula</i> sp.1		X
Theridiidae	<i>Chrysso</i> sp.1	X	X
	<i>Euryopsis</i> sp.1	X	
	<i>Euryopsis</i> sp.2	X	
	<i>Euryopsis</i> sp.3		X
	<i>Guaraniella</i> sp.1	X	X
	<i>Guaraniella</i> sp.2		X
	<i>Steatoda</i> sp.1	X	X
	<i>Stemmops</i> sp.1	X	X
	<i>Styopsis</i> sp.1	X	X
	<i>Theridion</i> sp.1	X	
	<i>Theridion</i> sp.2	X	X
	<i>Theridion</i> sp.3	X	
	<i>Thymoites</i> sp.1	X	X
	Theridiidae sp.1		X
	Theridiidae sp.2		X
	Theridiidae sp.3		X
	Theridiidae sp.4		X
	Theridiidae sp.5		X
	<i>Tmarus</i> sp.1		X
	<i>Tmarus</i> sp.2		X
Titanoecidae	<i>Goeldia</i> sp.1	X	
Zodariidae	<i>Epicratinus</i> sp.1	X	X
Zoridae	Zoridae sp.1	X	X
	Zoridae sp.2	X	

Para as amostras de armadilha-de-queda foram determinadas 24 famílias, dentre adultos e imaturos, sendo que Lycosidae, Oxyopidae, Sparassidae e Titanoecidae foram coletadas exclusivamente por este método. Dentre os adultos foram coletadas 666 aranhas, identificadas em 59 espécies. Destas, 36 foram encontradas somente com esta metodologia, enquanto que 28 apresentaram apenas um indivíduo. A espécie mais abundante foi novamente *S. castanea* (271 espécimes), seguida também por Linyphiidae sp.1 (106) e *Chrysso* sp.1 (52) (Figura 8). As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Linyphiidae (11 espécies), Theridiidae (11) e Corinnidae (6).

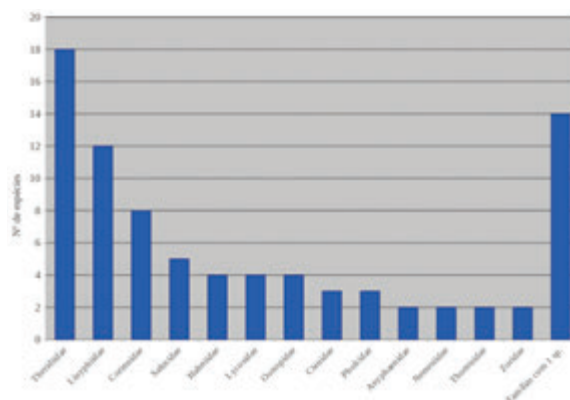


Figura 8. Número total de espécies de acordo com as famílias coletadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, usando armadilhas de queda.

Já com extrator de Winkler foi possível identificar um número maior de famílias (28), sendo as exclusivamente capturadas por este método Anapidae, Dictynidae, Gnaphosidae, Palpimanidae, Philodromidae, Symphytognathidae e Thomisidae. Com este método foi possível coletar 208 indivíduos adultos, distribuídos em 47 espécies. Destas, 20 apresentaram apenas um exemplar. As duas espécies mais abundantes foram *S. castanea* (43) e Linyphiidae sp.1 (23), porém a terceira espécie mais numerosa no extrator de Winkler foi *Styposis* sp.1, com 18 indivíduos (Figura 9). Quanto ao número de espécies, as famílias Theridiidae (14 espécies), Linyphiidae (4), Salticidae (4) e Hahniidae (4) foram as bem representadas (Tabela 1).

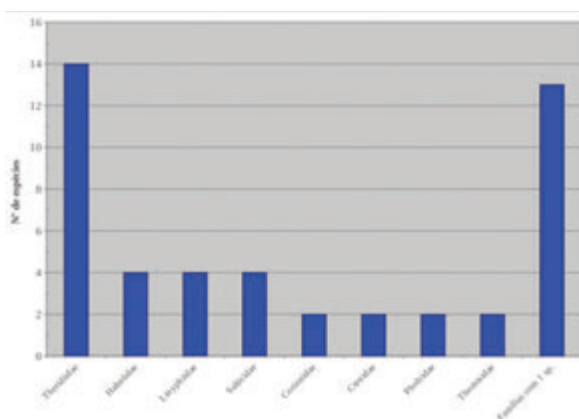


Figura 9. Número total de espécies de acordo com as famílias coletadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, usando o extrator de Winkler.

Para conhecer melhor os hábitos das aranhas deste inventário, optamos por organizá-las em guildas alimentares, conforme proposta de Höfer & Brescovit (2001) refinada em Dias *et al.* (2010), incluindo apenas as famílias com exemplares adultos. O conceito de guildas tem sido muito explorado por aracnólogos, e, mesmo em se tratando somente de aranhas de solo e serapilheira, ainda podemos separá-las em grupos distintos, baseando-se, por exemplo, no método de captura de presas (UETZ, 1977). Ao todo foram reconhecidas oito guildas descritas a seguir.

Predadoras de espreita de solo: nesta guilda estão representadas as aranhas de hábitos noturnos, entre elas, sedentárias que vivem em tocas, como algumas migalomorfas fossoriais, ou aquelas que frequentemente mudam o local de seu refúgio. No Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello foram encontradas três espécies pertencentes

à infraordem Mygalomorphae, *Prorachias bristowei* Mello-Leitão, 1924 (Figura 10) e *Rachias* sp. (Figura 11), ambas da família Nemesiidae, e *Idiopis camelus* (Mello-Leitão, 1937) (Figura 12), da família Idiopidae. As Nemesiidae são conhecidas por construírem suas tocas, que utilizam para se refugiar e espreitar suas presas, escavando um buraco no solo, construindo ou não portas tipo alçapão (Figura 13). Já os idiopídeos foram encontrados em troncos de árvores ou buracos no solo, refúgios como os da família Nemesiidae, porém apresentando portas tipo alçapão.

Entre as Araneomorphae amostradas, podemos destacar para esta guilda as aranhas da família Ctenidae com três espécies, *Ctenus ornatus* (Keyserling, 1891) (Figura 14), *Isoctenus* sp.1 e *Itatiaya iuba* Polotow & Brescovit, 2006, e da família Lycosidae, comumente denominada de “aranha-de-jardim”, ou “aranhas-de-grama”, com quatro espécies *Hogna pardalina* (Bertkau, 1880), *Alopecosa moesta* (Holmberg, 1876), *Lycosa erythronatha* Lucas, 1836 (Figura 15) e *Agalenocosa* sp. Essas aranhas têm como hábito espreitar suas presas e se refugiarem entre as folhas secas no solo e buracos ou espaços entre raízes e troncos de árvores.

Predadoras cursoriais de solo: são aranhas que possuem hábitos noturnos e caçam suas presas perseguindo-as no solo, sem, no entanto, utilizar teias para capturá-las. Dentre as aranhas coletadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, tem-se um representante de Zodariidae, uma espécie do gênero *Epicratinus*.

Predadoras cursoriais noturnas: estão presentes nesta guilda, aranhas da família Oonopidae, representadas por quatro espécies, duas espécies da subfamília Gamasomorphinae e duas espécies da subfamília Oonopinae. Trata-se de pequenas aranhas, medindo apenas alguns milímetros, que têm como hábito perseguir ativamente suas presas por entre a serapilheira.

Predadoras aéreas diurnas: apesar das armadilhas utilizadas no trabalho serem especialmente utilizadas para coletas de animais de solo, algumas aranhas que são comumente encontradas sobre a vegetação foram capturadas de forma ocasional. São exemplos desta guilda as aranhas das famílias Oxyopidae, aqui representada por *Oxyopes salticus* Hentz, 1845, Philodromidae, com uma espécie do gênero *Paracleonemis*, e Thomisidae, com duas espécies do gênero *Tmarus*. De hábito diurno, as aranhas desta

guilda têm o costume de caçar suas presas espreitando por entre as folhagens e flores. O corpo desses animais é diferenciado e possui cores e estruturas próprias para se confundir com o meio em que se encontram, facilitando a espreita. Como exemplo, podemos citar a espécie do gênero *Paracleocnemis*, que possui uma coloração críptica e vive entre as folhas ou ramos secos da vegetação (BRESOVIT *et al.*, 2004).

Predadoras cursoriais aéreas: novamente algumas aranhas que vivem sobre a vegetação foram coletadas, porém, ao contrário da guilda anterior, essas aranhas não ficam a espreita de sua presa, mas sim as perseguem ativamente sobre a vegetação. Fazem parte desta guilda as aranhas de famílias como Anyphaenidae, aqui representada por *Aysha* aff. *robusta* (Figura 16) e *Patrera procera* (Keyserling, 1891); Salticidae, com uma espécie do gênero *Arnoliseus*, duas espécies da subfamília Euophryinae, além de mais duas morfoespécies; Scytodidae, com a espécie *Scytodes globula* Nicolet, 1.849 (Figura 17); e Corinnidae, com oito espécies, dentre elas duas do gênero *Castianeira*, *Corinna* (Figura 18), *Tupirinna*, além de mais duas espécies identificadas ao nível de família.

Desta guilda podemos destacar as aranhas da família Salticidae, que são popularmente conhecidas como “papa-moscas”, caracterizadas pelos grandes olhos médios anteriores e por apresentarem visão bem desenvolvida. As aranhas da família Scytodidae, também são denominadas de “aranhas-cuspideiras”, por possuírem um hábito de caça peculiar, que consiste em lançar uma secreção pegajosa com veneno sobre suas presas por meio de uma fenda encontrada na garra das quelíceras (NENTWIG, 1985).

Tecedoras noturnas de solo: foram coletadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, e incluídas nesta guilda as aranhas das famílias Hahniidae, com quatro espécies, Ochyroceratidae, com uma espécie, e Titanoecidae, com uma espécie do gênero *Goeldia*. Essas aranhas são construtoras de teias rentes ao solo, cujas formas são irregulares.

Tecedoras diurnas de solo: semelhante à guilda anterior, com a diferença que suas teias são orbiculares e seu hábito, diurno. As espécies *Pseudanapis* sp.1 (Anapidae) e *Anapistula* sp.1 (Symphytognathidae) são exemplos de aranhas capturadas nessa amostragem. Essas duas espécies têm como característica serem muito pequenas, medindo poucos milímetros. Outra família aqui representada, com grande número de indivíduos,

é Linyphiidae, sendo uma das famílias mais ricas em espécies identificadas neste trabalho. Dentre as espécies registradas estão *Sphecozone castanea* (Millidge, 1991) (Figura 19), *Moyosi rugosa* (Millidge, 1991), *Vesicapalpus simplex* (Millidge, 1991), *Sculecura parilis* Millidge, 1991 e mais seis morfoespécies. A espécie *Dubiaranea decurtata* Millidge, 1991, apesar de ser um linídeo, pertence a uma outra guilda, e será mencionada adiante.

Aranhas sedentárias com teias de lençol: essa guilda está representada por três espécies de Pholcidae, também conhecidas como “aranhas-treme-treme”, pelo comportamento de vibrar o corpo quando perturbadas. Elas têm como características o corpo pequeno e as pernas longas, sendo na maioria diurnas, construindo suas teias como uma fina malha que utilizam para captura de suas presas.

Tecedoras de teias não-orbiculares: as aranhas pertencentes a essa guilda elaboram teias irregulares e sem formas sobre a vegetação e têm por hábito serem diurnas. Nesta guilda está incluído o já mencionado linídeo *Dubiaranea decurtata* Millidge, 1991, além das espécies da família Theridiidae, bem representadas neste trabalho. Esta família apresentou três espécies do gênero *Euryopsis* e *Theridion*, duas espécies do gênero *Guaraniella* e uma espécie dos gêneros *Chrysso*, *Steatoda*, *Stemmops*, *Styposis* e *Thymoites*, além de cinco morfoespécies.

Discussão

Considerando a fauna araneológica, o Estado de São Paulo e a Mata Atlântica são uma das áreas melhor amostradas no país, se comparadas aos demais Estados, assim como com as demais fitofisionomias, como caatinga e cerrado. Apesar disso, e por pertencerem a um grupo bastante diverso, o conhecimento da araneofauna ainda é escasso. A falta de revisões ou especialistas em algumas famílias dificulta a identificação dos indivíduos coletados como, por exemplo, as espécies da família Linyphiidae e Theridiidae, que tiveram a maioria de seus exemplares identificados apenas em gêneros ou, muitas vezes, apenas em morfoespécies. Essa é uma situação recorrente em inventários de aranhas neotropicais como atestam outros trabalhos, como FOWLER & VENTICINQUE (1995), CANDIANI *et al.* (2005) e INDICATTI *et al.* (2005), cujas amostragens também ocorreram no Estado São Paulo, utilizando armadilhas-de-queda.

Tanto na Bacia do Reservatório do Guarapiranga (INDICATTI *et al.*, 2005) como nas florestas urbanas na cidade de São Paulo (CANDIANI *et al.*, 2005), os indivíduos da família Linyphiidae foram tão numerosos quanto os observados no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. A espécie *Sphecozone castanea* (Millidge, 1999) foi a que apresentou maior número de indivíduos nos resultados dos trabalhos citados e neste inventário, comprovando o fato de que essa espécie é abundante na região metropolitana de São Paulo e amplamente distribuída no restante da Mata Atlântica do Estado. Foi possível detectar também, para a Serra do Itapeti, a ocorrência de pelo menos seis espécies ainda não descritas pela ciência: *Pseudanapis* sp.1 (Anapidae), *Isotenus* sp.1 (Ctenidae), *Agalenocosa* sp.1 (Lycosidae), *Mesabolivar* sp.1 (Pholcidae), *Arnoliseus* sp.1 (Salticidae) e *Epicratinus* sp.1 (Zodariidae).

Do total de 83 espécies coletadas, 28% ocorreram em ambas as metodologias, 29% foram coletadas exclusivamente pelo extrator de Winkler, enquanto que 43% pelas armadilhas-de-queda.

Dentre as espécies registradas por armadilhas-de-queda, podemos notar a presença de espécies de maior porte e errantes, ou seja, que se movimentam tanto para a caça quanto para mudança de refúgio, por exemplo, as migalomorfas *Idiops camelus* (Mello-Leitão, 1937), *Prorachias bristowei* Mello-Leitão, 1924 e *Rachias* sp.1; os licosídeos *Agalenocosa* sp.1, *Lycosa erythrognatha* Lucas, 1836, *Hogna pardalina* (Bertkau, 1880) e *Alopecosa moesta* (Holmberg, 1876); e o ctenídeo *Ctenus ornatus* (Keyserling, 1891).

Já no extrator de Winkler, pelas particularidades da técnica, amostram-se aranhas com características diferentes em relação às obtidas com armadilhas de queda. Nesse caso, os exemplares são na maioria sedentários, geralmente vivendo em teias, e apresentam tamanho bem menor. Assim, foram coletadas, por exemplo, as espécies *Pseudanapis* sp.1 (Anapidae), *Anapistula* sp.1 (Symphytognathidae), *Ochyroceratidae* sp.1 e *Nesticus ramirezi* Ott & Lise (Nesticidae).

Considerações finais

Apesar do grande número de espécies e do fato de serem encontradas facilmente em qualquer ambiente, as aranhas ainda são pouco estudadas. Prova disto é o número de indivíduos não determinados em espécies ou até mesmo em gêneros, neste inventário.

Além disso, por mais que o Estado de São Paulo e a Mata Atlântica sejam bem amostrados, ainda en-

contramos regiões cuja fauna araneológica ainda é desconhecida. Como podemos notar, o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello apresentou a ocorrência de espécies ainda não descritas pela ciência, assim como uma grande incidência de espécies representadas na amostragem por um único indivíduo.

Apesar das metodologias serem utilizadas para captura de animais de serapilheira, há uma predominância do uso das armadilhas-de-queda, em relação ao extrator de Winkler, em trabalhos que estudam diversidade de aranhas (CURTIS, 1980; BRESCOVIT *et al.*, 2004; CANDIANI *et al.*, 2005; INDICATTI *et al.*, 2005). Porém, não é possível comprovar, neste estudo, a eficácia das metodologias utilizadas, tão pouco o impacto no ambiente, uma vez que não houve padronização dos métodos de coleta, inviabilizando qualquer abordagem estatística que implique na riqueza da área.

Esperamos que este trabalho forneça subsídios para outros campos de pesquisas, que possam trazer informações sobre a biologia e a ecologia dessas aranhas. Além disso, que incentive a continuidade de inventários, como o aqui iniciado, com a inclusão de outros métodos de coleta e amostragens em outros estratos, como o arbóreo-arbustivo e as copas das árvores, não abordados neste trabalho.

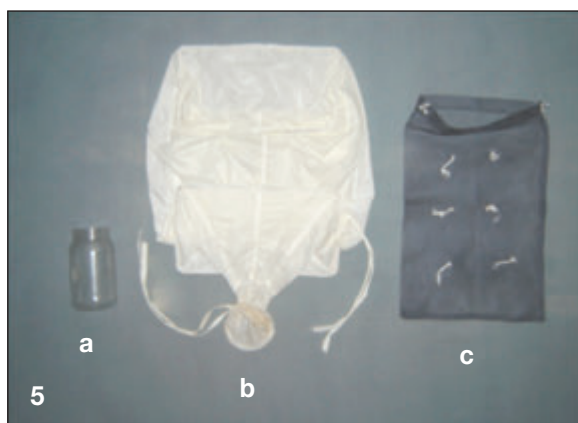
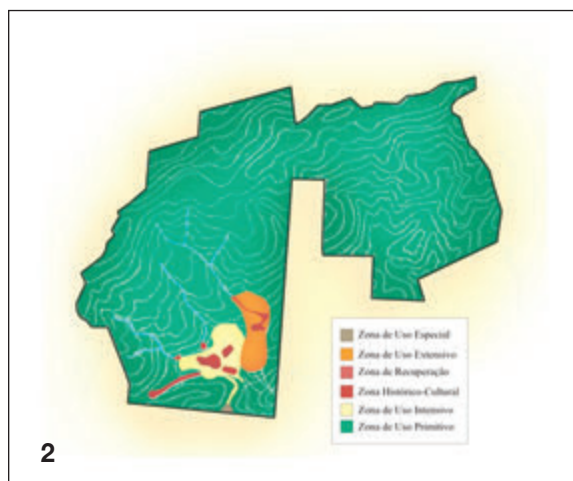
Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos organizadores do livro, pela oportunidade. Aos pesquisadores do Laboratório Especial de Coleções Zoológica do Instituto Butantan, pela ajuda na elaboração e correção deste trabalho, ao Flávio U. Yamamoto, pelas fotos cedidas; ao Rafael P. Indicatti, pelas fotos adicionais e pela identificação das Mygalomorphae; à Daniele P. Geraldo, pela identificação das Ctenidae; ao Gustavo R. S. Ruiz, pela identificação das Salticidae e ao Éder Alvares pela identificação das Lycosidae; Fernanda Faria e Ricardo Pereira da Silva, pelo auxílio no trabalho de campo. E finalmente, ao apoio do CNPq e Fapesp (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) (processos 98/14509-0 e 99/05546-8 – Biota/Fapesp).

Referências

- ANTONINI, Y.; ACCACIO, G. M.; BRANT, A.; CABRAL, B. C.; FONTENELLE, J. C. R.; NASCIMENTO, M. T.; THOMAZINI, A. P. B. W.; THOMAZINI, M. J. Insetos. p. 239-273. In: *Fragmentação de Ecossistemas, causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Biodiversidade 6.
- RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2005.
- BLOOMQUIST, J. R.; KINNE, L. P.; DEUTSCH, V.; SIMPSON, S. F. Mode of action of an insecticidal peptide toxin from the venom of a weaving spider (*Duguetia canities*). *Toxicon*, v. 34, n. 9, p. 1072-1075, 1996.
- BRESCOVIT, A. D.; BERTANI, R.; PINTO-DA-ROCHA, R.; RHEIMS, C. A. Aracnídeos da Estação Ecológica Juréia-Itatins: inventário preliminar e história natural. p. 198-221. In: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos, 2004.
- ; FRANCESCONI, P. Implementação de um banco de dados da Araneofauna Neotropical (Araneae) com ênfase na diversidade de espécies brasileiras. *Anais do III Simpósio do Programa Biota/Fapesp*, UFSCar, São Paulo, 2002, p. 21.
- ; BONALDO, A. B.; BERTANI, R.; RHEIMS, C. A. Araneae. In: ADIS, J. (Ed.) *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. [S.l.: s.n.], 2002. p. 303-343.
- CANDIANI, D. F.; INDICATTI, R. P.; BRESCOVIT, A. D. Composição e diversidade da araneofauna (Araneae) de serapilheira em três florestas urbanas na cidade de São Paulo (SP), Brasil. *Biota Neotropica*. v. 5, n. 1a, 2005. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1a/pt/abstract?inventory+BN008051a2005>>. Acesso em: 20 mar. 2010.
- CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: alguns conceitos. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). *Fragmentação de Ecossistemas, causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Biodiversidade 6. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF 2005, p. 23-40.
- CODDINGTON, J. A.; LEVI, H. W. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review Ecology Systematics*, v. 22, p. 565-592, 1991.
- CURTIS, D. J. Pitfalls in spider community studies (Arachnida, Araneae). *Journal of Arachnology*, v. 8, p. 271-278, 1980.
- . *Efeito da fragmentação da Mata Atlântica sobre a comunidade de aranhas de solo (Arachnida: Araneae) da região de Una, Bahia*. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus: UESC, 2001. 61 p.
- DIAS, S. C.; CARVALHO, L. S.; BONALDO, A. B.; BRESCOVIT, A. D. Refining the establishment of guilds in Neotropical spiders (Arachnida: Araneae). *Journal of Natural History*, v. 44, p. 219-239, 2010.
- DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; MARQUES, E. N. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, Estado de Mato Grosso. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 1, p. 47-58, 2004.
- FLÓREZ, E. Estructura y composición de una comunidad de arañas (Araneae) em um bosque muy seco tropical de Colombia. *Boletín de Entomología Venezolana*, v. 14, n. 1, p. 37-51, 1999.
- FOWLER, H. G.; VENTICINQUE, E. M. Ground spiders (Araneae) diversity in differing habitats in the Ilha do Cardoso. *Naturalia*, v. 20, p. 75-81, 1995.
- GALINDO-LEAL, C.; JACOLSEN, T. R.; LANGHAMMER, P. F.; OLIVIERI, S. Estado dos Hotspots: a dinâmica da perda de biodiversidade. In: GALDINO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.) *Mata Atlântica, Biodiversidade, ameaças e perspectivas*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica - Conservação Internacional, 2005, p. 12-23.
- GUINEA, G. V.; ELICES, M.; PÉREZ-RIGUEIRO, J.; PLAZA, G. R. Stretching of supercontracted fibers: a link between spinning and the variability of spider silk. *The Journal of Experimental Biology*, v. 208, p. 25-30, 2005.
- HARWOOD, J. D.; SUNDERLAND, K. D.; SYMONDSON, W. O. C. Living where the food is: Web location by linyphiid spiders in relation to prey availability in winter wheat. *The Journal of Applied Ecology*, v. 38, n. 1, p. 88-99, 2001.
- HÖFER, H.; BRESCOVIT, A. D. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brazil. *Andrias*, v. 15, p. 99-119, 2001.
- INDICATTI, R. P.; CANDIANI, D. F.; BRESCOVIT, A. D.; JAPYASSU, H. F. Diversidade de aranhas (Arachnida, Araneae) de solo na Bacia do Reservatório do Guarapiranga, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1a, 2005. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1a/pt/abstract?inventory+BN011051a2005>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

- KRELL, F.-T.; CHUNG, A. Y. C.; DEBOISE, E.; EGGLETON, P.; GIUSTI, A.; INWARD, K.; KRELL-WESTERWALBES-LOH, S. Quantitative extraction of macro-invertebrates from temperate and tropical leaf litter and soil: efficiency and time-dependent taxonomic biases of the Winkler extraction. *Pedobiologia*, v. 49, p. 175-186, 2005.
- LUFF, M. L. Some features influencing the efficiency of pitfall traps. *Oecologia*, v. 19, p. 345-357, 1975.
- MANNA DE DEUS, J. R.; MANZATTI, L.; TOMASULO, P. L. B. *Plano de manejo para o Parque Natural Municipal da Serra do Itapety*. Mogi das Cruzes: CEMASI, 1995. 125p.
- NENTWIG, W. Feeding ecology of the tropical spitting spider *Scytodes longipes* (Araneae: Scytodidae). *Oecologia*, v. 65, p. 284-288, 1985.
- NEW, T. R. Untangling the web: spiders and the challenges of invertebrate conservation. *Journal of Insect Conservation*, v. 3, p. 251-256, 1999.
- NOGUEIRA, A. A.; PINTO-DA-ROCHA, R.; BRESCOVIT, A. D. Comunidade de aranhas orbitelas (Araneae, Arachnida) na região da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00906022006>>. Acesso em: 20 mar. 2010.
- NOONAN, G. R. Notes on interactions between the spider *Eilica puno* (Gnaphosidae) and the ant *Camponotus inca* in the Peruvian Andes. *Biotropica*, v. 14, n. 2, p. 145-148, 1982.
- OLSON, D. M. The distribution of leaf litter invertebrates along a Neotropical altitudinal gradient. *Journal of Tropical Ecology*, v. 10, p. 129-150, 1994.
- PLATNICK, N. I. *The World Spider Catalog*, Version 10.5, 2010. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/INTRO1.html>>. Acesso em: 20 mar. 2010.
- ; GERTSCH, W. J. The suborders of spiders: a cladistic analysis (Arachnida, Araneae). *The American Museum of Natural History*, v. 2.607, p. 1-15, 1976.
- PROVENCHER, L.; VICKERY, W. Territoriality, vegetation complexity, and biological control: the case for spiders. *The American Naturalist*, v. 132, n. 2, p. 257-266, 1988.
- RAJESWARAN, J.; DURAIMURUGAN, P.; SHANMUGAM, P. S. Role of spiders in agriculture and horticulture ecosystem. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v. 3, n. 3 e 4, p. 147-152, 2005.
- RASH, L. D.; HODGSON, W. C. Pharmacology and biochemistry of spider venoms. *Toxicon*, v. 40, p. 225-254, 2002.
- RINALDI, I. M. P.; FORTI, L. C. Hunting spiders of woodland fragments and agricultural habitats in the Atlantic Rain Forest Region of Brazil. *Studia Neotropica Fauna & Environmental*, v. 32, p. 244-255, 1997.
- SILVEIRA, F. A.; CURE J. R. High-altitude bee fauna of Southeastern Brazil: implications for biogeographic patterns (Hymenoptera: Apoidea). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 28, n. 1, p. 47-55, 1993.
- SKERL, K. L. Spiders in conservation planning: a survey of US natural heritage programs. *Journal of Insect Conservation*, v. 3, p. 341-347, 1999.
- TURNBULL, A. L. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review Entomological*, v. 18, p. 305-348, 1973.
- UETZ, G. W. Coexistence in a guild wandering spiders. *The Journal of Animal Ecology*, v. 46, n. 2, p. 531-541, 1977.
- UETZ, G. W.; UNZICKER, J. D. Pitfall trapping in ecological studies of wandering spiders. *Journal Arachnology*, v. 3, p. 101-111, 1976.
- WHITMORE, C.; SLOTOW, R.; CROUCH, T. E.; DIPPENHAAR-SCHOEMAN, A. S. Diversity of spiders (Araneae) in Savana Reserve, Northern Province, South Africa. *Journal Arachnology*, v. 30, p. 344-356, 2002.



Figuras 1-6. (1) Mapa com a localização do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, Mogi das Cruzes com destaque para Serra do Itapeti; (2) Mapa do PNMFM e as Zonas de Uso segundo plano de manejo; (3) Armadilhas-de-queda: distribuição em uma mata na área do PNMFM; (4) Peneira do extrator de Winkler utilizada na separação da serapilheira; (5) Extrator de Winkler - componentes: a) pote amostrador, b) saco externo para transporte de serapilheira; c) saco vazado para armazenamento da serapilheira; (6) Extratores de Winkler em uso: a) vista geral e b) em detalhe o pote com líquido conservante. Fonte: (1 e 2) Manna de Deus *et al.*, 1995; (3) Fotos por P.A.M. Goldoni; (3-6) Fotos por R.Y. Lemos.



Figuras 10-15. (10) Fêmea de *Prorachias bristowei* Mello-Leitão, 1924 (Nemesiidae); (11) Fêmea de *Rachias* sp.1 (Nemesiidae); (12) Fêmea de *Idiops camelus* (Mello-Leitão, 1937) (Idiopidae); (13) Toca com porta tipo alçapão de *P. bristowei* (Nemesiidae); (14) Macho de *Ctenus ornatus* (Keyserling, 1891) (Ctenidae); (15) Macho de *Lycosa erythrognatha* Lucas, 1836 (Lycosidae). Fotos: (10-14) por R. P. Indicatti; (15) por F. U. Yamamoto.



Figuras 16-19. (16) Fêmea de *Aysha* aff. *robusta* (Anyphaenidae); (17) Macho de aranha-cuspideira, *Scytodes globula* Nicolet, 1849 (Scytodidae); (18) Fêmea de *Corinna* (Scytodidae) sp. (Corinnidae); (19) Fêmea de *Sphecozone castanea* (Millidge, 1991) (Linyphiidae). Fotos: (16, 18 e 19) por F. U. Yamamoto; (17) por R. P. Indicatti.

A fauna de formigas da Serra do Itapeti

M. Santina de C. Morini

Rogério R. Silva

Silvia S. Suguituru

Renata Pacheco

Marcia A. Nakano

Resumo

Estudos sobre diversidade biológica são importantes ferramentas para a conservação e o uso de forma sustentável de determinadas áreas. O primeiro passo são os inventários biológicos que auxiliam na caracterização dos diferentes componentes da diversidade de um ecossistema. Esses estudos são fundamentais principalmente em áreas prioritárias para a conservação, como a Mata Atlântica. Assim, com o objetivo de implementar tais estudos, foram realizados levantamentos da fauna de formigas na Serra do Itapeti, que representa um importante remanescente de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. As formigas foram coletadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello e na Fazenda Santo Alberto. Na primeira área, foi empregado um esforço maior de coleta, utilizando quatro técnicas de amostragem (coleta manual, uso de iscas, extratores de Winkler e armadilhas de solo), em sete estratos diferentes da mata. Na segunda área, o estudo foi concentrado em um segmento da fauna de formigas considerado hiperdiverso (serapilheira), por meio do uso de extratores de Winkler. A utilização de variadas técnicas de coleta associadas a diversos estratos permitiu a amostragem de 164 morfoespécies, distribuídas em 11 subfamílias e 48 gêneros; incluindo uma espécie nova de *Strumigenys*. Apenas 42% desse material está identificado até espécie. Em comparação com outras áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, onde foram aplicadas o mesmo protocolo de coleta para formigas de serapilheira, o Parque Natural Francisco Affonso de Mello apresenta alta riqueza local de formigas. Diferentemente, na Fazenda Santo Alberto, foi detectada uma riqueza comparável às áreas de Mata Atlântica localizadas em Cubatão, sugerindo grande influência antrópica na região. Em ambas as áreas foram registradas espécies associadas a zonas urbanas. A alta taxa de troca de espécies entre as duas localidades (diversidade beta) sugere a importância da preservação de ambas as áreas para a conservação da fauna regional de formigas da Serra do Itapeti. Os resultados obtidos indicam que remanescentes naturais encontrados na periferia dos grandes centros urbanos, como a cidade de São Paulo, representam ainda importantes acervos da diversidade biológica. Dessa forma, são necessárias medidas que diminuam a influência antrópica nesses locais para preservar as características bióticas.

Introdução

As formigas são insetos pertencentes à ordem Hymenoptera, superfamília Vespoidea, família Formicidae. Suas sociedades estão entre as mais

complexas no reino animal, com algumas colônias chegando a agrupar até 300 milhões de indivíduos em um só ninho (CAETANO *et al.*, 2002). Todas as espécies conhecidas são “eussociais”, caracterizadas pela sobreposição de gerações, castas esté-

reis e reprodutivas e cuidado cooperativo à prole (WILSON, 1971). As formigas são distribuídas por todos os ambientes terrestres, desde o Equador até latitudes de 50 graus, do nível do mar a altitudes de cerca de 3.000m (BRANDÃO, 1999). Atualmente, estão descritas cerca de 12.000 espécies pertencentes a 21 subfamílias, sendo que, aproximadamente, 14 subfamílias e aproximadamente 3.100 espécies são encontradas na região neotropical (BOLTON, 2003; FERNÁNDEZ, 2003; FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). Especificamente no Brasil ocorrem cerca de 2.000 espécies (KEMPF, 1972; BRANDÃO, 1991). Embora as formigas constituam somente 2% da fauna de insetos descrita, podem representar mais de 30% da biomassa animal das florestas tropicais, savanas, campos e outros ambientes importantes do planeta (ELLWOOD & FOSTER, 2004; WILSON & HÖLLDOBLER, 2005).

Pela alta abundância relativa e interações com muitos outros organismos, os formicídeos participam de forma significativa dos processos funcionais dos ecossistemas, tais como a regulação da abundância de outros artrópodes (LASALLE & GAULD, 1993), a ciclagem de nutrientes (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), promovendo modificações na estrutura física do solo (FOLGARAIT, 1998), o fluxo de energia e de materiais dos ecossistemas (GILLER, 1996). As formigas da tribo Attini (cultivadoras de fungo), por exemplo, representam os principais herbívoros da região neotropical (WIRTH *et al.*, 1997). Ainda, algumas espécies influenciam ativamente a distribuição espacial das populações de plantas (LEAL, 2003), pois atuam como dispersoras de sementes, inclusive repovoando áreas degradadas (MOUTINHO *et al.*, 1983). Uma das aplicações do estudo das comunidades de formigas é a sua utilização como bioindicadoras para o monitoramento de áreas em processo de regeneração (SILVESTRE, 2005). Características como abundância e riqueza de espécies local e global alta, táxons especializados, serem facilmente amostradas e separadas em morfoespécies e, também, por serem sensíveis às mudanças nas condições do ambiente, fazem com que as formigas possam ser usadas como indicadores (MAJER, 1983; ANDERSEN & MAJER, 2004; MAJER *et al.*, 2007) ambientais ou de diversidade biológica (LEAL, 2005).

O aumento da pressão exercida pelo crescimento da população humana tem resultado em acelerado declínio da diversidade global em quase todos os biomas e/ou ecossistemas do planeta (*Convention on Biological Diversity*, 1992). O cum-

primento dos objetivos gerais da Convenção da Diversidade Biológica, em particular os do programa da Iniciativa Global de Taxonomia (UNEP/CDB/COP/6/20/VI/8) e das metas de biodiversidade para 2010, exige conhecimento sólido de quantas espécies existem, onde vivem e como se relacionam umas com as outras (SALLES, 2006). Dessa forma, estudos em determinados biomas/ecossistemas, como a Mata Atlântica, que apresentam grande diversidade biológica, sofrem grande perda de habitat e/ou que possuem alta taxa de endemismo são fundamentais. Consequentemente, é necessário identificar áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade dos principais ecossistemas e/ou biomas, elaborando também programas de monitoramento daqueles ameaçados ou em fase de recuperação (LEWINSOHN & PRADO, 2002), como é o caso, por exemplo, do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, localizado na Serra do Itapeti.

O primeiro passo para a conservação de determinadas áreas, ou o seu uso de forma sustentada, são os estudos sobre a diversidade biológica e consequentemente uma base confiável de conhecimentos sobre a ecologia e sistemática dos organismos e dos ecossistemas (SCOTT *et al.*, 1987). Santos (2003) ressalta ainda que sem um conhecimento mínimo sobre quais organismos ocorrem no local e sobre quantas espécies podem ser encontradas nele, é praticamente impossível desenvolver qualquer projeto de preservação. Estudos sobre assembleias de formigas podem embasar programas de avaliação e conservação de ecossistemas (ANDERSEN, 1991; ANDERSEN *et al.*, 2002; ANDERSEN & MAJER, 2004; MAJER *et al.*, 2007), sendo os inventários ferramentas importantes para o início dos trabalhos. A utilização dos inventários biológicos também auxilia no entendimento das eventuais alterações dos diferentes componentes da diversidade de um ecossistema ao longo de gradientes abióticos naturais ou em resposta a perturbações locais naturais ou resultantes de atividades humanas (LEWINSOHN *et al.*, 2001). Entretanto, os resultados dos inventários devem gerar dados de riqueza que possibilitem comparações e, para que isso ocorra, é prioritário o uso de métodos de coletas padronizados (SANTOS, 2003).

Uma questão importante é o destino dos espécimes coletados, pois é necessária a existência de uma infraestrutura para receber e manter o material biológico por tempo indeterminado. As coleções biológicas originárias desse tipo de trabalho

são fontes de estudos taxonômicos (KURY *et al.*, 2006) e de informações fundamentais para o uso de recursos genéticos e de uma grande parcela de recursos biológicos (GUEDES *et al.*, 1998). As coleções compõem a infraestrutura básica de suporte para o desenvolvimento científico e para a inovação tecnológica nas áreas de saúde, agricultura, biodiversidade, meio ambiente e indústria (KURY *et al.*, 2006). Entretanto, o Brasil detém apenas 1% do acervo biológico científico do mundo, mesmo possuindo cerca de 20% da biodiversidade do planeta (FERNANDES, 2006). Apesar da dimensão e da importância da biodiversidade brasileira e dos esforços empregados para o seu conhecimento, ainda há muitas regiões em nosso país insuficientemente inventariadas e que contam com poucas coleções regionais. Nesse caso, a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, formada em parte pela Serra do Itapeti, é uma região cuja fauna é pouco conhecida.

Em relação aos Formicidae da Serra do Itapeti, os únicos dados conhecidos até recentemente eram três subfamílias (Myrmicinae, Formicinae e Ponerinae), coletadas por Manna de Deus *et al.* (1995). Entretanto, a partir de 1999, com o apoio inicial da Fapesp (Processo N. 98/14509-0) e posteriormente pela FAEP/UMC, iniciamos diversos inventários nas áreas de Mata Atlântica da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, buscando gerar dados taxonômicos sobre a mirmecofauna por ser uma região prioritária nos programas de conservação do Estado de São Paulo pelas suas extensas áreas de Floresta Ombrófila Densa e aos seus ricos mananciais.

Neste capítulo, apresentamos os resultados dos estudos realizados na Serra do Itapeti ao longo dos últimos dez anos, aplicando ampla variedade de técnicas de coletas para caracterizar a riqueza e a composição de espécies de formigas em diferentes estratos.

Material e métodos

As técnicas de coleta descritas a seguir foram empregadas exclusivamente no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (PNMFAM) (23° 29' 22"S; 46° 11' 55"O; 800m acima do nível do mar) (Figura 1). Em adição, a fauna de serapilheira foi amostrada na Fazenda Santo Alberto (23° 25' 05"S; 46° 10' 48"O; 690m acima do nível do mar), utilizando apenas extratores do tipo mini-Winkler (BESTELMEYER *et al.*, 2000).

Vegetação

Estrato arbustivo

As coletas foram realizadas em uma trilha pré-existente na área primitiva do PNMFM, onde a composição florística da mata encontra-se melhor preservada (TOMASULO & CORDEIRO, 2000). As formigas foram coletadas utilizando iscas de sardinha conservada em óleo comestível e colocada em pequenas porções sobre guardanapos de papel. Foram distribuídas 30 iscas a intervalos de 20m na vegetação arbustiva que se encontrava ao longo de uma trilha e permaneceram no local por 90min, tanto no período diurno (a partir das 9h) como no noturno (a partir das 20h). Em seguida foram recolhidas, junto a fragmentos de vegetação onde o material atrativo estava exposto. A coleta foi efetuada a cada dois meses, durante 12 meses.

Estrato arbóreo e herbáceo

Para a amostragem em estrato arbóreo foram selecionadas as espécies mais frequentes no local, segundo Tomasulo & Cordeiro (2000): Fabaceae: *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blak, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr, Arecaceae: *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm., Melastomataceae: *Tibouchina granulosa* Cogn. *T. mutabilis* Cogn., Myrtaceae: *Eugenia* sp., Euphorbiaceae: *Croton floribundus* Spreng e *Alchornea sidifolia* Müll Arg.; no estrato herbáceo foi amostrada apenas a espécie *Canistrum cyathiforme* (Vellozo) Mez. (Bromeliaceae). Foram escolhidos 15 indivíduos de cada espécie do estrato arbóreo, equidistantes pelo menos 20m. Durante 12 meses, os troncos dessas plantas, desde a base até 2m de altura, foram vistoriados por 15min a partir das 14h. As formigas foram coletadas com um pincel e colocadas em vidros contendo etanol 70%. Já no estrato herbáceo foram marcadas 30 plantas, a intervalos de 20m e mensalmente, durante um ano, foi retirado todo o material orgânico acumulado entre as folhas. A matéria orgânica foi analisada sob microscópio estereoscópico para a retirada de todas as formigas, que em seguida foram mantidas em etanol 70%.

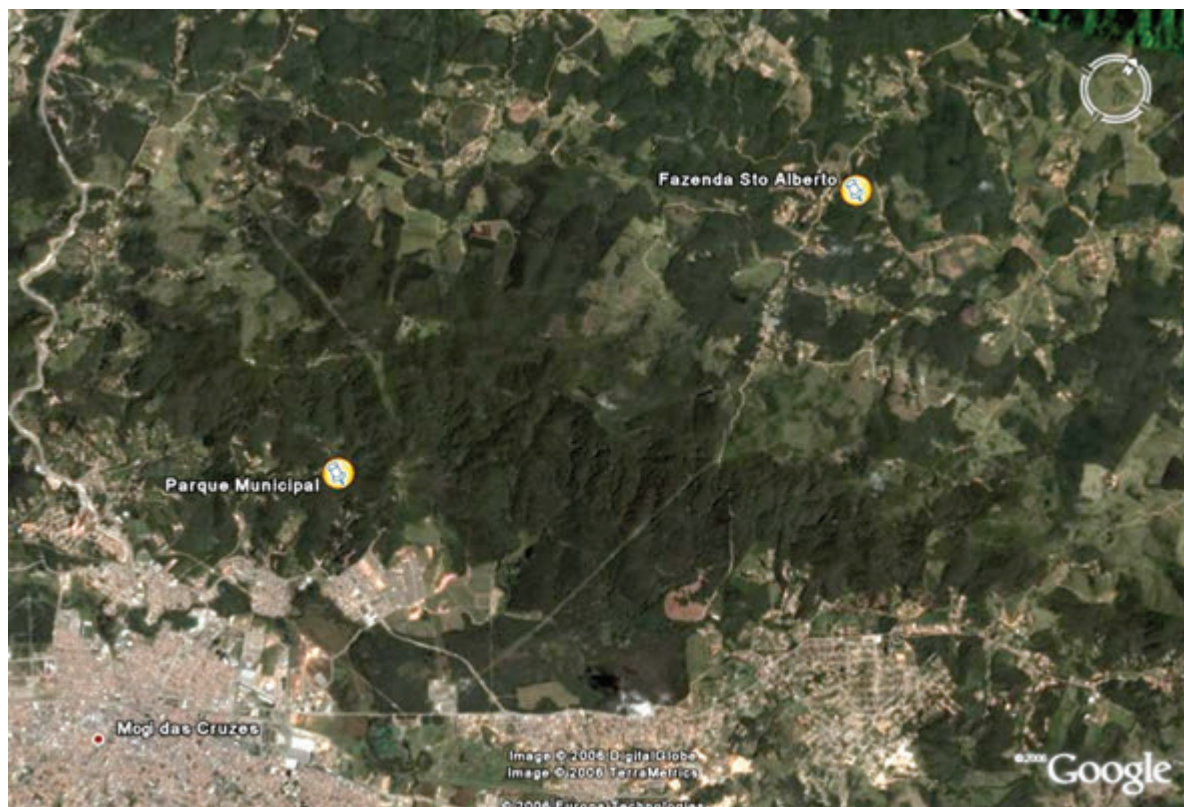


Figura 1. Localização do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello e da Fazenda Santo Alberto, ambos remanescentes da Serra do Itapeti (SP). (Fonte: Google Earth, modificado por Morini, 2006).

Formigas associadas a frutos

A cada 15 dias, todas as formigas que se encontravam forrageando nos frutos caídos de *S. romanzoffiana* foram coletadas manualmente, no período de amadurecimento dos frutos. Esse procedimento foi realizado durante 12 meses em frutos predados por esquilos (*Sciurus ingrami*) ou inteiros, sob a copa de 30 indivíduos de *S. romanzoffiana*, distribuídos a intervalos de 20m, sempre no período da tarde.

Formigas de serapilheira

Para a coleta da fauna de serapilheira foram adotadas duas técnicas (veja BESTELMEYER *et al.*, 2000).

a) Iscas de sardinha: foi utilizado como material atrativo sardinha conservada em óleo comestível, amassada e distribuída em pequenas porções sobre guardanapos de papel, a cada 20m ao longo de uma trilha. Esse procedimento foi realizado a cada dois meses, durante 12 meses, nos períodos da noite e da manhã. O material atrativo permaneceu por 90min em cada local de amostragem e, em seguida, foi retirado inclusive com a serapilheira que estava em contato com a isca.

b) Extratores mini-Winkler: a metodologia de coleta segue a do protocolo do projeto Temático (BIOTA/Fapesp) “Riqueza e diversidade de Hymenoptera e Isoptera ao longo de um gradiente latitudinal de Floresta Atlântica – a floresta pluvial leste do Brasil” (BRANDÃO *et al.*, 2004), para permitir comparações *a posteriori*, com os dados desse projeto. Assim, em cada remanescente de Mata Atlântica da Serra do Itapeti estudado, foram coletadas 50 amostras de 1m² de serapilheira, preferencialmente nas áreas mais preservadas da floresta. Inventários sistemáticos sobre a fauna de formigas em áreas tropicais mostram que esse número de amostras é o adequado para uma estimativa local da fauna de formigas de serapilheira (DELABIE *et al.*, 2000 a, b).

As coletas foram realizadas no período da manhã demarcando-se 25 pontos, distantes 200 metros da borda da mata e espaçados 50m entre si. A partir de cada ponto, adentrou-se na mata 15 a 20m para a esquerda e para a direita. Nesses locais, uma fôrma de ferro de 1m² foi colocada em cada ponto para demarcar o espaço e a serapilheira foi raspada da periferia para o centro e, em seguida, peneirada vigorosamente. O material obtido em cada ponto

de amostragem foi acondicionado em sacos de tecido, levados para o Laboratório de Mirmecologia da Universidade de Mogi das Cruzes (Mogi das Cruzes, SP), e instalados nos extratores mini-Winkler. As formigas e os outros invertebrados presentes nas amostras foram recolhidos, após 48h, em copos coletores contendo etanol 70%.

Formigas de solo

As formigas subterrâneas foram amostradas usando armadilhas confeccionadas com embalagens de filmes fotográficos, perfurados com orifícios de 3mm de diâmetro (Figura 2). Foram escavados 20 buracos de 30cm de profundidade distantes 20m e em cada buraco foram colocadas três armadilhas contendo um tipo de isca cada uma: mel, sardinha conservada em óleo comestível e salsicha do tipo Viena. As armadilhas foram cobertas com terra e ficaram no campo por 24 horas, conforme a metodologia proposta por Morini *et al.* (2004).

Processamento das amostras e identificação das espécies

Cada amostra recebeu um rótulo contendo a data, nome do coletor, técnica empregada e o local da coleta e foi conservada em etanol 70% até os procedimentos laboratoriais. No Laboratório de Mirmecologia da Universidade de Mogi das Cruzes, as formigas foram separadas em morfoespécies sob microscópio estereoscópico. Pelo menos três exemplares de cada morfoespécie, quando disponíveis, foram separados para montagem a seco. Esses exemplares foram colados com cola branca em pequenos triângulos de cartolina, que, por sua vez, foram espetados na ponta de um alfinete entomológico tamanho 2. As formigas foram montadas individualmente com a cabeça sempre voltada para o mesmo lado e coladas no triângulo de papel, entre o primeiro e segundo pares de pernas. Cada alfinete recebeu etiquetas contendo as mesmas informações contidas nas amostras. As diferentes morfoespécies dentro de um mesmo gênero foram listadas e, quando possível, foi atribuído nome usando chaves de identificação disponíveis, ou por comparação com o material existente no Museu de Zoologia da USP. O material foi inicialmente classificado em subfamílias de acordo com a proposta de Bolton (2003), identificado em nível de gêneros e nomeados de acordo Bolton (1994), Baroni-Urbani

& De Andrade (2007) e Lapolla *et al.* (2010) e, em seguida, em morfoespécies, comparando os espécimes com os da coleção de Formicidae do Alto Tietê. O espécime assim preparado foi depositado no acervo da coleção regional da Mirmecofauna do Alto Tietê, bem como o restante do material que ainda estava conservado em etanol 70%. O acervo da coleção da Mirmecofauna do Alto Tietê, que inclui também o material coletado na Serra do Itapeti, tem sido inserido no *speciesBase* (PAIVA & MARINO, 2006), que é um banco de dados elaborado com o propósito de integrar os dados taxonômicos à rede *speciesLink*.

Riqueza total de formigas

No total, foram amostradas 164 morfoespécies, 48 gêneros e 11 subfamílias, sendo uma delas pertencente a um táxon não-descrito (*Strumigenys*). Do total das morfoespécies, 42% foram identificadas até espécie (ver Anexo 1). As figuras 3 e 4 ilustram um espécime característico de cada subfamília registrada na Serra do Itapeti.

A subfamília Myrmicinae foi a mais rica em todas as técnicas de coletas empregadas, seguida por Ponerinae e Formicinae (Tabela 1). Os táxons pertencentes a essas duas subfamílias são mais diversos em áreas de mata, quando comparado a outros biomas da região neotropical (WARD, 2000). Em especial, as diferentes síndromes comportamentais, estratégias de alimentação e nidificação (Figura 5), fazem de Myrmicinae a mais rica e abundante subfamília na serapilheira das florestas tropicais (FOWLER *et al.*, 1991; WILSON & HÖLDOBLER, 2005). Além dos Ponerinae, têm-se também representantes das subfamílias Ectatomminae, Heteroponerinae, Amblyoponinae e Proceratiinae (Tabela 1). Apenas Paraponerinae não foi registrada, porque no território brasileiro, *Paraponera clavata*, o único táxon atual desse grupo de formigas, é encontrado somente em áreas de cerrado e da Floresta Amazônica. A terceira subfamília mais rica em espécies foi Formicinae, que apresenta espécies que podem ser observadas forrageando em árvores, como *Camponotus* e *Myrmelachista* (Figura 5), ou em praticamente todos os estratos amostrados, como *Paratrechina* e *Brachymyrmex*.

Considerando-se os gêneros, *Pheidole* apresentou a maior riqueza de espécies (39 espécies), seguido por *Hypoponera* (13), *Strumigenys* (10), *Camponotus* (9), *Crematogaster* (8), além de *Solenopsis* (6) e

Tabela 1. Riqueza de espécies de formigas na Serra do Itapeti de acordo com as subfamílias e o estrato amostrado.

Subfamílias	Morfoespécies							Total
	Arbustiva	Arbórea	Herbácea	Associada ao fruto	Winkler	Isca	Subsolo	
Myrmicinae	27	53	36	32	68	26	16	95
Ponerinae	-	6	8	4	16	3	4	22
Formicinae	9	17	12	7	15	5	3	21
Ecitoninae		4		4	2	3	1	06
Dolichoderinae	2	4	3	2	4	2	2	06
Ectatomminae	1	1	1	1	4	2	1	04
Heteroponerinae	1	2	1	2	2	-	-	04
Pseudomyrmecinae	1	3	1	2	2	1	1	03
Amblyoponinae	-	-	-	-	1	-	-	01
Proceratiinae	-	-	-	-	1	-	-	01
Cerapachyinae	-	-	-	1	-	-	1	01
Total	41	90	62	55	115	42	29	

Myrmelachista (6) (ver Anexo 1). Todos esses gêneros são amplamente distribuídos na região Neotropical (FERNÁNDEZ, 2003).

Dentre as morfoespécies, apenas 3% foram amostradas em todos os estratos; enquanto que 5,5% foram encontradas em seis estratos; 7,3% em cinco; 12,2% em quatro; 17% em três; 18,3% em dois e 36,6% em apenas um tipo de estrato. Esse resultado indica a importância de diversificar as técnicas de coletas empregadas e os estratos amostrados quando o objetivo é inventariar as espécies de formigas de um ecossistema. *Acanthostichus quadratus* (Cerapachyinae), predadora especializada de larvas e pupas de outras formigas (WILSON, 1958), por exemplo, é raramente coletada e sua biologia é pobremente conhecida. Entretanto, indivíduos foram amostrados usando duas técnicas de coleta (manual em frutos caídos na serapilheira e armadilhas de subsolo), incluindo parte de uma colônia, com operárias adultas, recém-emergidas e larvas (Figura 5). *Neivamyrmex*, cuja biologia também é pouco conhecida, pois possui hábito de vida nômade e vive em galerias subterrâneas (DELABIE *et al.*, 2007), foi coletada usando duas formas de amostragem.

A coleta de *Labidus mars* (Ecitoninae), considerada rara, também deve ser ressaltada, porque representou o primeiro registro deste táxon para o Estado de São Paulo (ZARA *et al.*, 2003). Entretanto, essa espécie em sido amplamente coletada em áreas de cerrado com a utilização de armadilhas de subsolo (Pacheco, observação pessoal). *Carebara* (Myrmicinae), cuja biologia é

desconhecida (SCHULTZ & McGLYNN, 2000), é outro exemplo de táxon amostrado usando duas técnicas de coleta não comumente empregadas: coleta manual e armadilhas de subsolo. Durante a coleta manual, *Carebara* sp.1 foi encontrada apenas uma vez em *Canistrum cyathiforme*, juntamente com ovos e larvas. Entretanto, essa espécie foi frequente nas amostras de armadilhas de subsolo, principalmente visitando iscas atrativas de sardinha. Em *C. cyathiforme* também foram coletados ovos e larvas de *Pheidole* sp.6 e *Solenopsis* (*Diplorhoptrum*) sp.1 (Myrmicinae), *Brachymyrmex pictus* (Formicinae) e *Hypoponera* sp.14 (Ponerinae).

Classificação das espécies em guildas

Além da realização de inventários da fauna de uma determinada área, é interessante classificar os táxons encontrados, quando possível, em guildas. A determinação de guildas em uma comunidade tem por objetivo representar a sua estrutura ecológica, o que, por sua vez, permite previsões a um nível mais prático e mais geral (BEN-MOSHE *et al.*, 2001), uma vez que não se conhece a biologia e ecologia de todas as espécies. Para as formigas de serapilheira da região neotropical, Delabie *et al.* (2000a) e Brandão *et al.* (2009) propuseram duas classificações complementares: a primeira baseada em informações disponíveis sobre forrageamento e alimentação, enquanto a segunda tem uma abordagem morfológica, utilizando atributos funcionais como variáveis para

classificar em grupos de espécies de biologia desconhecida.

De acordo com a primeira proposta, a fauna pode ser classificada em nove guildas, sendo que na Serra do Itapeti foram amostradas sete (Tabela 2). Somente os predadores crípticos de solo (*Pachycondyla holmgreni*, *Tranopelta* e *Centromyrmex*) e espécies subterrâneas dependentes de coconilhas (*Acropyga*, *Tranopelta*) não foram observadas. Aplicando a classificação de Brandão *et al.* (2009), todas as guildas descritas estão representadas na Serra do Itapeti (Tabela 3).

O contraste observado nos dois remanescentes deve estar relacionado ao intenso e contínuo uso da terra por parte dos pequenos sítios da região para o plantio, e também pelo surgimento de novos bairros rurais na região. Da mesma forma, no entorno da Barragem de Biritiba Mirim ocorre uma pressão antropogênica bem acentuada em direção às áreas de mata. Comparativamente, Cubatão também apresenta baixa riqueza de espécies de formigas (Tabela 4). Dados de vegetação da Mata Atlântica dessa região indicam um número reduzido de espécies, especialmente de Magnoliophyta, provavelmente relacionado com a grande quantidade de poluentes lançados na região desde 1955, com a instalação da Refinaria Artur Bernardes (TARGA *et*

al., 2001). Em contrapartida, o Parque Natural Municipal da Francisco Affonso de Mello que, apesar de ter sido muito frequentado pela população na década de 80, foi reservado para visitas monitoradas apenas em determinadas áreas consideradas antropizadas. Além disso, o Parque não sofreu a ação de indústrias muito poluidoras a partir dos anos 90. Possivelmente, essas condições contribuíram para o processo de regeneração da vegetação e da manutenção da fauna local.

Comparações entre as áreas

Na Tabela 4, apresentamos a comparação da fauna de formigas entre as duas áreas avaliadas, com base no protocolo padronizado aplicado durante as coletas com os extratores de mini-Winkler. Em adição, incluímos valores de riqueza de espécies para trabalhos que empregaram um protocolo semelhante para a fauna de formigas de serapilheira, em outras áreas de Mata Atlântica, na Serra do Mar do Estado de São Paulo. Apesar de as duas áreas amostradas serem remanescentes da Serra do Itapeti, na Fazenda Santo Alberto registramos a menor riqueza, enquanto que no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, foi amostrado o dobro de espécies.

Tabela 2. Caracterização das guildas de formigas de serapilheira da Serra do Itapeti de acordo com Delabie *et al.* (2000a).

Guildas	Gêneros
Onívoros de serapilheira e necrófagos	<i>Lachnomyrmex</i> <i>Basiceros</i> <i>Solenopsis</i> <i>Megalomyrmex</i> <i>Pheidole</i>
Predadores especializados de serapilheira	<i>Acanthostichus</i> <i>Hylomyrma</i> <i>Discothyrea</i> <i>Gnamptogenys</i> <i>Prionopelta</i> <i>Basiceros</i> <i>Strumigenys</i>
Predadores generalistas de serapilheira	<i>Hypoponera</i> <i>Gnamptogenys</i> <i>Anochetus</i>
Formigas de correição	<i>Eciton</i> <i>Neivamyrmex</i> <i>Labidus</i>
Onívoros arborícolas dominantes que podem forragear no solo	<i>Azteca</i> <i>Crematogaster</i>

Tabela 2. (Continuação)

Guildas	Gêneros
Dominantes do solo e serapilheira que podem forragear na vegetação	Generalistas <i>Odontomachus</i> <i>Ectatomma</i> Onívoras <i>Brachymyrmex</i> <i>Camponotus</i> <i>Paratrechina</i> <i>Solenopsis</i> <i>Wasmannia</i>
Cultivadores de fungo que nidificam no solo e na serapilheira	<i>Mycetosoritis</i> <i>Cyphomyrmex</i> <i>Trachymyrmex</i> <i>Mycetarotes</i> <i>Atta</i> <i>Acromyrmex</i> <i>Apterostigma</i>

Tabela 3. Caracterização das guildas de formigas de serapilheira da Serra do Itapeti de acordo com Brandão *et al.* (2009).

Guildas	Espécies
Predadoras epigeicas grandes	Mandíbula triangular <i>Ectatomma edentatum</i> Mandíbula linear <i>Odontomachus meinerti</i> , <i>O. affinis</i> , <i>O. chelifer</i> , <i>Anochetus altisquamis</i>
Predadoras epigeicas médias	<i>Heteroponera mayri</i> , <i>H. dentinodis</i> , <i>H. dolo</i> , <i>Gnamptogenys striatula</i> , <i>Hylomyrma reitteri</i> , <i>Basiceros discigera</i> , <i>Megalomyrmex silvestrii</i>
Predadoras hipogeicas médias	<i>Hypoponera</i> spp.
Predadoras hipogeicas pequenas com olhos vestigiais	<i>Hypoponera</i> spp.
Predadoras especializadas	<i>Prionopelta</i> sp.1, <i>Gnamptogenys</i> sp.1, <i>G. reichenspergeri</i> , <i>Acanthostichus quadratus</i>
Generalistas	Mirmicíneas generalistas <i>Pheidole</i> spp., <i>Lachnomyrmex plaumanni</i> , <i>Oxyepoecus rastratus</i> , <i>Wasmannia</i> sp. Formicíneas generalistas <i>Pheidole</i> spp., <i>Paratrechina</i> sp., <i>Linepithema</i> sp.
Predadoras Dacetini	Mandíbula estática <i>Strumigenys crassicornis</i> , <i>P. appretiatus</i> , <i>Basiceros stenognathum</i> , <i>Basiceros rugiferum</i> Mandíbula cinética <i>Acanthognathus rudis</i> , <i>Strumigenys denticulata</i> , <i>Strumigenys louisianae</i>
Generalistas hipogeicas de tamanho mínimo	<i>Carebara</i> sp., <i>Solenopsis</i> spp.
Attini crípticas	<i>Cyphomyrmex</i> pr. <i>strigatus</i> , <i>Cyphomyrmex</i> pr. <i>rimosus</i> , <i>C. strigatus</i>

Tabela 4. Dados comparativos de riqueza de Formicidae em diferentes remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, no Estado de São Paulo, para estudos que aplicaram o mesmo esforço (N = 50 amostras 1m² de serapilheira) e protocolo de coleta.

Trabalhos	Local	Remanescentes	Riqueza de espécies
O presente estudo	Serra do Itapeti	PNMFAM	107
		Faz. Sto. Alberto	51
Suguituru <i>et al.</i> (2007) e Suguituru <i>et al.</i> (2011)	Serra do Mar	Parque das Neblinas	89
Silva (2004)		Tapiraí	110
Nascimento <i>et al.</i> (2003) e Pacheco <i>et al.</i> (2009)		Barragem de Ponte Nova	82
Figueiredo (2002)		Barragem de Biritiba Mirim	69
Tavares (2002)		Cubatão	69
		Cunha	79
		Juréia	73
Yamamoto (1999)		Estação Biológica de Boracéia	94

Atualmente, o que se observa nos limites desse remanescente de Mata Atlântica é preocupante em termos de conservação. Há um avanço contínuo da malha urbana e industrial, o que deve deixar a área mais suscetível à invasão por espécies generalistas e características de áreas mais abertas que podem eventualmente alterar a composição da fauna nativa de formigas. Entretanto, apenas uma espécie altamente generalista (*Nylanderia fulva*) foi registrada nesse levantamento, porém com baixa frequência de ocorrência.

Como resultado geral do presente estudo concluímos que, apesar da Serra do Itapeti estar próxima a regiões muito urbanizadas, ainda é caracterizada por uma rica mirmecofauna. Nesse sentido, é necessário destacar que os valores de diversidade beta entre os dois locais amostrados foram altos, e isso tem importantes consequências para a biologia da conservação na Serra do Itapeti. Como medidas de diversidade beta quantificam mudanças em composição de espécies entre áreas, é um conceito central no delineamento de políticas para Unidades de Conservação (McKNIGHT *et al.*, 2007), definindo qual deve ser o arranjo espacial ótimo para a conservação da fauna de uma região.

Considerações finais

A Serra do Itapeti representa o divisor de águas de nascentes das Bacias Hidrográficas dos Rios Tietê e Paraíba do Sul e, também, um dos mais importantes fragmentos de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Entretanto, mesmo com esses aspectos naturais relevantes, pouco se sabe sobre a diversidade biológica da região. Ao mesmo tempo, o estudo da biodiversidade nunca foi tão importante quanto nos

dias atuais, já que qualquer projeto ligado à conservação, ou ao uso sustentável, exige conhecimentos de ecologia e sistemática dos organismos. A maioria dos táxons amostrados já foi registrado em outras áreas de Mata Atlântica, porém, o encontro de um táxon não-descrito na região mostra que o número de levantamentos faunísticos realizados até então ainda é insuficiente para permitir o conhecimento de toda a fauna de formigas da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. O conjunto de espécies de formigas que habita a Serra deve ser merecedor de ações de conservação mais eficientes.

Dentre os raros inventários realizados sobre a fauna na Serra do Itapeti, acreditamos que os dados apresentados neste capítulo possam ajudar nos planos de conservação em áreas que são consideradas prioritárias para conservação da Mata Atlântica no Estado de São Paulo. Os resultados alcançados constata alta riqueza de espécies de Formicidae, ainda que o remanescente fique tão próximo à cidade de São Paulo. Mensurar a riqueza de um determinado grupo taxonômico em um local não é uma tarefa fácil e simples, e muitas vezes pouco reconhecida, porém, é uma ação fundamental para o aumento de conhecimento sobre a diversidade biológica que existe em nosso país, que, apesar de ser considerado megadiverso, ainda possui imensas lacunas nesse aspecto.

Agradecimentos

Agradecemos à Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo; Processos: n. 98/14509-0 e n.05/58556-8), à FAEP (Fundação de Amparo ao Ensino e à Pesquisa), à Universidade de

Mogi das Cruzes e à Prefeitura de Mogi das Cruzes. Em especial, os autores agradecem ao Dr. Carlos Roberto F. Brandão (Museu de Zoologia/USP) e ao Dr. Jacques H. Delabie (CEPLAC), por terem dado todo o apoio necessário aos trabalhos realizados na Serra do Itapeti.

Referências

- ANDERSEN, A. N. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica*, v. 23, n. 4, p. 575-585, 1991.
- .; HOFFMANN, B. D.; MÜLLER, W. J.; GRIFFITHS, A. D. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, v. 39, p. 8-17, 2002.
- .; MAJER, J. N. Ants show the way Down Under: invertebrates as bioindicators in land management. *Frontiers in Ecology and Environment*, v. 2, p. 291-298, 2004.
- BARONI-URBANI, C.; DE ANDRADE, M. L. The ant tribe Dacetinae: limits and constituent genera, with descriptions of new species. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"*, v. 99, p. 1-191, 2007.
- BEN-MOSHE, A.; DAYAN, T.; SIMBERLOFF, D. Convergent in morphological patterns and community organization between Old and New World rodent guilds. *The American Naturalist*, v. 158, p. 484-495, 2001.
- BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L. E.; BRANDÃO, C. R. F.; BROWN, W. L. J.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA, p. 122-144, 2000, 280 p.
- BOLTON, B. *Identification guide to the ant genera of the world*. Cambridge: Harvard University Press, 1994. p. 222.
- . Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 71, p. 1-370, 2003.
- BRANDÃO, C. R. F. Adendos ao catálogo abreviado das formigas da região Neotropical (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 35, p. 319-412, 1991.
- . Reino Animalia: Formicidae. In: JOLY, C. A.; CANCELLO, E. M. (Eds.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados terrestres*, São Paulo, FAPESP, n. 5, p. 58-63, 1999.
- .; SILVA, R. R.; SCOTT-SANTOS, C. Estratégias para avaliação da riqueza e diversidade de Hymenoptera e Isoptera ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica: a floresta pluvial do leste do Brasil. In: BOUSQUETS, J. L. & MORRONE, J. J. (Org.). *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines*. México, CYTED / UNAM / CONABIO. D. F. *Universidad Nacional Autónoma de México*, v. 1, p. 469-483, 2004.
- .; ———.; DELABIE, J. H. Formigas (Hymenoptera). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.), *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília: Embrapa Tecnológica, 2009, 1.164p.
- CAETANO, F. H.; JAFFÉ, K.; ZARA, F. J. *Formigas: biologia e anatomia*. Ed. Topázio, Rio Claro: UNESP, SP, 2002, 42 p.
- CAMPOS-FARINHA, A. E.; BUENO, O. C.; CAMPOS, M. C. G.; KATO, L. M. As formigas urbanas no Brasil: retrospecto. *Biológico*, v. 64, n. 2, p. 129-133, 2002.
- CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. *Convention on Biological Diversity*. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.biodiv.org/default.shtml>>. Acessado em: 30 jan. 2007.
- DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, J. C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic Rain Forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (Eds.). *Sampling Ground-Dwelling Ants: Case Studies from the World's Rain Forests*. *School of Environmental Biology*, n. 18, p. 1-17, 2000a.
- .; FISHER, B. L.; MAJER, J. D.; WRIGHT, I. W. Sampling effort and choice of methods. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants*. Washington: Smithsonian Institution, 2000b. p. 145-154.
- DELABIE, J. H.; JAHYNY, B.; NASCIMENTO, I. C.; MARIANO, C. S. F.; LACAU, S.; CAMPIOLO, S.; PHILPOTT, S. M.; LEPONCE, M. Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic Forest fauna of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity Conservation*, v. 16, p. 2359-2384, 2007.

- ELWOOD, M. D. F.; FOSTER, W. A. Doubling the estimate of invertebrate biomass in a rainforest canopy. *Nature*, n. 429, p. 549-551, 2004.
- FERNANDES, L. *Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 15-19. 2006.
- FERNÁNDEZ, F. *Introducción a las hormigas de la Region Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 424 p.
- FERNÁNDEZ, F.; SENDOYA, S. List of Neotropical ants (Hymenoptera: Formicidae). *Biota Colombiana*, v. 5, p. 3-109, 2004.
- FIGUEIREDO, C. J. *A fauna de formigas da barragem de Paraitinga, localizada na região do Alto Tietê, com ênfase em L. humile (Mayr)*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Mogi das Cruzes, SP, 2002, 25 p.
- FOLGARAIT, P. J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation*, v. 7, p. 1221-1244, 1998.
- FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C.; VASCOCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Ed. Manole, p. 131-223, 1991.
- GILLER, P. S. The diversity of soil communities, the 'poor man's tropical rainforest. *Biodiversity and Conservation*, v. 5, p. 135-168, 1996.
- GUEDES, A.; GOEDERT, C. O.; BUSTAMANTE, P. G. Conservação ex situ. Relatório do grupo de trabalho temático 3: artigo 9 sobre a convenção de Diversidade Biológica. Coordenação Nacional de Diversidade Biológica. Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br/pot/sbf/chm/doc/gt3.pdf>. Acessado em : 20 Jul. 2006.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. *The ants*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1990, 732 p.
- KEMPE, W. W. Catálogo abreviado das formigas da região neotropical (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica*, n. 15, p. 3-334, 1972.
- KURY, A. B. et al. *Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre a biodiversidade*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), 2006, 314 p.
- LAPOLLA, J.; BRADY, S.; SHATTUCK, S. Phylogeny and taxonomy of the Prenolepis genus group of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Systematics Entomology*, v. 35, p. 118-131, 2010.
- LASALLE, J.; GAULD, I. D. Hymenoptera: their diversity, and impact on the diversity of other organisms. In: LASALLE, J.; GAULD, I. D. (Eds.). *Hymenoptera and Biodiversity*. UK, Wallingford, CAB International, p. 1-26, 1993.
- LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, v. 1, p. 435-461, 2003.
- LEAL, I. R. Mirmecocoria: uma importante síndrome de dispersão de semente na Caatinga. In: *Anais do XVII Simpósio de Mirmecologia: Biodiversidade e Biondicação*. Campo Grande, MS, p. 67-69, 2005.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Ed. Contexto Acadêmica, Ministério do Meio Ambiente-Conservation International do Brasil, 2002.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. K. L.; ALMEIDA, A. M. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras. In: GARAY, I.; DIAS, B. F. S. (Orgs.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. Ed. Vozes, Petrópolis, p. 174-189, 2001.
- MAJER, J. D. Ants: bioindicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. *Environment Management*, v. 7, p. 375-383, 1983.
- ; ORABI, G.; BISEVAC, L. Ants (Hymenoptera: Formicidae) pass the bioindicator scorecard. *Myrmecological News*, v. 10, p. 69-76, 2007.
- MANNA DE DEUS, J. R.; MANZATTI, L.; TOMASULO, P. L. B. *Plano de manejo do Parque Natural Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP)*. Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapety, CEMASI, Universidade de Mogi das Cruzes e Universidade de Braz Cubas, 1995, 125 p.

- McKNIGHT, M. W.; WHITE, P. S.; McDONALD, R. I.; LAMOREUX, J. F.; SECHREST, W.; RIDGELY, R. S.; STUART, S. N. Putting beta-diversity on the map: broad-scale congruence and coincidence in the extremes. *PLoS Biology*, v. 5, p. 1-9, 2007.
- MORINI, M. S. C.; YASHIMA, M.; ZENE, F. Y.; SILVA, R. R.; JAHYNY, B. Observations on the *Acanthostichus quadratus* (Hymenoptera: Formicidae: Cerapachyinae) visiting underground bait and fruits of the *Syagrus ramanzoffiana*, in a area of the atlantic forest, Brazil. *Sociobiology*, v. 43, n. 3, p. 573-578, 2004.
- MOUTINHO, P. R. S.; NEPSTAD, D. C.; ARAÚJO, K.; UHL, C. Formigas e floresta: estudo para a recuperação de áreas de pastagens. *Ciência Hoje*, v. 15, n. 88, p. 59-60, 1983.
- NASCIMENTO, R. P.; MORINI, M. S. C.; SILVA, R. R. Diversidade de formigas de serapilheira (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de Mata Atlântica e reflorestada com *Pinus elliotti* (Pinaceae), em uma região do Alto Tietê (Salesópolis, SP). In: *Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia*. Florianópolis (SC), 2003.
- PACHECO, R.; SILVA, R. R.; MORINI, M. S. C.; BRANDÃO, C. R. F. A Comparison of the Leaf-Litter Ant Fauna in a Secondary Atlantic Forest with an Adjacent Pine Plantation in Southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, v. 38, p. 55-65, 2009.
- PAIVA, G.; MARINO, A. *SpeciesBase*, v. 1.0. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/files/speciesBase/speciesBase_rc3.zip>. Acessado em: 09 ago. 2006.
- SALLES, L. O. Biodiversidade: a Megaciência em foco. Museu Nacional-UFRJ, 2006. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/arquivos/arquivo_24.pdf>. Acessado em: 30 jan. 2007.
- SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN, L. J.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003.
- SCHULTZ, T. R.; McGLYNN, T. P. The interactions of ants with other organisms. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. (Eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA, p. 35-44, 2000, 280 p.
- SCOTT, J. M.; CSUTI, B.; JACOBI, J. D.; ESTES, J. E. Species richness. A geographical approach to protecting future biological diversity. *Bioscience*, v. 37, p. 782-788, 1987.
- SILVA, R. R. *Estrutura de guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em quatro áreas de Floresta Atlântica do sul e sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2004.
- SILVESTRE, R. Modificações na estrutura da comunidade reveladas pelo modelo de guildas. In: *Anais do XVII Simpósio de Mirmecologia: Biodiversidade e Biondicação*. Campo Grande, MS, p. 75-78, 2005.
- SUGUITURU, S. S. Análise de comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de Mata Atlântica com plantio de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae: Myrtales). Dissertação (Mestrado). Mogi das Cruzes: Universidade de Mogi das Cruzes, 2007. 84 p.
- SUGUITURU, S. S.; SILVA, R. R.; SOUZA, D. R.; MUNHAE, C. B.; MORINI, M. S. C. Ant community richness and composition across a gradient from *Eucalyptus* plantations to secondary Atlantic Forest. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2011.
- TARGA, H. J.; KLOCKOW, D.; DOMINGOS, M. Impactos da poluição atmosférica na biodiversidade da vegetação da Mata Atlântica na Serra do Mar, Cubatão, p. 140-148. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Org.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. São Paulo: Vozes, 2001. 430 p.
- TAVARES, A. A. *Estimativas da diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em 4 remanescentes de floresta ombrófila densa e uma restinga no Estado de São Paulo, Brasil*. Tese (Doutorado), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: USP, 2002. 140 p.
- TOMASULO, P. L. B.; CORDEIRO, I. Composição florística do Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes, SP. *Boletim do Instituto de Botânica*, n. 14, 2000.
- WARD, P. S. Broad-scale patterns of diversity in leaf litter ant communities. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA, 2000, 280 p.
- WILSON, E. O. Observations on the behavior of the Cerapachyinae ants. *Insectes Sociaux*, v. 5, p. 129-140, 1958.
- . The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forests: a first assessment. *Biotropica*, v. 19, p. 245-251, 1971.

———.; HÖLLDOBLER, B. Eusociality: origins and consequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 102, p. 1367-1371, 2005.

WIRTH, R.; BEYSCHLAG, W.; RYEL, R. J.; HÖLLDOBLER, B. Annual foraging of the leaf-cutting ant *Atta colombica* in a semideciduous rain forest in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, v. 13, p. 741-757, 1997.

YAMAMOTO, C. I. *Fauna de formigas de serapilheira de Mata Atlântica-levantamento quantitativo na Estação Biológica de Boracéia (Salesópolis, SP)*. Dissertação (Mestrado), Instituto de Biociências. São Paulo: USP, 1999. 95 p.

ZARA, F. J.; MORINI, M. S. C.; KATO, L. M. . New record for the army ant *Labidus mars* (Formicidae: Ecitoninae) in the Atlantic rain forest of São Paulo, Brazil. *Sociobiology*, v. 42, n. 2, 2003.



Figura 2. Foto demonstrativa das armadilhas de subsolo, colocadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Foto: C.J. Figueiredo.



Figura 3. (A) *Strumigenys* sp.9 (Myrmicinae); (B) *Odontomachus meinerti* (Ponerinae); (C) *Gnamptogenys continua* (Ectatominae); (D) *Pseudomyrmex gracilis* (Pseudomyrmecinae); (E) *Dolichoderus wedervalddti* (Dolichoderinae); (F) *Heteroponera mayri* (Heteroponerinae). Fotos E.C. Batista.



Figura 4. (A) *Labidus mars* (Ecitoninae); (B) *Neivamyrmex pilosus* (Ecitoninae); (C) *Acanthostichus quadratus* (Ceropachyinae); (D) *Discothyrea sexarticulata* (Proceratlinae); (E) *Prionopelta* sp.1 (Amblyoponini); (F) *Myrmelachista catharinae* (Formicinae). Fotos E.C. Batista.

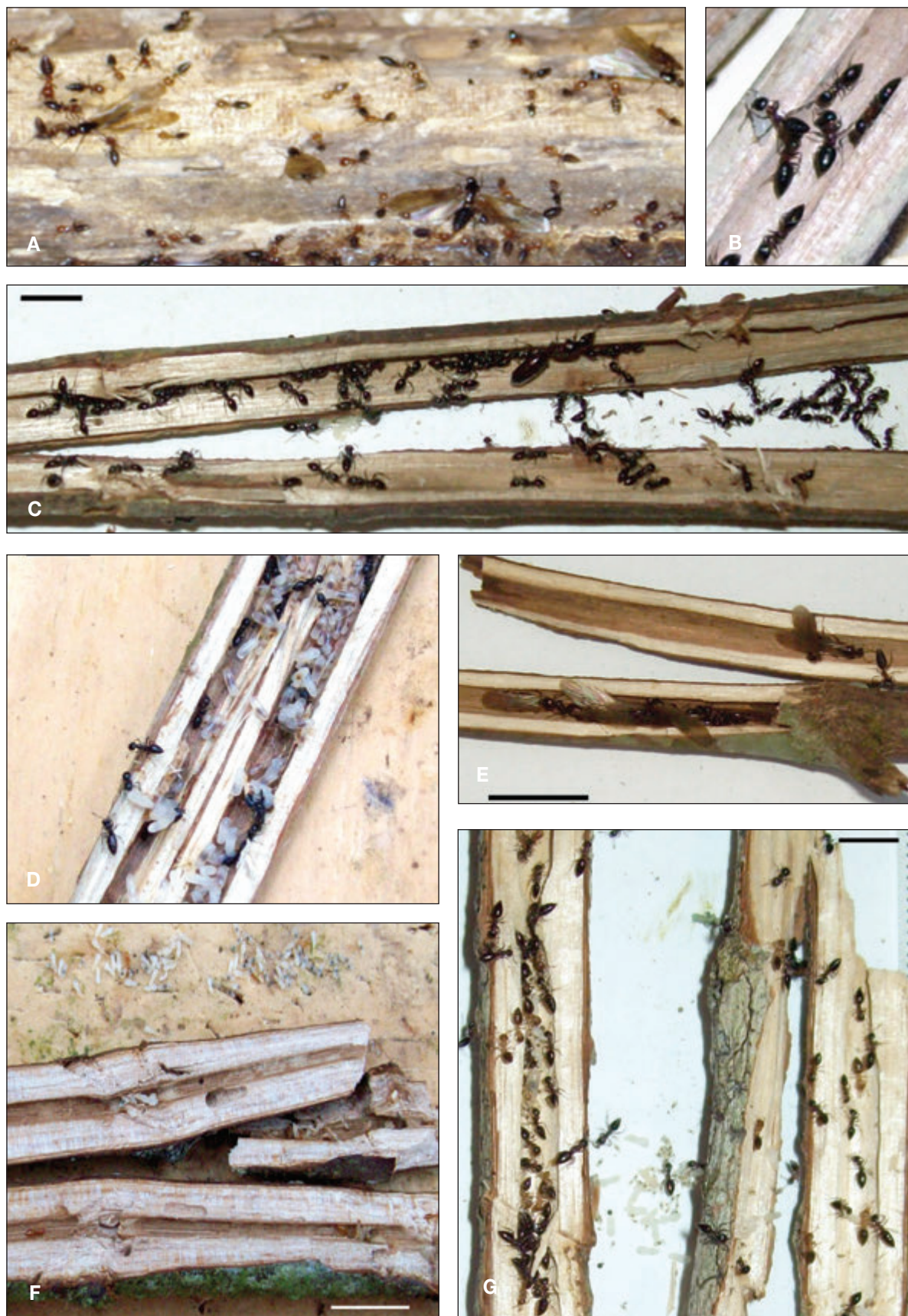


Figura 5. Exemplo de nidificação de *Myrmelachista* em pequenos galhos na serapilheira. (A) *M. arthuri*; (B) *M. catharinae* (mesossoma marrom); (C, D e E) *M. catharinae* (mesossoma negro); (F) *Myrmelachista* sp.4; (G) *M. ruskii*; (C) mostra rainha e (E) machos alados. Escala 5mm. Fotos: M. A. Nakano.

Anexo 1. Gêneros e morfoespécies/espécies amostrados em diferentes estratos da Mata Atlântica, localizados na Serra do Itapeti (SP), de acordo com as subfamílias.

Subfamília	Espécie	Vegetação			Serapilheira			Solo
		arbustiva	arbórea	herbácea	fauna associada ao fruto	Winkler	isca	
Amblyoponinae	<i>Prionopelta antillana</i> Forel, 1909					x		
Cerapachyinae	<i>Acanthostichus quadratus</i> Emery, 1895				x			x
Dolichoderinae	<i>Azteca</i> sp.1		x					
	<i>Dolichoderus</i> sp.1		x					
	<i>Dorymyrmex</i> sp.1					x		
	<i>Linepithema neotropicum</i> Wild, 2007	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Linepithema iniquum</i> (Mayr, 1870)		x	x		x	x	x
Ecitoninae	<i>Eciton quadriglume</i> (Haliday, 1836)		x					
	<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)		x		x	x	x	
	<i>Labidus mars</i> (Forel, 1912)				x		x	
	<i>Labidus praedator</i> (Smith F., 1858)		x		x	x	x	x
	<i>Neivamyrmex bohshi</i> (Emery, 1896)				x			
	<i>Neivamyrmex pilosus</i> (Smith F., 1858)		x					
Ectatomminae	<i>Gnamptogenys</i> sp.6					*		
	<i>Gnamptogenys continua</i> (Mayr, 1887)					x*	x	
	<i>Gnamptogenys reichenspergeri</i> (Santschi, 1929)					x		
	<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	x	x	x	x	x*	x	x
Formicinae	<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	x	x		x	x		
	<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)		x	x	x	x		
	<i>Camponotus sericeiventris</i> ((Guérin-Ménéville, 1838)	x	x			x		
	<i>Camponotus (Taenamyrmex)</i> sp.1		x			x		
	<i>Camponotus</i> sp.2		x	x				
	<i>Camponotus</i> sp.6	x	x			x		
	<i>Camponotus</i> sp.8		x		x	x	x	
	<i>Camponotus</i> sp.10	x	x	x		x		
	<i>Camponotus</i> sp.12		x	x				
	<i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874	x	x	x	x	x*	x	x
	<i>Brachymyrmex incisus</i> Forel, 1912		x	x	x	x*	x	
	<i>Brachymyrmex luederwaldti</i> Santschi, 1923		x					
	<i>Brachymyrmex micromegas</i> Emery, 1923					x*		
	<i>Brachymyrmex pictus</i> Mayr, 1887	x	x	x	x	x*	x	x
	<i>Myrmelachista catharinae</i> Mayr, 1887	x	x	x		x		
	<i>Myrmelachista arthuri</i> Forel, 1903		x	x		x		
	<i>Myrmelachista</i> sp.4		x	x		x		
	<i>Myrmelachista ruskii</i> Forel 1903		x					
	<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr)	x		x	x	x*	x	x
Heteroponerinae	<i>Heteroponera dentinodis</i> (Mayr, 1887)		x		x	x*		
	<i>Heteroponera dolo</i> (Roger, 1860)				x			
	<i>Heteroponera mayri</i> Kempf, 1962					x		
	<i>Acanthoponera</i> sp.1	x	x	x				
Myrmicinae	<i>Acanthognathus rudis</i> Brown e Kempf, 1969	x		x		x*		
	<i>Acromyrmex niger</i> (Smith F., 1858)	x	x	x	x	x		
	<i>Acromyrmex crassispinus</i> (Forel, 1909)				x	x		x

Anexo 1. (Continuação)

Subfamília	Espécie	Vegetação			Serapilheira		Solo
		arbustiva	arbórea	herbácea	fauna associada ao fruto	Winkler	isca 30cm de profundidade
Myrmicinae	<i>Apterostigma</i> sp.1		x			x	
	<i>Apterostigma</i> sp.3					*	
	<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)					x*	x
	<i>Basiceros disciger</i> (Mayr, 1887)					x	
	<i>Carebara</i> sp.1			x		*	x
	<i>Cephalotes</i> sp.1		x				
	<i>Cephalotes attratus</i> (Linnaeus, 1758)		x				
	<i>Crematogaster</i> sp.1 (Gr. Orthocrema)	x	x	x	x	x	x
	<i>Crematogaster</i> sp.2 (Gr. Orthocrema)		x	x		x	
	<i>Crematogaster</i> sp.3	x					
	<i>Crematogaster</i> (Neocrema) <i>magnifica</i> Santschi, 1925	x	x	x		x	
	<i>Crematogaster</i> sp.5		x				
	<i>Crematogaster</i> sp.7		x			*	
	<i>Crematogaster</i> sp.8		x				
	<i>Crematogaster</i> sp.9		x				
	<i>Cyphomyrmex</i> pr <i>strigatus</i>			x		x*	
	<i>Cyphomyrmex</i> pr. <i>rimosus</i>				x		
	<i>Cyphomyrmex strigatus</i> Mayr, 1887					x	
	<i>Cyphomyrmex major</i> Forel, 1901		x	x			x
	<i>Hylomyrma reitteri</i> (Mayr, 1887)					x*	
	<i>Hylomyrma balzani</i> (Emery, 1894)				x	x*	
	<i>Lachnomyrmex plaumanni</i> Borgmeir, 1957		x	x		x	x
	<i>Nesomyrmex</i> sp.2		x				
	<i>Megalomyrmex goeldii</i> Forel, 1912					x*	
	<i>Mycetarotes senticosus</i> Kempf, 1960			x			
	<i>Mycetosoritis</i> sp.1					x*	x
	<i>Basiceros stenognathum</i> (Brown e Kempf, 1960)			x		x*	x
	<i>Basiceros rugiferum</i> (Mayr, 1887)					x*	x
	<i>Oxyepoecus</i> sp.2	x	x		x	x	x
	<i>Oxyepoecus rastratus</i> (Mayr, 1887)		x		x		
	<i>Oxyepoecus vezezyii</i> (Forel, 1907)		x				
	<i>Pheidole aberrans</i> Mayr, 1868				x	x	
	<i>Pheidole fallax</i> Mayr, 1870		x				
	<i>Pheidole</i> sp.2				x		x
	<i>Pheidole</i> sp.3			x			x
	<i>Pheidole</i> sp.4		x			x	
	<i>Pheidole</i> sp.5		x	x		x	
	<i>Pheidole</i> sp.6	x	x	x	x	x*	x
	<i>Pheidole</i> sp.7	x	x	x	x	x*	x
	<i>Pheidole</i> sp.8					x	
	<i>Pheidole</i> sp.9	x	x	x	x	x	x
	<i>Pheidole</i> sp.10		x	x	x		x
	<i>Pheidole</i> sp.11					x	
	<i>Pheidole</i> sp.12						x

Anexo 1. (Continuação)

Subfamília	Espécie	Vegetação			Serapilheira			Solo
		arbustiva	arbórea	herbácea	fauna as-sociada ao fruto	Winkler	isca	
Myrmicinae	<i>Pheidole</i> sp.13	x	x	x	x	x*		
	<i>Pheidole</i> sp.14		x			x	x	x
	<i>Pheidole</i> sp.15		x	x		x*		
	<i>Pheidole</i> sp.16		x			x*	x	
	<i>Pheidole</i> sp.17		x	x	x			
	<i>Pheidole</i> sp.18	x	x	x	x	x*		x
	<i>Pheidole</i> sp.19			x	x	x*		
	<i>Pheidole</i> sp.20	x	x	x		x		
	<i>Pheidole</i> sp.21					x*		
	<i>Pheidole</i> sp.22	x	x	x	x	x*		x
	<i>Pheidole</i> sp.23	x	x		x	x		x
	<i>Pheidole</i> sp.24		x		x	x	x	
	<i>Pheidole</i> sp.25	x	x	x	x			
	<i>Pheidole</i> sp.26		x	x	x	x*		
	<i>Pheidole</i> sp.27	x	x		x		x	
	<i>Pheidole</i> sp.28	x				x		x
	<i>Pheidole</i> sp.29		x		x	x		
	<i>Pheidole</i> sp.30	x		x	x	x	x	
	<i>Pheidole</i> sp.31					x		
	<i>Pheidole</i> sp.32					x		
	<i>Pheidole</i> sp.33					x		
	<i>Pheidole</i> sp.34	x	x				x	
	<i>Pheidole</i> sp.35					x		
	<i>Pheidole</i> sp.36	x	x			x	x	
	<i>Pheidole</i> sp.38		x	x		x		
	<i>Pheidole</i> sp.39					x	x	
	<i>Procryptocerus</i> pr. <i>schmalzi</i>		x					
	<i>Procryptocerus</i> sp.2	x	x	x		x		
	<i>Procryptocerus</i> sp.3		x	x				
	<i>Strumigenys</i> <i>appretiata</i> (Borgmeier, 1954)					x*		
	<i>Strumigenys</i> <i>crassicornis</i> Mayr, 1887			x	x	x*		
	<i>Strumigenys</i> <i>denticulata</i> Mayr, 1887	x	x			x*	x	
	<i>Strumigenys</i> <i>elongata</i> Roger, 1863					x*	x	
	<i>Strumigenys</i> <i>schmalzi</i> Emery, 1906				x			
	<i>Strumigenys</i> sp.11					x		
	<i>Strumigenys</i> <i>louisianae</i> Roger, 1863					x		
	<i>Solenopsis</i> <i>saevissima</i> (Smith, 1855)		x	x	x	X		x
	<i>Solenopsis</i> <i>wasmannii</i> Emery, 1894	x	x	x	x	x*		x
	<i>Solenopsis</i> (<i>Diplorhoptrum</i>) sp.1	x	x		x	x*		x
	<i>Solenopsis</i> sp.4	x	x	x		x*		x
	<i>Solenopsis</i> sp.5	x	x		x		x	
	<i>Solenopsis</i> sp.6						x	
	<i>Trachymyrmex</i> (Gr. <i>Septentrionales</i>) sp.		x			x		
	<i>Wasmannia</i> sp.2	x	x	x	x	x*	x	x

Anexo 1. (Continuação)

Subfamília	Espécie	Vegetação			Serapilheira		Solo	
		arbustiva	arbórea	herbácea	fauna as- sociada ao fruto	Winkler	isca	30cm de profundi- dade
Ponerinae	<i>Anochetus altisquamis</i> Mayr, 1887					x		
	<i>Hypoponera</i> sp.1			x	x	x*		
	<i>Hypoponera</i> sp.2					x*		
	<i>Hypoponera</i> sp.3			x		x*		
	<i>Hypoponera</i> sp.4					x*		
	<i>Hypoponera</i> sp.5					x*		
	<i>Hypoponera</i> sp.6			x		x*		
	<i>Hypoponera</i> sp.7			x		x*		x
	<i>Hypoponera</i> sp.8			x		x*		
	<i>Hypoponera</i> sp.9					x*		
	<i>Hypoponera</i> sp.11		x	x				
	<i>Hypoponera</i> sp.12					*		x
	<i>Hypoponera</i> sp.13			x				
	<i>Odontomachus meinerti</i> Forel, 1905					x*	x	x
	<i>Odontomachus affinis</i> Guérin-Méneville, 1844			x		x*		
	<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)		x		x			
	<i>Pachycondyla constricta</i> (Mayr, 1884)		x		x		x	
	<i>Pachycondyla mesonotalis</i> (Santschi, 1923)		x					
	<i>Pachycondyla striata</i> Smith, 1858		x		x	x	x	x
Proceratiinae	<i>Discothyrea sexarticulata</i> Borgmeier, 1954					x*		
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	x	x		x	x	x	
	<i>Pseudomyrmex oculatus</i> (Smith, 1855)		x		x	x		
	<i>Pseudomyrmex pallidus</i> (Smith, 1855)		x	x				x
Total		39	90	61	54	114	42	29

* Táxon coletado na Fazenda Santo Alberto.

Culicídeos da Serra do Itapeti

Douglas Mascara
Eurípedes de Sousa Costa Filho
Eliane Batista
Silvana Pereira da Silva

Resumo

Foram usadas diferentes armadilhas (CDC, BG-sentinel, aspiradores, “ovitrap”) e vários atrativos para efetuar o monitoramento da fauna de mosquitos culicídeos em distintos sítios no interior do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. As coletas foram realizadas mensalmente durante dois anos (2008/09). A composição da fauna do Parque foi comparada a outras localidades do município de Mogi das Cruzes, nas quais existem padrões de alteração ambiental distintos, sobretudo associados à ocupação humana. Os resultados indicaram que a fauna de culicídeos do Parque é significativamente diversificada, sendo típica de ambientes florestados. Todavia, nas proximidades, existem alterações ambientais que favoreceram a fixação de uma fauna de transição, nas quais mosquitos vetores de patógenos urbanos coexistem com espécies transmissoras de arboviroses exóticas.

Introdução

Mosquitos e pernilongos são denominações amplas e popularmente dadas a diversos insetos. Apesar da aparente similaridade, alguns desses mosquitos pertencem a grupos taxonômicos muito diferentes. O reconhecimento desses insetos pelo leigo, segundo a tradição mais popular, baseia-se em características que se referem principalmente ao seu comportamento, muitas vezes impertinente.

Os incômodos causados por esses mosquitos – o seu zumbido, ou o seu voo insistente ao redor do indivíduo – são, para muitos, indicações suficientes para o reconhecimento. Outras vezes, são distinguidos de outros insetos pela morfologia macroscópica: um corpo esguio, com pernas muito finas e asas muito delicadas.

Apesar da fama alcançada pelos mosquitos como perturbadores do homem (antropofílicos), sugadores de sangue (hábito hematofágico) e transmissores de patógenos graves seja procedente para algumas espécies, a semelhança morfológica de certos táxons e o seu comportamento podem ser confundidos com as formas inofensivas pouco interessadas no repasto sanguíneo oferecido pelo ser humano, uma vez que se alimentam de néctar. É o caso dos tipulídeos, que são falsos mosquitos eminentemente silvestres. Embora algumas espécies possam ser encontradas próximas ou no interior de residências (endofílicos), não são hematófagas.

Os tipulídeos (Tipulidae) e os verdadeiros mosquitos (Culicidae) fazem parte da ordem denomina-

da Diptera, que inclui uma variedade muito grande de insetos, dentre os quais se reconhecem os mosquitos e as moscas.

Os mosquitos são agrupados em uma subordem conhecida como Nematocera; já a subordem Brachycera inclui as moscas e outros táxons afins. Em respeito à noção mais popular, pode-se afirmar que os mosquitos hematófagos são classificados em diferentes famílias dentro da subordem Nematocera.

Assim, destacam-se inicialmente os psicodídeos (Psychodidae), grupo que contém insetos hematófagos de hábitos predominantemente silvestres, mas que podem ser capturados em residências com alguma frequência, sobretudo quando as casas estão localizadas próximas a reservas de mata. Normalmente são atraídos pela presença de alguns animais de criação caseira como galinhas, porcos, cães e, mais raramente, gatos. Assim, aproximam-se das habitações e atingem, por consequência, o próprio homem. Conhecidos como mosquito-palha, alguns gêneros como *Lutzomyia* e *Phlebotomus* são vetores importantes de leishmanias, agentes da leishmaniose tegumentar ou visceral. As larvas se desenvolvem no solo ou em qualquer substrato úmido rico em matéria orgânica.

O grupo que melhor representa a imagem popular dos mosquitos consiste na infraordem Culicimorpha, que inclui duas superfamílias Chironomoidea e Culicoidea. Em ambas podemos encontrar diversos gêneros de mosquitos com hábitos hematofágicos, alguns exclusivamente silvestres. Porém, outros gêneros se apresentam adaptados ao ambiente urbano, pois ajustaram seu mecanismo de oviposição para criadouros artificiais, muitos deles proporcionados pelo próprio homem. Essa proximidade, o denominado hábito antropofílico, justifica-se pelo aproveitamento humano como repasto sanguíneo das fêmeas. A necessidade de consumo de sangue pelas fêmeas é uma condição necessária para o desenvolvimento ovariano como um todo e, posteriormente, na oviposição.

O período da ação hematofágica de algumas espécies pode ser noturna, crepuscular ou mesmo diurna. Os atrativos que possibilitam às fêmeas desses mosquitos localizarem o homem variam conforme as espécies: alguns são inicialmente atraídos pela luz e pelo calor irradiado pela residência ou mesmo pelo corpo humano. Muitos são atraídos pelo dióxido de carbono (CO₂) eliminado por meio da respiração humana e, finalmente, algumas substâncias voláteis eliminadas pela pele humana podem atrair esses mosquitos. É o caso do ácido

lático, do ácido caproico e da amônia. Todos esses elementos são importantes porque podem constituir-se em formas artificiais de atração desses insetos para armadilhas de controle e monitoramento das espécies em determinados habitats. Posteriormente, serão mostradas as armadilhas utilizadas durante os nossos estudos e os diversos modos de captura empregados.

Devido ao hábito hematofágico, muitas espécies são vetoras de diferentes famílias de vírus (arbovírus), bactérias e protozoários patogênicos e até mesmo de formas larvárias de vermes. Entre os gêneros mais representativos do ponto de vista epidemiológico, destacam-se os gêneros *Culex* e *Aedes*. Isso não significa que os demais gêneros não sejam importantes, porém, pela maior adaptação de algumas espécies destes gêneros ao ambiente peridomiciliar e a associação com a transmissão de microrganismos responsáveis por doenças de caráter epidêmico, eles merecem destaque. É o caso do *Ochlerotatus*. Esse táxon foi tratado aqui como gênero devido à recente modificação de sua nomenclatura (REINERT, 2000; REINERT *et al.*, 2004; SAVAGE & STRICKMAN, 2004; SHEPARD *et al.*, 2006), porém alguns taxonomistas ainda o consideram como subgênero do gênero *Aedes*. Na Tabela 1 é mostrada, de forma resumida, aspectos da biologia de alguns gêneros e espécies de mosquitos.

Pela grande resistência ao dessecação dos ovos dos táxons apresentados na Tabela 1, ou em razão da sobrevivência de larvas e de animais adultos em ambientes modificados, há considerável disseminação de espécies entre países e continentes.

O impacto sobre a fauna nativa em razão da introdução de espécies exóticas e os reflexos sobre os ecossistemas, sobretudo os mais frágeis, são temas de grande interesse da biologia.

Em especial, os culicídeos, quando são introduzidos em novas localidades, podem acarretar o surgimento de focos de transmissão e se constituírem em sérias epidemias nacionais. O exemplo mais representativo e atual desse fenômeno foi a reintrodução do mosquito *A. aegypti* urbano no continente americano.

No Brasil, o mosquito *A. aegypti* foi erradicado na década de 1950. Entretanto, é possível que tenha sido transportado em porões de navios vindos da Ásia e, assim, reintroduzido na década de 1970. Desde os anos 1980 o país sofre, a cada verão, com as epidemias da febre da dengue. O transporte de

Tabela 1. Relação de algumas espécies de mosquitos Culicimorpha associadas a hábitos e fatores atrativos. SV = substância volátil; (+) = intensidade de preferência. (*) Resultados obtidos a partir de estudos realizados pelo nosso grupo de pesquisa.

Táxons	Antropofílico	Silvestre	Urbano	Atrativos
<i>Ochlerotarus</i> (*) <i>O. serratus</i>	+	+++	+	CO ₂
<i>Aedes</i> (*) <i>A. aegypti</i> <i>A. albopictus</i>	+++++ ++++	- +	+++++ +++	CO ₂ , SV CO ₂ , SV
<i>Culex</i> (*) <i>C. chidesteri</i> <i>C. quinquefasciatus</i>	+++ +++++	++ -	+++ +++++	CO ₂ CO ₂
<i>Psorophora</i> (*) <i>P. ferox</i> <i>P. lanei</i>	++ ++	+++ +++	++ ++	CO ₂ CO ₂

pneus e carcaças da Ásia trouxe em 1986 para o Brasil a espécie *A. albopictus*, outro vetor potencial da dengue. Aproximadamente 20 anos se passaram e a espécie é encontrada em 22 Estados do país.

Além da dengue, diversas formas de encefalite equina, que acometem também o homem, podem ter seus vírus transmitidos por diferentes espécies do mosquito *Culex*. Em especial *C. quinquefasciatus*, tipicamente urbana, pode transmitir formas larvárias do verme da filariose humana. Por essas e outras razões é importante conhecer e monitorar a fauna de mosquitos de uma região. Mudanças súbitas na estrutura e na composição dessa fauna poderão antecipar possíveis indicadores da iminência de epidemias locais. Além disso, a própria fauna nativa pode apresentar variações, as quais poderão indicar que alterações importantes no ecossistema local estão em curso. Por razões anteriormente justificadas, o monitoramento da fauna de mosquitos no ambiente urbano é de competência dos órgãos municipais e estaduais. Áreas limítrofes, onde residências são construídas próximas às reservas de mata nativa, apresentam características particulares e podem ser ocupadas por espécies típicas do ambiente urbano, bem como por espécies silvestres. *A. albopictus*, por exemplo, é particularmente adaptado a essas áreas marginais.

Outro aspecto importante está relacionado com a dinâmica de expansão da área urbana. Por intermédio de licenças ambientais, ou por meio de invasões clandestinas, domicílios multiplicam-se em direção a reservas de mata circunvizinhas às cidades. Condomínios de luxo, casas de veraneio e construções modestas criam novos ambientes que favorecem a migração de espécies urbanas de mosquitos para essas áreas, como também expõem o homem

ao contato com espécies de mosquitos silvestres. Tanto a primeira como a segunda podem resultar em consequências inesperadas e, na maioria das vezes, nocivas para todos.

Nossa equipe de trabalho, entre outros estudos que realizou, identificou, descreveu e monitorou a fauna de culicídeos em vários ecossistemas da região do Alto Vale do Rio Tietê. Em especial na Serra do Itapeti, no interior do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, onde ocorreram inúmeras coletas de mosquitos hematófagos. Foram empregados diversos tipos de armadilhas e padrões de coleta em diferentes sítios do Parque, e em diferentes estações do ano. Entretanto, ainda não se pode afirmar em absoluto que conhecemos a fauna de culicídeos da Serra. Para que isso seja possível, é necessário ampliar a área de coleta, diversificar ao máximo os sítios, coletar larvas em bromeliáceas, próximas ao chão, à meia altura e no dossel, dentre outros. Enfim, um esforço de coleta gigantesco. Todavia já foram obtidos resultados interessantes nas coletas efetuadas na Serra do Itapeti, como a amostragem de espécies descritas uma única vez na Venezuela e na Argentina. A diversidade exuberante e a abundância desses mosquitos têm sido reveladoras. A seguir, estão descritos alguns resultados do nosso estudo.

Métodos de monitoramento das populações de mosquitos

Uma vez que um de nossos objetivos foi monitorar a diversidade de espécies de mosquitos hematófagos da região, caracterizando as espécies mais frequentes em cada área e aquelas que ocorrem nas áreas de recente urbanização, diversificamos e pa-

dronizamos as coletas por meio de uma análise de eficiência: abundância (quantidade de exemplares coletados das várias espécies) e especificidade (número relativo de exemplares de cada espécie), segundo o protocolo de Fávaro *et al.* (2006).

A padronização dos métodos inicialmente foi necessária para a obtenção de uma maior riqueza na amostragem. Assim, foram aplicados cinco diferentes métodos de coleta (Figura 1) com o objetivo de: a) evitar a seletividade de linhagens nas amostras, assegurando a coleta de populações distintas; b) evitar a seletividade de espécies, e c) obter a maior representatividade geográfica das espécies de mosquitos, com o objetivo de estimar a diversidade local dos culicídeos. As armadilhas utilizadas possuem atrativos (Tabela 2) com diversos graus de seletividade para os diferentes gêneros de mosquitos culicídeos (KRÖCKEL *et al.*, 2006).

A padronização da metodologia de coleta foi baseada em resultados preliminares, muitas vezes incompatíveis com aqueles indicados pelas referências consultadas ou pelos dados apresentados pelo fabricante das armadilhas. A seguir serão relatados os resultados relativos à eficiência (Ef) e especificidade (Ec) das armadilhas, que apresentaram níveis de eficiência e especificidade significativamente diferentes. As armadilhas Mosquitrap® foram utilizadas nas diversas localidades de coleta e apresentaram maior Ec para *A. albopictus*. “Ovitrap” foram as armadilhas com maior Ef em áreas urbanas, contudo apresentaram significativa Ec para as espécies do gênero *Aedes*. Nas “Ovitrap” foram coletadas três espécies *A. albopictus*, *A. aegypti* e *O. fluviatilis*; algumas vezes ocorreram exemplares do gênero *Limatus*. Uma vez que o presente estudo se propôs a um monitoramento da diversidade da fauna, excluímos a utilização das duas armadilhas

anteriores, pela sua elevada Ec.

A utilização de BG-Sentinel® possui moderada especificidade; foram coletadas espécies de dois gêneros *Aedes* (2) e *Culex* (3). Todavia, o atrativo empregado nas armadilhas BG-Sentinel® é de difícil obtenção, o que prejudica a rotina de coleta.

Assim, foi adotada como metodologia padrão para o monitoramento as armadilhas CDC adaptadas com atrativos de CO₂ (gelo seco) ligadas a três baterias em série de 6V, com as quais se obteve autonomia de aproximadamente 36h. Essas armadilhas foram colocadas em horário crepuscular (16h) e retiradas 24h depois. Durante o processo de montagem das armadilhas foi aplicado um esforço de coleta de aproximadamente 30min, utilizando os aspiradores entomológicos. O desempenho de captura analisado em relação a Ef e Ec para as armadilhas CDC está na Figura 2.

De acordo com os valores relativos e absolutos apresentados foi possível verificar que a utilização de armadilhas CDC possibilitou a amostragem de sete gêneros de mosquitos culicídeos, sendo que *Mansonia*, e especialmente *Coquillettidia*, são de ocorrência predominante em ambientes silvestres. Todavia, por meio das CDCs amostrou-se, durante o período de padronização da metodologia, 256 exemplares (58%) do gênero *Culex*, com 24 espécies; 75 exemplares do gênero *Aedes*, com quatro espécies; 50 *Ochlerotatus*, com sete espécies e 65 *Psorophora*, com cinco espécies. Posteriormente, durante as etapas rotineiras de coleta, foram observados exemplares de duas famílias, dez gêneros e 40 espécies.

Embora a diversidade verificada por meio de aspiradores entomológicos seja consideravelmente menor (Figura 3), não houve seletividade no processo de coleta. Os gêneros *Anopheles*, *Mansonia* e

Tabela 2. Armadilhas entomológicas e os atrativos utilizados para captura de mosquitos culicídeos.

Armadilhas	Atrativos	Referências
BG-Sentinel®	Ácido láctico, amônia e ácido caproico	MACIEL-DE-FREITAS <i>et al.</i> (2006)
Mosquitrap®	Infusão de <i>Panicum maximum</i> exclusivo para mosquitos do gênero <i>Aedes</i>	FÁVARO <i>et al.</i> (2006)
CDC (“Center for Disease Control”)	CO ₂ (gelo seco)	TISSOT & NAVARRO-SILVA (2004)
Aspirador entomológico	Nenhum	KAKITANI <i>et al.</i> (2003)
“Ovitrap”	Suplementado com ração de peixe (0,1%)	LIMA <i>et al.</i> (1989)

Coquillettidia não foram amostrados por esse método, possivelmente pelo período do dia em que a coleta com os aspiradores foi efetuada.

O número total de exemplares capturados até o momento em todas as localidades de acordo com o tipo de armadilha utilizada é apresentado na Figura 4. É possível verificar que a eficiência das CDCs é muito superior às demais armadilhas.

Diversidade de mosquitos hematófagos no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello

Durante nosso estudo, realizado entre 2007 e 2009, foram coletados aproximadamente 10 mil exemplares de mosquitos hematófagos, muitos dos quais não foram completamente identificados pela perda de caracteres diagnósticos. Entretanto, foram identificados um total de 2.781 exemplares, sendo distribuídos em duas famílias, dez gêneros e 40 espécies.

As coletas registraram picos de densidade das populações de mosquitos hematófagos, durante estação chuvosa. Esses picos representam 73% do total de culicídeos coletados: 30% no primeiro pico (dezembro de 2007 a março de 2008) e 43% no segundo pico (outubro de 2008 a março de 2009) (Figura 5).

Os valores de riqueza e de abundância relativa dos táxons hematófagos estão descritos na Tabela 3. Nessa tabela, são apresentados os resultados referentes a espécies coletadas no Parque Natural

Municipal Francisco Affonso de Mello em comparação com três outras áreas: 1. Área de ocupação clandestina próxima ao parque; 2. Condomínio vizinho à Serra do Itapeti e 3. Área estritamente urbana do município de São Paulo. Durante o período de estudo não foram observadas espécies dominantes. Frequentemente, esse comportamento foi detectado em áreas de estudo fora do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Áreas vizinhas ao Parque possuem grande diversidade de espécies, contudo há uma mistura tipicamente associada com ambientes florestados e espécies sinantrópicas. *Aedes albopictus*, *C. chidesteri*, *C. dolosus* e *C. quinquefasciatus* são algumas das espécies frequentemente associadas com áreas urbanas. As espécies silvestres típicas, tais como as do gênero *Mansonia* e as espécies *O. serratus* e *O. scapularis*, foram coletadas nas áreas vizinhas ao Parque.

Todavia, a fauna de mosquitos hematófagos do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello é representada por exemplares associados a espécies típicas de floresta. A ausência de qualquer espécie com maior ou menor grau de domiciliação indica que a fauna local não apresenta qualquer alteração significativa ou modificação provocada pelo homem. Isso não quer dizer que a preservação das espécies silvestres está garantida, pois as localidades vizinhas, alteradas pela construção de residências, estão introduzindo espécies urbanas que podem competir e até extinguir as espécies da fauna nativa.

Tabela 3. Riqueza e abundância relativa de espécies hematófagas monitoradas em quatro diferentes áreas.

Táxons	Ocupação clandestina na Serra do Itapeti	Condomínio na Serra do Itapeti	Área urbana da cidade de São Paulo	Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello
<i>Aedes aegypti</i>	-	-	0,113	-
<i>Aedes albopictus</i>	0,055	0,009	0,153	-
<i>Anopheles deaneorum</i>	0,055	-	-	-
<i>Brunettia</i> sp.	0,009	-	-	-
<i>Coquillettidia</i> sp.	-	0,019	-	-
<i>Culex</i> sp.	0,227	0,204	0,220	0,217
<i>Culex acharistus</i>	-	-	-	0,065
<i>Culex (Allimanta)</i> sp.	0,005	0,019	-	0,054
<i>Culex (Anodioporpa)</i> sp.	-	-	-	0,033
<i>Culex brethes</i> ou <i>C. laticlaspes</i>	-	0,019	-	0,011
<i>Culex brevispinosus</i>	-	0,009	-	-
<i>Culex (Carrollia)</i> sp.	-	0,019	-	-
<i>Culex carcinoxenus</i>	0,005	0,028	-	0,109
<i>Culex chidesteri</i>	0,055	0,056	0,040	-

Tabela 3. (Continuação)

Táxons	Ocupação clandestina na Serra do Itapeti	Condomínio na Serra do Itapeti	Área urbana da cidade de São Paulo	Natural Municipal Francisco Affonso de Mello
<i>Culex coronator</i>	-	0,028	0,020	-
<i>Culex (Culex) sp.</i>	-	0,037	-	-
<i>Culex declarator</i>	0,018	0,028	0,060	0,015
<i>Culex dyptophyllum</i>	-	0,019	0,007	0,007
<i>Culex dolosus</i>	0,005	0,009	0,027	-
<i>Culex foliaceus</i>	-	-	-	0,051
<i>Culex habitator</i>	0,018	0,028	0,013	0,004
<i>Culex interrogator</i>	-	-	0,013	0,004
<i>Culex lahillei</i>	-	-	0,007	0,007
<i>Culex (Micraedes) sp.</i>	0,009	0,009	-	0,054
<i>Culex (Microculex) sp.</i>	0,005	-	-	-
<i>Culex (Neoculex) sp.</i>	-	-	-	0,033
<i>Culex (Phenacomya) sp.</i>	0,009	-	-	0,011
<i>Culex quinquefasciatus</i>	0,059	0,074	0,207	-
<i>Culex saltanensis</i>	-	0,056	0,067	0,033
<i>Culex scimitar</i>	0,014	0,019	0,013	-
<i>Culex stenolepsis</i>	-	0,009	-	0,011
<i>Culex (Tinolestes) sp.</i>	0,018	0,009	-	-
<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	0,009	-	-	-
<i>Mansonia sp.</i>	0,055	0,222	-	0,054
<i>Mansonia flaveola</i>	0,005	0,009	-	0,007
<i>Mansonia humeralis</i>	0,005	-	-	0,004
<i>Mansonia indubitans</i> ou <i>M. dyari</i>	-	-	-	0,011
<i>Mansonia quimeralis</i>	0,005	-	-	0,007
<i>Mansonia wilsoni</i>	0,032	-	-	0,007
<i>Ochlerotatus sp.</i>	0,018	-	-	-
<i>Ochlerotatus fluviatilis</i>	-	-	0,007	-
<i>Ochlerotatus jacobinae</i>	-	-	-	0,018
<i>Ochlerotatus rhyacophilus</i>	0,005	-	0,007	-
<i>Ochlerotatus scapularis</i>	0,041	0,009	0,007	0,040
<i>Ochlerotatus serratus</i>	0,018	0,019	0,007	0,033
<i>Ochlerotatus serratus</i> ou <i>O. aenigmaticus</i>	-	0,009	-	-
<i>Psorophora albigenus</i>	-	-	-	0,036
<i>Psorophora discrucians</i>	0,159	-	-	0,004
<i>Psorophora ferox</i>	-	0,028	-	0,043
<i>Psorophora lanei</i>	0,082	-	-	0,062
<i>Psorophora saeva</i>	-	-	-	0,004
<i>Telmatoscopus niger</i>	0,005	-	-	-
Total	1.000 (N = 660)	1.000 (N = 324)	1.000 (N = 450)	1.000 (N = 276)
Riqueza	29	27	18	31

Considerações finais

A diversidade da fauna de mosquitos culicídeos constitui um elemento dinâmico e profundamente associado às variações estruturais do meio ambiente. Certas espécies estão adaptadas aos ambientes urbanos, ou naturais, porém, profundamente modificados pela ação humana. Outras espécies podem ser exclusivas de ambientes silvestres ou ainda associadas a ambientes de transição. Desse modo, o monitoramento dos culicídeos pode indicar os níveis de modificação ambiental, de acordo com a composição da fauna local.

Além dos aspectos relacionados à estrutura dos ecossistemas, o monitoramento das espécies possui caráter epidemiológico, uma vez que poderá indicar a presença de espécies vetoras de patógenos, sobretudo em áreas de ocupação recente. Os estudos desenvolvidos no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello indicam que a fauna de

culicídeos é típica de ambientes florestados, o que ressalta o estado de preservação da mata do Parque. Todavia, nas áreas circunvizinhas ao Parque foram detectadas alterações substanciais na composição da fauna desses insetos. Essas alterações são indicadoras de áreas modificadas, quer seja pelos condomínios ou áreas de invasão ilegal, nas proximidades da Unidade de Conservação. A proximidade entre as áreas favorece a existência de uma fauna de transição, na qual coexistem espécies urbanas e silvestres, o que requer atenção, quer seja em relação à progressão da deterioração ambiental ou ainda em relação à expansão de focos de transmissão de patógenos urbanos ou exóticos.

Agradecimentos

Agradecemos à Fapesp (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo), pelo auxílio financeiro (Processo N. 05/04520-2).

Referências

- FAVARO, E. A.; DIBO, M. R.; MONDINI, A.; FERREIRA, A. C.; BARBOSA, A. A. C.; EIRAS, A. E.; BARATA, E. A. M. E.; CHIARAVALLI-NEITO, F. Physiological state of *Aedes (Stegomyia) aegypti* mosquitoes captured with Mosqui-TRAPsm in Mirassol, São Paulo, Brazil. *Journal of Vector Ecology*, v. 31, n. 2, p. 285-291, 2006.
- KAKITANI, I.; UENO, H. M.; FORATTINI, O. P. Paridade e influência do vento sobre a frequência de *Anopheles marajoara*, São Paulo. *Revista Saúde Pública*, v. 37, n. 3, p. 280-4, 2003.
- KRÖCKEL, U.; ROSE, A.; EIRAS, A. E.; GEIER, M. New tools for surveillance of adult yellow fever mosquitoes: Comparison of trap catches with human landing rates in an urban environment. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 22, n. 2, p. 229-238, 2006.
- LIMA, M. M.; AMARAL, R. S.; ARAGÃO, M. B. Estudo comparativo da eficácia de armadilha para *Aedes aegypti*. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 5, n. 2, p. 143-150, 1989.
- MACIEL-DE-FREITAS, R.; EIRAS, A. E.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Field evaluation of effectiveness of the BG-Sentinel, a new trap for capturing adult *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 101, p. 4-16, 2006.
- REINERT, J. F. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *Journal of the American Mosquito Control Association* v. 16, p. 175-188, 2000.
- ; HARBACH, R. E.; KITCHING, I. J. Phylogeny and classification of Aedini (Diptera: Culicidae), based on morphological characters of all life stages. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 142, p. 289-368, 2004.
- SAVAGE, H. M.; STRICKMAN, D. The genus and subgenus categories within Culicidae and placement of *Ochlerotatus* as a subgenus of *Aedes*. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 20, p. 208-214, 2004.
- SHEPARD, J. J.; ANDREADIS, T. G.; VOSSBRINCK, C. R. Molecular phylogeny and evolutionary relationships among mosquitoes (Diptera: Culicidae) from the northeastern United States based on small subunit ribosomal DNA (18S rDNA) sequences. *Journal of Medical Entomology*, v. 43, n. 3, p. 443-54, 2006.
- TISSOT, A. C.; NAVARRO-SILVA, M. A. Preferência por hospedeiro e estratificação de Culicidae (Diptera) em área de remanescente florestal do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, n. 4, p. 877-886, 2004.

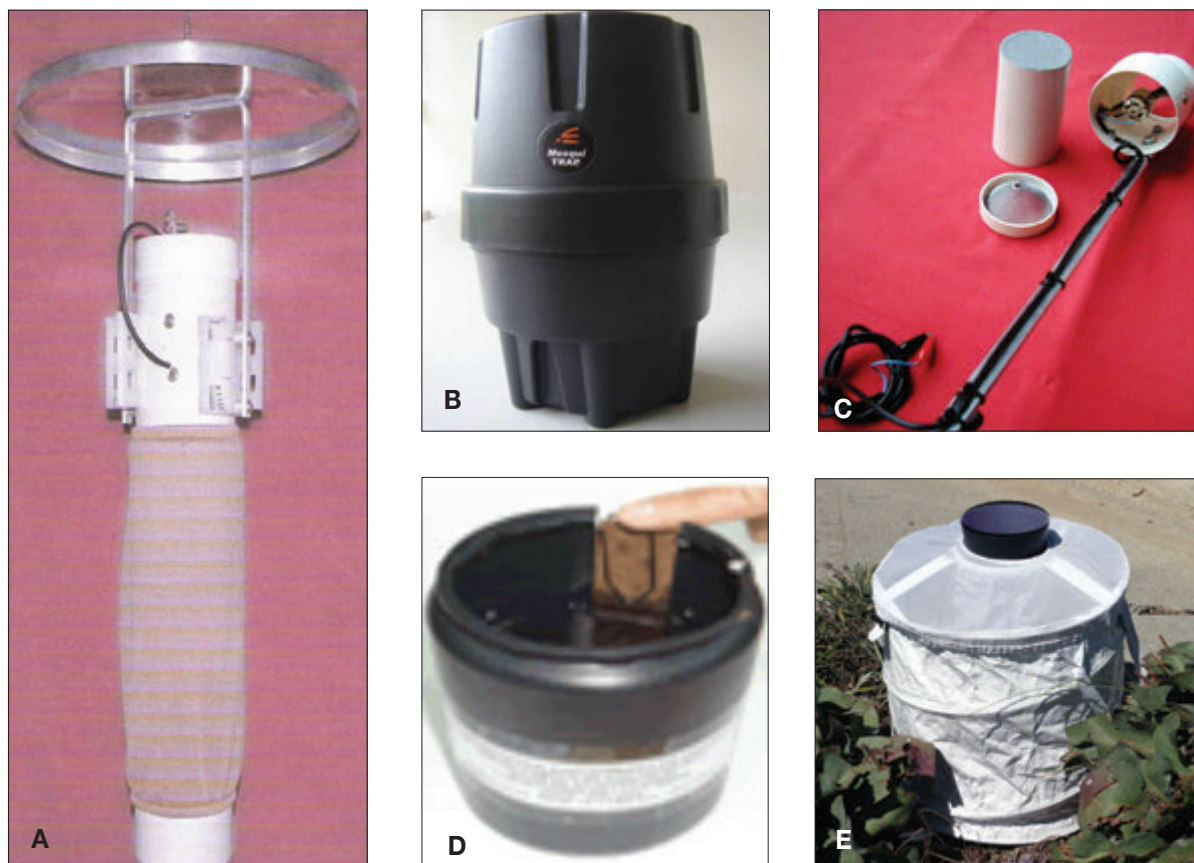


Figura 1. Armadilhas utilizadas nos pontos estratégicos para captura de mosquitos culicídeos. (A) CDC (“Center for Disease Control”); (B) Mosquitrap®; (C) Aspirador entomológico à bateria 12V; (D) BG - Sentinel® e (E) “Ovitraps”.

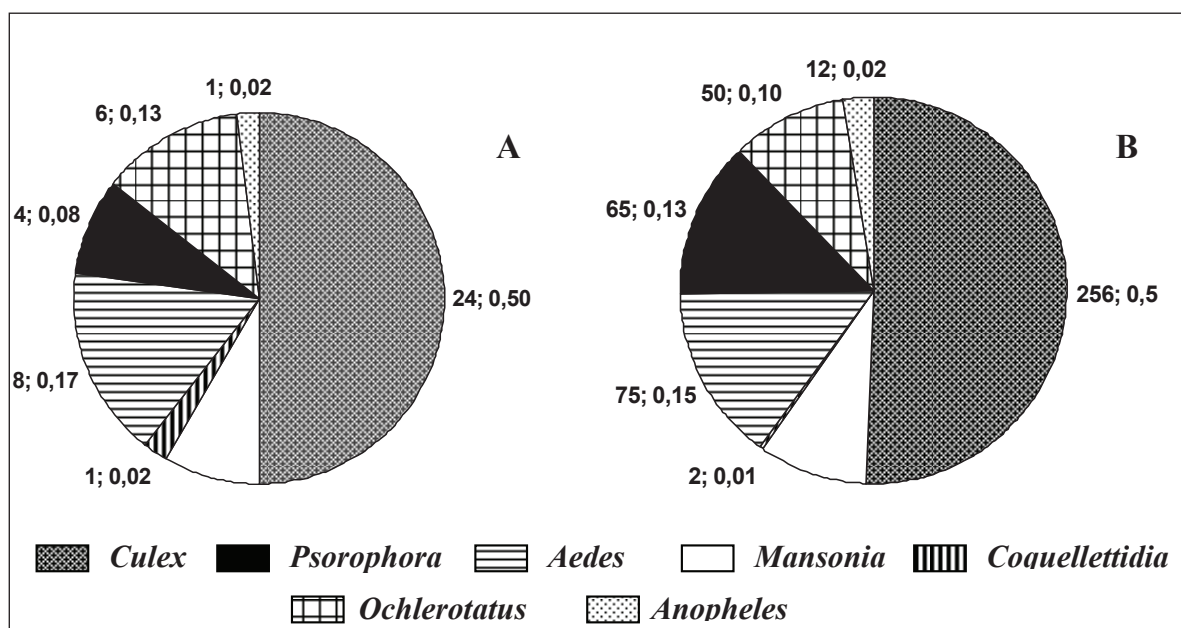


Figura 2. (A) Número relativo de exemplares capturados em cada gênero e (B) frequência relativa do número de espécies capturadas para cada gênero em armadilhas CDC. O par de números indicados corresponde aos números absoluto e relativo, respectivamente.

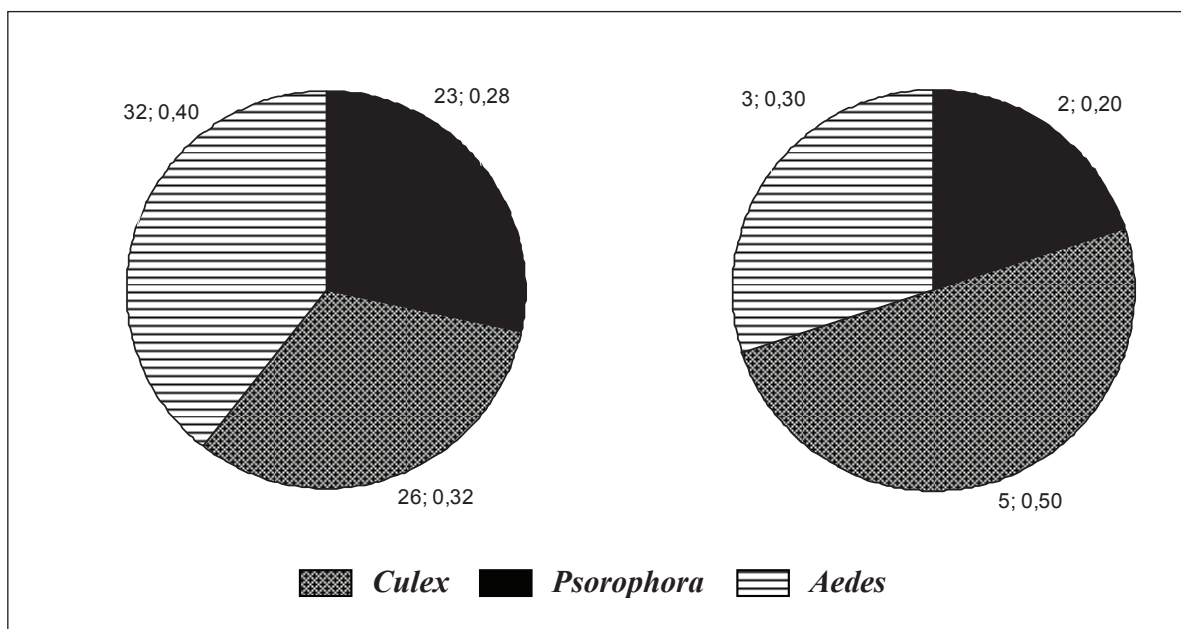


Figura 3. (A) Número relativo de exemplares capturados em cada gênero e (B) frequência relativa do número de espécies capturadas para cada gênero por meio de aspiradores entomológicos. O par de números indicados corresponde aos números absoluto e relativo, respectivamente.

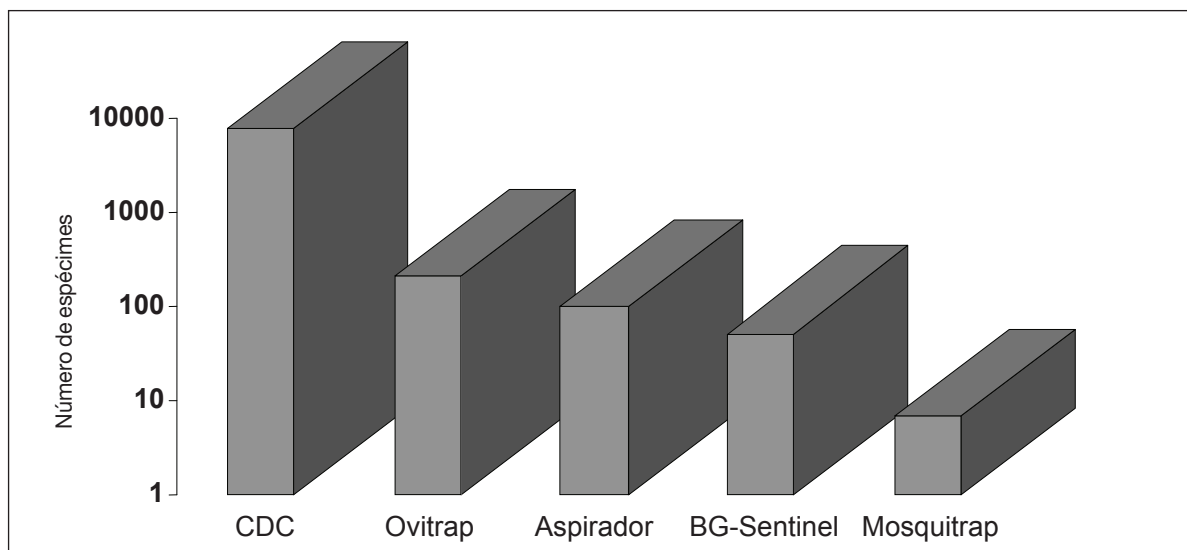


Figura 4. Número de espécimes coletados usando diferentes armadilhas entomológicas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

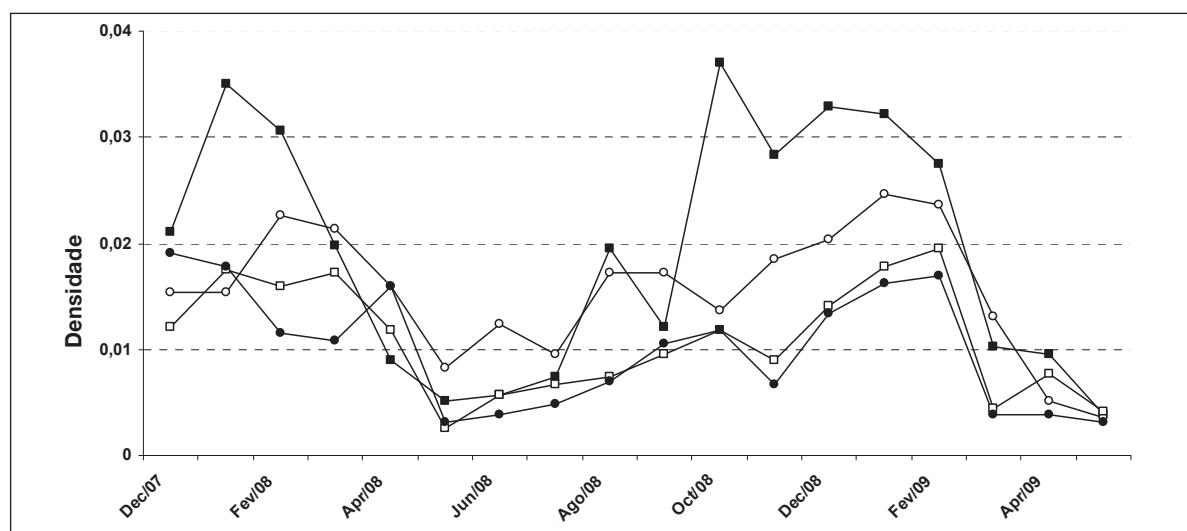


Figura 5. Variação da densidade de coleções de mosquitos hematófagos obtidas entre dezembro de 2007 e março de 2009. Quadrado negro: área de ocupação clandestina próxima ao Parque; Círculo branco: condomínio vizinho a Serra do Itapeti; Quadrado branco: área estritamente urbana do município de São Paulo; Círculo negro: interior do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Fauna da Reserva Legal da Pedreira Itapeti

Rosana Martins
Marcelo R. F. Borges
Rodnei Iartelli
Giuseppe Puorto

Resumo

Estudos multidisciplinares sobre fauna de determinada área são raríssimos, principalmente pela pesada logística envolvida nos procedimentos metodológicos. O objetivo aqui foi inventariar as espécies da masto, avi, herpeto, aracno e miriapodofauna da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, no município de Mogi das Cruzes, São Paulo, como subsídio para a elaboração de seu Plano de Manejo. Para tanto, os inventários foram realizados entre dezembro de 2008 e junho de 2009, e abrangeram a estação chuvosa e a seca. Os registros foram efetuados por meio de metodologias específicas para cada grupo estudado. Foram identificadas 40 espécies de mamíferos, 106 de aves, 13 de répteis, 25 de anfíbios, cinco ordens de aracnídeos e quatro ordens de miriápodes. Além de espécies raras e endêmicas de Mata Atlântica, destacam-se 17 espécies ameaçadas de extinção e 26 espécies ainda não registradas para a Serra do Itapeti. Os resultados permitiram compreender o estado de conservação da biota da área, bem como eventuais desequilíbrios causados pela elevada antropização outrora fixada no local. Além disso, permitem afirmar que a manutenção de maciços florestais nativos na Serra do Itapeti é estrategicamente relevante para a garantia da perpetuação do fluxo gênico de espécies.

Introdução

O conhecimento e a conservação da diversidade biológica da terra continuam sendo motivo de preocupação política e científica, principalmente pelo destino das florestas tropicais.

Ações antrópicas intensas ameaçam a destruição dos habitats e, nas últimas décadas, conduziram à redução drástica da vegetação original da Mata Atlântica (MITTERMEIER *et al.*, 1982). Atualmente, a Mata Atlântica abrange dois grandes corredores de biodiversidade: o Corredor Central, que é formado pelo sul da Bahia e pelo Estado do Espírito Santo e o Corredor da Serra do Mar, que envolve os Estados

de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, interligados por cadeias montanhosas da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira (MESQUITA, 2004).

No Estado de São Paulo, o bioma de Mata Atlântica está extremamente fragmentado, formando um grande mosaico de remanescentes compostos basicamente por mata secundária e grandes áreas de cultivos diversos. As maiores extensões desses fragmentos no estado estão situadas em Unidades de Conservação, como: Parque Estadual da Cantareira, Parque Estadual da Serra do Japi, Reserva Florestal do Morro Grande, Parque Estadual do Juruipará, Parque Estadual da Serra do Mar, Parque

Nascentes do Rio Tietê, Estação Ecológica do Itapeti e nas APA - Áreas de Proteção Ambiental.

O município de Mogi das Cruzes, integrante da Região Metropolitana de São Paulo, está inserido no Planalto Atlântico, com cobertura vegetal caracterizada como Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1992).

A Serra do Itapeti abriga alguns dos maciços arbóreos e fragmentos de vegetação nativa remanescentes mais significativos do Estado de São Paulo (IBGE, 1992). O sentido noroeste-sul da Serra é entrecortado pela Rodovia SP-88, que divide o maciço arbóreo em duas porções: a sudoeste, de menor extensão, e a nordeste, de maior extensão (veja capítulo 1).

A Pedreira Itapeti, pertencente à Embu S.A. Engenharia e Comércio, está inserida na Serra do Itapeti e faz parte do maciço menor a sudoeste. A cobertura vegetal da propriedade, em sua maior parte, recobre a face sudeste que está voltada para a Bacia do Alto Tietê e sua jazida para a face noroeste da Serra. Essa área é contígua à Estação Ecológica de Itapeti, que protege cerca de 90ha de vegetação nativa. Juntas, as duas áreas garantem a perpetuação de quase 200ha de floresta tropical.

Diante desse fato, a empresa destinou 104,19ha de Mata Atlântica em diversos estágios sucessionais e solicitou sua averbação como Reserva Legal. Segundo a Lei Federal Nº. 4.771/65, para a categoria de Reserva Legal são propostas a conservação e reabilitação dos processos ecológicos, da biodiversidade e proteção da fauna e flora, além da área de preservação permanente obrigatória. Desse modo, com o diagnóstico ambiental obtido a partir da avaliação do grau de conservação, é possível estabelecer as diretrizes para a utilização da área.

O objetivo deste estudo foi conhecer a fauna da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, Mogi das Cruzes (SP), a fim de reunir informações que possam futuramente subsidiar a elaboração de seu Plano de Manejo.

Área de estudo

A Reserva Legal da Pedreira Itapeti compreende uma área de 104,19ha. Está localizada entre duas unidades estaduais de conservação: a Estação Ecológica de Itapeti e a Área de Proteção Ambiental (APA) da Várzea do Rio Tietê, além de áreas com características rurais sob forte pressão pela inevitável expansão urbana. No interior da Reserva há um córrego com cerca de 1m de largura que forma, na

porção sudeste, uma área brejosa e um lago. A vegetação nativa apresenta remanescentes de floresta submontana de Mata Atlântica, com cobertura desde capoeira aberta até talhões de eucalipto e mata em estágio inicial e médio de regeneração. Essa diversidade de habitats abriga diferentes fitofisionomias, além de uma fauna característica e de extrema importância na regeneração da floresta (BORGES *et al.*, 2009).

Mastofauna

A Mata Atlântica tem sido considerada uma das três áreas prioritárias para a conservação no mundo pela alta taxa de endemismo e atual situação de degradação desse bioma (MIRANDA & MATTOS, 1992).

Com a maior diversidade de mamíferos do mundo, o Brasil possui 646 espécies registradas (REIS *et al.*, 2006), sendo que 250 ocorrem na Mata Atlântica (COSTA *et al.*, 2005). Dessas, 69 espécies são consideradas endêmicas e 42 estão ameaçadas de extinção, sendo que 24 ocorrem no Estado de São Paulo (Ministério do Meio Ambiente, <http://www.mma.gov.br>). No entanto, a caça, a fragmentação e a degradação de habitats, causadas por ações humanas, constituem uma das maiores ameaças aos mamíferos (CULLEN JR *et al.*, 2000).

As florestas úmidas são primordiais para a habitação de pequenos mamíferos, pois permitem a distribuição de várias espécies. Pequenos mamíferos podem ser então considerados indicadores de qualidade ambiental, pois atestam o grau de alteração em que se encontra o seu habitat (BONVICINO *et al.*, 2002). Os mamíferos de maior porte talvez sofram ainda mais com as modificações de seu habitat, relacionadas ao tamanho da área de uso e à disponibilidade de recursos (CHIARELLO, 1999; 2000). Além disso, a abundância das espécies desse grupo é bastante afetada por pressões antrópicas, como a caça, levando a extinções locais, principalmente em espécies com ciclos de vida longos e com baixas taxas intrínsecas de crescimento (BODMER *et al.*, 1997).

Os registros dos mamíferos foram efetuados por meio das seguintes metodologias

Armadilhas de intercepção e queda – *pitfall trap* (PF): as armadilhas foram instaladas em cinco estações de coleta, contendo dez baldes plásticos (30L)

em cada uma, enterrados ao nível do solo (CORN, 1994) e distantes 10m entre si. Em cada estação de coleta, as armadilhas foram interligadas por uma barreira perpendicular (*drift fence*) construída com lona plástica de 1m de altura. As armadilhas foram abertas no início de cada período de coleta e vistas pela manhã.

Armadilhas *live trap* (LT): as armadilhas foram instaladas ao longo de cursos d'água. Foram utilizadas 58 armadilhas, sendo 29 pequenas (8 x 8 x 24cm) e 29 médias (18 x 18 x 50cm). Essas armadilhas foram distribuídas alternadamente no estrato inferior (chão) e superior (arbóreo/arbustivo). Em cada fase de coleta, as armadilhas foram iscadas com banana e pasta de amendoim e permaneceram instaladas durante quatro noites consecutivas.

Os animais capturados, tanto pelas armadilhas de interceptação e queda como pelas armadilhas *live trap*, foram identificados e soltos próximo à estação de captura, sendo registrados dados biométricos e ecológicos. Quando não foi possível a identificação do animal em campo, o indivíduo (espécime-testemunha) foi coletado e taxidermizado pelos métodos usuais para posterior análise taxonômica.

Transectos lineares (TL): a utilização de transectos caracteriza-se pela divisão da área em linhas longitudinais e transversais, visando à plena cobertura da área (BUCKLAND *et al.*, 1993). Nesse estudo foram realizadas amostragens diurnas e noturnas, percorrendo-se as trilhas já existentes no local.

Armadilhas de pegadas (AP): a nitidez das pegadas em floresta é precária, dificultando a identificação das espécies. A colocação de pequenas porções de areia ao longo das trilhas supre essa deficiência (DIRZO & MIRANDA, 1990) e tem auxiliado nos levantamentos de mamíferos (NEGRÃO & VALLADARES-PADUA, 2006). No presente estudo, foram utilizadas duas linhas com seis parcelas e uma linha com oito parcelas, todas distantes 20m entre si. Cada parcela de 50 x 50cm foi preenchida com areia fina, úmida e cevada com banana e bacon.

Armadilhas fotográficas - *camera trap* (AF): essa técnica tem sido amplamente utilizada para a obtenção de dados qualitativos da mastofauna (TROLLE & KÉRY, 2003; SRBEK-ARAUJO & CHIARELLO, 2005, 2007; TOBLER *et al.*, 2008). Na Reserva Legal foram utilizadas quatro *camera*

trap modelo Tigrinus digital 6.0 D, com sensor passivo para detecção de calor e/ou movimento. As armadilhas foram instaladas em trilhas já existentes, e permaneceram em funcionamento 24h, durante cinco dias consecutivos/fase de coleta. Os pontos escolhidos foram cevados com: bacon, banana, sardinha e milho.

Análise de vestígios (AV): hábitos noturnos e grandes áreas de vida são algumas dificuldades que aparecem no decorrer dos trabalhos. Portanto, a busca ativa por vestígios diretos ou indiretos, como fezes, regurgitos, carcaças, ossadas, rastros, tocas e vocalizações ao longo dos corpos d'água, trilhas, estradas e vicinais existentes, auxiliam na identificação de um número maior de espécies da região.

Procurou-se caracterizar a fauna de mamíferos presentes na área de estudo, bem como estabelecer um padrão de distribuição, levando em consideração parâmetros de diversidade, riqueza e abundância das espécies.

Resultados

Neste estudo foram realizadas seis campanhas de cinco dias consecutivos, entre janeiro e junho de 2009. O inventário de mamíferos na Reserva Legal da Pedreira Itapeti resultou na identificação de 40 espécies pertencentes a oito ordens, 17 famílias e 34 gêneros (Tabela 1). Das 40 espécies, 25 já haviam sido registradas por outros autores nessa região. Entretanto, a comparação com estudos de localidades próximas evidenciou a alta diversidade da área em estudo. MANZATTI *et al.* (1992), realizaram um levantamento da mastofauna do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, onde foram identificadas sete ordens e 24 espécies, em um período de 12 meses. Na mesma região, MARTINS *et al.* (1996) constataram 11 espécies pertencentes a duas ordens de pequenos mamíferos. Ainda na região, MANZATTI & FRANCO (ver capítulo 19) registraram 24 espécies de mamíferos de médio e grande porte. Em outra área próxima, num estudo sobre a biota das Bacias dos Rios Biritiba-Mirim e Paraitinga, foram registrados sete ordens e 31 espécies, em período similar a este estudo (NICOLAU *et al.*, 2001).

Foram identificadas 22 espécies de pequenos mamíferos (sete espécies da ordem Didelphimorphia, 13 da ordem Rodentia e dois da ordem Chiroptera) e 18 espécies de mamíferos de médio e grande porte.

Tabela 1. Diversidade de mamíferos da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, no município de Mogi das Cruzes (SP).

Táxons	Nome Popular	Método¹	Amb.²	Stat.³
Ordem Didelphimorphia				
Didelphidae				
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	AP/LT	FL	end/LC
<i>Micoeueus paraguayanus</i> (Tate, 1931)	cuíca	LT	FL	LC
<i>Marmosops incanus</i> (Lund, 1840)	marmosa	LT	FL	NT
<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	guaiquica	LT	FL	end/LC
<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	guaiquica	LT	FL	NT
<i>Monodelphis americana</i> (Müller, 1776)	cuíca-de-três-listras	PF	FL	NT
<i>Monodelphis sorex</i> (Hensel, 1872)	catita	PF	FL	LC
Ordem Xenarthra				
Dasypodidae				
<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha	AF/AP/AV-Pg/Tc	AB/FL	LC
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	tatu-de-rabo-mole	AV-Pg/Tc	FL	DD
Bradypodidae				
<i>Bradypus variegatus</i> (Schinz, 1825)	preguiça-marmota	TL-Od	FL	LC
Ordem Primates				
Callithrichidae				
<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy, 1812)	sagui-da-serra-escuro	TL-Od/AV-Vc	FL	end/VU
Ordem Carnivora				
Canidae				
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	AF/AP/TL-Od/ AV-Pg/F	AB/FL	LC
Felidae				
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	sussuarana	AV-Pg/F	AB	VU
<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy e Saint-Hilre, 1803)	gato-morisco	AV-Pg/TL-Od	AB	LC
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaritica	AV-Pg	AB	VU
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	gato-do-mato	AP/AV-Pg/TL-Od	AB	VU
Família Procyonidae				
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	AP/AV-Pg	FL	LC
Família Mustelidae				
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1766)	irara	AP/AV-Pg	FL	LC
Ordem Artiodactyla				
Cervidae				
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	veado-mateiro	AF/AV-Pg	AB/FL	VU
<i>Mazama gouazoubira</i> (Fisher, 1814)	veado-catingueiro	AF/AP/TL-Od/ AV-Pg	AB/FL	LC
Ordem Rodentia				
Sciuridae				
<i>Guerlinguetus ingrami</i> (Thomas, 1901)	esquilo	TI-Od/AV-Pg	AB/FL	LC
Cricetidae				
<i>Akodon</i> sp.1 (Meyen, 1833)	rato-silvestre	PF/LT	FL	LC
<i>Akodon</i> sp.2 (Meyen, 1833)	rato-silvestre	PF/LT	FL	LC
<i>Blarynomys breviceps</i> (Winge, 1887)	rato-fossorial	PF	FL	end/DD
<i>Bibimys labiosus</i> (Winge, 1887)	rato-silvestre	PF	FL	end/LC
<i>Bucepattersonius</i> sp. (Herhkovitz, 1998)	rato-silvestre	PF/LT	FL	end/LC
<i>Delomys</i> sp. (Thomas, 1917)	rato-silvestre	PF	FL	end/LC
<i>Euryoryzomys</i> cf. <i>russatus</i> (Wagner, 1848)	rato-silvestre	PF/LT	FL	VU
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	rato-d'água	LT	FL	LC
<i>Thaptomys nigrita</i> (Lichtenstein, 1829)	rato-silvestre	PF	FL	VU
<i>Olygoryzomys</i> cf. <i>nigripes</i> (Olfers, 1818)	rato-silvestre	PF/LT	FL	LC
<i>Juliomys</i> sp. (González, 2000)	rato-silvestre	PF/LT	FL	end/LC
<i>Oecomys</i> sp.	rato-silvestre	LT	FL	LC
Caviidae				
<i>Cavia</i> sp. Pallas, 1766	preá	AV-Pg	AB	LC
Hydrochaeridae				
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	AV-Pg	AB	LC
Cuniculidae				
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1758)	paca	AV-Pg	FL	NT

Tabela 1. (Continuação)

Táxons	Nome Popular	Método ¹	Amb. ²	Stat. ³
Erethizontidae <i>Sphigurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	ouriço	TL-Od,	FL	LC
Ordem Lagomorphae Família Leporidae <i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti	TL-Od/AV-Pg	AB/FL	LC
Ordem Chiroptera Phyllostomidae <i>Artibeus litturatus</i> (Olfers, 1818) <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	morcego morcego	AF LT	FL FL	LC LC

1. A nomenclatura e a classificação seguem: Bonivicino, Oliveira & D'Andrea (2008); Reis *et al.* (2006), Eisenberg & Redford (1999); Oliveira & Cassaro (1999); Emmons & Feer (1990); Becker & Dalponte (1991). Método: PF= armadilha de interceptação e queda (*pitfall trap*); LT= armadilha *live trap*; TL= *transecto linear*: Od= observação direta; AV= análise de vestígios; Pg= pegadas; Tc= tocas; F=fezes; Vc= vocalização; AP= armadilha de pegada; AF= armadilha fotográfica. 2. Ambientes: AB – áreas abertas, várzeas e lago; FL – áreas florestas secundárias. 3. *Status*- Categoria de Ameaça está de acordo com SMA (2009): EP - Em Perigo, VU-Vulnerável, PA – Provavelmente Ameaçado, NT – Quase Ameaçado, LC – Não Ameaçado; end=endêmico de Mata Atlântica.

De janeiro a junho, em armadilhas de interceptação e queda, e de abril a junho, em armadilhas *live trap*, foi obtido um esforço de 1.200 *pitfalls*-dia e 696 armadilhas-dia, respectivamente, com 200 capturas. O sucesso da ação correspondeu a 12,5% em *pitfall trap* e 7,18% em armadilhas *live trap*. O sucesso de captura foi de 24,5% em *pitfall*-dia e 14% em armadilhas *live trap*.

A comunidade de pequenos mamíferos na Reserva Legal demonstrou maior riqueza e abundância de roedores (N=13; 79%) do que em marsupiais (N=7; 21%), como era esperado.

As espécies dominantes foram: *Akodon* sp.1 (31,5%), *Olygoryzomys* cf. *nigripes* (15,5%) e *Monodelphis americana* (8,5%), o que equivale a 55,5% das capturas (Figura 1). Onze espécies (12,5%) foram raras, correspondendo individualmente a uma abundância menor que 3%. As espécies arborícolas, como *Oecomys* sp. e a maioria dos marsupiais (*Micoureus paraguayanus*, *Gracilinanus agilis* e *G. microtarsus* (Figura 2)) estão na categoria rara, porém a pequena amostragem em armadilhas *live trap* pode ter influenciado o resultado. *Blarynomys breviceps* (Figura 3), espécie essencialmente terrestre, foi rara durante o período de coleta, resultando em apenas uma captura em *pitfall trap*. As espécies terrestres: *Marmosops incanus*, *Monodelphis sorex*, *Bibimys labiosus*, *Delomys* sp. e *Euryoryzomys* cf. *russatus* também foram raras neste estudo. As demais espécies: *Didelphis aurita*, *Akodon* sp.2, *Thaptomys nigrita*, *Bucepattersonius* sp., *Juliomys* sp. e *O.* cf. *nigripes* foram consideradas intermediárias, com abundância entre 3% e 8% (Figura 1). As duas espécies de morcegos foram registradas por meio de captura em armadilha *live trap* (*Carollia perspicillata*, N=02) e em armadilha fotográfica (*Artibeus* sp., N=01).

Dos mamíferos de médio e grande porte foram registrados 18 espécies (Tabela 1). Dessas, quatro espécies foram registradas por meio de armadilha fotográfica: *Dasypus novemcinctus* (Figura 4), *Mazama gouazoubira*, *M. americana* e *Cerdocyon thous* (Figura 5); sete por armadilha de pegadas: *Dasypus novemcinctus*, *M. gouazoubira*, *Cerdocyon thous*, *Eira barbara*, *Nasua nasua*, *Leopardus tigrinus* e *Cuniculus paca*; seis por observação direta em transectos lineares: *Bradypus variegatus*, *M. gouazoubira*, *C. thous*, *Puma yagoroundi*, *L. tigrinus* e *Callithrix aurita* (Figura 6); e 14, pela análise de vestígios (Tabela 1).

Mazama gouazoubira, *L. tigrinus* e *C. thous* foram constantemente registrados na área, principalmente por meio de rastros.

No Brasil ocorrem oito espécies de felinos, das quais quatro foram identificadas para a Reserva Legal, indicando que a área exibe condições estruturais com recursos suficientes para manter essas espécies.

Destacam-se também a ocorrência de 11 espécies ameaçadas de extinção, oito endêmicas de Mata Atlântica e 12 espécies ainda não registradas para a Serra do Itapeti. Cabe ressaltar ainda que a *P. concolor* (sussuarana) foi registrada somente no início do mês de julho de 2009. As observações foram feitas por meio de pegadas (Figura 7) e fezes devido à relevância de sua ocorrência na área, as observações foram incluídas nos resultados dessa fase do estudo.

O primeiro registro de *P. concolor* para a Serra do Itapeti ocorreu em 2006 com um único rastro obtido por meio de armadilha de pegadas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (L. Manzatti, *com. pess.*). A presença de *P. concolor* na Reserva Legal é, então, o segundo registro dessa espécie para a região, com provavelmente dois indivíduos que utilizam a área intensamente por 15 dias.

De maneira geral, a Reserva Legal apresentou alta diversidade de espécies com grande abundância de indivíduos em suas populações, principalmente em pequenos mamíferos, demonstrando alta capacidade de sustentação confirmada pela presença de mamíferos de topo de cadeia.

Avifauna

Apesar da fragmentação, a Mata Atlântica apresenta uma fauna rica e algumas espécies possuem ampla distribuição, podendo ser encontradas em outras regiões, como é o caso de alguns papagaios, corujas, gaviões e muitos outros. Porém, o que mais impressiona é a grande quantidade de espécies endêmicas (CAPOBIANCO, 2007).

Conforme Sick (1997), as espécies endêmicas ou autóctones formam o núcleo das espécies residentes que, por razões históricas, têm sua ocorrência restrita, vivendo em um certo hábitat, no qual podem ser comuns.

De acordo com Develey (2006), entre os diferentes grupos animais, as aves se destacam na Mata Atlântica. Das quase 1.800 espécies que ocorrem no Brasil, 1.020 podem ser encontradas no domínio desse bioma, e 188 são espécies endêmicas.

No Estado de São Paulo, ocorrem cerca de 700 espécies de aves, representando aproximadamente 45% de toda a avifauna brasileira. Trata-se do grupo com maior número de espécies ameaçadas, com 163 espécies na lista estadual. As aves são vítimas de diversas ameaças, incluindo-se a destruição de seus habitats, a caça para alimentação e para o uso de plumas em ornamentos, a captura e o aprisionamento de pássaros canoros e a exportação clandestina para suprir o mercado internacional de animais de estimação (SMA, 1998).

Em relação ao número de espécies de aves ameaçadas de extinção, 112 encontram na Mata Atlântica seu último refúgio, dependendo da conservação desses remanescentes para a sobrevivência (DEVELEY, 2006).

A avifauna tem sido amplamente utilizada como biomonitora de ambientes (BAILLIE, 1991; FURNESS *et al.*, 1993). Vários países estão estabelecendo programas de monitoramento ambiental baseados em parâmetros ecológicos de comunidades de aves (GREENWOOD *et al.*, 1993). Nesses programas, as aves desempenham papel fundamental, já que, entre os vertebrados, é o grupo com maior número de informações sobre sua ecologia, taxonomia e distribuição geográfica (POUGH *et al.*, 1999).

Para a amostragem das aves silvestres foram realizadas coletas de dados que usaram os seguintes métodos:

Observação direta e vocalização: foram anotadas todas as espécies observadas e/ou ouvidas. As observações foram realizadas por três dias consecutivos, todos os meses, percorrendo-se trilhas e caminhos já existentes e predeterminados na área, amostrando-se todos os ambientes que compõem a reserva.

Captura com redes de neblinas: foram utilizadas cinco redes de 12m, malha 36mm, abertas dois dias consecutivos por mês, verificadas a cada hora. As aves capturadas foram retidas em sacos de pano e, após serem identificadas, foram marcadas com uma anilha de alumínio numerada, fornecida pelo CEMAVE. Em seguida, os dados biométricos, ecológicos e fotográficos foram coletados e as aves, liberadas no mesmo local da captura.

Para as análises foram utilizados:

Índice de abundância (IA): corresponde ao número de indivíduos de cada espécie registrado em cada 100h de observação.

Frequência de ocorrência (FO): corresponde ao número de campanhas em que determinada espécie foi observada em relação ao número de campanhas de observação.

Taxa de captura (TC): corresponde ao número de indivíduos capturados a cada hora/rede de captura.

Resultados

As amostragens foram realizadas entre dezembro de 2008 e maio de 2009, e foram empregadas 62h de observação e 240 horas/redes de capturas com redes de neblinas.

Foram identificadas 106 espécies de aves, divididas em 35 famílias e 13 ordens (Tabela 2). Iartelli (veja capítulo 18) registrou 185 espécies na Serra do Itapeti (especialmente no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello) e, das 106 espécies do presente trabalho, 12 são novas para a Serra, aumentando-se assim a lista para 197 espécies de aves.

Das espécies registradas, 21 são endêmicas de Mata Atlântica e cinco sofrem alguma ameaça de extinção; já *Sporophila frontalis* (pinoxó) é um táxon considerado “criticamente ameaçado” em São Paulo e consta na lista brasileira do IBAMA; *Pyroderus scutatus* (pavó) e *Cathartes burrovianus* (urubu-de-cabeça-

Tabela 2. Diversidade de aves da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, no município de Mogi das Cruzes (SP).

Táxons	Nome popular	Ambiente ¹	Status ²
Tinamiformes Huxley, 1872 Tinamidae Gray, 1840 <i>Crypturellus obsoletus</i> Temminck, 1815 <i>Crypturellus tataupa</i> Temminck, 1815	inhambu-guaçu inhambu-chintã	mata mata	LC LC
Galliformes Linnaeus, 1758 Cracidae Rafinesque, 1815 <i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacu-guaçu	mata	NT
Cathartiformes Seebohm, 1890 Cathartidae Lafresnaye, 1839 <i>Coragyps atratus</i> Bechstein, 1793 <i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	urubu urubu-de-cabeça-amarela	euc/ea euc/mata/ea	LC VU
Falconiformes Bonaparte, 1831 Accipitridae Vigors, 1824 <i>Rupornis magnirostris</i> Gmelin, 1788 <i>Buteo albicaudatus</i> Vieillot, 1816	gavião-indaí gavião-do-rabo-branco	euc/mata/ea euc	LC LC
Falconidae Leach, 1820 <i>Micrastur ruficollis</i> Vieillot, 1817 <i>Caracara plancus</i> Miller, 1777 <i>Herpetotheres cachinnans</i> Linnaeus, 1758	gavião-caburé carcará acauã	mata euc/ea mata	LC LC LC
Columbiformes Latham, 1790 Columbidae Leach, 1820 <i>Columbina talpacoti</i> Temminck, 1811 <i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855 <i>Leptotila rufaxilla</i> Richard & Bernard, 1792 <i>Patagioenas picazuro</i> Temminck, 1813 <i>Zenaida auriculata</i> Des Murs, 1847 <i>Geotrygon montana</i> Linnaeus, 1758	rolinha juriti gemedeira asa-branca avoante pariri	euc mata mata mata/euc euc mata	LC LC LC ? LC LC
Psittaciformes Wagler, 1830 Psittacidae Rafinesque, 1815 <i>Pionus maximiliani</i> Kuhl, 1820 <i>Aratinga leucophthalma</i> Statius Muller, 1776	maitaca maracanã	mata ea	LC LC
Cuculiformes Wagler, 1830 Cuculidae Leach, 1820 Cuculinae Leach, 1820 <i>Piaya cayana</i> Linnaeus, 1766 Crotophaginae Swainson, 1837 <i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	alma-de-gato anu-preto	mata/euc mata/euc	LC LC
Strigiformes Wagler, 1830 Tytonidae Mathews, 1912 <i>Tyto alba</i> Scopoli, 1769	suindara	mata	LC
Caprimulgiformes Ridgway, 1881 Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851 <i>Nyctibius griseus</i> Gmelin, 1789	urutau	mata	LC
Caprimulgidae Vigors, 1825 <i>Nyctidromus albicollis</i> Gmelin, 1789	curiango	euc	LC
Apodiformes Peters, 1940 Apodidae Olphe-Galliard, 1887 <i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	tapera	ea	LC
Trochilidae Vigors, 1825 Phaethornithinae Jardine, 1833 <i>Phaethornis eurynome</i> Lesson, 1832 Trochilinae Vigors, 1825 <i>Thalurania glaucopis</i> Gmelin, 1788 <i>Florisuga fusca</i> Vieillot, 1817 <i>Amazilia fimbriata</i> Gmelin, 1788 <i>Amazilia lactea</i> Lesson, 1832 <i>Chlorostilbon lucidus</i> Shaw, 1812 <i>Eupetomena macroura</i> Gmelin, 1788	rabo-branco beija-flor-fronte-violácea beija-flor-preto-e-branco beija-flor-verde beija-flor-de-garganta-verde besourinho tesoura	mata mata mata mata mata euc	end/LC end/LC LC LC LC LC LC

Tabela 2. (Continuação)

Táxons	Nome popular	Ambiente	Status
Galbuliformes Fürbringer, 1888 Bucconidae Horsfield, 1821 <i>Malacoptila striata</i> Spix, 1824 <i>Nystalus chacuru</i> Vieillot, 1816	joão-bobo joão-bobo	mata euc	LC LC
Piciformes Meyer & Wolf, 1810 Ramphastidae Vigors, 1825 <i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	Tucano-do-bico-verde	mata	end/LC
Picidae Leach, 1820 <i>Colaptes campestris</i> Vieillot, 1818 <i>Veniliornis spilogaster</i> Wagler, 1827 <i>Dryocopus lineatus</i> Linnaeus, 1766 <i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825 <i>Celeus flavescens</i> Gmelin, 1788 <i>Melanerpes candidus</i> Otto, 1796	pica-pau-do-campo pica-pau-verde pica-pau-cabeça-vermelha pica-pau-anão pica-pau-loiro pica-pau-branco	euc mata mata mata mata euc	LC LC LC LC LC LC
Passeriformes Linné, 1758 Thamnophilidae Swainson, 1824 <i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816 <i>Dysithamnus mentalis</i> Temminck, 1823 <i>Myrmeciza squamosa</i> Pelzeln, 1868 <i>Pyriglena leucoptera</i> Vieillot, 1818	choca choca-olivacea papa-formiga-de-escamas olho-de-fogo	mata mata mata mata	LC LC end/LC end/LC
Grallariidae Sclater & Salvin, 1873 <i>Grallaria varia</i> Boddaert, 1783	tovacuçu	mata	LC
Furnariidae Gray, 1840 <i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819 <i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856 <i>Phacellodomus erythrophthalmus</i> Wied, 1821 <i>Cranioleuca pallida</i> Wied, 1831 <i>Lochmias nematura</i> Lichtenstein, 1823 <i>Automolus leucophthalmus</i> Wied, 1821 <i>Philydor atricapillus</i> Wied, 1821 <i>Xenops minutus</i> Sparrman, 1788	benterere joão-terere joão-botina aredio-pálido capitão-da-porcária limpa-folha-de-olho-branco limpa-folha-de-cabeça-preta bico-virado-miúdo	mata euc mata mata mata mata mata mata	end/LC LC end/LC end/LC LC LC end/LC LC
Dendrocolaptidae Gray, 1840 <i>Xiphorhynchus fuscus</i> Vieillot, 1818 <i>Sittasomus griseicapillus</i> Vieillot, 1818	arapaçu subideira	mata mata	end/LC LC
Tyrannidae Vigors, 1825 Pipromorphinae Bonaparte, 1853 <i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846 <i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846 <i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> Lafresnaye, 1846 <i>Todirostrum poliocephalum</i> Wied, 1831 <i>Hemitriccus orbitatus</i> Wied, 1831	abre-asa-de-cabeça-cinza cabeçudo tororó teque-teque tiririzinho-do-mato	mata mata mata mata mata	end/LC LC LC end/LC end/LC
Elaeniinae Cabanis & Heine, 1856 <i>Phylloscartes difficilis</i> Ihering & Ihering, 1907 <i>Campptostoma obsoletum</i> Temminck, 1824 <i>Tolmomyias sulphureus</i> Spix, 1825 <i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	mosquiteiro-da-serra risadinha bico-chato patinho	mata mata/euc mata mata	end/NT LC LC LC
Fluvicolinae Swainson, 1832 <i>Myiobius barbatus</i> Gmelin, 1789 <i>Lathrotricus euleri</i> Cabanis, 1868 <i>Hirundinea ferruginea</i> Gmelin, 1788 <i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	assanhadinho papa-mosca-pardo joão-gibão maria-preta-de-topete	mata mata euc euc	LC LC LC LC
Tyranninae Vigors, 1825 <i>Megarynchus pitangua</i> Linnaeus, 1766 <i>Pitangus sulphuratus</i> Linnaeus, 1766 <i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	bem-te-vi-bico-chato bem-te-vi suiriri	mata mata/euc euc	LC LC LC
Tityridae Gray, 1840 <i>Pachyramphus validus</i> Lichtenstein, 1823 <i>Schiffornis virescens</i> Lafresnaye, 1838	caneleiro dançador-verde	mata mata	LC end/LC
Pipridae Rafinesque, 1815 <i>Chiroxiphia caudata</i> Shaw & Nodder, 1793	tangará	mata	end/LC
Cotingidae Bonaparte, 1849 <i>Pyroderus scutatus</i> Shaw, 1792	pavó	mata	VU

Tabela 2. (Continuação)

Táxons	Nome popular	Ambiente	Status
Hirundinidae Rafinesque, 1815 <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> Vieillot, 1817	andorinha-azul-e-branca	ea	LC
Troglodytidae Swainson, 1831 <i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	euc	LC
Turdidae Rafinesque, 1815 <i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818 <i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850 <i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818 <i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818 <i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira sabiá-poca sabiá-coleira sabiá-barranco sabiá-una	mata/euc mata mata mata mata	LC LC LC LC LC
Vireoniidae Swainson, 1837 <i>Cyclarhis gujanensis</i> Gmelin, 1789 <i>Vireo olivaceus</i> Linnaeus, 1766	pitiguari juruvicara	mata/euc mata	LC LC
Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838 <i>Coereba flaveola</i> Linnaeus, 1758	cambacica	mata/euc	LC
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947 <i>Basileuterus culicivorus</i> Deppe, 1830 <i>Basileuterus leucoblepharus</i> Vieillot, 1817	mariquita pula-pula-assobiador	mata/euc mata	LC LC
Thraupidae Cabanis, 1847 <i>Thraupis sayaca</i> Linnaeus, 1766 <i>Thraupis palmarum</i> Wied, 1823 <i>Tachyphonus coronatus</i> Vieillot, 1822 <i>Pipraeidea melanonota</i> Vieillot, 1819 <i>Tangara cayana</i> Linnaeus, 1766 <i>Tangara cyanoventris</i> Vieillot, 1819 <i>Dacnis cayana</i> Linnaeus, 1766 <i>Habia rubica</i> Vieillot, 1817 <i>Trichothraupis melanops</i> Vieillot, 1818 <i>Conirostrum speciosum</i> Temminck, 1824 <i>Ramphocelus bresilius</i> Linnaeus, 1766 <i>Piranga flava</i> Vieillot, 1822	sanhaço sanhaço-do-coqueiro tié-preto saíra-viúva saíra-amarela saíra-dourada saí-azul tié-da-mata tié-de-topete figurinha tiê-sangue sanaço-de-fogo	euc euc mata mata mata/euc mata/euc mata/euc mata mata euc euc euc	LC LC end/LC LC LC end/LC LC LC LC LC end/LC LC
Emberizidae Vigors, 1825 <i>Zonotrichia capensis</i> Statius Muller, 1776 <i>Sporophila caerulea</i> Vieillot, 1823 <i>Sporophila frontalis</i> Verreaux, 1869 <i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851 <i>Volatinia jacarina</i> Linnaeus, 1766	tico-tico coleurinha pixoxó catatau tiziú	euc euc mata mata euc	LC LC CR LC end/LC
Cardinalidae Ridgway, 1901 <i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	picharro	mata	LC
Fringillidae Leach, 1820 <i>Carduelis magellanica</i> Vieillot, 1805 <i>Euphonia pectoralis</i> Latham, 1801 <i>Euphonia chlorotica</i> Linnaeus, 1766	pintassilgo gaturano-serrador vivi	euc mata mata	LC end/LC LC

1. Ambiente: Mata= Floresta Ombrófila; Euc= Eucalipto; EA= registrado em espaço aéreo. 2. Status- Categoria de Ameaça está de acordo com São Paulo (2009): EP - Em Perigo, VU-Vulnerável, PA – Provavelmente Ameaçado, NT – Quase Ameaçado, LC – Não Ameaçado; end=endêmico de Mata Atlântica.

-amarela) são considerados “vulnerável” de extinção em São Paulo, *Penelope obscura* (jacu) e *Phylloscartes difficilis* (mosquiteiro-da-serra) constam na categoria de “quase ameaçado” em São Paulo.

Analisando-se os índices de abundâncias (IA) constatou-se que as espécies mais recorrentes foram: *Basileuterus culicivorus* (mariquita, Figura 8) com IA de 74,1, seguida por *Chiroxiphia caudata* (tangará, Figura 9) com IA de 56,4, *Chaetura meridionalis* (tapera) com IA de 51,6, *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-azul-e-branca) com IA de

48,4, *Zonotrichia capensis* (tico-tico) com IA de 45,2, e *Haplospiza unicolor* (catatau, Figura 10) com IA de 40,3. Já 13 espécies foram registradas apenas uma única vez e apresentaram índice de abundância de 1,6; entre elas *Philydor atricapillus* (limpa-folha-de-cabeça-preta), *Lochmias nematura* (capitão-da-porcária), *Amazilia fimbriata* (beija-flor-verde) e *Geotrygon montana* (pariri).

Baseando-se em Almeida *et al.* (1999), constata-se que espécies com frequência de ocorrência acima de 75% são residentes do local. Já espécies com fre-

quência de ocorrência abaixo de 25%, ou com apenas um registro de ocorrência, podem ter densidade populacional baixa, são migratórias ou permanecem pouco tempo no local (vagantes), ocupando ocasionalmente a área. Segundo Aleixo & Vielliard (1995), podem ainda ser espécies de vocalização e/ou visualização pouco conspicuas, o que torna difícil sua identificação. Apesar do período muito curto para se determinar a frequência de ocorrência no presente trabalho, constatou-se que 35 espécies apresentaram esse índice acima de 75% e 26 espécies tiveram frequência de ocorrência abaixo de 25% (Figura 14).

Verificando-se a utilização do hábitat, 67 espécies foram registradas na mata, 23 no eucalipto, dez na mata e no eucalipto, três no espaço aéreo, dois no eucalipto e no espaço aéreo, e apenas uma na mata, no eucalipto e no espaço aéreo.

Ocorreu uma sazonalidade no registro de espécies durante os meses de estudos: março de 2009 foi o mês com maior número de registros, com a identificação de 76 espécies. Já no mês de maio do mesmo ano houve o menor número de registros, sendo catalogadas apenas 45 espécies (Figura 15).

Foram capturados 28 indivíduos de 17 espécies diferentes em 240 horas/redes, com uma taxa de captura de 0,12, o que é bem próximo da taxa de captura registrada por Iartelli (veja capítulo 18) no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Ocorreu apenas uma recaptura de um indivíduo de *Thalurenia glaucopsis* (beija-flor-de-frente-violácea) (Figura 11), capturado em abril e recapturado em maio no mesmo local.

Duas espécies foram registradas por *camera trap*: *Grallaria varia* (tovacuçu, Figura 12) e *Caracara plancus* (carcará, Figura 13).

Herpetofauna

Os estudos que abordam a composição e a organização da fauna neotropical de répteis e anfíbios têm aumentado nos últimos anos, pois são fundamentais para o conhecimento, manejo e planejamento de ações que visem à conservação da biodiversidade nacional (MEZZETTI *et al.*, 2007).

No mundo, são conhecidas cerca de 5.350 espécies de anfíbios anuros. No Brasil, país com maior diversidade do grupo, vivem aproximadamente 760 espécies. A Mata Atlântica abriga mais de 400 espécies de anfíbios anuros e a maior riqueza ocorre nos ambientes de florestas úmidas (HADDAD *et al.*, 2008).

Quanto aos répteis, ocorrem no Brasil 705 espécies, sendo 371 espécies de serpentes (SBH, 2009) e 134 espécies distribuídas ao longo da Mata Atlântica (RODRIGUES, 2005).

No Estado de São Paulo, ocorrem 40% das espécies de répteis conhecidas para o Brasil, o que corresponde a 3% da diversidade mundial do grupo. A elevada riqueza de répteis no Estado de São Paulo se deve à grande diversidade de ambientes e, para muitas espécies, a sua distribuição vai até os limites do estado. Além disso, algumas espécies são endêmicas do Estado de São Paulo e várias apresentam sérios riscos de extinção, principalmente em consequência da destruição de seu hábitat (MARQUES *et al.*, 1998). Quanto aos lagartos, a Mata Atlântica é um dos mais ricos biomas da América do Sul, sendo esse grupo um dos mais especiosos da herpetofauna (CARVALHO & ARAUJO, 2004).

Apesar de muito rica em diversidade, a herpetofauna do Estado de São Paulo é pouco amostrada. Portanto, levantamentos e inventariamentos da herpetofauna são de suma importância para a ampliação da área de ocorrência das espécies e até mesmo para o registro de novas outras (VERDADE & RODRIGUES, 2003).

A conservação da herpetofauna da Mata Atlântica, assim como a de outros grupos, depende da manutenção dos fragmentos do ecossistema e da interconexão entre eles. Dessa forma, poderá haver o fluxo gênico necessário à continuidade da diversidade genética das comunidades. Assim, a conservação desse importante grupo de animais requer não só a criação de um maior número de unidades de conservação, mas também ações de planejamento do uso do solo e medidas de manejo das populações (HADDAD *et al.*, 2008).

O inventário da herpetofauna foi realizado, usando-se quatro metodologias de amostragem:

Procura visual ou observação direta (OD): consistiu em caminhadas lentas por trilhas e áreas próximas, tanto no período diurno como noturno, com o uso de lanternas e gancho (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; MARTINS & OLIVEIRA, 1999). A procura foi feita em todos os micro-habitats visualmente acessíveis, incluídos buracos, tocas, vegetação, sob pedras e troncos.

Procura auditiva ou vocalização (VC): com auxílio de lanternas e gravador digital, foram realizadas procuras por anfíbios anuros vocalizando próximo a cursos d'água, no início do período

crepuscular (CORN, 1994; GERHARDT, 1994; HEYER *et al.*, 1994).

Encontros ocasionais ou procura aleatória (PA): consistiu do aproveitamento de animais encontrados mortos (EM) e encontro de espécies vivas em estradas durante os trajetos entre os pontos amostrais ou durante outras atividades (DUELMAN, 1978; DIXON & SOINI, 1986; HEYER *et al.*, 1994; MARTINS, 1994).

Armadilha de interceptação e queda, *pitfall trap* (PF): esta técnica foi utilizada conjuntamente para a captura de pequenos mamíferos, conforme descrito anteriormente. Após o registro fotográfico e respectivas anotações referentes aos espécimes, os mesmos foram soltos no local do encontro. Foram coletados e preservados somente os indivíduos que não puderam ser identificados no local ou os encontrados mortos.

Resultados

Neste estudo, foram realizadas seis campanhas de cinco dias consecutivos, entre janeiro e junho

de 2009, totalizando-se um esforço de 30 dias de trabalho.

O inventário da herpetofauna na Reserva Legal da Pedreira Itapeti resultou na identificação de 12 espécies de répteis, incluídas em quatro famílias, 12 gêneros (Tabela 3) e 25 espécies de anfíbios, pertencentes a nove famílias e 15 gêneros (Tabela 4).

Os registros de répteis são inéditos para a Serra do Itapeti. Entretanto, 14 dos anfíbios identificados na Reserva Legal já haviam sido registrados para a Serra do Itapeti (GARCIA *et al.*, veja capítulo 17).

A maior frequência mensal da herpetofauna ocorreu no período chuvoso-quente, com pico em fevereiro, em que o maior número de espécies e de indivíduos foram registrados (Figura 16). Consequentemente, no decorrer das campanhas, observou-se uma diminuição dos indivíduos e das espécies amostradas, o que era esperado. De acordo com outros trabalhos realizados na região do Domínio Mata Atlântica (GIARETTA *et al.*, 1997 e 1999; HADDAD *et al.*, 2008), do período quente para o mais frio, esses animais, por serem ectotérmicos, procuram refúgios com micro-habitat menos propensos a variações térmicas, o que dificulta seu encontro.

Tabela 3. Diversidade de répteis da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, no município de Mogi das Cruzes (SP).

Táxons	Nome popular	Método ¹	Ambiente ²	Status ³
Ordem Squamata				
Família Amphisbaenidae				
<i>Amphisbaenia</i> sp.	anfisbenia	PA	AC	LC
Família Viperidae				
<i>Bothrops jararaca</i>	jararaca	Od/PA/PF	FL	LC
<i>Crotalus durissus terrificus</i>	cascavel	PA/EM	AB	LC
Família Colubridae				
<i>Chironius bicarinatus</i>	cobra-cipó	Od	AC	LC
<i>Echinanthera affinis</i>	--	PF	FL	LC
<i>Echinanthera melanostigma</i>	--	PF	FL	LC
<i>Liophis miliaris</i>	cobra-d'água	Od/PA	AB	LC
<i>Oxyrhopus guibei</i>	coral-falsa	PF	AB	LC
<i>Spilotes pullatus</i>	caninana	OD	FL	LC
<i>Thamnodynastes strigatus</i>	corredeira	PA/EM	AB	LC
<i>Tropidodryas striaticeps</i>	cobra-cipó	OD/PA	FL	LC
<i>Xenodon neuwiedii</i>	quiriripitá	PA/PF	FL	LC
Família Leiosauridae				
<i>Enyalius iheringii</i>	papa-vento	Od/PF	FL	LC

1. Método: Od= observação direta; Vc= vocalizações; PA= procura aleatória; EM= encontrados mortos; PF= armadilhas de interceptação e queda "pitfall trap", 2. Ambientes: AB – áreas abertas, várzeas e lagos; FL – áreas florestadas; AC= áreas com plantio *Eucalyptus* sp. 3. Status- Categoria de Ameaça segue SMA (2009): EP - Em Perigo, VU-Vulnerável, PA – Provavelmente Ameaçado, NT – Quase Ameaçado, LC – Não Ameaçado.

Tabela 4. Diversidade de anfíbios da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, no município de Mogi das Cruzes (SP).

	Táxons	Nome popular	Método ¹	Ambiente ²	Status ³
Brachycephalidae	<i>Brachycephalus ephippium</i>	sapinho-pingo-de-ouro	Od	AB/FL	LC
	<i>Ischnocnema guentheri</i>	rã-do-folhicho	Od/Vc/PF	AB/FL	LC
Bufo	<i>Rhinella icterica</i>	sapo-cururu	Od/PA	AB/FL/AC	LC
	<i>Rhinella ornata</i>	sapo-cururuzinho	Od/PA/VC	AB/FL	LC
Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium uranoscopus</i>	rã-de-vidro			LC
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	rã-do-folhicho	Od/PA/PF	AB/FL	LC
Cycloramphidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	sapo-de-chifres	Od/PA	AB/FL	LC
	<i>Proceratophrys appendiculata</i>	sapo-de-chifres	Od/PA	AB/FL	LC
Hylidae	<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	perereca-flautinha	VC	FL/AC	LC
	<i>Aplastodiscus arildae</i>	perereca	VC	FL/AC	LC
	<i>Aplastodiscus leucopygius</i>	perereca-verde	VC	FL	LC
	<i>Bokermannohyla luctuosa</i>	perereca-da-mata	Od	FL	LC
	<i>Dendropsophus werneri</i>	pererequinha-do-brejo	Od	FL	LC
	<i>Hypsiboas faber</i>	sapo-martelo	Od/PA	AB	LC
	<i>Hypsiboas prasinus</i>	perereca	VC	AB	LC
	<i>Scinax argyreornatus</i>	pererequinha-de-bromélia	VC	FL	LC
	<i>Scinax eurydice</i>	perereca	VC	FL	LC
	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo	Od	FL	LC
	<i>Scinax perereca</i>	perereca-de-banheiro	Od	AB	LC
Hylodidae	<i>Crossodactylus caramaschii</i>	rãzinha-do-riacho	Od	AB	LC
	<i>Hylodes sazimai</i>	rã-de-banheiro	Od	AB	LC
Leiuperidae	<i>Physalaemus barrovi</i>	rãzinha-da-serra	Od	AB	NT
	<i>Physalaemus maculiventris</i>	rãzinha-de-barriga-manchada	Od	AB/FL	LC
	<i>Physalaemus olfersii</i>	rãzinha-rangedora	Od	FL	LC
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus ocellatus</i>	rã-manteiga	Od	AB	LC

1. Método: Od= observação direta; Vc= vocalizações; PA= procura aleatória; EM= encontrados mortos; PF= armadilhas de interceptação e queda *pitfall trap* 2. Ambientes: AB – áreas abertas, várzeas e lagos; FL – áreas florestadas; AC= áreas com plantio *Eucalyptus* sp. 3. Status- Categoria de Ameaça está de acordo com SMA (2009) (Decreto N. 53.494): EP - Em Perigo, VU-Vulnerável, PA – Provavelmente Ameaçado, NT – Quase Ameaçado, LC – Não Ameaçado.

Entre os anfíbios, a maior abundância ocorreu com a espécie *Rhinella ornata* (N=70), da família Bufonidae, e com duas espécies da família Brachycephalidae: *Ischnocnema guentheri* (N=68) e *Brachycephalus ephippium* (N=36). Durante todo o período de estudo, *R. ornata* foi coletada e observada, além de vocalizações serem constatadas em maio e junho. Apesar de possuir ampla distribuição (FROST, 2009), *R. icterica* teve menor representatividade no local amostrado, com apenas 16 indivíduos registrados.

Ischnocnema guentheri foi coletada e observada em todas as estações, sendo uma das espécies mais frequentes em *pitfall* úmido (originalmente utilizados para aracnofauna), observação direta, procura aleatória e vocalização. Espécimes de *B. ephippium* (Figura 17) foram encontrados em to-

das as campanhas, principalmente nos períodos chuvoso-quente.

Registrou-se uma espécie da família Craugastoridae representada por *Haddadus binotatus*, que juntamente com *I. guentheri* apareceram durante toda a fase de estudo, mesmo no período seco-frio. Essa espécie apresenta ampla distribuição em áreas de Mata Atlântica do sudeste do Brasil (FROST, 2009). *Proceratophrys boiei* (Figura 18) foi encontrado apenas nos meses de janeiro e fevereiro, semelhante aos dados obtidos por Giarretta *et al.* (1999). Esses autores estudaram anfíbios ocorrentes em área do Domínio Morfoclimático da Mata Atlântica com altitude similar ao encontrado na região da Serra do Itapeti e sugerem a diferenciação de espécies conforme a variação altitudinal (GIARETTA *et al.*, 1997).

Os anfíbios anuros arborícolas, encontrados em abundância na área, foram *Hypsiboas prasinus* e *H. faber*, cujas vocalizações foram registradas nos quatro primeiros meses de trabalho.

Nos córregos, foram identificadas duas espécies de hylodídeos: *Crossodactylus caramashii* e *Hylodes sazimai*, de janeiro a maio. É importante ressaltar que este é o primeiro registro de ocorrência de *C. caramaschii* para a região.

É provável ainda que o único indivíduo de *Amphisbaenia* coletado na Reserva corresponda a uma espécie ainda não descrita. Entretanto, mais indivíduos dessa espécie deverão ser coletados para análise e confirmação.

Entre os répteis, apenas a família de lagartos Leiosauridae com um único representante *Enyalius iheringii* (Figura 19) foi registrada. Essa espécie foi mais abundante no período chuvoso-quente (janeiro a março), com predominância de fêmeas. Apesar de possuírem hábitos arborícolas, a espécie foi capturada principalmente em armadilhas de queda instaladas em áreas florestadas, corroborando os resultados de Bertolotto (2008).

As serpentes encontradas na área estão de acordo com as espécies registradas para o bioma e, principalmente, para a região (FRANCO *et al.*, 2002). Das 13 espécies registradas na Reserva Legal, 11 eram esperadas para a região. Essas serpentes pertencentes a duas famílias: Viperidae, com duas espécies e Colubridae, com nove. *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) foi considerada espécie invasora, ocorrendo naturalmente em ambientes de cerrado. No entanto, nos últimos anos, *O. guibei* tem sido apresentada em listas de ofiofauna em regiões de Mata Atlântica (FRANCO *et al.*, 2002), muito provavelmente em consequência de alterações ambientais.

O colubrídeo *Xenodon neuwiedii* foi encontrado com frequência e registrado em quatro campanhas. Duas outras espécies pertencentes à família Colubridae foram: *Thamnodynastes strigatus* (Figura 20), um indivíduo capturado no córrego dentro da reserva e outro indivíduo atropelado em área próxima; e, *Tropidodryas striaticeps*, dois indivíduos identificados no entorno da Reserva.

Da família Viperidae, duas espécies de interesse em saúde foram registradas na área de amostragem: *Bothrops jararaca* (Figura 21), de ocorrência natural na Mata Atlântica, e *Crotalus durissus terrificus* (Figura 22), encontrada na Reserva e em áreas próximas. A última é típica de locais abertos e, eventualmente, aparece em ambientes florestados modificados por ação antrópica.

Apesar do curto período de estudo, pode-se considerar uma alta diversidade da herpetofauna na Reserva Legal. Essa área, apesar de pequena se comparada às outras maiores, mostra-se relativamente bem preservada e importante para registro regional de espécies.

Entre as espécies encontradas na Reserva, apenas o anfíbio *Physalaemus barrioi* (rãzinha-da-serra) está citado na Lista da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo (SMA, 2009).

Aracno e Miriapodofauna

A proteção da biodiversidade continua sendo uma das questões mais importantes deste século. Entretanto, o conhecimento disponível sobre a diversidade biológica nos ecossistemas, tanto na taxonomia quanto sobre a distribuição geográfica e dinâmica das comunidades, é extremamente escasso (HAWKSWORTH, 1995).

O conhecimento taxonômico dos aracnídeos ainda é pequeno, porém esses animais são abundantes em todos os biomas e relativamente fáceis de serem coletados (veja capítulo 13), que facilita os estudos (SANTOS *et al.*, 2007). Na classe Arachnida estão incluídas 11 ordens, das quais Acari, Araneae e Opiliones são as mais abundantes e com maior diversidade na região neotropical. Outras ordens: Amblypygi, Uropygi, Solifugae, Palpigradi, Schizomida e Ricinulei estão representadas por poucas espécies na região Neotropical. A ordem Pseudoscorpiones possui cerca de 3.000 espécies descritas em 24 famílias (HARVEY, 1992), porém são pouco coletadas em inventários.

Araneae é a segunda maior ordem entre os aracnídeos com 41.253 espécies descritas em 109 famílias (PLATNICK, 2010). São artrópodes com grande plasticidade que se adaptam a praticamente todos os ambientes naturais (TURNBULL, 1973). A subordem Opisthothelae está dividida em duas infraordens: Araneomorphae, com 93% das espécies descritas em 94 famílias (PLATNICK, 2010) e Mygalomorphae, com 15 famílias (RAVEN, 1985). No Brasil existem 4.000 espécies de aranhas e, entre elas, 700 ocorrem no Estado de São Paulo (BRESCOVIT, 1999). A ordem Scorpiones está representada por cerca de 1.600 espécies descritas em 14 famílias (FET *et al.*, 2000). Destas 100 espécies em cinco famílias ocorrem no Brasil (LOURENÇO, 2002; SOLEGLAD & FET, 2003). Opiliones estão representados por cerca de 5.500 espécies (KURY, 2003) e são muito mais abundantes e diversificados nas florestas úmidas que nas

formações vegetais mais secas e abertas (PINTO-DA-ROCHA, 1999). No Brasil, ocorrem cerca de 1000 espécies, sendo que 300 ocorrem no Estado de São Paulo (PINTO-DA-ROCHA, 1999).

Os miriápodes, conhecidos por piolhos-de-cobra ou diplópodes (Diplopoda), e lacraias ou centopeias (Chilopoda) ocorrem em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Os diplópodes estão representados por 8.000 espécies (HOFFMAN *et al.*, 1996). No Brasil, os táxons não estão bem definidos, porém são conhecidas 20 famílias (HOFFMAN *et al.*, 1996). Entre os quilópodes, são conhecidas 2.500 espécies (NEGREA & MINELLI, 1995), sendo que 150 ocorrem no Brasil (KNYSAK & MARTINS, 1999).

Neste estudo, o uso de diferentes métodos permitiu uma estimativa quantitativa e qualitativa das espécies de aracnídeos e miriápodes existentes na região. As amostras foram obtidas, usando-se os seguintes métodos:

- Armadilhas de queda *pitfall trap* (PF): foram instaladas 30 armadilhas de recipiente plástico (15 x 20cm), protegidas por um suporte apoiado num tripé, que continha líquido conservante. Essas armadilhas foram dispostas em transectos paralelos equidistantes 2m.
- Extrator de Winkler (EW): foi coletado o folhoso contido em uma área de 1m² e colocado sobre uma peneira, onde as folhas foram separadas preliminarmente do material. O conteúdo foi, então, depositado em saco de tecido vazado dentro de uma armação, também de tecido, em forma de funil. Um recipiente plástico que continha líquido conservante (etanol 80%) foi preso na base inferior da armação.
- Batedor de vegetação (BV): essa técnica permite coletar aracnídeos sistematicamente por meio de uma armação de madeira em forma de X com aproximadamente 1m² coberto com tecido de cor branca. O batedor é colocado sob arbustos e/ou vegetação herbácea, que são agitados com um bastão de madeira para que os animais sejam derubados de seus abrigos, sobre o tecido. Em seguida, são coletados com auxílio de tubos de vidro e transferidos para um frasco com etanol 70%.
- Coleta aleatória diurna e noturna (CA): os animais são coletados com auxílio de pinças, potes plásticos e lanterna, explorando-se seus refúgios, como exemplo: sob troncos caídos, em teias e em folhagens. Os animais coletados são transferidos para frascos que contêm etanol a 70% ou man-

tidos vivos, acondicionando-os em frascos com tampa perfurada.

Resultados

Entre dezembro de 2008 e junho de 2009 o esforço de captura foi de 35 dias/coleta, resultando em 2.531 espécimes pertencentes a dois grupos zoológicos: Arachnida (95%) e Myriapoda (5%).

Da classe Arachnida foi obtido um total de 2.410 espécimes das seguintes ordens: Acari (N=71), Araneae (N=2.096), Opiliones (N=235), Scorpiones (N=1) e Pseudoescorpiones (N=7).

A frequência de indivíduos de cada grupo taxonômico (Figura 23) foi maior em fevereiro, março e maio/2009, que corresponderam às campanhas em que o clima foi mais seco.

A classe Araneae foi representada por 94% de Araneomorphae e 6% de Mygalomorphae. Dentre as Araneomorphae (Figuras 24 e 25) foram identificadas 33 famílias (Tabela 5), sendo as mais abundantes Theridiidae (22%), Araneidae (16%) e Salticidae (13%). Já entre as Mygalomorphae foram identificadas quatro famílias (Tabela 5), cuja espécie mais abundante foi *Homoeomma montanum* (Figura 26), com 33,5% dos indivíduos capturados deste grupo. De forma geral, obteve-se um número expressivo de indivíduos de algumas famílias, as quais muitas vezes se repetem mesmo em localidades diferentes. Essas famílias são representadas por grande número de táxons, o que torna a identificação específica mais difícil, pois nem sempre há literatura disponível sobre o assunto, nem aracnólogos especializados na identificação dos mesmos.

Poucos espécimes foram coletados da ordem Pseudoescorpiones e Scorpiones. Técnicas direcionadas à captura desses animais são necessárias, pois costumam se refugiar em locais de pouco acesso, o que dificulta o seu encontro. Um único escorpião da família Buthidae (*Ananteris* sp.) foi coletado em armadilha de queda (Tabela 5).

Os opiliões apresentam atividade no período diurno e/ou noturno e foram comumente encontrados na Reserva Legal, representados pelas famílias Gonyleptidae e Sclerosomatidae (Tabela 5 e Figura 27).

Entre os miriápodes foram coletados 121 espécimes, sendo 12 pertencentes aos Chilopoda e 109 aos Diplopoda. Os diplópodos, representados pelas ordens Juliformia e Polidesmida (Tabela 5 e Figura 28), foram mais abundantes, quando coletados aleatoriamente. Apenas quatro espécies de lacraias

foram registradas, as quais foram capturadas por coleta aleatória e por armadilha de queda (Tabela 5 e Figura 29). O número reduzido, tanto de espécies como de espécimes, demonstra a necessidade de se utilizar técnicas direcionadas à coleta deste grupo e com maior esforço amostral.

Inventários sobre aracnídeos e miriápodes são de suma importância para o conhecimento dessa

fauna e de sua distribuição. No entanto, a maior dificuldade está na identificação dos espécimes coletados, pela ausência de estudos taxonômicos.

Apesar de coletas intensivas terem sido realizadas em áreas de Mata Atlântica, muitas delas não possuem registros sobre a fauna de aracnídeos e miriápodes ou, quando os têm, são raros e esparsos, como é o caso da região estudada.

Tabela 5. Diversidade de aracnídeos e miriápodes da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, no município de Mogi das Cruzes (SP).

Classificação				Nome Popular	Método
Classe	Ordem	Família	Espécie		
Arachnida	Acari			ácaro, carrapato	PF, BV
	Araneae, Araneomorphae	Amaurobiidae	sp.1	aranha	PF
		Anyphaenidae	sp.1	aranha	BV
		Araneidae	<i>Alpaida</i> sp.1	aranha	BV, CA
			<i>Alpaida</i> sp.2	aranha	BV, CA
			<i>Alpaida</i> sp.3	aranha	BV, CA
			<i>Araneus</i> sp.	aranha	CA
			<i>Argiope argentata</i> (Fabricius, 1775)	aranha-prata	CA
			<i>Ciclosa</i> sp.	aranha	CA, BV
			<i>Eustala</i> sp.	aranha	BV
			<i>Gasteracantha cancriformis</i> (Linnaeus, 1758)	aranha	CA, BV
			<i>Micrathena</i> sp.	aranha	CA
			<i>Parawixia</i> sp.	aranha	CA, BV
			<i>Verrucosa</i> sp.	aranha	CA
		Corinnidae	<i>Castianeira</i> sp.	aranha	PF
			<i>Corinna capito</i> (Lucas, 1856)	aranha	CA
			<i>Corinna</i> sp.	aranha	PF, CA
			<i>Paradiestus</i> cf. <i>giganteus</i> (Karsch, 1880)	aranha	CA
		Ctenidae	<i>Xeropigo</i> sp. 1	aranha	CA
			<i>Ancylometes</i> sp.	aranha	CA
			<i>Ctenus medius</i> (Keyserling, 1891)	aranha	CA
			<i>Ctenus ornatus</i> (Keyserling, 1891)	aranha	CA, PF
			<i>Isoctenus</i> sp.	aranha	PF
			<i>Nothroctenus</i> sp.	aranha	CA
		Deinopidae	<i>Phoneutria nigriventer</i> (Keyserling, 1891)	aranha-armadeira	CA
			Acanthocteninae (subfamília)	aranha	PF
		Fislistatidae	<i>Deinops</i> sp.	aranha	CA
		Gnaphosidae	sp.1	aranha	PF
		Hahniidae	sp.1	aranha	PF, EW
		Hahniidae	sp.2	aranha	PF, EW
		Hersiliidae	<i>Ypipuera crucifera</i> (Vellard, 1924)	aranha	CA
		Linyphiidae	sp.1	aranha	PF
			sp.2	aranha	PF
			sp.3	aranha	PF
			sp.4	aranha	PF
		Lycosidae	<i>Lycosa erythrognatha</i> Lucas, 1836	aranha-de-grama	CA
			<i>Hogna</i> sp.	aranha	CA, PF
			sp.1	aranha	PF
			sp.2	aranha	PF

Tabela 5. (Continuação)

Classe	Ordem	Classificação		Nome Popular	Método
		Família	Espécie		
Arachnida	Araneae, Araneomorphae	Mimetidae	sp.1	aranha	CA
		Miturgidae	sp.1	aranha	CA
		Nephilidae	<i>Nephila clavipes</i> (Linnaeus, 1767)	aranha-de-teia	CA
		Oonopidae	<i>Neoxyphinus</i> sp. <i>Orchestina</i> sp.	aranha aranha	PF PF
		Oxyopidae	<i>Oxyopes</i> sp.	aranha	CA, PF
		Philodromidae	sp.1	aranha	
		Pholcidae	<i>Mesabolivar</i> sp. <i>Metagonia</i> sp. sp.1	aranha treme-treme aranha treme-treme aranha treme-treme	CA, BV CA, BV CA, PF
		Pisauridae	sp.1	aranha	CA
		Salticidae	sp.1 sp.2 sp.3 sp.4	aranha papa-mosca	BV, PF BV, PF BV, PF PF
		Scytodidae	<i>Scytodes</i> sp.	aranha-cuspideira	BV, CA
		Segestriidae	<i>Ariadna</i> sp.	aranha	CA, PF
		Selenopidae	<i>Selenops</i> sp.	aranha	CA
		Sparassidae	<i>Olios</i> sp. <i>Polybetes</i> sp.	aranha aranha	CA CA
		Tetragnathidae	<i>Leucauge</i> spp.	aranha	PF
		Theridiidae	<i>Achaearanea</i> sp. <i>Argyrodes</i> sp. <i>Crysso</i> sp. <i>Steatoda</i> sp. <i>Theridion</i> sp. sp.1 sp.2 sp.3 sp.4 sp.5 sp.6	aranha aranha aranha aranha aranha aranha aranha aranha aranha aranha aranha	CA BV PF CA, PF PF PF BV, BV BV BV BV
		Theridiosomatidae	sp.1	aranha	PF
		Família Thomisidae	<i>Epicadus heterogaster</i> (Guérin, 1829) <i>Misumenops</i> sp. <i>Tmarus</i> sp.	aranha-caranguejo aranha aranha	CA CA, PF PF
		Trechaleidae	<i>Trechalea</i> sp.	aranha	CA
		Uloboridae	sp.1	aranha	PF
		Zodariidae	sp.1	aranha	PF
		Zoridae	sp.1	aranha	PF
	Araneae, Mygalomorphae	Dipluridae	<i>Diplura</i> sp.	aranha-de-funil	PF, CA
		Dipluridae	<i>Trechona rufa</i> Vellard, 1924	caranguejeira	CA
		Idiopidae	<i>Idiops</i> sp.1 <i>Idiops</i> sp.2	aranha-alcapão aranha-alcapão	PF, CA PF
			<i>Prorachias</i> sp.	aranha-buraqueira	PF, CA
			<i>Rachias</i> sp.	aranha-buraqueira	PF, CA
		Nemesiidae	<i>Stenoteromata</i> sp.	aranha-caranguejeira	PF, CA
			<i>Homoeomma brasiliense</i> (Chamberlin, 1917)	aranha-caranguejeira	PF, CA
			<i>Homoeomma montanum</i> (Mello-Leitão, 1923)	aranha-caranguejeira	PF, CA
	Opiliones	Gonyleptidae Sclerosomatidae		opilião, aranha-bode	PF, CA PF, CA

Tabela 5. (Continuação)

Classificação				Nome Popular	Método
Classe	Ordem	Família	Espécie		
Arachnida	Pseudoescorpiones			falso-escorpião	PF
	Scorpiones	Buthidae	<i>Ananteris</i> sp.	escorpião	PF
Diplopoda	Juliformia			diplópodo, gôngolo	PF, CA
	Polidesmida			diplópodo, gôngolo	PF, CA
Chilopoda	Geophilomorpha	Schendilidae		lacreia	PF
	Scolopendromorpha	Cryptopidae	<i>Cryptops iheringi</i> Brölemann, 1902	lacreia	PF
		Scolopendridae	<i>Otostigmus scabricauda</i> Humbert & Saussure, 1870	lacreia	CA
		Scolopendropidae	<i>Scolopocryptops</i> sp.	lacreia	CA

1. Método: PF= armadilhas de queda *pitfall trap*; EW= extrator de winkler; BV= batedor de vegetação; CA= coleta aleatória diurna/noturna.

Considerações finais

Considerando-se o isolamento do maciço florestal estudado e a inevitável pressão urbana, entende-se que a Reserva Legal da Pedreira Itapeti tem importância fundamental para a conservação da biodiversidade na Serra do Itapeti. A Reserva, somada à Estação Ecológica de Itapeti, compreende cerca de 200ha de área preservada. Entretanto, a maior preocupação é a fragmentação da vegetação nessa região. Tal fato exige que estudos relacionados à formação de corredores ecológicos seja prioridade, a fim de se minimizar os impactos. Apesar de raras no Brasil, iniciativas como a da Embu S.A. Engenharia e Comércio devem ser incentivadas para a criação de áreas que serão plenamente protegidas, permitindo-se a sobrevivência nos remanescentes.

Agradecimentos

Agradecemos ao Hércio Akimoto da MGA – Mineração e Geologia Aplicada e sua equipe pelo constante apoio durante todo o período de estudo. Ao Fabio Luna de Camargo Barros da Embu S.A. Engenharia e Comércio pela idealização do projeto. Ao Marcio Gonçales pelo apoio logístico na área de estudo. Aos assistentes de campo Eduardo Morell, Tatiana R. Diniz, Marcelo S.B. Lucas e Ricardo S. de Mendonça, pelo apoio e dedicação. Ao Marcos Francisco Santos e Paulo Sergio Pereira dos Santos pela valiosa ajuda nos trabalhos de campo. Ao Rogério Bertani pela identificação das Mygalomorphae. Ao IBAMA (Instituto Brasileiro de Apoio ao Meio Ambiente), pelas licenças concedidas sob os números 213/08, 18549-1/08 e 18583-1/08.

Referências

- ALEIXO, A.; VIELLIARD, J. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileiro de Zoologia*, v. 12, n. 3, p. 493-511, 1995.
- ALMEIDA, M. E. C.; VIELLIARD, J.; DIAS, M. M. Composição da avifauna em duas matas ciliares na bacia do rio Jacaré-pipira, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 4, p. 1087-1098, 1999.
- BAILLIE, S. R. Monitoring terrestrial breeding bird populations. In: GOLDSMITH, F. B. *Monitoring for Conservation and ecology*. London: Chapman & Hall, 1991. p. 112-132.
- BECKER, M.; DALPONTE, C. J. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo*. Brasília: UnB, 1991. 181 p.
- BERTOLOTTO, C. E. V. *Enyalis (Leiusauridae, Squamata): o que os dados moleculares e cromossômicos revelam sobre esse gênero de lagartos endêmico do Brasil*. Tese (Doutorado) Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva. São Paulo: USP, 2008. 129 p.
- BODMER, R. E.; EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. Hunting and the likelihood of extinction of amazonian mammals. *Conservation Biology*, v. 11, p. 460-466, 1997.
- BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. *Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseados em caracteres externos*. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 2008. 120 p.

- BONVICINO, C. R.; LINDBERGH, S. M.; MAROJA, L. S. Small non-flying Mammals from conserved and altered áreas of Atlantic Forest and Cerrado: Comments on their potential use for monitoring environmental. *Journal Biological Brazilian*, v. 62, v. 4B, p. 765-774, 2002.
- BORGES, M. R. F.; TOMASULO, P. L. B.; MARTINS, R. *Plano de Manejo da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, Mogi das Cruzes – Diagnóstico Ambiental*. Instituto Embu, 2009.
- BRESCOVIT, A. D. Araneae. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELO, E. M. (Eds.). *Invertebrados Terrestres: Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX* (JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. Orgs). São Paulo: FAPESP, 1999. p. 45-56.
- BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P.; LAAKE, P. Distance 4.0 Distance sample, Estimating abundance of biological population. London: Chapman and Hall, 1993.
- CAPOBIANCO, J. P. A biodiversidade da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/CDBRASIL/ITAMARATY/WEB/port/meioamb/biodiv/matatlan/biodiv/apresent.htm>>. Acessado em: 14 mai. 2007.
- CAMPBELL, H. W.; CHRISTMAN, S. P. Field techniques for herpetofaunal community analyses. In: SCOTT, N. J. (Ed.) *Herpetological Communities: A Symposium of the Society for the study of amphibians and reptiles and the herpetologist's League. U.S Fish Wild Serv. Res. Rep.*, v. 13, p. 193-200, 1982.
- CARVALHO, A. L. G.; ARAÚJO, A. F. B. Ecology of Marambaia Island Lizards, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida*, v. 24, n. 2, p. 159-165, 2004.
- CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammals communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation*, v. 89, p. 71-82, 1999.
- CHIARELLO, A. G. Density and population size of mammals remnants of Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology*, v. 14, p. 649-1657, 2000.
- CORN, P. S. Straight-Line Drift Fences and Pitfall-traps. In: HEYER, W. R.; DONELLY, M. A; MCDIARMID, R. W.; FOSTER, M. S. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard methods for Amphibians*. Washington and London: Smithsonian institution Press, 1994. 364 p.
- COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Mammal conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.
- CULLEN, JR. L.; BODMER, R. E.; VALLADARES-PÁDUA, C. Effects of hunting in habitat fragments of Atlantic forest, Brazil. *Biology Conservation*, v. 95, p. 49-56, 2000.
- DEVELEY, P. F. A Mata Atlântica e suas Aves. In: ENDRIGO, E. *Aves da Mata Atlântica*. 1 ed. São Paulo: Aves e Foto Editora, 2006. p. 8-9.
- DIRZO, R.; MIRANDA, A. Contemporary neotropical defaunatio and forest struture, function, and diversity-aequel to John Terborgh. *Conservation Biology*, v. 4, p. 444-447, 1990.
- DIXON, J. R.; SOINI, P. *The Reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos Region, Peru*. Milwaukee: Milwaukee Public Museum, 1986.
- DUELMAN, W. E. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazon Ecuador. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Kansas*, v. 65, p. 1-352, 1978.
- EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. *Mammalian of the neotropics: the central neotropics*. Chicago: The University of Chicago, 1999. 190p.
- EMMONS, L. H; FEER, F. *Neotropical rainforest mammals: A field guide*. 2 ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1990. 281 p.
- FET, V.; SISSOM, W. D.; LOWE, G.; BRAUNWALDER, M. E. *Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998)*. New York: New York Entomological Society, 2000. 690 p.
- FRANCO, F. L.; RIBEIRO, R. A. K.; ETEROVIC, A.; FERREIRA, T. G.; ZANOTTI, A.; BARBOSA, A. C. Répteis da região de Biritiba-Mirim, Mogi das Cruzes e Salesópolis. São Paulo. *Resumos do III Simpósio do Programa Biota/FAPESP*. Universidade Federal de São Carlos, 2002.
- FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3. American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível em: <[http:// research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php](http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php)>. Acessado em: jul. 2009.
- FURNESS, R. W.; GREENWOOD, J. J. D.; JARVIS, P. J. Can birds be used to monitor the environment? In: FURNESS, R. W.; GREENWOOD, J. J. D. (Eds.). *Birds as Monitors of Environmental Change*. London: Chapmam & Hall, 1993, 141p.

- GERHARDT, H. C. The Evolution of vocalizations in frogs and toads. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 25, p. 293-324, 1994.
- GIARETTA, A. A.; SAWAYA, R. J.; MACHADO, G.; ARAÚJO, M. S.; FACURE, K. G.; MEDEIROS, H. F.; NUNES, R. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 14, n. 2, p. 341-346, 1997.
- GIARETTA, A. A.; FACURE, K. G.; SAWAYA, R. J.; MEYER, J. H. M.; CHEMIN, N. Diversity and abundance of litter frogs of a montane forest in southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. *Biotropica*, v. 31, n. 4, p. 669-674, 1999.
- GREENWOOD, J. J. D.; BAILLI, S. R.; CRICK, H. Q. P.; MARCHANT, J. H.; PEACH, W. J. Integrated population monitoring detecting the effects of diverse changes. In: FURNESS, R. W.; GREENWOOD, J. J. D. (Eds.). *Birds as Monitors of Environmental Change*. London: Chapman & Hall, 1993. p.267-341.
- HADDAD, C. F. B.; TOLEDO L. F.; PRADO, C. P. A. *Anfíbios da Mata Atlântica*. São Paulo: Neotropica, 2008. 243p.
- HARVEY, M. S. The phylogeny and classification of the Pseudoscorpionida (Chelicerata: Arachnida). *Invertebrate Taxonomy*, v. 6, p. 1373-1435, 1992.
- HAWKSWORTH, D. L. The resource base for biodiversity assessments. In: HEYWOOD, V. H. (Ed.) *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 545-606.
- HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. *Measuring and Monitoring Biological Diversity*. Standard Methods for Reptiles. Smithsonian Inst. Press, Washington, 1994.
- HOFFMAN, R. L.; GOLOVATCH, S. I.; ADIS, J.; MORAIS, J. W. Practical keys to the orders and families of millipedes of the Neotropical region (Myriapoda: Diplopoda). *Amazoniana*, v. 14, p. 1-35, 1996.
- IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro. *Séries Manuais Técnicos em Geociências*, n. 1, 92 p., 1992.
- IUCN. The World Conservation Union: Red List of Threatened Species. Disponível em: <<http://www.iucn.org/themes/ssc/redlist2006/categories.htm>>. Acessado em: jun. 2009.
- KNYSAK, I.; MARTINS, R. Myriapoda. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELO, E.M. (Eds.). *Invertebrados Terrestres*. v. 5. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Orgs). *Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX*. São Paulo, FAPESP. p. 65-72, 1999.
- KURY, A. B. Annotated catalogue of the Laniatores of the New World (Arachnida, Opiliones). *Revista Ibérica de Aracnologia*, volume Especial Monográfico n. 1., 337 p., 2003.
- LOURENÇO, W. R. *Scorpions of Brazil*. Les Éditions de l'If. Paris. France. 308 p., 2002.
- MANZATTI, L.; OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, M.; MARTINS, R. Levantamento de mamíferos do Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP). In: *XII Congresso Latino-Americano de Zoologia e XIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Belém*. Resumos. Belém: Sociedade Brasileira de Zoologia, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi. 188 p., 1992.
- MARQUES, O. A. V.; ABE, A.S.; MARTINS, M. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do Estado de São Paulo. p. 27-38. In: CASTRO, R. M. C. (Org.), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil*. v. 6, Vertebrados. FAPESP, São Paulo, 1998.
- MARTINS, M. *História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil*. Tese (Doutorado). Campinas: UNICAMP, 98 p., 1994.
- MARTINS, R.; OLIVEIRA, M. F.; NISHIE, M. J.; SANTOS, V. G. C.; ONOFRIO, V. C. Composição de uma Comunidade de Pequenos Mamíferos de Mata Atlântica no Estado de São Paulo. In: *Resumos do III Congresso de Ecologia do Brasil*. Brasília - DF 6 a 11/10/96. p. 165, 1996.
- MARTINS, M.; OLIVEIRA, M. E. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, v. 6, n. 2, p. 78-150, 1999.
- MESQUITA, C. A. B. *RPPN da Mata Atlântica: Um olhar sobre as reservas particulares dos Corredores de Biodiversidade Central e da Serra do Mar*, 2004.
- MEZZETTI, N. A.; CARNEIRO, P. C. F.; GALDINO, C. A. B.; NASCIMENTO, L. B.; CARVALHO, R. R. JR.; FERNANDES, D. S.; ROCHA, M. D.; MACHADO, L. L.; BRAGA, F. S.; DEL LAMA, F. S.; CALIXTO, V. A. F.; PINTO, F. C. S.; QUEIROS, F. N. S.; ALENCAR, L. R. V.; SCALZO, J. A. M.; KLEINSORGE, J. M. D.; CAMPOS, R. A. R.; PAULA, T. P.; COSTA, C. G. Composição da herpetofauna e comparação de seis métodos de coleta em uma área de cerrado no Parque Nacional das Sempre-Vivas (Minas Gerais). In: *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu, MG, 2007.

- MIRANDA, E. E.; MATTOS, C. Brazilian rain forest colonization and biodiversity. *Agricultural Ecosystems and Environmental*, v. 40, p. 275-296, 1992.
- MITTERMEIER, R. A.; COIMBRA-FILHO, A. F.; CONSTABLE, J. D.; RYLANDS, A. B. Conservation of primates in the forests of Brazil. *International Zoo Yearbook*, v. 22, p. 2-17, 1982.
- NEGREA, S.; MINELLI, A. Chilopoda. In: DECU, V.; JUBERTHIE, C. (Eds.) *Encyclopedia Bioespeologica*. France: Moulis, 1995. p. 249-254.
- NEGRAO M. F. F.; VALLADARES-PADUA, C. Records of mammals of larger size in the Morro Grande Forest Reserve, São Paulo. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, p. 13, 2006.
- NICOLAU, S. A.; MARTINS, R.; MANNA DE DEUS, J. R. *Relatório Técnico: Biodiversidade nas Bacias dos Rios Paraitinga e Biritiba Mirim*. [s.l.: s.n.], 2001. 124p.
- OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. *Guia de identificação dos felinos brasileiros*. 2 ed. São Paulo: Sociedade de Zoológicos do Brasil, 1999. 60p.
- PINTO-DA-ROCHA, R. Opiliones. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELO, E. M. (Eds.). *Invertebrados Terrestres*. v. 5. Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX. (JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. Orgs.). São Paulo: FAPESP, 1999. p. 35-44.
- PLATNICK, N. I. The world spider catalog, version 10.5. American Museum of Natural History, 2010. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog2000-2008/index.html>>. Acessado em: jun. 2010.
- POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFALAND, W. N. *A vida dos Vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 1999. 798p.
- RAVEN, R. J. The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): Cladistics and systematics. *Bulletin of American Museum Natural History*, v. 182, p. 1-180, 1985.
- REIS, N. R. DOS; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. *Mamíferos do Brasil*. Londrina: s.n. 2006. 437p.
- RODRIGUES, M. T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005.
- SANTOS, A. J.; BRESOVIT, A. D.; JAPYASSU, H. F. *Diversidade de aranhas: sistemática, ecologia e inventários de fauna*. p. 1-23. In: GONZAGA, M. O.; SANTOS, A. J.; JAPYASSU, H. F. (Orgs.). *Ecologia e comportamento de aranhas*. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.
- SBH - Sociedade Brasileira de Herpetologia. *Lista de répteis e anfíbios*. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>. Acessado em: jul. 2009.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. *Fauna ameaçada no Estado de São Paulo*. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo: SMA/CED. (Série PROBIO/SP), 56 p. 1998.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. *Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados*. In: BRESSAN, P.M.; KIERULFF, M.C.M.; SUGIEDA, A.M. (Coord.). *São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo*, 2009.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. 4ª ed. São Paulo: Nova Fronteira, 1997. 912 p.
- SOLEGEAD, M. E.; FET, V. High level systematics and phylogeny of the extant scorpions (Scorpiones: Orthosterni). *Euscorpius*, v. 11, p. 1-175, 2003.
- SRBEK-ARAUJO, A. C.; CHIARELLO, A. G. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical Forest? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 21, n. 1, p. 121-125, 2005.
- SRBEK-ARAUJO, A. C.; CHIARELLO, A. G. Use of camera traps in mammal sampling: methodological considerations and comparison of equipments. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 3, p. 647-656, 2007.
- TOBLER, M. W.; CARILLO-PERCASTEGUI, S. E.; PITMAN, R. L.; MARES, R.; POWELL, G. An evaluation of camera traps for inventorying large and medium sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, v. 11, p. 169-178, 2008.
- TROLLE, M.; KÉRY, M. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*, v. 84, n. 2, p. 607-614, 2003.
- TURNBULL, A. N. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annals ver. Entomologie*, v. 18, p. 305-348, 1973.
- VERDADE, V. K.; RODRIGUES, M. T. A new species of *Cycloramphus* (Anura, Leptodactylidae) from the Atlantic Forest, Brazil. *Herpetologica*, v. 59, n. 4, p. 513-518, 2003.

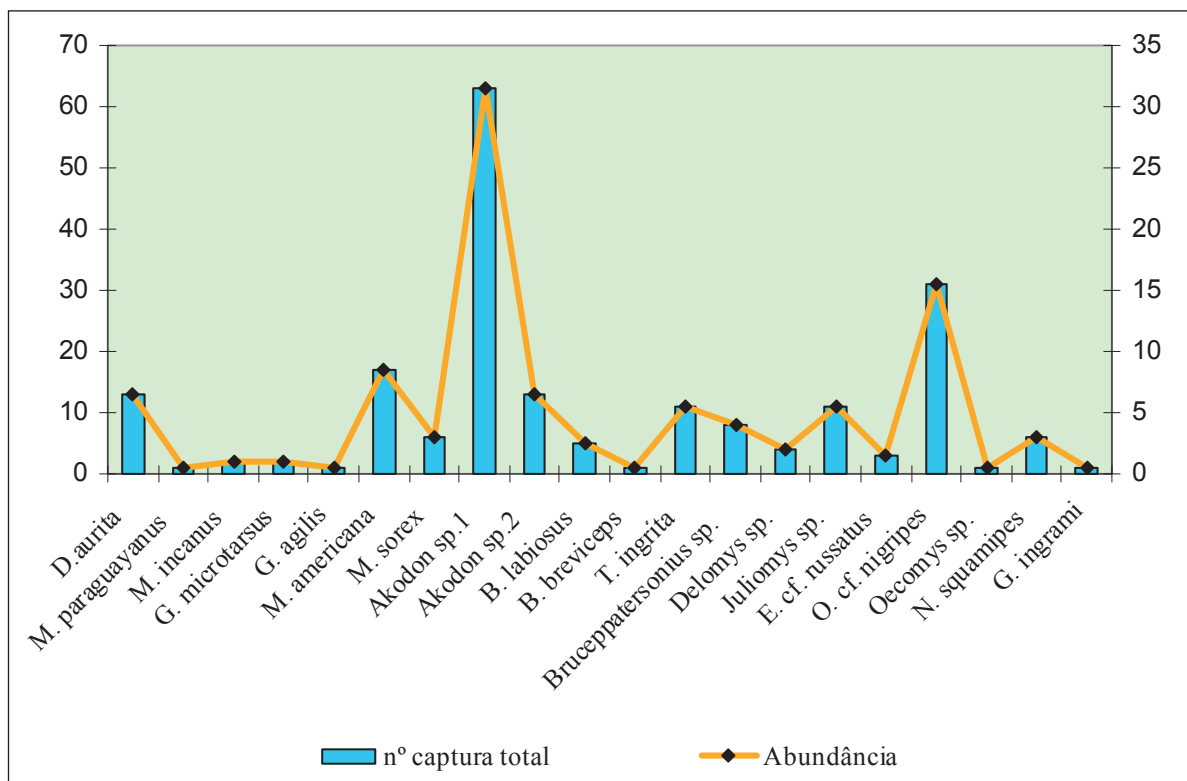
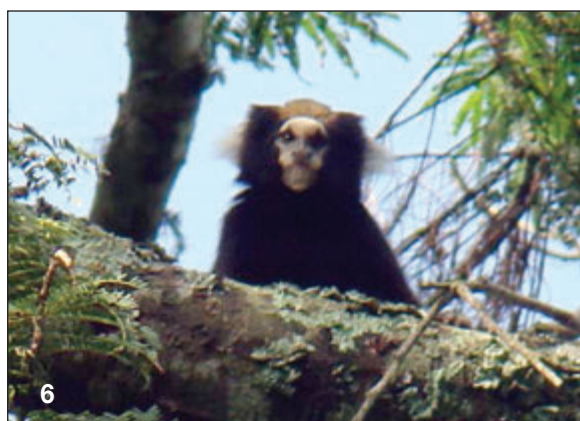


Figura 1. Captura total e abundância de pequenos mamíferos da Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, município de Mogi das Cruzes (SP).



Figuras 2-7. Mastofauna: (2) *Gracilinanus microtarsus* (guaiquica); (3) *Blarynomys breviceps* (rato-fossorial); (4) *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha, camera trap); (5) *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato, camera trap); (6) *Callithrix aurita* (sagui-da-serra-escuro); (7) Pegada de *Puma concolor* (sussuarana). Fotos: (2) Giuseppe Puerto; (3) Rosana Martins; (6) Rodnei Iartelli; (7) Marcelo Borges.



Figuras 8-13. Avifauna: (8) *Basileuterus culicivorus* (mariquita); (9) *Chiroxiphia caudata* (tangará); (10) *Haplospiza unicolor* (catatau); (11) *Thalurania glaucopsis* (beija-flor-de-fronte-violácea); (12) *Grallaria varia* (tovacuçu, camera trap); (13) *Caracara plancus* (carcará, camera trap). Fotos: (8-11) Rodnei Iartelli.

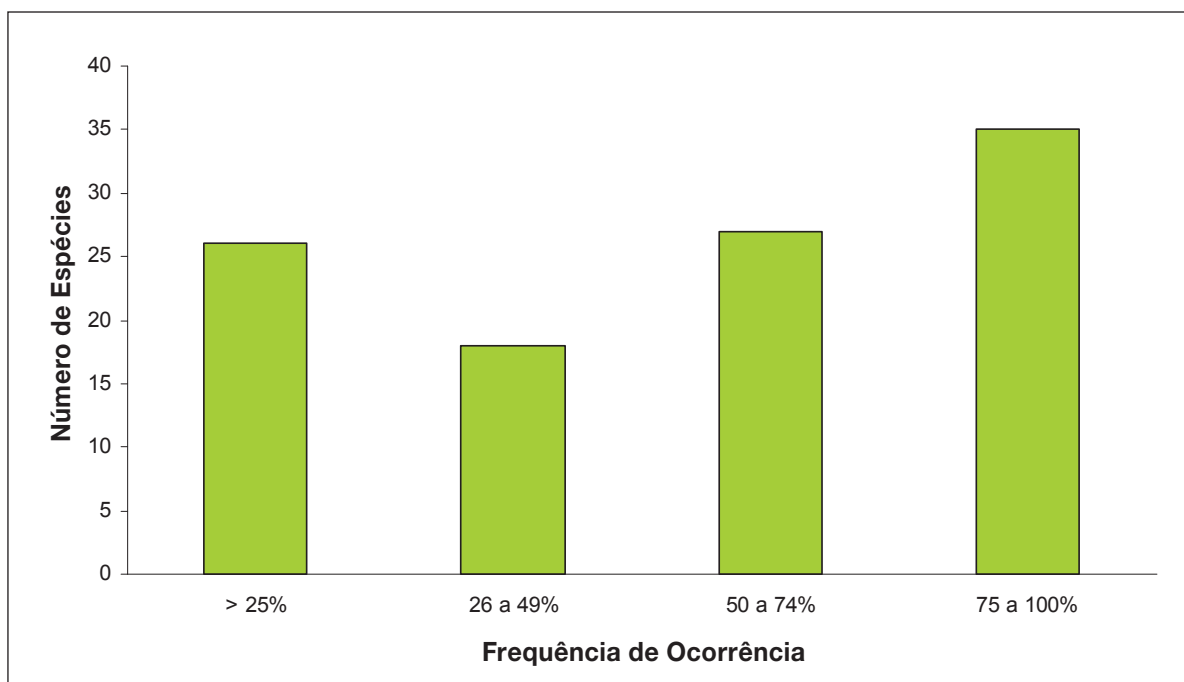


Figura 14. Frequência de ocorrência das espécies de aves na Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, município de Mogi das Cruzes (SP).

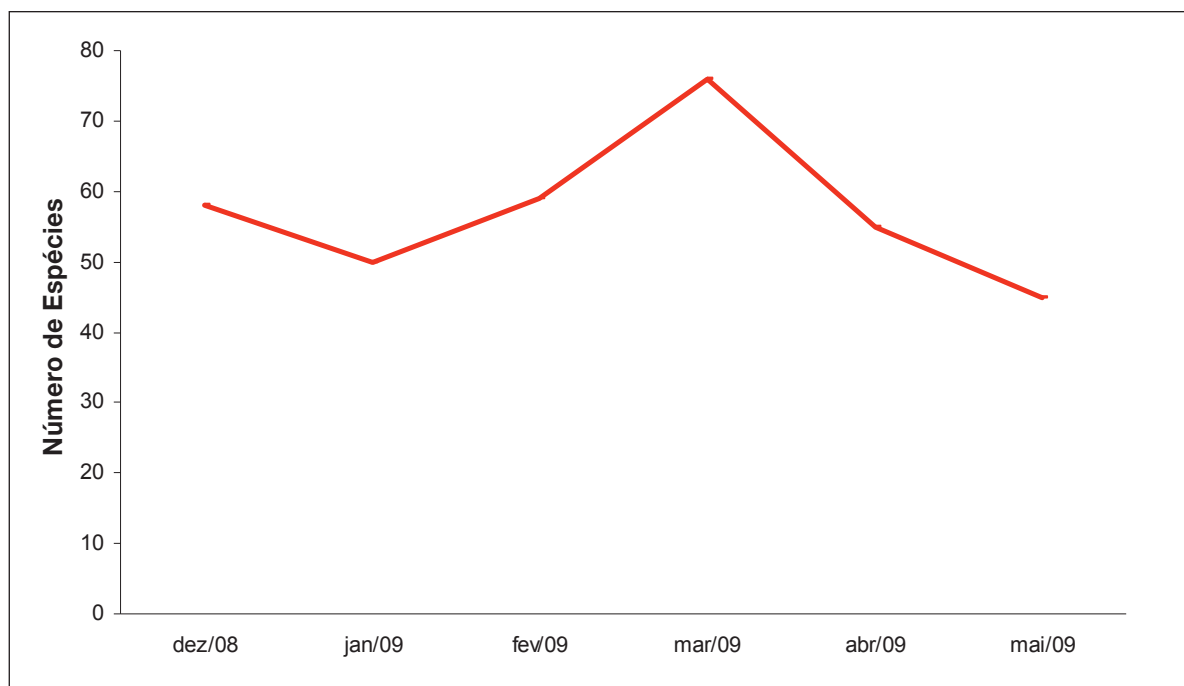


Figura 15. Sazonalidade mensal das espécies de aves na Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, município de Mogi das Cruzes (SP).

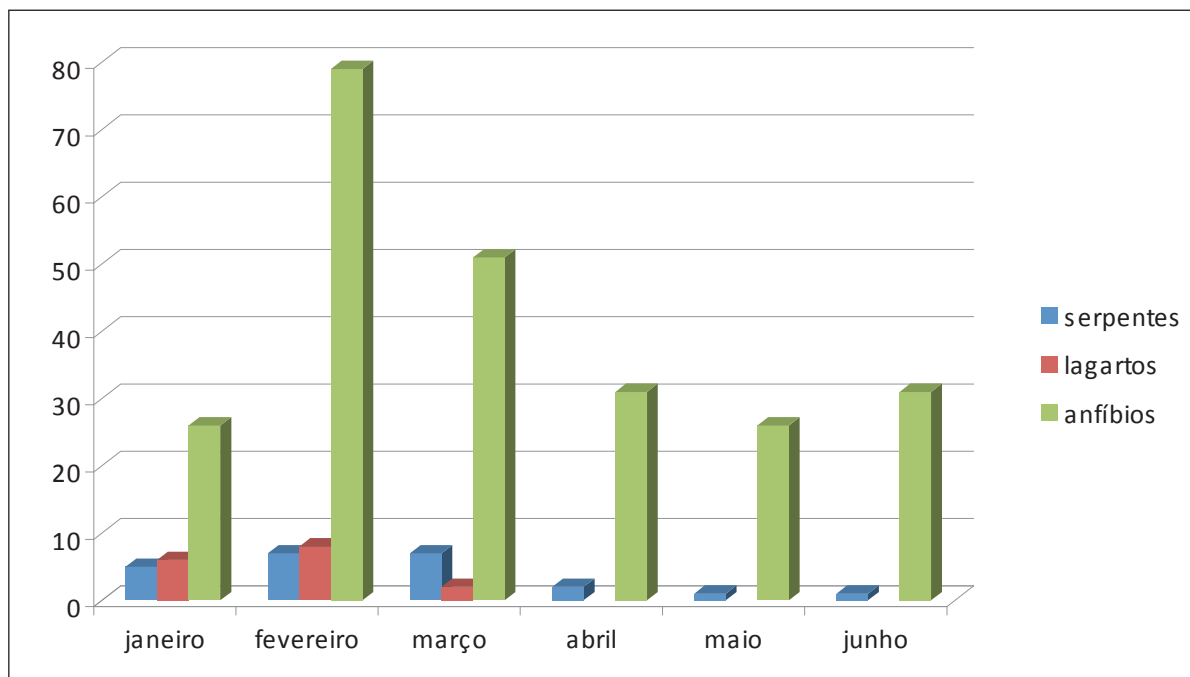
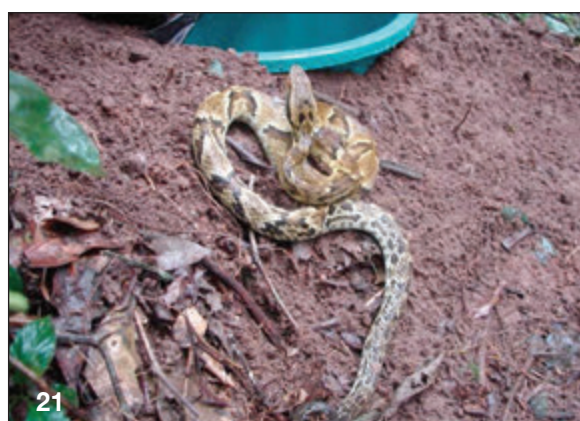


Figura 16. Frequência e número total de capturas mensais das espécies de répteis (serpentes e lagartos) e anfíbios na Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, município de Mogi das Cruzes (SP).



Figuras 17-22. Herpetofauna: (17) *Brachycephalus ephippium* (sapinho-pingo-de-ouro); (18) *Procerathophrys boiei* (sapo-de-chifres); (19) *Enyalius iheringii* (papa-vento); (20) *Thamnodynastes strigatus* (corredeira); (21) *Bothrops jararaca* (jararaca); (22) *Crotalus durissimus terrificus* (cascavel). Fotos: (17-22) Giuseppe Puerto.

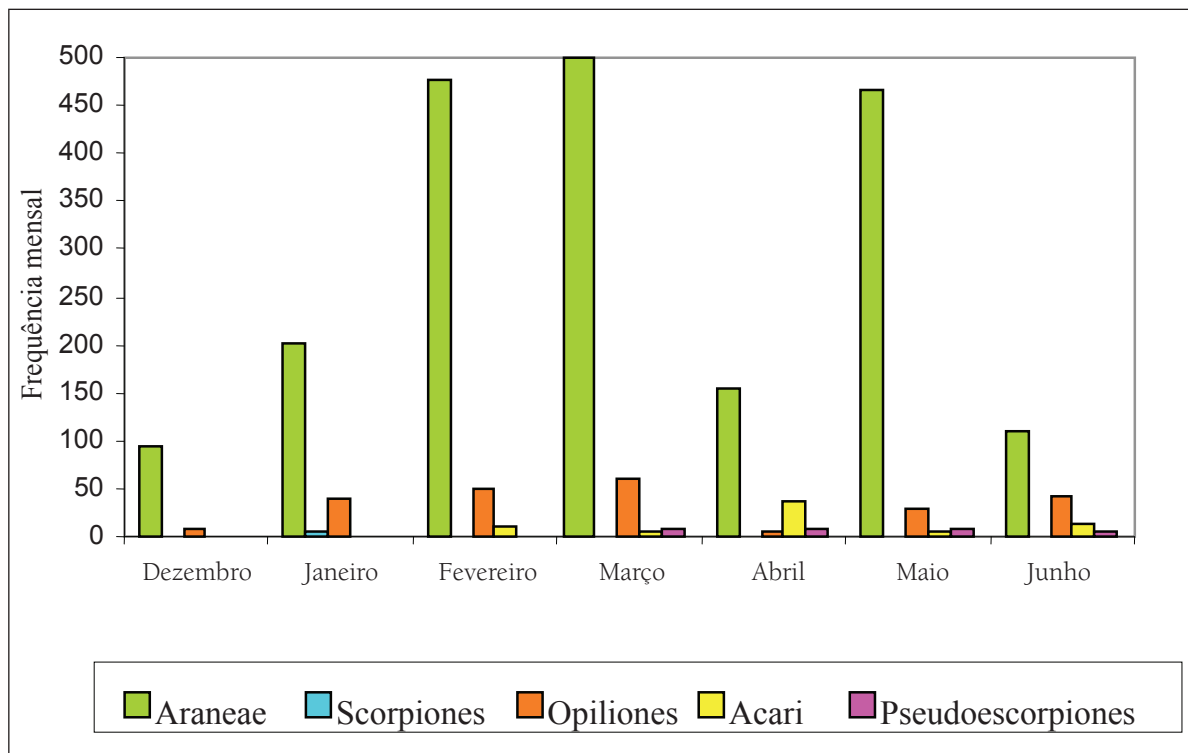
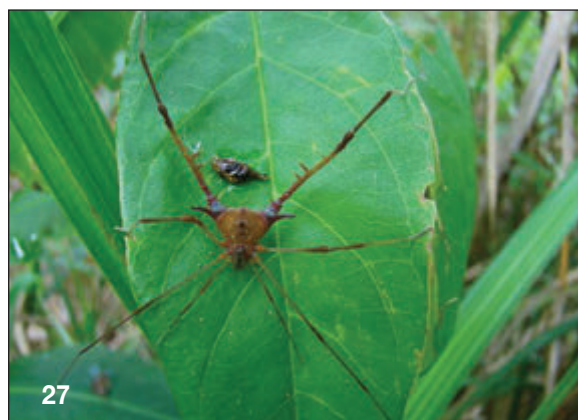
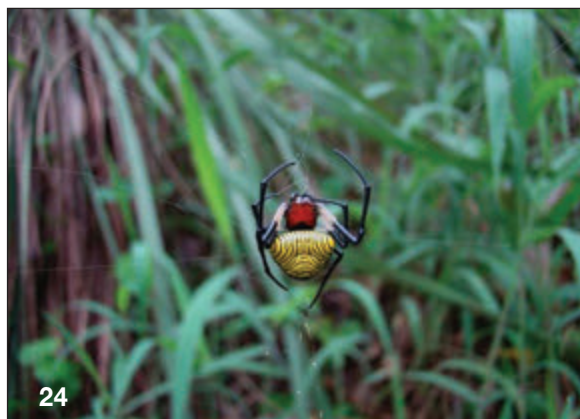


Figura 23. Frequência mensal de indivíduos da classe Arachnida, na Reserva Legal da Pedreira Itapeti, localizada na Serra do Itapeti, município de Mogi das Cruzes (SP).



Figuras 24-29. Aracno e Miriapodofauna: (24) *Verrucosa* sp. (aranha); (25) *Ctenus ornatus* (aranha); (26) *Homoeomma montanum* (caranguejeira); (27) Gonyleptidae (opilião); (28) Polidesmida (piolho-de-cobra); (29) *Otostigmus scabricauda* (lacrãia). Fotos: (24-27) Giuseppe Puerto; (28-29) Rosana Martins.

Anfíbios anuros da Serra do Itapeti

Paulo Christiano de Anchietta Garcia

Bianca von Müller Berneck

Natacha Yuri Nagatani Dias

Carolina Ortiz Rocha da Costa

Luis Felipe Silveira

Marcos Yamamoto

Resumo

O Brasil é o país com a maior diversidade mundial de anfíbios. Ainda assim, só nos últimos dois anos, pelo menos uma nova espécie foi descrita por mês, o que demonstra nosso desconhecimento acerca da riqueza de anfíbios brasileiros e mais ainda da história natural da maioria das espécies. A realização de inventários que abordem aspectos da história natural de anfíbios é fundamental e é o primeiro passo para aumentar o conhecimento do grupo. Assim, reunimos aqui o resultado de dois inventários realizados no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello em períodos distintos, o que proporcionou o levantamento de aspectos reprodutivos e novos registros para o local. Foram identificadas 32 espécies de anuros, sendo uma delas exótica. Uma comparação de similaridade de composição com outras localidades próximas indicou que a Serra do Itapeti apresenta sua composição de anuros mais relacionada à da Serra da Mantiqueira do que à da Serra do Mar.

Introdução

Os anfíbios são animais de pele nua, permeável a líquidos e gases, que dependem de ambientes úmidos para evitar a dessecação e facilitar a respiração cutânea. A maioria das espécies depende ainda da água para promover sua reprodução (POUGH *et al.*, 1999). A alta permeabilidade da pele e o fato de ocuparem tanto o contexto aquático quanto terrestre os tornam muito sensíveis às alterações do ambiente, sendo assim considerados ótimos bio-indicadores de qualidade ambiental (GARCIA & VINCIPROVA, 2003).

Os anfíbios atuais são divididos em três ordens: Caudata; Gymnophiona e Anura (FROST *et al.*, 2010). Os anuros são os anfíbios mais conhecidos, provavelmente por causa do seu modo de locomo-

ção particular, sua capacidade de produzir sons ou pela sua distribuição quase cosmopolita (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Neste capítulo, trataremos apenas da riqueza e composição dos anfíbios da ordem Anura, popularmente chamados de sapos, rãs ou pererecas. Alguns aspectos sobre esses animais precisam ser abordados para melhor entendimento do que será tratado mais adiante.

Como os outros anfíbios, a maioria dos anuros possui duas fases em suas vidas, separadas por um processo de metamorfose. A primeira fase é caracterizada por uma larva aquática (girino). A segunda consiste em um adulto terrestre. Porém, a diversidade dos anuros é tamanha que existem muitas exceções a essa regra. Por exemplo, mais de 800 espécies (de diversas famílias, incluindo-se

Brachycephalidae) não apresentam a vida bifásica. Os ovos são depositados em solo úmido ou retidos com um dos parentais e, por serem ricos em vitelo, nutrem o embrião até que este desenvolva completamente. Após esse período, eclode uma miniatura do adulto sem estágio larval. Esse processo é conhecido como desenvolvimento direto.

Atualmente quase 40 modos reprodutivos são conhecidos para os anuros (HADDAD & PRADO, 2005), que variam principalmente quanto ao local de deposição dos ovos, tipo de cuidado parental e ambiente de desenvolvimento dos girinos. Esse número ainda pode aumentar, uma vez que não conhecemos os hábitos de todas as espécies e muitas delas ainda estão sendo descritas.

Devido à conspicuidade da vocalização, e sua importância na reprodução, os aspectos reprodutivos compõem grande parte do que se conhece sobre anuros. Os machos vocalizam para atrair as fêmeas para a reprodução. Quando a fêmea localiza o macho, poderá ocorrer um abraço chamado amplexo. A fecundação é externa e o macho ficará abraçado à fêmea por horas ou dias até que os óvulos sejam fecundados. Existem estratégias alternativas, mas essa é a mais difundida em Anura (POMBAL & HADDAD, 2005). São conhecidas outras funções para a vocalização (ver compilação em HADDAD, 1995). Em algumas espécies ela é um importante mecanismo territorial de espaçamento entre os machos durante o coro reprodutivo. Quando o espaçamento entre os machos não pode ser definido somente pelo canto, podem ocorrer combates físicos. Nesses combates algumas espécies de pererecas podem utilizar uma estrutura óssea em formato de espinho, o pré-pólex, correspondente ao primeiro dedo da mão, para agredir o adversário.

São reconhecidos 6.638 anfíbios no mundo (FROST, 2010). O Brasil é o país com o maior número de espécies, 875 (SBH, 2010). A maior parte delas foi descoberta a partir da última metade do século 20 e, desde a década de 1960, foram descobertas mais de 310 espécies de anfíbios (SILVANO & SEGALLA, 2005), o que representa um aumento de 50% em relação aos 200 anos anteriores. Só nos últimos dois anos foram descritas 37 espécies que ocorrem no território brasileiro (três espécies a cada mês; FROST, 2010). Por esse número tão expressivo de espécies novas, é de se imaginar o nosso desconhecimento sobre a biologia e distribuição dos anuros. Nesse contexto, reunimos aqui o resultado de dois inventários realizados no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, que

corresponde ao conhecimento atual sobre anuros da Serra do Itapeti, município de Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo.

Material e métodos

A partir de dois levantamentos da anurofauna, realizados no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, o primeiro em 1995, como parte do plano de manejo do Parque, e o segundo de agosto de 2003 a julho de 2004, com periodicidade mensal e visitas esporádicas durante o ano de 2005, nós compilamos uma lista de espécies para o local e fornecemos informações sobre a história natural de cada uma. Os critérios de identificação foram canto, visualização direta ou, ainda, comparação direta com material depositado nas coleções de Zoologia da Universidade de Mogi das Cruzes e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). As coletas foram autorizadas pelo Instituto Brasileiro de Apoio ao Meio Ambiente – IBAMA (licença Nº. 198/05). Os exemplares testemunhos encontram-se tombados na Coleção de Anfíbios do MZUSP.

Buscou-se ativamente por anuros em toda a área do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello e em suas áreas de entorno, principalmente nos ambientes descritos a seguir. A trilha martim-pescador foi percorrida durante todas as campanhas. No término dessa trilha se encontra uma poça permanente de fundo lodoso, cercada por gramíneas. Pequenos córregos que abastecem a poça foram igualmente amostrados. Próximo ao centro de visitantes se encontra uma lagoa permanente abastecida por um riacho ao lado de uma capela de alvenaria. Esses dois últimos ambientes também foram visitados em todas as campanhas.

A lista final foi confrontada com outras oito localidades no Estado de São Paulo: Serra do Japi, Jundiá (HADDAD & SAZIMA, 1992; RIBEIRO *et al.*, 2005); Ribeirão Branco (POMBAL & HADDAD, 2005); Fazenda São Sebastião, Pindamonhangaba (YAMAMOTO, 1996); Estação Biológica da Boraceia, Salesópolis (HEYER *et al.*, 1990; BERTOLUCI, 2002), Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André (VERDADE *et al.*, 2009), Parque Estadual de Intervales (BERTOLUCI, 2001; BERTOLUCI & RODRIGUES, 2002), Pilar do Sul (OLIVEIRA, 2004); Estação Ecológica do Bananal (ZAHER *et al.*, 2005). Para comparação da composição de espécies entre essas localidades, aplicamos o índice de similaridade de Jaccard e o método de

agrupamento WPGMA (média de pares de grupos com peso; SNEATH & SOKAL, 1973), usando o aplicativo Biodiversity Pro, versão 2.0.

Para cada espécie encontrada foram fornecidas informações sobre tamanho, coloração, morfologia, período de atividade (anual e diário), hábitat, vocalização, modo reprodutivo, abundância no local, distribuição geográfica e atual situação de ameaça na IUCN.

Resultados e discussão

Foram registradas 32 espécies de anfíbios anuros, sendo uma delas exótica, o que corresponde (excluindo-se a espécie exótica) a 13,5% das espécies conhecidas para o Estado de São Paulo (cerca de 230 spp. *sensu* Araújo *et al.*, 2009). Nove famílias compõem a fauna observada de anuros: Brachycephalidae (5 spp.); Bufonidae (2 spp.); Craugastoridae (1 sp.); Cycloramphidae (1 sp.); Hylidae (17 spp.); Hylodidae (1 sp.); Leiuiperidae (2 spp.); Leptodactylidae (2 spp.); e Ranidae (1 sp.).

Família Brachycephalidae

Brachycephalus ephippium (Spix 1824) “sapinho-pingo-de-ouro” (Figura 2A)

Espécie de pequeno porte, mede cerca de 2cm de CRC (Comprimento Rostro-Cloacal). Sua coloração é bastante característica, podendo ser amarela intensa ou amarelo-alaranjada. É o único anuro do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello que apresenta apenas três dedos nas mãos. Além da sua coloração singular, apresenta protuberâncias ósseas dorsais e olhos grandes e negros. De hábitos diurnos, é facilmente encontrado nos meses quentes e úmidos (novembro a março). Vive no solo, sobre a serapilheira, onde forrageia, se reproduz e se esconde. A vocalização consiste numa série de notas baixas e agudas, repetidas rapidamente. A desova é depositada no solo e consiste em ovos despigmentados e ricos em vitelo (modo 23, HADDAD & PRADO, 2005). Bastante abundante nas áreas florestais da Serra do Itapeti, principalmente nas manhãs quentes e úmidas. Pode ser encontrado nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (RIBEIRO *et al.*, 2003). Não é considerada espécie ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Ischnocnema guentheri (Steindachner, 1864) “rã-zinha”

Espécie de pequeno porte, os machos medem aproximadamente 3,5cm de CRC e as fêmeas 5cm. Coloração variada, o dorso pode ser marrom-escuro ou verde, com manchas claras em tons de verde, ouro ou creme. As cores do ventre e das laterais variam entre amarelo e cinza. O primeiro e segundo dedos são de tamanhos semelhantes, na parte externa da tíbia está presente uma faixa negra que pode ser contínua ou segmentada. Espécie predominantemente crepuscular, porém pode ser observada em atividade de vocalização durante o dia ou noite nos meses mais úmidos. Habita florestas e foi encontrada entre a serapilheira. Vocaliza no fim da tarde e início da noite e seu canto consiste em um trinado metálico emitido em intensidade baixa. Segundo Haddad & Prado (2005), os ovos são depositados na serapilheira e o desenvolvimento é direto (modo 23). Foi registrada apenas no mês de novembro, com poucas vocalizações. Possui ampla distribuição no sul e sudeste do Brasil, do Estado do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (HEYER, 1984, IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Ischnocnema holti (Cochran, 1948) “rã-zinha”

Pequena, os machos medem aproximadamente 1,5cm de CRC. Dorso castanho com manchas creme. Os hábitos reprodutivos são desconhecidos, mas para o gênero o desenvolvimento é direto (modo 23, HADDAD & PRADO, 2005). Na Serra do Itapeti, essa espécie foi encontrada somente por Yamamoto (1995), após esse período não foi mais observada. Também ocorre na Serra do Itatiaia, nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Situação de ameaça: Dados deficientes (*Data Deficient*, IUCN, 2006).

Ischnocnema juipoca (Sazima & Cardoso, 1978) “rã-zinha”

Espécie de pequeno porte, podendo atingir cerca de 3cm de CRC. A coloração varia entre branco, tons de verde, marrom e vermelho. As expansões digitais são quase imperceptíveis, no dorso apresentam uma série de granulações e seu focinho é truncado. Espécie de hábito crepuscular e noturno, que vive em capoeiras e áreas de borda de mata. Não foi registrada sua vocalização. O desenvolvimento é

direto (HADDAD & PRADO, 2005). Somente Yamamoto (1995) registrou essa espécie, que ocorre também em áreas do planalto do sudeste do Brasil, em regiões de morros ou de relevo ondulado, nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Ischnocnema parva (Girard, 1853) “rãzinha” (Figura 2B)

Os machos podem atingir 1,5cm de CRC e as fêmeas, 2,1cm. A coloração do dorso pode variar entre creme, dourado, marrom, preto, ferrugem e laranja. O terceiro dedo é maior que os outros três, e todos possuem as pontas arredondadas e pontiagudas na extremidade, com a ponta do terceiro dedo sendo mais larga que as demais. Alguns indivíduos possuem duas faixas dorso-laterais. Os indivíduos apresentam uma mancha negra ao redor da cloaca, bastante característica. Hábito crepuscular e diurno; ocorre durante todo o ano, porém é mais abundante entre os meses de outubro a março. Neste trabalho, essa espécie foi encontrada sempre na serapilheira. A vocalização consiste em um chamado metálico de baixa intensidade. O desenvolvimento é direto (HADDAD & PRADO, 2005). Espécie abundante, muitos indivíduos podem ser encontrados no mesmo dia. Tem ampla distribuição no sudeste do Brasil, nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Família Bufonidae

Rhinella icterica (Spix, 1824) “sapo-cururu”

Tamanho grande. A maior espécie de anuro nativo da Serra do Itapeti. Machos medem até 13cm e fêmeas, 15cm de CRC. Apresenta dimorfismo entre machos e fêmeas. Os machos são de cor verde-oliva e as fêmeas apresentam manchas escuras no dorso, separadas por uma larga faixa longitudinal clara. Possui um par de glândulas parotóides atrás dos olhos, extremamente desenvolvidas e em formato ovoide. Membranas entre os dedos são ausentes e sua pele é extremamente rugosa. Reproduz-se ao longo do ano e pode ser encontrada principalmente durante a noite, mas também durante o dia. A vocalização consiste numa série de notas altas repetidas rapidamente, podendo ser ouvida a longas distâncias. Contudo, raramente foi ouvida durante o estudo, embora seus girinos tenham sido encontra-

dos várias vezes. Os ovos e girinos exotróficos são depositados em água lântica (modo 1, HADDAD & PRADO, 2005). Pouco abundante, foi encontrada próxima à Lagoa da Capela. Distribuição geográfica do sudeste do Brasil, leste do Paraguai e Misiones na Argentina (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Rhinella ornata (Spix, 1924) “sapo-cururu” (Figura 2C)

Espécie menor do que a anterior, mas também de porte grande. Mede aproximadamente 8cm de CRC. Varia entre verde-escuro, marrom-claro e acinzentado. Também apresenta dimorfismo sexual. Os machos possuem uma faixa escura longitudinal e as glândulas parotóides são menos desenvolvidas do que em *R. icterica* e em formato pontiagudo. Espécie de hábitos noturnos. Habita predominantemente áreas florestadas, mas pode ser encontrada na borda de mata. A vocalização é muito parecida com a da espécie anterior, mas o som das notas é mais agudo (HEYER *et al.*, 1990). Os ovos e girinos exotróficos são depositados em água parada (modo 1, HADDAD & PRADO, 2005). Pouco abundante no local. Ocorre do sul do Espírito Santo, no Rio de Janeiro e São Paulo, até o norte do Paraná (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Família Craugastoridae

Haddadus binotatus (Spix, 1824) “rãzinha”

Tamanho médio, machos atingem cerca de 4cm e fêmeas, até 5cm de CRC. Coloração marrom-alaranjada, frequentemente com uma linha escura sobre o focinho e duas pequenas manchas negras arredondadas na região sacral. O primeiro dedo da mão é maior que o segundo e membranas interdigitais ou dilatações na ponta dos dedos são ausentes. São animais de hábitos diurnos, crepusculares e noturnos (POMBAL & GORDO, 2004), sendo encontrados mais facilmente nos períodos de outubro a março. Foi visualizada no solo, sobre a serapilheira na borda e no interior da mata. Seu canto é muito baixo, difícil de ouvir. Durante o período estudado, nunca foi ouvida vocalizando. O modo reprodutivo é desconhecido, porém acredita-se que o desenvolvimento seja direto, com ovos depositados em solo úmido, de onde eclodem os jovens (modo 23, HADDAD & PRADO, 2005). Pouco abundante no local, foi encontrada eventualmente nas regiões

florestadas. Apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo nas áreas costeiras da Mata Atlântica desde o sul da Bahia até o nordeste do Rio Grande do Sul (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006)

Família Cycloramphidae

Proceratophrys boiei (Miranda-Ribeiro, 1926) “sapo-folha” ou “sapo-de-chifres”

Espécie de porte médio, atingindo cerca de 5cm de CRC. Apresenta tons de marrom e marrom-alaranjado, camuflando-se em meio às folhas secas. Os indivíduos possuem longos apêndices sobre as pálpebras, que lembram chifres, o que lhes permite camuflarem-se entre as folhas. Hábito diurno e noturno, mais ativo nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Sua ocorrência está diretamente relacionada a períodos de fortes chuvas. Vive na serapilheira, em meio às folhas no chão da mata, sua vocalização lembra um “motor” e é emitida continuamente. Os ovos e os girinos se desenvolvem em ambientes lênticos (modo 1, HADDAD & PRADO, 2005). Foi encontrada apenas em duas ocasiões, após fortes chuvas de verão. Distribuição geográfica ampla, ocorre do nordeste ao sul do Brasil (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Família Hylidae

Aplastodiscus arildae (Cruz & Peixoto, 1985) “perereca-flautinha” (Figura 2D)

Mede cerca de 4cm de CRC e sua coloração é verde-folha, camuflando-se facilmente com a folhagem. Possui uma série de pontos escuros concentrados próximos às narinas, além de alguns pontos escuros ao longo do dorso. Apresenta uma linha pós-orbital branca e outra linha branca entre o olho e a narina. Espécie noturna, durante o dia pode ser encontrada repousando sobre a folhagem. Sua temporada reprodutiva parece estar ligada aos meses mais quentes e úmidos (outubro a fevereiro). Habita ambientes florestais próximos a riachos permanentes. A vocalização consiste de uma nota repetida regularmente, lembrando um gotejar (ver ZINA & HADDAD, 2006). O modo reprodutivo, acredita-se ser o mesmo descrito para outras espécies do gênero: ovos e girinos desenvolvem-se em tocas subterrâneas; posteriormente, os girinos

exotróficos seguem para o riacho onde completam a metamorfose (HADDAD & SAWAYA, 2000; HADDAD & PRADO, 2005). É encontrada somente às margens do riacho próximo à Lagoa da Capela. Distribuição geográfica para as Serras do Mar e Mantiqueira em São Paulo (CRUZ & PEIXOTO, 1985, IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Aplastodiscus leucopygius (Cruz & Peixoto, 1984) “perereca-flautinha” (Figura 2E)

Tamanho médio, cerca de 4cm de CRC e sua coloração é verde-folha. Possui muitos pontos brancos pelo dorso e apresenta uma série de pequenas protuberâncias brancas ao redor da abertura cloacal e uma franja branca na margem do braço, do pé e no lábio inferior (CRUZ & PEIXOTO, 1984). Espécie noturna que se reproduz ao longo de todo o ano, mesmo em noites mais frias, porém é mais abundante nos meses mais quentes e úmidos. Habita o interior da floresta e vocaliza próximo a riachos permanentes. Aos ouvidos humanos sua vocalização é similar à da espécie anterior, porém um pouco mais grave, lembrando um sopro na boca de uma garrafa. Os ovos e girinos desenvolvem-se em tocas subterrâneas; posteriormente, os girinos exotróficos seguem para o riacho onde completam a metamorfose (HADDAD & SAWAYA, 2000; HADDAD & PRADO, 2005). Mais abundante no local do que *A. arildae*. Ocorre principalmente às margens dos riachos próximos à Lagoa Martim-pescador, Lagoa da Capela e nos riachos que abastecem os alagados próximos à recepção do antigo prédio administrativo do Parque. Distribuição geográfica para as Serras do Mar e da Mantiqueira em São Paulo, Rio de Janeiro, norte do Paraná e sul de Minas Gerais (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Bokermannohyla luctuosa (Pombal & Haddad, 1993) “perereca” (Figura 2F)

Tamanho médio, cerca de 6cm de CRC. De coloração marrom-clara, com manchas mais escuras ao longo do corpo. A parte interna das coxas é roxo clara com faixas escuras transversais. O tímpano é parcialmente coberto por uma prega, e entre os olhos pode se ver um traço escuro e fino que se inicia entre as narinas e finda no centro do corpo. A íris é de um amarelo vivo e os antebraços são robustos. Espécie noturna, porém é facilmente en-

contrada durante o dia, sobre a vegetação ou solo. Vocaliza em todos meses do ano, menos de junho a agosto. Encontrada em várzeas de solo lodoso, próxima à água corrente. A vocalização é alta e grave, lembrando o som de uma cabra. Seu modo reprodutivo é desconhecido, mas acredita-se ser o mesmo de *B. circumdata*, cujos os ovos e girinos desenvolvem-se em “piscinas” construídas pelos machos; posteriormente completam o desenvolvimento na lagoa ou riacho adjacente (modo 4, HADDAD & PRADO, 2005). Não é muito abundante no local, mas pode ser vista vocalizando próxima à lagoa martim-pescador. Essa espécie é conhecida apenas no Estado de São Paulo, para a Serra do Japi, Serra da Mantiqueira e Serra de Paranapiacaba (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Dendropsophus elegans (Wied-Neuwied, 1824) (Figura 3A)

Tamanho pequeno, 2,5cm de CRC para machos e 3cm para fêmeas. Apresenta um retângulo amarelo vivo sobre o dorso, envolto por uma larga faixa branca, que também está presente nas coxas e pernas. O focinho é bastante reduzido, principalmente se comparado aos outros hílideos do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Ocorre principalmente nos meses mais quentes e úmidos, seus hábitos são noturnos. Foi encontrada em abundância na margem da lagoa próxima à trilha Martim-pescador. A vocalização consiste em uma série de notas pulsadas. Os ovos são depositados em ambiente lântico (modo 1, HADDAD & PRADO, 2005). Espécie facilmente encontrada na margem da lagoa Martim-pescador, onde se reproduz. Distribuição geográfica ampla, ocorrendo na Floresta Atlântica do leste do Brasil, desde o Estado do Rio Grande do Norte ao sul do Paraná (IUCN, 2006) Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Dendropsophus minutus (Peters, 1872)

É uma perereca de tamanho pequeno, medindo cerca de 2cm de CRC. Sua coloração varia entre castanho, castanho-alaranjado e bege, com uma mancha mais escura no dorso. Espécie de difícil caracterização. Os padrões de coloração e tamanho podem ser utilizados para sua diagnose (LUTZ, 1973). Na Serra do Itapeti foi encontrada apenas em uma única ocasião, no final da tarde, vocalizan-

do no alagado adjacente à poça Martim-pescador. Habita várzeas e margens de corpos d'água lânticos em ambientes florestais e abertos. O repertório de vocalização é variado, os cantos são formados por várias notas agudas. Os ovos e girinos exotróficos são depositados em água parada (modo 1, HADDAD & PRADO, 2005). Apresenta ampla distribuição: a leste dos Andes na Colômbia, Venezuela e Trinidad, e ao sul ocorre no Equador, Peru, Bolívia, Uruguai, Argentina e Brasil. Pode ocorrer em áreas de baixada até 2.000m de altitude (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006). Comentários: por usa sua ampla distribuição e a sua variação morfológica, pode tratar-se de um complexo de espécies.

Hypsiboas albopunctatus (Spix, 1824)

Tamanho médio, cerca de 5cm de CRC. Varia entre tons de marrom, com regiões amarelo-ouro próximas ao ventre. Estão presentes pontos amarelos nas coxas e nas laterais do corpo. O corpo é alongado, apresenta uma faixa logo abaixo das narinas que segue até o braço, passando pelos olhos. Apresenta uma linha branca sobre o lábio inferior e uma estrutura denominada pré-pólex, que consistem em um espinho ósseo na base do primeiro dedo. Hábito noturno, se reproduz durante a maior parte do ano. Habita várzeas e poças permanentes das áreas abertas. A vocalização grave e alta é emitida sobre a vegetação. Espécie abundante na Lagoa Martim-pescador. Ocorre no sul, sudeste, e região central do Brasil, até o Estado de Rondônia e extremo oriente da Bolívia. Também foi registrada para localidades na Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006). Comentários: por sua extensa distribuição geográfica, pode tratar-se de mais de uma espécie.

Hypsiboas faber (Wied-Neuwied, 1821) “Sapo-ferreiro” (Figura 3B)

Tamanho grande. Pode medir até 9,5cm de CRC. As fêmeas medem até 11cm. Coloração bege-claro na maioria dos indivíduos, podendo ser também castanho muito claro. Muitos indivíduos apresentam uma linha medial que se inicia no centro do focinho e finda atrás dos olhos. O pré-pólex é bastante desenvolvido e de fácil visualização nessa espécie. Perereca noturna que ocorre na

maioria dos meses do ano, sendo mais abundante nos meses chuvosos. Habita lagoas permanentes de áreas abertas e é muito comum nas duas lagoas estudadas e nas várzeas permanentes das proximidades. Sua vocalização lembra um martelo batendo numa superfície metálica. Os ovos e girinos desenvolvem-se em “piscinas” construídas pelos machos e posteriormente completam o desenvolvimento na lagoa ou riacho adjacente (modo 4, HADDAD & PRADO, 2005). Espécie abundante no local. Distribuição geográfica para o Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Bahia. Também é registrada para localidades na Argentina e Paraguai. Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Phyllomedusa burmeisteri Boulenger, 1882 “perereca-macaco” (Figura 5A)

Espécie de médio porte, com machos atingindo 6cm de CRC. Dorso verde-intenso com áreas azuis nas coxas e flancos, onde se destacam manchas circulares de cor amarela (IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2001). Discos digitais brancos (LUTZ, 1950) e pequenos, membranas interdigitais ausentes. O primeiro dedo do pé é mais comprido e mais robusto que o segundo. Glândulas paratoides presentes, porém menores que as das espécies de *Rhinella*. Espécie noturna e arborícola, que caminha muito bem, sendo encontrada principalmente entre dezembro e fevereiro. Encontrada empoleirada em ramos pendentes acima da água. Seu canto é grave e alto. O tempo entre um chamado e outro é relativamente longo. Os ovos são depositados em ninhos sobre folhas acima do nível d'água. Após eclodirem, os girinos caem na água de ambiente lântico (modo 24, HADDAD & PRADO, 2005). Só foi encontrada em três ocasiões às margens da poça próxima à capela. Distribuição geográfica no leste do Brasil, desde o Sergipe até o Estado de São Paulo (IUCN, 2006). Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006). Comentários: A pele de espécies de *Phyllomedusa* contém polipeptídeos complexos (DUELLMAN & TRUEB, 1986), aparentemente tóxicos, que podem estar associados à coloração de advertência das partes ocultas das pernas e flancos (LUTZ, 1966). Quando tocada ou apanhada com a mão, *P. burmeisteri* encolhe-se e fica imóvel (tanatose), um comportamento defensivo conhecido para outras espécies de *Phyllomedusa*.

Phyllomedusa sp. (aff. *rohdei*) “perereca-macaco” (Figuras 5B e 5C)

Tamanho médio, de 4 a 5cm de CRC. Coloração muito característica. As partes internas das coxas e braços formam padrões nas cores roxa e vermelha. Morfologia parecida com a espécie anterior, porém não possui a glândula paratoide. Também é noturna, sua ocorrência aparentemente está relacionada aos meses mais quentes e úmidos, pois foi registrada em novembro e dezembro sobre a vegetação herbácea e arbustiva às margens da poça da capela. O chamado é rouco e baixo e o tempo entre uma nota e outra também é relativamente longo. Modo reprodutivo desconhecido. Não é muito abundante, foi encontrada em duas ocasiões. Comentários: essa espécie trata-se de um táxon ainda não descrito.

Família Hylodidae

Hylodes sazimai Haddad & Pombal, 1995

Tamanho pequeno, 2,5cm de CRC. Dorso de castanho-escuro a claro, avermelhado, com uma linha clara que se inicia nos olhos e se estende até a região inguinal. Possui dois sacos vocais dispostos lateralmente. Hábitos diurnos, se reproduz ao longo do ano nos riachos com pedras no interior da mata. Vocaliza sobre as pedras ou nas fendas ou ainda nos espaços formados pela disposição das pedras dos riachos. Seu canto lembra o de um passarinho, tal a sua complexidade. Os ovos são depositados em câmaras subaquáticas, os girinos são exotróficos e se desenvolvem nos riachos (modo 3, HADDAD & PRADO, 2005). Não é uma espécie abundante, mas é facilmente encontrada nas tardes quentes e úmidas ao longo de um dos riachos próximos à poça Martim-pescador. Ocorre na Serra das Cabras no Estado de São Paulo, Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, e Itamonte, Minas Gerais. Situação de ameaça: Dados Deficientes (*Data Deficient*, IUCN, 2006).

Família Leiuperidae

Physalaemus cuvieri (Fitzinger, 1826) “rã-cachorro”

Espécie de porte pequeno, medindo aproximadamente 4cm de CRC. O dorso varia entre marrom, preto, cinza e bronze. Apresenta coloração laranja ou avermelhada na região inguinal. Os machos possuem embaixo do primeiro dedo da mão um par de

almofadas nupciais marrons (SILVA *et al.*, 2000). De hábito noturno, mais ativa nos meses mais quentes e úmidos. Vive em áreas abertas, com vegetação herbácea e solo bem úmido. Sua vocalização lembra um latido de cachorro, repetido continuamente e de forma melancólica. Desova em ninho de espuma flutuante, que costuma ficar exposto ao sol. Os girinos se desenvolvem em ambientes lânticos (modo 11, HADDAD & PRADO, 2005). Embora seja muito abundante nos locais de ocorrência, foi registrada apenas durante a elaboração do Plano de Manejo (YAMAMOTO, 1995). Distribuição geográfica ampla, ocorrendo nas regiões nordeste, centro-oeste, sudeste e sul do Brasil, em Misiones na Argentina e Entre Rios, e no leste do Paraguai. Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Physalaemus olfersii (Lichtenstein & Martens, 1856)
“rã” (Figura 4D)

Pequeno porte, podendo atingir 4cm de CRC. O dorso é creme ou cinza-claro com manchas bem pequenas na cor verde. A lateral tem uma faixa castanho-escura, que vai dos olhos até a região inguinal, margeada por uma linha branca que vai dos olhos até a axila. Os machos possuem almofada nupcial marrom, como na espécie anterior, porém em *P. olfersii* apenas uma almofada é encontrada (SILVA *et al.*, 2000). De hábito noturno, que ocorre entre os meses de novembro e janeiro. Habita áreas florestais ou borda de mata. Sua ocorrência está associada a corpos d'água lânticos. Sua vocalização lembra o mugir de um bezerro, o macho vocaliza no solo, próximo à água. A desova é depositada em ninhos de espuma flutuante, e os girinos se desenvolvem em água parada (modo 11, HADDAD & PRADO, 2005). Espécie comum no local. Anuro endêmico da Mata Atlântica do sudeste e sul do Brasil. Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006).

Família Leptodactylidae

Leptodactylus marmoratus Fitzinger, 1867 “rãzinha”

Tamanho pequeno, os machos medem 1,9cm e as fêmeas 2cm de CRC. Coloração marrom-clara com duas faixas dorso-laterais largas e alaranjadas. Apresentam uma linha interorbital clara. Hábito crepuscular e diurno, se reproduz por todo o ano. Espécie terrestre e que aparentemente se adapta muito bem a locais antropizados, como plantações de *Eucalyptus* spp. Vocaliza no solo embaixo

da vegetação, seu canto é agudo e alto. O tempo entre um chamado e outro é muito curto. Deposita seus ovos, ricos em vitelo, em um ninho de espuma dentro de uma câmara subterrânea cavada pelo macho (modo 32, HADDAD & PRADO, 2005). Muito abundante em todas as áreas florestadas, inclusive nas capoeiras. Ocorre desde o Estado do Rio de Janeiro até Santa Catarina. Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006). Comentários: mais de uma espécie está sendo chamada de *L. marmoratus* ao longo de sua distribuição.

Leptodactylus latrans (Steffen, 1815) “rã-manteiga”

Tamanho grande, os machos medem até 9,6cm e as fêmeas, até 10,5cm de CRC. Marrom-esverdeada, por todo o dorso encontram-se manchas circulares escuras que lembram ocelos. Apresenta uma mancha triangular na cabeça e cerca de seis pregas no dorso. Hábito noturno, sua temporada é entre os meses de setembro e março. Espécie que habita áreas abertas, várzeas ou poças permanentes. A vocalização é um chamado grave e baixo, que lembra “uuupe”. A desova é colocada em ninhos flutuantes de espuma formada por albumina (modo 11, HADDAD & PRADO, 2005). Muito comum no local. Ampla distribuição geográfica, ocorrendo do norte ao sul do Brasil até a Argentina. Situação de ameaça: Não ameaçada (*Least Concern*, IUCN, 2006). Comentários: há cuidado parental pelas fêmeas, que cuidam do ninho e dos girinos (RODRIGUES & FILHO, 2004).

Família Ranidae

Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802) “rã-touro”

Espécie exótica de origem norte-americana. Tamanho grande. Adultos medem até 20cm de CRC. A coloração do dorso é verde com manchas claras e escuras da mesma cor e a da garganta é amarela. Possui uma dobra na pele que sai do olho e rodeia o tímpano, sendo este muito maior que o olho. Muito bem adaptada ao Brasil, se reproduz ao longo de todo o ano, mesmo nas noites mais frias. Habita poças, alagados, lagos, reservatórios, várzeas, margem de rios e tubulação de irrigação. A vocalização lembra um touro mugindo, o som é alto e pode ser ouvido a longas distâncias. Seus ovos e girinos se desenvolvem em ambientes lânticos (modo 1, HADDAD & PRADO, 2005). Um único indivíduo foi encontrado durante o período estudado, mas, por sua grande capacidade colonizadora, essa espécie poderá ser en-

contrada mais frequentemente no futuro. Trata-se de uma espécie invasora que preda a fauna nativa. Foi introduzida no Brasil em 1935. Essa espécie merece atenção especial, e programas de monitoramento e controle populacional devem ser realizados na Serra do Itapeti para que a invasão seja contida.

Anuros do Itapeti em comparação com outras localidades

Em sua composição de espécies, a Serra do Itapeti apresenta elementos de ampla distribuição geográfica, com ocorrência em mais de um bioma como *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas faber*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Physalaemus cuvieri*, e *Ischnocnema juipoca*, além de apresentar elementos de distribuição mais restrita, como *Aplastodiscus arildae*, *Bokermannohyla luctuosa* e *Scinax hiemalis*. Embora apresente espécies comuns em áreas baixas, como *Itapotihyla langsdorffii* e *Phyllomedusa* sp. (aff. *rohdei*), a maioria das espécies é de ambientes de altitudes mais elevadas (*A. arildae*, *A. leucopygius*, *Brachycephalus ephippium*, *Bokermannohyla luctuosa*, *H. prasinus* e *Phyllomedusa burmeisteri*). Espécies como *Brachycephalus ephippium*, *Hylodes sazimai*, *Bokermannohyla luctuosa* e *Scinax hiemalis* parecem estar restritas à Serra da Mantiqueira, enquanto que *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*), *Phyllomedusa burmeisteri*, *Phyllomedusa* sp. (aff. *rohdei*) e *Proceratophrys boiei* transitam entre as Serras do Mar e Mantiqueira.

A análise de similaridade faunística (Figura 1) agrupou a fauna da Serra do Itapeti com a da Serra do Japi e de Pindamonhangaba, todas localidades na Serra da Mantiqueira, o que demonstra a importância do Rio Tietê como divisor de fauna de anfíbios entre a Serra do Mar e Serra da Mantiqueira. Esses resultados são similares aos apresentados em outros trabalhos (e.g., DIXO & VERDADE, 2006). É importante observar que a comparação entre duas composições de fauna é tarefa que requer cuidado. Em primeiro lugar, as composições podem não ser comparáveis entre si, sendo importante assegurar-se que os locais apresentam áreas fitogeográficas se-

melhantes. Segundo Pombal (1995), também deve ser levado em consideração que o esforço amostral raramente é comparável entre duas áreas e os pesquisadores podem classificar a mesma espécie diferentemente. Dessa forma, a comparação entre a anurofauna da Serra do Itapeti e outros locais próximos na Mata Atlântica deve ser observada com cuidado.

Algumas espécies, como *Brachycephalus ephippium* e *Hylodes sazimai*, merecem uma atenção especial, pois são consideradas bons indicadores de qualidade ambiental. A primeira é muito abundante na área, sendo facilmente vista quando se percorre as trilhas do Parque. Até há pouco tempo essa espécie era considerada para a Serra do Mar em São Paulo (ZAHER *et al.*, 2005; DIXO & VERDADE, 2006; VERDADE *et al.*, 2009), mas estudos recentes sugerem que as espécies citadas nesses trabalhos referem-se a outros táxons, ainda em descrição. A segunda é uma espécie que apresenta pequenas populações ao longo de córregos de pequeno volume. Ambas vêm sendo consideradas bons indicadores de qualidade ambiental. No entanto, a presença de espécies exóticas como *Lithobates catesbeianus*, espécie competidora, predadora e potencial disseminadora de doenças, pode vir a representar uma ameaça para a anurofauna local. Sendo assim, são urgentes medidas que visem conter essa invasão.

Agradecimentos

Agradecemos Saulo de Souza e Kelly Spena pela valiosa ajuda no campo. Ao IBAMA/RAN (Instituto Brasileiro de Apoio ao Meio Ambiente) pela licença número 198/05. Ao Magno Segalla pelas fotos. PCAG agradece à PROPPGE/FAEP-UMC pela bolsa de pesquisa e à Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro (05/56228-3) e BVMB agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processos PIBIC/2004 e 131250/2006-0) e à Fapesp pela bolsa de doutorado (2008/55235-4).

Referências

- BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Cuadernos de Herpetologia*, v. 14, n. 2, p. 93-104, 2001.
- BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M. T. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 42, n. 11, p. 287-297, 2002.

- BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M. T. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, v. 23, p. 161-167, 2002.
- BOKERMANN, W. C. A. Observações sobre “*Hyla pardalis*” (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 28, n. 1, p. 1-5, 1968.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V.; HADDAD, C. F. B. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 49, n. 1, p. 241-249, 1989.
- CEI, J. M. Amphibians of Argentina. *Monit. Zool. Ital. (N.S.) monogr.*, v. 2, p. 487-488, 1980.
- CONTE, C. E.; MACHADO, R. A. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 940-948, 2001.
- CRUZ, C. A.; PEIXOTO, O. L. Espécies verdes de *Hyla*: o complexo “*albosignata*” (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, v.7, n.1, p.37-47, 1984.
- ; ———. Espécies verdes de *Hyla*: o complexo “*albofrenata*” (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, v. 8, n. 1-2, p. 59-70, 1985.
- DUELLMAN, W. E. *Herpetofauna in Neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use*. In: GENTRY, A. H. (Ed.) *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven, p. 455-505. 1990.
- DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill, 1986. 670 p.
- ETEROVICK, P. C.; SAZIMA, I. *Anfíbios da Serra do Cipó*. Belo Horizonte: PUCMinas, 2004. 148 p.
- FROST, D. R. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.4 (8 April, 2010). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA, 2010.
- GARCIA, P. C. A.; VINCIPROVA, G. Anfíbios, p. 147-164. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (Eds.). *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. 632 p.
- HADDAD, C. F. B. Comunicação em anuros. *Anais de Etologia*, v. 13, p. 116-132, 1995.
- ; SAZIMA, L. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. In: MORELLATO, L. P. C. (Ed.). *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas: Educamp/Fapesp, 1992. 321p.
- ; POMBAL JR., J. P. *Hyla hiemalis*, nova espécie do grupo *rizibilis* do Estado de São Paulo (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 47, n. 1/2, p. 127-132, 1987.
- ; PRADO, C. P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.
- ; SAWAYA, R. J. Reproductive Modes of Atlantic Forest Hylid Frogs: A General Overview and the Description of a New Mode. *EUA, Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 862-871, 2000.
- ; PRADO, C. P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. *BioScience*, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.
- HEINICKE, M. P.; DUELLMAN, W. E.; HEDGES, S. B. Major Caribbean and Central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 104, p. 10092-10097, 2007.
- HEYER, W. R. Variation, systematics, and zoogeography of *Eleutherodactylus guentheri* and closely related species (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, v. 402, p. 1-42, 1984.
- ; RAND, A. S.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L.; NELSON, C. E. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. São Paulo (SP). *Frogs of Boracéia*, v. 31, n. 4, p. 2331-410, 1990.
- IUCN Conservation International, and Nature Serve. 2006. *Global Amphibian Assessment*. <www.globalamphibians.org>. Acesso em: outubro, 2007.
- IZECKSOHN, E.; CARVALHO-E-SILVA, S. P. *Anfíbios do Município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: URFJ, 2001.
- LUTZ, B. Anfíbios de coleção Adolpho Lutz. Vb. *Aplastodiscus perviridis* A. Lutz. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 48, p. 599-637, 1950.

———. Biological significance of cutaneous secretions in toads and frogs. *Mem. Inst. Butantan Simp. Internac.*, v. 33, p. 55-59, 1966.

LUTZ, B. *Brazilian species of Hyla*. Austin: University of Texas Press, 1973. 206 p.

OLIVEIRA, S. H. *Diversidade de anuros de serapilheira em fragmentos de Floresta Atlântica e plantios de Eucalyptus saligna no município de Pilar do Sul (SP)*. Dissertação (Mestrado na área de Agricultura) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba: USP, 2004. 50p.

POMBAL JR., J. P.; GORDO, M. Anfíbios anuros da Juréia. p.243-256. In: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. (Eds.). *Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos, 2004.

———. *Biologia reprodutiva de anuros (Amphibia) associados a uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil*. 1995. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: Unesp, 1995. 163p.

———; HADDAD, C. F. B. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 45, n. 15, p. 201-213. 2005.

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

RIBEIRO, R. S.; EGITO, G. T. B.; HADDAD, C. F. B. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 2, p. 1-15, 2005.

RODRIGUES, A. P.; FILHO, C. O. *Leptodactylus ocellatus* (Rã manteiga). Tadpoles Albinism. *Herpetologica Review*, v. 35, n. 4, 2004.

SBH. 2010. *Brazilian amphibians – List of species*. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>>.

SILVA, A. P. Z.; JUNIOR, F. A. B.; HADDAD, C. F. B.; KASAHARA, S. Karyotypes and Nucleolus Organizer Regions in Four Species of the Genus *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae). *Iheringia, Sér. Zoologia*, n. 88, p. 159-164, 2000.

SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 79-86, 2005.

VERDADE, V. K.; RODRIGUES, M. T.; PAVAN, D. Anfíbios Anuros da Reserva Biológica de Paranapiacaba e entorno. pp. 580-603. In: LOPES, M. M. S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M. M. R. F. (Eds.). *A Reserva Biológica de Paranapiacaba: A Estação Biológica do Alto da Serra*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2009. 720p.

YAMAMOTO M. A. M. Anfíbios. In: MANNA DE DEUS, J. R.; MANZATTI, L.; TOMASULO, P. L. B. *Plano de manejo do Parque Natural Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP)*. Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapeti. Mogi das Cruzes: UMC; UBC, 1995. 125 p.

———. *Anfíbios anuros*. Capítulo para elaboração do Plano de Manejo da Fazenda São Sebastião do Ribeirão Grande, Votorantin Celulose e Papel. Pindamonhangaba (SP). Cemasi - Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapeti. Mogi das Cruzes: UBC; UMC, 1996. 57p.

ZAHER, H.; AGUIAR, E.; POMBAL JR., J. P. *Paratelmatobius gaigeae* (Cochran, 1938) re-discovered (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional*, v. 63, n. 2, p. 321-328, 2005.

ZINA, J.; HADDAD, C. F. B. Acoustic repertoire of *Aplastodiscus arildae* and *A. leucopygius* (Anura: Hylidae) in Serra do Japi, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, v. 1, n. 3, p. 227-236, 2006.

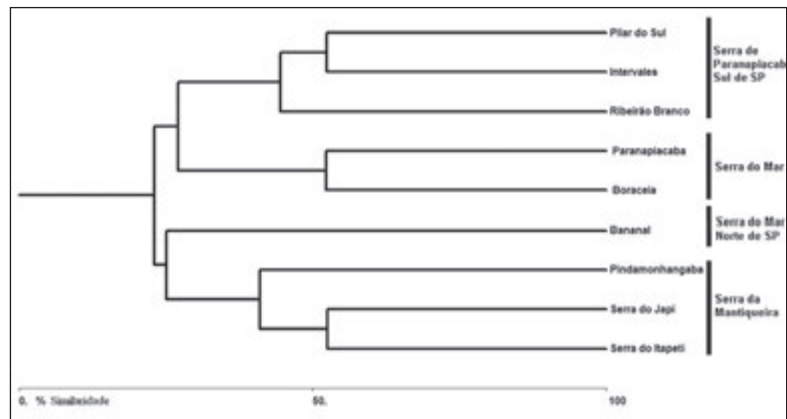


Figura 1. Dendrograma da análise de agrupamento resultante da presença de espécies de anuros de nove taxocenoses de áreas de Mata Atlântica no Estado de São Paulo. Índice de Jaccard e método de agrupamento WPGMA (média de agrupamento com peso; ver detalhes no texto).

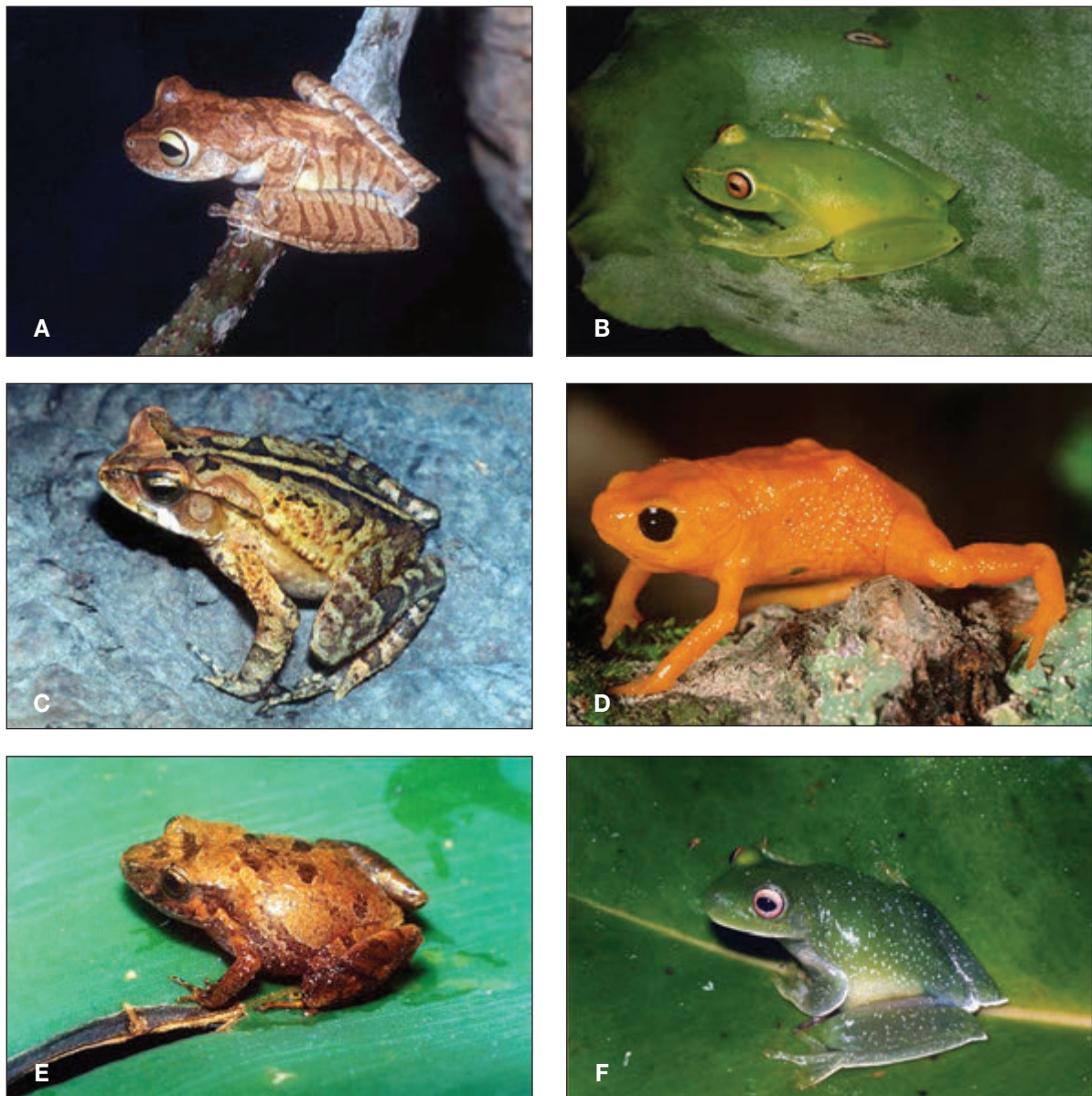


Figura 2. Anfíbios anuros observados na Serra do Itapeti. (A) *Brachycephalus ephippium*; (B) *Ischnocnema parva*; (C) *Rhinella ornata*; (D) *Aplastodiscus arildae*; (E) *Aplastodiscus leucopygius*; (F) *Bokermannohyla luctuosa*.

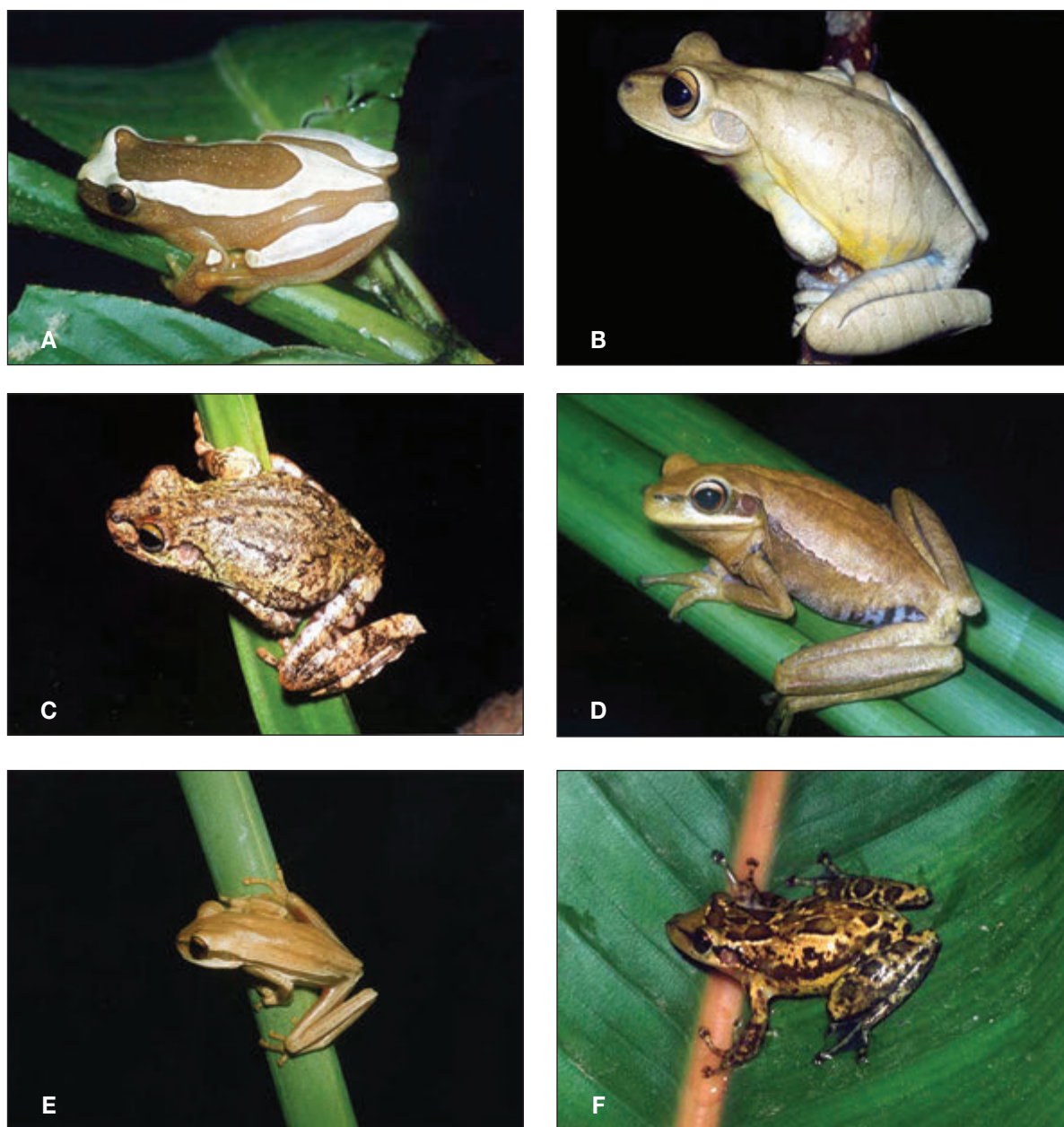


Figura 3. Anfíbios anuros observados na Serra do Itapeti. (A) *Dendropsophus elegans*; (B) *Hypsiboas faber*; (C) *Hypsiboas pardalis*; (D) *Hypsiboas prasinus*; (E) *Hypsiboas* sp. (aff. *polytaenius*); (F) *Scinax crospedospilus*.

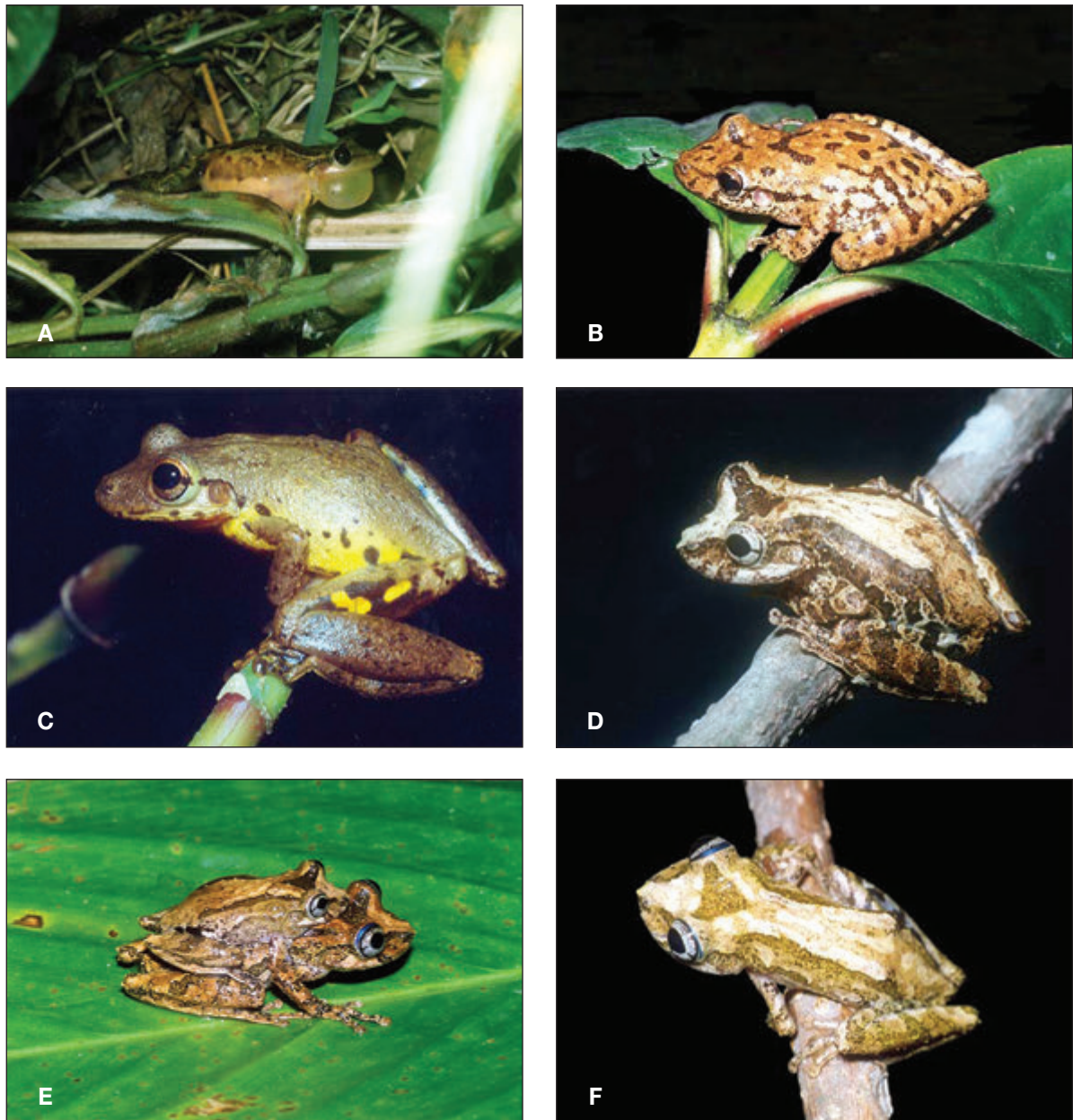


Figura 4. Anfíbios anuros observados na Serra do Itapeti. (A) *Scinax crospedospilus*, em atividade de vocalização; (B) *Scinax fuscovarius*; (C) *Scinax hayii*; (D) *Scinax hiemalis*; (E) Casal de *Scinax hiemalis* em amplexo; (F) *Scinax hiemalis*, note a mancha na cabeça em formato de triângulo (ver no texto).

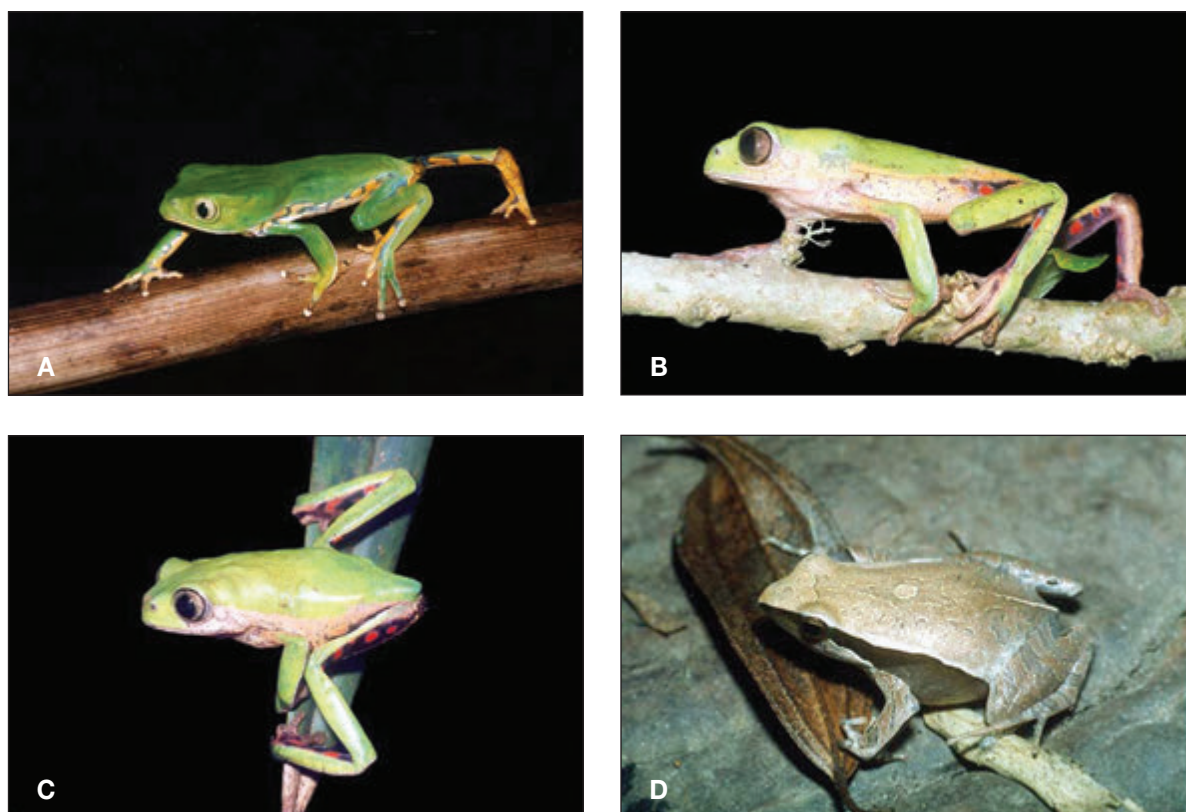


Figura 5. Anfíbios anuros observados na Serra do Itapeti. (A) *Phyllomedusa burmeisteri*; (B) *Phyllomedusa* sp. (aff. *rohbei*); (C) *Phyllomedusa* sp. (aff. *rohbei*) note o padrão de colorido na parte interna das coxas; (D) *Physalaemus olfersii*.

Avifauna da Serra do Itapeti

Rodnei Iartelli

Resumo

O presente trabalho teve como objetivos inventariar a avifauna da Serra do Itapeti, além de comparar as comunidades de aves em dois ambientes com diferentes graus de conservação. O estudo foi realizado no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello e os levantamentos qualitativos foram feitos por observações diretas, identificação por vocalização e algumas capturas com rede de neblina. Já para os levantamentos quantitativos foram escolhidas duas trilhas, onde foram estabelecidos seis pontos de escuta em cada local; e armadas dez redes de neblina, por três dias consecutivos, alterando-se os meses em cada trilha. Entre os anos de 1999 a 2004, foram identificadas 185 espécies divididas em 37 famílias e 16 ordens. Das espécies registradas, 37 são endêmicas de Mata Atlântica e dez sofrem algum tipo de ameaça de extinção. Nos levantamentos quantitativos que usam pontos de escuta, *Basileuterus culicivorus*, *Chiroxiphia caudata* foram as espécies mais abundantes. Foram empregadas 1.830 horas/redes, com um total de 178 indivíduos anilhados de 38 espécies, sendo *C. caudata* a espécie mais capturada (N=16). Uma das informações mais importantes deste levantamento foi o encontro de 50 espécies que ainda não constavam na lista oficial do Parque. Esse aumento provavelmente é o resultado da diminuição das perturbações antrópicas na área.

Introdução

O Estado de São Paulo possui atualmente cerca de 3,5 milhões de hectares de cobertura vegetal natural, o que corresponde a 13,94% de sua superfície (XAVIER *et al.*, 2008). A Mata Atlântica, que já cobriu cerca de um milhão e duzentos mil quilômetros quadrados, está reduzida a 12% de sua área original (RIBEIRO *et al.*, 2009) e apenas 1% está protegida (LAURANCE, 2009). É considerada um dos *hotspots* em biodiversidade mais ameaçados do planeta (SOS Mata Atlântica, 1998; MYERS *et al.*, 2000), com fauna e flora que apresentam adicionalmente níveis relativamente altos de endemismo

(MARTINI *et al.*, 2007; CARNAVAL *et al.*, 2009; METZGER *et al.*, 2009), com muitas espécies ainda não coletadas e outras já depositadas em coleções, mas ainda não formalmente descritas (GOERCK, 1997; LEWINSOHN & PRADO, 2005; LAMBAIS *et al.*, 2006).

A modificação na estrutura e composição vegetal altera as comunidades de aves como um todo, pois expõe as espécies à ação de predadores, diminui a disponibilidade de recursos alimentares, locais para abrigo e nidificação (PACHECO *et al.*, 1994). A floresta, com suas diferentes estratificações, oferece recursos variados para manter uma alta diver-

cidade de aves, e sua alteração causa a substituição de espécies de aves frugívoras e insetívoras, que são mais especializadas, por espécies onívoras, que são generalistas e se adaptam a vários tipos de ambientes (MOTTA JUNIOR, 1990).

A avifauna tem sido amplamente utilizada como bioindicadora para se avaliar a qualidade ambiental (BAILLIE, 1991; FURNESS *et al.*, 1993). Vários países estão estabelecendo programas de monitoramento ambiental baseados em parâmetros ecológicos de comunidades de aves (GREENWOOD *et al.*, 1993). Para esses programas, as aves desempenham papel fundamental e representam o grupo, dentre todos os vertebrados, com maior número de informações sobre sua ecologia, taxonomia e distribuição geográfica.

Objetivos

Este trabalho teve como objetivo inventariar a avifauna do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. Especificamente foram comparadas as comunidades de aves em dois ambientes, com diferentes graus de conservação.

Métodos

Área de estudo

O trabalho foi realizado no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (23° 28'S, 46° 09'O), e, esporadicamente, ao longo da Serra do Itapeti, ambos situados no município de Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo. O Parque possui uma área de 352,3ha, e localiza-se na face centro sul da Serra do Itapeti, com altitudes que variam de 807 a 1.141m, e está situado em perímetro urbano a uma distância de 5,5km do marco de fundação da cidade. Até o ano de 1989 o Parque era uma das principais áreas de lazer para a população de toda a região, recebendo um grande aporte de visitantes sem controle e essa elevada quantidade de pessoas causava grande perturbação antrópica (muito barulho, grande quantidade de lixo e depredação do ambiente). A partir de 1995, após a elaboração da proposta de plano de manejo, foi estabelecido que o Parque poderia receber no máximo 120 visitantes por dia, sendo as visitas monitoradas e conciliadas com educação ambiental (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995).

Atualmente, um dos principais problemas do Parque é a pressão causada pelas propriedades particulares que o circundam. Na área do Parque haviam sido registradas, durante a elaboração da

proposta do plano de manejo, 119 espécies de aves, sendo as espécies mais comuns: rolinha (*Columbina talpacoti*), anu-branco (*Guirra guirra*) e tangará (*Chiroxiphia caudata*). Como espécies ameaçadas de extinção foram identificadas: jacu-guaçu (*Penelope obscura*), tesourinha (*Phibalura flavirostris*) e macuco (*Tinamus solitarius*) (MANNA DE DEUS *et al.*, 1994).

A mata do Parque é classificada como floresta Ombrófila Densa Montana, apresenta vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração, com espécies arbóreas que atingem até 25m de altura, como a canela-ferrugem (*Nectandra oppositifolia*), a pera-glabrata (*Dalbergia brasiliensis*) e o jacarandá-d'espinho (*Machaerium nictitans*). Já nos arredores das edificações, na região das antigas represas, atualmente drenadas, e nos limites do Parque se encontram arbustos com até 2m de altura e algumas pequenas árvores que chegam a 4m, tais como a canela-podre (*Piptocarpha axillaris*) e a bracatinga (*Mimosa scabrela*). No sub-bosque encontra-se uma grande quantidade de formações herbáceas e arbustivas, a exemplo dos caetês (*Ctenanthe lanceolata*), os bicos-de-papagaios (*Heliconia velloziana*) e a erva-de-rato (*Psychotria suterella*) (TOMASULO & CORDEIRO, 2000).

O Parque está dividido em: Zona Primitiva, onde a intervenção humana foi mínima e a conservação do ambiente natural é conciliada com atividades de pesquisas científicas; Zona de Uso Intensivo, constituída por áreas alteradas, onde o objetivo geral do manejo é facilitar a recreação intensiva e a educação ambiental; Zona de Uso Extensivo, constituída por áreas naturais com alguma alteração humana e que oferece acesso para fins educativos; Zona de Uso Especial, formada por áreas necessárias à administração, manutenção e serviços e que abrange habitações, oficinas e outras; e Zona de Recuperação, que são áreas consideradas alteradas pelo homem, cujo objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos naturais e de restauração (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995).

Protocolo de coleta de dados

Os dados foram obtidos por meio de observação direta, vocalização e capturas com rede de neblina. Foram escolhidas duas áreas para o estudo quantitativo: Zona de Recuperação e Zona de Uso Extensivo.

A observação direta e o registro de vocalizações foram realizados ao longo de um transecto de 1.000m, em cada ambiente, estabelecendo-se seis pontos distantes um do outro 200m; foram gastos 20min de observações em cada ponto. Nos anos de 1999 e 2000 foram realizadas, esporadicamente, observações dire-

tas no Parque e ao longo da Serra e algumas capturas com redes de neblina no Parque. Já entre outubro de 2001 e setembro de 2002 foram realizadas observações em pontos de escuta, com uma visita mensal em cada local de estudo. Durante esses 12 meses de estudos foram gastas 72h de observações divididas igualmente nos dois locais. Para a identificação das aves foram utilizados guias de campo tais como Souza (1998) e Sick (1997). Todas as aves avistadas e ou ouvidas, conforme metodologia proposta por Vielliard & Silva (1990), foram anotadas. As observações foram realizadas um dia por mês em cada ambiente, do amanhecer até aproximadamente às 9h30.

Para a captura com rede de neblina foram utilizadas dez redes de malha 36mm, abertas três dias consecutivos por mês, verificadas a cada hora, alternando-se as campanhas de campo em cada ambiente. As aves capturadas foram retidas em sacos de pano e, após identificadas, foram marcadas com uma anilha de alumínio numerada, fornecida pelo CEMAVE (ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). Depois da obtenção dos dados biométricos, ecológicos e fotográficos, as aves foram liberadas no mesmo local da captura.

O cálculo dos parâmetros de abundância utilizou os seguintes referenciais:

- a) Índice de abundância (IA): que corresponde ao número de indivíduos de cada espécie registrada a cada 100h de observação.
- b) Frequência de ocorrência (FO): que corresponde ao número de dias em que determinada espécie foi observada em relação ao número de dias de observação.
- c) Índice de similaridade de Jaccard (IJ): esse índice mede o quanto os locais se assemelham.
- d) As observações e capturas feitas esporadicamente ao longo da Serra do Itapeti foram utilizadas apenas para o levantamento qualitativo, não entrando para os cálculos de parâmetros de abundância.
- e) Analisando-se os padrões ecológicos das espécies e de acordo com D' Ângelo Neto *et al.* (1998), as espécies foram agrupadas em 15 guildas:
 - 1) Frugívoras;
 - 2) Onívoras de dossel;
 - 3) Onívoras de sub-bosque;
 - 4) Onívoras de borda;
 - 5) Insetívoras do sub-bosque, que procuram sua presa na folhagem;
 - 6) Insetívoras do sub-bosque que procuram sua presa no solo

- 7) Insetívoras de borda;
- 8) Insetívoras de estrato médio;
- 9) Insetívoras de dossel;
- 10) Insetívoras das cascas das árvores;
- 11) Insetívoras de área aberta;
- 12) Nectarívoras;
- 13) Granívoras;
- 14) Carnívoras;
- 15) Piscívoras.

Resultados e discussão

As amostragens se estenderam de 1999 a 2004 e possibilitaram a identificação de 185 espécies divididas em 37 famílias e 16 ordens. Das espécies registradas, 37 são endêmicas de Mata Atlântica e dez sofrem algum tipo de ameaça de extinção (Tabela 1). Hofling & Lencioni (1992) registraram na Serra do Mar, na região de Salesópolis, 220 espécies. Dessas, 128 também foram encontradas na Serra do Itapeti. Esse maior número de espécies na Serra do Mar é explicado pela melhor conservação da área e maior conectividade da vegetação. Já Willis (1996) catalogou 142 espécies na Serra da Mantiqueira, em altitudes acima de 1.400m: dessas, 68 são comuns também para a Serra do Itapeti. A diferença na riqueza das espécies também pode estar relacionada à altitude, já que a área do presente estudo está em torno de 1.140m.

Especificamente no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello foram registradas 109 espécies, sendo 94 (86,2% das espécies) na Zona de Recuperação e 66 (60,5% das espécies) na Zona de Uso Extensivo (Tabela 2). Na Zona de Recuperação, as espécies com maiores índices de abundância foram: *Basileuterus culicivorus* (mariquita: 194,4), *Chiroxiphia caudata* (tangará: 191,7), *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-azul-e-branca: 155,5), *Tachyphonus coronatus* (tié-preto: 141,7) e *Pionus maximiliani* (maitaca: 113,9). Já na Zona de Uso Extensivo as espécies com maiores índices de abundância foram: *Basileuterus culicivorus* (213,9), *Chiroxiphia caudata* (155,5), *Patagioenas picazuro* (asa-branca: 66,7), *Pionus maximiliani* (55,5) e *Dysithamnus mentalis* (choca-olivácea: 55,5).

Na Zona de Recuperação, 16 espécies (17%) apresentaram frequência de ocorrência acima de 75%; já na Zona de Uso Extensivo apenas seis espécies (9,1%). A maioria das espécies apresentou uma frequência de ocorrência abaixo de 25%, ou seja, 40 espécies (42,5%) na Zona de Recuperação e 33 (50%) na Zona de Uso Extensivo (Tabela 3).

Tabela 1. Lista total das espécies de aves do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Ordem/Família/Subfamília		Nome Científico	Nome Vernáculo
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambu-guaçu
		<i>Tinamus solitarius</i> ⁷	macucu
		<i>Nothura maculosa</i>	codorna
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	socozinho
		<i>Bubulcus ibis</i> ^{5, 8}	garça-vaqueira
		<i>Ardea alba</i> ⁸	garça-branca
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê
		<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananai
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-indaié
		<i>Accipiter poliogaster</i> ¹	tauató
		<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza
		<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura
	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-do-mato
		<i>Caracara plancus</i>	carcará
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i> ²	jacu
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	saracura-três-potes
		<i>Aramides saracura</i> ³	saracura-do-brejo
		<i>Rallus nigricans</i>	saracura-preta
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i> ⁸	jaçanã
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i> ⁸	quero-quero
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha
		<i>Leptotila rufaxilla</i>	gemedeira
		<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti
		<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris tirica</i> ³	periquito-verde
		<i>Brotogeris chiriri</i> ⁴	periquito
		<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim
		<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca
		<i>Aratinga leucophthalma</i>	maracanã
		<i>Diopsittaca nobilis</i> ⁴	arara-nanica
		<i>Amazona aestiva</i> ⁴	papagaio-verdadeiro
Stringiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> ⁸	suindara
	Stringidae	<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato
		<i>Aegolius harrisii</i>	caburé-canela
		<i>Athene cunicularia</i> ⁸	coruja-buraqueira
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i> ⁸	urutau
	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albigollis</i>	curiango
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Guira guira</i>	anu-branco
		<i>Crotophaga ani</i>	anu-branco
		<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato
		<i>Coccyzus americanus</i> ⁸	papa-lagarta-norte-americana
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i>	tapera
	Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-da-mata
		<i>Phaethornis eurynome</i> ³	rabo-branco-da-mata
		<i>Phaethornis squalidus</i> ³	rabo-branco-da-mata
		<i>Thalurania glaucopis</i> ³	beija-flor-fronte-violácea

Tabela 1. (Continuação)

Ordem/Família/Subfamília	Nome Científico	Nome Vernáculo
Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga fusca</i>
		beija-flor-preto-e-branco
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>
		besourinho
		<i>Leucochloris albicollis</i>
		papo-branco
		<i>Eupetomena macroura</i>
		tesoura
		<i>Amazilia fimbriata</i>
		beija-flor-garganta-verde
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Amazilia lactea</i>
		beija-flor-verde
		<i>Amazilia versicolor</i> ⁸
		beija-flor-de-banda-branca
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Hylocharis sapphirina</i> ⁸
		beija-flor-de-garganta-rubi
		<i>Lophornis chalybeus</i> ⁸
		tufinho-verde
Piciformes	Bucconidae	<i>Lophornis magnificus</i> ⁸
		torpetinho
Ramphastidae	Picidae	<i>Ceryle torquata</i>
		martim-pescador-grande
		<i>Chloroceryle amazona</i>
		matim-pescador-verde
		<i>Chloroceryle americana</i>
		martim-pescador
		<i>Chloroceryle aenea</i> ²
		martim-pescador-anão
		<i>Malacoptila striata</i> ³
		joão-bobo
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Nystalus chacuru</i> ⁸
		joão-bobo
		<i>Ramphastos dicolorus</i> ³
		tucano-do-bico-verde
		<i>Colaptes campestris</i>
		pica-pau-do-campo
		<i>Colaptes melanochloros</i> ⁸
		picapauzinho-verde-barrado
		<i>Melanerpes candidus</i>
		pica-pau-branco
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Celeus flavescens</i>
		pica-pau-loiro
		<i>Veniliornis spilogaster</i>
		pica-pau-verde
		<i>Campephilus robustus</i> ⁶
		pica-pau-rei
		<i>Dryocopus lineatus</i>
		pica-pau-de-cabeça-vermelha
		<i>Picus aurulentus</i>
		pica-pau-dourado
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Picumnus cirratus</i>
		picapauzinho-dourado
		<i>Picumnus temminck</i>
		pica-pau-anão
		<i>Thamnophilus caeruleus</i>
		choca
		<i>Thamnophilus ruficapillus</i>
		choca-da-mata
		<i>Dysithamnus mentalis</i>
		choca-olivácea
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmeciza squamosa</i> ³
		papa-formiga-de-escamas
		<i>Pyriglena leucoptera</i> ³ (Fig. 1D)
		olho-de-fogo
		<i>Mackenziaena leachii</i> ³
		borralha
		<i>Batara cinerea</i>
		matracão
		<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> ⁸
		chororozinho-de-asa-vermelha
Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>
	Conopophagidae	chupa-dente
	Formicariidae	<i>Chamaeza campanisona</i>
	Formicariidae	tovaca
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>
		joão-de-barro
		<i>Synallaxis spixi</i>
		joão-tenenêm
		<i>Synallaxis ruficapilla</i> ³
		bentererê
		<i>Cranioleuca pallida</i> ³
		joão-de-pau
	Furnariidae	<i>Lochmias nematura</i>
		capitão-da-porcaria
Passeriformes	Furnariidae	<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i> ³
		joão-botina
	Furnariidae	<i>Certhiopsis cinnamomeus</i> ⁸
		curutiê
	Furnariidae	<i>Anabazenops fuscus</i> ³
		trepador-de-coleira
	Furnariidae	<i>Automolus leucophthalmus</i>
		limpa-folha-de-olho-branco
	Furnariidae	

Tabela 1. (Continuação)

Ordem/Família/Subfamília	Nome Científico	Nome Vernáculo
Passeriformes	Furnariidae	<i>Philydor atricapillus</i> ³
		<i>Cichocolaptes leucophrus</i> ³
		<i>Xenops minutus</i>
		<i>Sclerurus scansor</i> ³
	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus fuscus</i> ³
		<i>Lepidocolaptes squamatus</i>
		<i>Sittasomus griseicapillus</i>
Tyrannidae	Elaenninae	<i>Camptostoma obsoletum</i>
		<i>Tolmomyias sulphurens</i>
		<i>Elaenia flavogaster</i>
		<i>Elaenia parvirostris</i>
		<i>Platyrinchus mystaceus</i>
		<i>Serpophaga subcristata</i>
		<i>Mionectes rufiventris</i> ³
		<i>Leptopogon amaurocephalus</i>
		<i>Hemitriccus orbitatus</i> ³
		<i>Phylloscartes difficilis</i> ⁶
	Fluvicolinae	<i>Myiophobus fasciatus</i>
		<i>Lathrotriccus euleri</i>
		<i>Arundinicola leucocephala</i> ⁸
		<i>Fluvicola nengeta</i> ⁸
		<i>Pyrocephalus rubinus</i> ⁸
		<i>Knipolegus lophotes</i> ⁸
		<i>Satrapa icterophrys</i> ⁸
	Tyranninae	<i>Megarynchus pitangua</i>
		<i>Pitangus sulphuratus</i>
		<i>Myiozetetes similis</i>
		<i>Attila rufus</i> ³
		<i>Attila phoenicurus</i>
		<i>Tyrannus melancholicus</i>
		<i>Myiarchus ferox</i>
		<i>Myiarchus tyrannulus</i> ⁸
		<i>Myiodynastes maculatus</i>
		<i>Legatus leucophaius</i>
	Tityrinae	<i>Pachyramphus validus</i> (Fig. 2C)
		<i>Pachyramphus polychropterus</i>
		<i>Tityra inquisitor</i>
		<i>Schiffornis virescens</i> ³
	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i> ³
		<i>Manacus manacus</i>
		<i>Ilicura militaris</i> ³
	Cotingidae	<i>Pyroderus scutatus</i> ¹
		<i>Procnias nudicollis</i> ⁷
		<i>Phibalura flavirostris</i> ¹
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>
		<i>Progne chalybea</i>
		<i>Riparia riparia</i>

Tabela 1. (Continuação)

Ordem/Família/Subfamília		Nome Científico	Nome Vernáculo	
Tyrannidae	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-morena	
	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	
Muscicapidae	Turdinae	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	
		<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	
		<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branca	
		<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i> ⁸	sabiá-do-campo	
	Vireoniade	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	
		<i>Vireo olivaceus</i>	juruviara	
		<i>Hylophilus poicilotis</i>	juruviara-cabeça-castanha	
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	mariquita	
		<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	mariquita-de-sobrancelha	
		<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	
	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	
	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i> ⁸	sanhaço	
		<i>Thraupis palmarum</i> ⁸	sanhaço-do-coqueiro	
		<i>Thraupis ornata</i> ⁸	sanhaço-de-encontro	
		<i>Thraupis cyanoptera</i> ³	sanhaço-azul	
		<i>Tachyphonus coronatus</i> ³	tié-preto	
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	
		<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	
		<i>Tangara cyanoventris</i> ³	saíra-dourada	
		<i>Tangara preciosa</i> ^{6, 8}	saíra-preciosa	
		<i>Tangara seledon</i> ^{3, 8}	saíra-sete-cores	
		<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	
		<i>Habia rubica</i>	tié-da-mata	
		<i>Trichothraupis melanops</i> (Fig. 1E)	tié-de-topete	
		<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-da-mata	
		<i>Conirostrum speciosum</i>	figurinha	
		<i>Ramphocelus bresilius</i> ^{3, 8}	tié-sangue	
		<i>Thlypopsis sordida</i> ⁸	canário-sapé	
		<i>Saltator similis</i>	picharro	
		Emberezidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico
			<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinha
	<i>Sporophila lineola</i>		bigodinho	
	<i>Haplospiza unicolor</i> ³		catatau	
	<i>Ammodramus humeralis</i> ⁸		tico-tico-do-campo	
	<i>Sicalis flaveola</i> ⁸		canário-da-terra	
	Icterinea	<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	
		<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	
	Fringillidae	<i>Sporagra magellanica</i>	pintassilgo	
		<i>Euphonia pectoralis</i> ³	gaturamo-serrador	
		<i>Euphonia chlorotica</i>	vivi	
	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i> ^{5, 8}	bico-de-lacre	

Obs: (1) espécie vulnerável em São Paulo, (2) espécie provavelmente ameaçada em São Paulo, (3) espécie endêmica de Mata Atlântica, (4) escape de cativeiro, (5) espécie introduzida no Brasil, (6) espécie endêmica provavelmente ameaçada em São Paulo, (7) espécie endêmica ameaçada em São Paulo, (8) fora dos limites do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Tabela 2. Espécies de aves com índice de abundância (IA) e frequência de ocorrência (FO), entre outubro de 2001 e setembro de 2002, nas duas áreas estudadas do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Táxon	Zona de Recuperação		Zona de Uso Extensivo	
	IA	FO	IA	FO
<i>Crypturellus obsoletus</i>	72,2	100	44,4	66,7
<i>Tinamus solitarius</i>	–	–	2,8	8,3
<i>Butorides striata</i>	5,5	16,7	–	–
<i>Dendrocygna viduata</i>	5,5	8,3	–	–
<i>Rupornis magnirostris</i>	11,1	33,3	8,3	16,7
<i>Accipiter superciliosus</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Penelope obscura</i>	25	41,7	31,6	41,7
<i>Aramides cajanea</i>	41,7	58,3	11,1	16,7
<i>Rallus nigricans</i>	5,5	16,7	–	–
<i>Columbina talpacoti</i>	11,1	16,7	–	–
<i>Leptotila rufaxilla</i>	22,2	41,7	5,5	16,7
<i>Leptotila verreauxi</i>	22,2	33,3	11,1	16,7
<i>Patagioenas picazuro</i>	41,7	66,7	66,7	58,3
<i>Brotogeris tirica</i>	100	66,7	11,1	8,3
<i>Pionus maximiliani</i>	113,9	91,7	55,5	58,3
<i>Aratinga leucophthalma</i>	–	–	8,3	8,3
<i>Guira guira</i>	8,3	8,3	–	–
<i>Piaya cayana</i>	27,8	58,3	5,5	8,3
<i>Chaetura meridionalis</i>	44,4	25	–	–
<i>Phaethornis pretrei</i>	41,7	75	25	58,3
<i>Phaethornis eurynome</i>	11,1	25	11,1	33,3
<i>Phaethornis squalidus</i>	–	–	2,8	8,3
<i>Thalurania glaucopis</i>	41,7	75	27,8	75
<i>Florisuga fusca</i>	8,3	16,7	–	–
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	27,8	58,3	5,5	16,7
<i>Leucochloris albicollis</i>	5,5	16,7	2,8	8,3
<i>Eupetomena macroura</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Amazilia fimbriata</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Ceryle torquata</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Malacoptila striata</i>	11,1	16,7	–	–
<i>Colaptes campestris</i>	77,8	75	–	–
<i>Melanerpes candidus</i>	13,9	16,7	–	–
<i>Celeus flavescens</i>	8,3	25	16,5	50
<i>Veniliornis spilogaster</i>	5,5	16,7	–	–
<i>Campephilus robustus</i>	8,3	16,7	2,8	8,3
<i>Dryocopus lineatus</i>	5,5	16,7	–	–
<i>Piculus aurulentus</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Picumnus temmincki</i>	–	–	5,5	8,3
<i>Picumnus exilis</i>	–	–	2,8	8,3
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	25	58,3	16,7	25
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Fig. 2D)	27,8	58,3	55,5	27,8
<i>Myrmeciza squamosa</i> (Fig. 1B)	–	–	50	66,7
<i>Pyriglena leucoptera</i>	–	–	5,5	16,7
<i>Conopophaga lineata</i> (Fig. 2E)	5,5	8,3	8,3	16,7

Tabela 2. (Continuação)

Táxon	Zona de Recuperação		Zona de Uso Extensivo	
	IA	FO	IA	FO
<i>Synallaxis spixi</i>	44,4	75	8,3	25
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	33,3	33,3	41,7	75
<i>Cranioleuca pallida</i>	2,8	8,3	8,3	16,7
<i>Lochmias nematura</i>	–	–	36,1	75
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	–	–	2,8	8,3
<i>Anabazenops fuscus</i>	–	–	5,5	16,7
<i>Automolus leucophthalmus</i>	16,7	33,3	19,4	33,3
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	11,1	33,3	16,7	25
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	8,3	25	11,1	16,7
<i>Camptostoma obsoletum</i>	11,1	25	–	–
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	5,5	16,7	25	66,7
<i>Elaenia flavogaster</i>	5,5	16,7	–	–
<i>Platyrinchus mystaceus</i> (Fig. 2A)	8,3	25	16,7	41,7
<i>Serpophaga subcristata</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	5,5	8,3	5,5	8,3
<i>Mionectes rufiventris</i>	5,5	8,3	5,5	16,7
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	–	–	2,8	8,3
<i>Myiophobus fasciatus</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Megarynchus pitangua</i>	13,9	25	11,1	25
<i>Pitangus sulphuratus</i>	61,1	100	11,1	16,7
<i>Myiozetetes similis</i>	30,5	58,3	–	–
<i>Attila rufus</i>	22,2	33,3	–	–
<i>Attila phoenicurus</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Tyrannus melancholicus</i>	61,1	66,7	–	–
<i>Myiarchus ferox</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Myiodynastes maculatus</i>	33,3	41,7	–	–
<i>Legatus leucophaeus</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Pachyrhamphus validus</i>	8,3	16,7	–	–
<i>Chiroxiphia caudata</i>	191,7	91,7	155,5	91,7
<i>Manacus manacus</i>	2,8	8,3	13,9	41,7
<i>Schiffornis virescens</i>	–	–	8,3	16,7
<i>Ilicura militaris</i> (Fig. 1A)	–	–	8,3	25
<i>Pyroderus scutatus</i>	–	–	2,8	8,3
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	11,1	8,3	–	–
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	155,5	58,3	–	–
<i>Troglodytes musculus</i>	55,5	100	–	–
<i>Turdus rufiventris</i>	55,5	91,7	16,7	33,3
<i>Turdus amaurochalinus</i>	66,7	91,7	11,1	33,3
<i>Turdus albicollis</i>	8,3	25	13,9	33,3
<i>Turdus leucomelas</i>	8,3	16,7	–	–
<i>Turdus flavipes</i>	5,5	16,7	2,8	8,3
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Fig. 1C)	83,3	91,7	25	41,7
<i>Vireo olivaceus</i>	11,1	25	–	–
<i>Hylophilus poicilotis</i>	–	–	2,8	8,3
<i>Basileuterus culicivorus</i>	194,4	91,7	213,9	100

Tabela 2. (Continuação)

Táxon	Zona de Recuperação		Zona de Uso Extensivo	
	IA	FO	IA	FO
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	8,3	25	22,2	66,7
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	2,8	8,7	–	–
<i>Coereba flaveola</i>	38,9	58,3	2,8	8,3
<i>Thraupis sayaca</i>	61,1	58,3	–	–
<i>Tachyphonus coronatus</i>	141,7	91,7	25	33,3
<i>Pipraeidea melanonota</i>	19,4	41,7	–	–
<i>Tangara cayana</i> (Fig. 2B)	50	75	47,2	58,3
<i>Tangara cyanoventris</i>	8,3	16,7	30,5	33,3
<i>Dacnis cayana</i>	94,4	58,3	19,4	16,7
<i>Habia rubica</i>	11,1	16,7	50	75
<i>Trichothraupis melanops</i>	19,4	41,7	5,5	16,7
<i>Euphonia pectoralis</i>	2,8	8,3	2,8	8,3
<i>Euphonia chlorotica</i>	–	–	8,3	16,7
<i>Conirostrum speciosum</i>	19,4	25	–	–
<i>Zonotrichia capensis</i>	33,3	50	–	–
<i>Sporophila caerulea</i>	11,1	25	–	–
<i>Volatinia jacarina</i>	2,8	8,3	–	–
<i>Molothrus bonariensis</i>	5,5	8,3	–	–
<i>Saltator similis</i>	80,5	83,3	44,4	66,7

Tabela 3. Porcentagem de espécies por frequência de ocorrência durante as observações, nas duas áreas estudadas do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

FO (%)	Zona de Recuperação (%)	Zona de Uso Extensivo (%)
< 25	42,5	50
25-49	24,5	25,7
50-74	16	15,2
75-99	13,8	7,6
100	3,2	1,5

Tabela 4. Número e porcentagem (%) de espécies por guilda amostrada, entre outubro de 2001 e setembro de 2002, para cada ambiente estudado no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Guilda	Recuperação	Extensivo
Frugívoras	4 (4,2)	6 (9,1)
Onívoras de dossel	6 (6,4)	4 (6,1)
Onívoras de sub-bosque	6 (6,4)	10 (15,1)
Onívoras de borda	15 (15,9)	7 (10,6)
Insetívoras do sub-bosque que procuram sua presa na folhagem	8 (8,5)	7 (10,6)
Insetívoras do sub-bosque que procuram sua presa no solo	4 (4,2)	7 (10,6)
Insetívoras de borda	11 (11,7)	4 (6,1)
Insetívoras de estrato médio	5 (5,3)	4 (6,1)
Insetívoras de dossel	2 (2,2)	–
Insetívoras das cascas das árvores	9 (9,6)	7 (10,6)
Insetívoras de área aberta	4 (4,2)	–
Nectarívoras	8 (8,5)	6 (9,1)
Granívoras	8 (8,5)	3 (4,5)
Carnívoras	2 (2,2)	1 (1,5)
Piscívoras	2 (2,2)	–

Tabela 5. Espécies e número de indivíduos capturados nos dois locais estudados no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

Nome Científico	Nome Vernáculo	Recuperação	Extensivo
<i>Leptotila rufaxilla</i>	gemedeira	3	0
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-da-fronte-violácea	5	3
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-da-mata	3	1
<i>Malacoptila striata</i>	joão-bobo	3	0
<i>Picumnus cirratus</i>	pica-pau-anão	2	0
<i>Veniliornis spilogaster</i>	pica-pau-verde	1	0
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-loiro	1	0
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choca-olivácea	2	3
<i>Myrmeciza squamosa</i>	papa-formiga-de-escamas	0	2
<i>Pyriglena leucoptera</i>	olho-de-fogo	4	5
<i>Batara cinerea</i>	matracão	1	0
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	4	0
<i>Lochmias nematura</i>	capitão-da-porcária	2	0
<i>Automolus leucophthalmus</i>	limpa-folha-de-olho-branco	3	1
<i>Xenops minutus</i>	bico-virado-miúdo	1	1
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folhas	0	1
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu	3	5
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	subideira	2	4
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	1	0
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	4	4
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	1	2
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	6	1
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	tiririzinho-do-mato	1	2
<i>Lathrotriccus euleri</i>	papa-mosca-pardo	5	1
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	0
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	2	0
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	7	9
<i>Schiffornis virescens</i>	dançador-verde	0	3
<i>Ilicura militaris</i> end.	tangarazinho	0	4
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	1	0
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	3	5
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	1	1
<i>Basileuterus culicivorus</i>	mariquita	5	2
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tié-preto	8	4
<i>Trichothraupis melanops</i>	tié-de-topete	2	5
<i>Habia rubica</i>	tié-da-mata	3	0
<i>Haplospiza unicolor</i>	catatau	2	9
<i>Saltator similis</i>	picharro	6	1

As Zonas de Recuperação e de Uso Extensivo apresentam uma similaridade de 46,8%, sendo que 51 espécies foram comuns para os dois ambientes, 43 exclusivas para a Zona de Recuperação e 15 exclusivas para a Zona de Uso Extensivo. Esses resultados indicam uma semelhança relativamente alta

entre os ambientes, com um grande número de espécies pouco sensíveis à alteração da vegetação.

Ao se verificar as porcentagens das guildas para cada ambiente, conclui-se que na Zona de Recuperação há maior número de onívoros de borda, seguido por insetívoros de borda. Já na Zona de Uso

Extensivo existe grande porcentagem de onívoros de sub-bosque (Tabela 4).

Quanto às guildas tróficas para cada ambiente, as espécies insetívoras foram as mais abundantes, seguidas pelas onívoras. Na Zona de Uso Extensivo houve maior porcentagem (mais que o dobro) de frugívoras em relação à Zona de Recuperação, sendo observado o oposto em relação às granívoras.

Em março de 2003, iniciou-se o anilhamento, que se estendeu até janeiro de 2004, totalizando 1.830 horas/rede, sendo 1.030 horas/rede na Zona de Recuperação e 800 horas/rede na Zona de Uso Extensivo, com um total de 178 indivíduos anilhados de 38 espécies (Tabela 5).

Durante os trabalhos de anilhamento, 23 indivíduos foram recapturados, sendo sete deles, duas vezes e dois, três vezes. O restante foi recapturado uma única vez. Praticamente todas as recapturas foram realizadas no mesmo local das capturas, com exceção do *Schiffornis virescens* (dançador-verde), que foi anilhado dia 7/04/2003 na Zona de Uso Extensivo, recapturado dia 30/05/2003 na Zona de Recuperação e no dia 18/06/2003 novamente recapturado, porém na Zona de Uso Extensivo. Essa espécie alimenta-se de uma grande variedade de frutos e atua como dispersor de sementes, por isso é de extrema importância para a restauração da vegetação da Zona de Recuperação, transportando sementes de áreas mais conservadas. Ocorreram quatro recuperações de anilhas, duas na Zona de Uso Extensivo e duas na Zona de Recuperação, sendo que todos os indivíduos foram anilhados na trilha do teleférico no ano de 2000 (Tabela 6).

Durante as campanhas de campo ocorreu certa sazonalidade no número de indivíduos e de espécies capturadas. Alguns indivíduos apresentaram fidelidade ao ambiente, sendo recapturados mais de uma vez no mesmo local. Pelo pouco tempo de anilhamento não foi possível determinar a área de vida e o deslocamento de muitas espécies dentro do Parque.

Foram identificadas 50 espécies novas para a lista oficial do Parque. Esse aumento se dá provavel-

mente pelo fato de, após a diminuição das perturbações antrópicas na área, essas espécies se deslocaram e povoaram a área. No entanto, 24 espécies que constavam no plano de manejo (MANNA DE DEUS *et al.*, 1995) não foram registradas. Provavelmente esse resultado pode estar relacionado à densidade populacional baixa para a área, pois as espécies podem ser vagantes (permanecem pouco no local) ou migratórias ou ainda espécies de vocalização e/ou visualização pouco conspícuas ou passíveis de erros no momento da identificação.

Considerações finais

Apesar da maior parte do levantamento ter sido realizada no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, muitas espécies foram registradas exclusivamente fora dessa localidade, o que demonstra a importância das áreas particulares que circundam a Unidade de Conservação e a necessidade da realização de mais levantamentos quantitativos. Além disso, a realização de estudos mais específicos, tais como dispersão de sementes, polinização, autoecologia, efeito de borda, entre outros, também são fundamentais para programas que envolvam a preservação da Serra do Itapeti, já que ela abriga grande número de espécies endêmicas de Mata Atlântica.

Ainda nas considerações finais, é necessário ressaltar que em um levantamento recente realizado na Reserva Legal da Pedreira Itapeti (veja capítulo 16), com o objetivo de subsidiar a elaboração do plano de manejo da Unidade de Conservação, foram registradas 122 espécies. Dentre essas, 21 são novas para a Serra do Itapeti (veja Tabela 7). Assim, é possível afirmar que na Serra do Itapeti podem ser observadas 206 espécies, sendo 36 endêmicas de Mata Atlântica e 11 com alguma ameaça de extinção no Estado de São Paulo.

Esses resultados demonstram a importância de se inventariar áreas que não estão inclusas dentro das categorias de Unidade de Conservação, mas que fazem parte da Serra do Itapeti como um todo.

Tabela 6. Anilhas recuperadas com as datas de anilhamento e de recuperação.

Táxon	Anilha	Anilhamento	Recuperação	Local
<i>Schiffornis virescens</i>	E39345	26/05/2000	09/04/2003	Zona de Uso Extensivo
<i>Xenops minutus</i>	D33270	27/07/2000	17/06/2003	Zona de Uso Extensivo
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	E39350	27/07/2000	15/10/2003	Zona de Recuperação
<i>Turdus rufiventris</i>	H36533	28/07/2000	13/01/2004	Zona de Recuperação

Tabela 7. Espécies de aves registradas exclusivamente na Reserva Legal da Pedreira Itapeti.

Ordem/Família		Nome Científico	Nome Vernáculo
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	urubu
		<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	gavião-do-rabo-branco
	Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>	gavião-caburé
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã
		<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira
		<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro
Gruiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	avoante
		<i>Geotrygon montana</i>	pariri
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	sací
Stringiformes	Stringidae	<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i>	murucututu
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria varia</i>	tovacuçu
	Tyrannidae	<i>Myiobius barbatus</i>	assanhadinho
		<i>Hirundinea ferruginea</i>	joão-gibão
	Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-de-topete
	Emberizidae	<i>Sporophila frontalis</i> ¹	pioxó
		<i>Arremon semitorquatus</i>	tico-tico-do-mato
		<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu
	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	sanaço-de-fogo

(1) Ameaçada de extinção.

Referências

- BAILLIE, S. R. Monitoring terrestrial breeding bird populations. In: GOLDSMITH, F. B. *Monitoring for Conservation and Ecology*. London: Chapman & Hall, 1991. 112-132p.
- CARNAVAL, A. C.; HICKERSON, M. J.; HADDAD, C. F. B.; RODRIGUES, M. T.; MORITZ, C. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. *Science*, v. 323, p. 785-789, 2009.
- D'ANGELO NETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA FILHO, A.; COSTA, F. A. F. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8ha) no campus da UFLA. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 58, n. 3, p. 463-472, 1998.
- FURNESS, R. W.; GREENWOOD, D. J. J.; JARVIS, P. J. Can birds be used to monitor the environment? In: FURNESS, R. W.; GREENWOOD, S. J. P. (Eds.) *Birds as Monitors of Environmental Change*. London: Chapman & Hall, 1993. 141 p.
- GOERCK, J. M. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology*, v. 11, p. 112-118, 1997.
- GREENWOOD, J. J. D.; BAILLI, S. R.; CRICK, H. Q. P.; MARCHANT, J. H.; PEACH, W. J. Integrated population monitoring detecting the effects of diverse changes. In: FURNESS, R. W.; GREENWOOD, J. J. D. (Eds.) *Birds as Monitors of Environmental Change*. London: Chapman & Hall, 1993. 267-341 p.
- HOFLING, E.; LENCIONI, F. Avifauna da Floresta Atlântica, região de Salesópolis, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 52, n. 3, p. 361-378, 1992.
- LAMBAIS, M. R.; CROWLEY, D. E.; CURY, J. C.; BÜLL, R. C.; RODRIGUES, R. R. Bacterial diversity in tree canopies of the Atlantic Forest. *Science*, v. 312, p. 191, 2006.
- LAURANCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1137, 2009.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. How many species are there in Brazil? *Biological Conservation*, v. 19, p. 619-624, 2005.

- MANNA de DEUS, J. R.; MANZATTI, L.; TOMASULO, P. L. B. *Plano de manejo para o Parque Natural Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP)*. Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapety, (CEMASI). Mogi das Cruzes: UBC; UMC, 1995. 123 p.
- MARTINI, A. M. Z.; FIASCHI, P.; AMORIM, A. M.; PAIXÃO, J. L. A hot-point within a hotspot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, v. 16, p. 3111-3128, 2007.
- METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; DIXO, M.; BERNACCI, L. C.; RIBEIRO, M. C.; TEIXEIRA, A. M. G.; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1166-1177, 2009.
- MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, C. G. Atlantic forest. In: GIL, P. R. *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Ciudad de Mexico: [s.n.], 1999. p. 137-147.
- MOTTA JUNIOR, J. C. Estruturas Tróficas e Composição das Avifaunas de Três Hábitats na Região Central do Estado de São Paulo. *Ararajuba*. v. 1, p. 65-71, 1990.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.
- PACHECO, S.; SILVA, N. F.; RIBON, R.; SIMON, J. E.; PINHEIRO, R. T. Efeito do manejo do cerrado sobre as populações de alguns Tinamidae em Três Marias. Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 54, n. 3, p. 435-441, 1994.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F.; HIROTA, M. M. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1141-1153, 2009.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. 4 ed. São Paulo: Nova Fronteira, 2001. 912 p.
- SOS Mata Atlântica. *Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio Mata Atlântica no período 1990-1995*. Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, São Paulo. 1998.
- SOUZA, D. *Todas as Aves do Brasil*. Feira de Santana: Dall, 1998. 253p.
- TOMASULO, P. L. B.; CORDEIRO, I. Composição florística do Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP). *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 14, p. 139-161, 2000.
- VIELLIARD, J.; SILVA, W. R. Nova Metodologia de Levantamento Quantitativo da Avifauna e primeiros Resultados no Interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Anais do IV ENAV*. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. p. 117-151, 1990.
- XAVIER, A. F.; BOLZARI, B. M.; JORDÃO, S. Unidade de conservação da natureza no Estado de São Paulo, unidade 3. In: RODRIGUES, R. R.; BONONI, V. L. R. (Org.). *Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2008. 24 p.
- WILLIS, E. O. *Biodiversity in Brazil*. A first approach. CNPq, São Paulo. 1996.

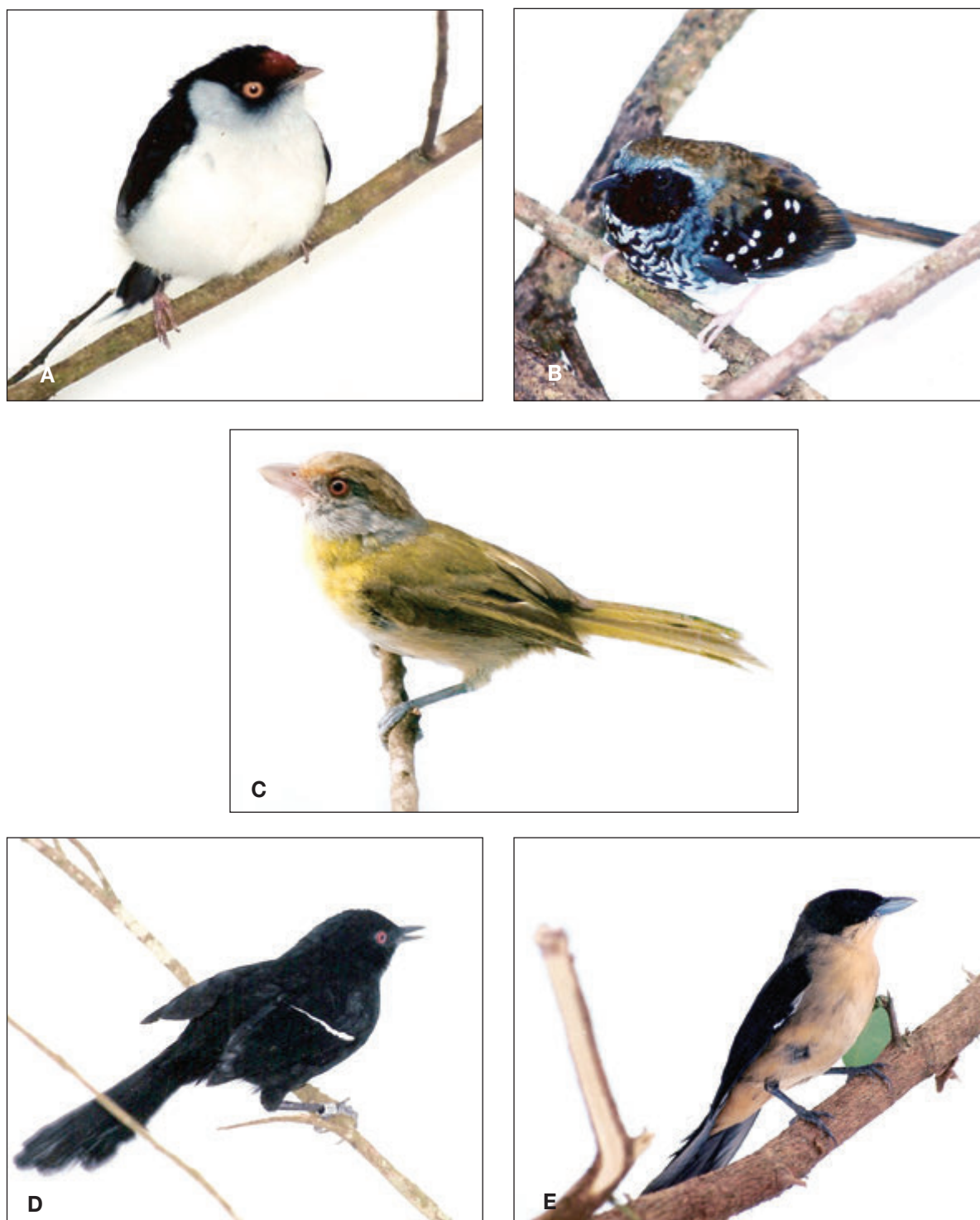


Figura 1. (A) *Ilicura militaris* (macho); (B) *Myrmeciza squamosa* (macho); (C) *Cyclarhis gujanensis*; (D) *Pyriglena leucoptera* (macho); (E) *Trichothraupis melanops* (macho).

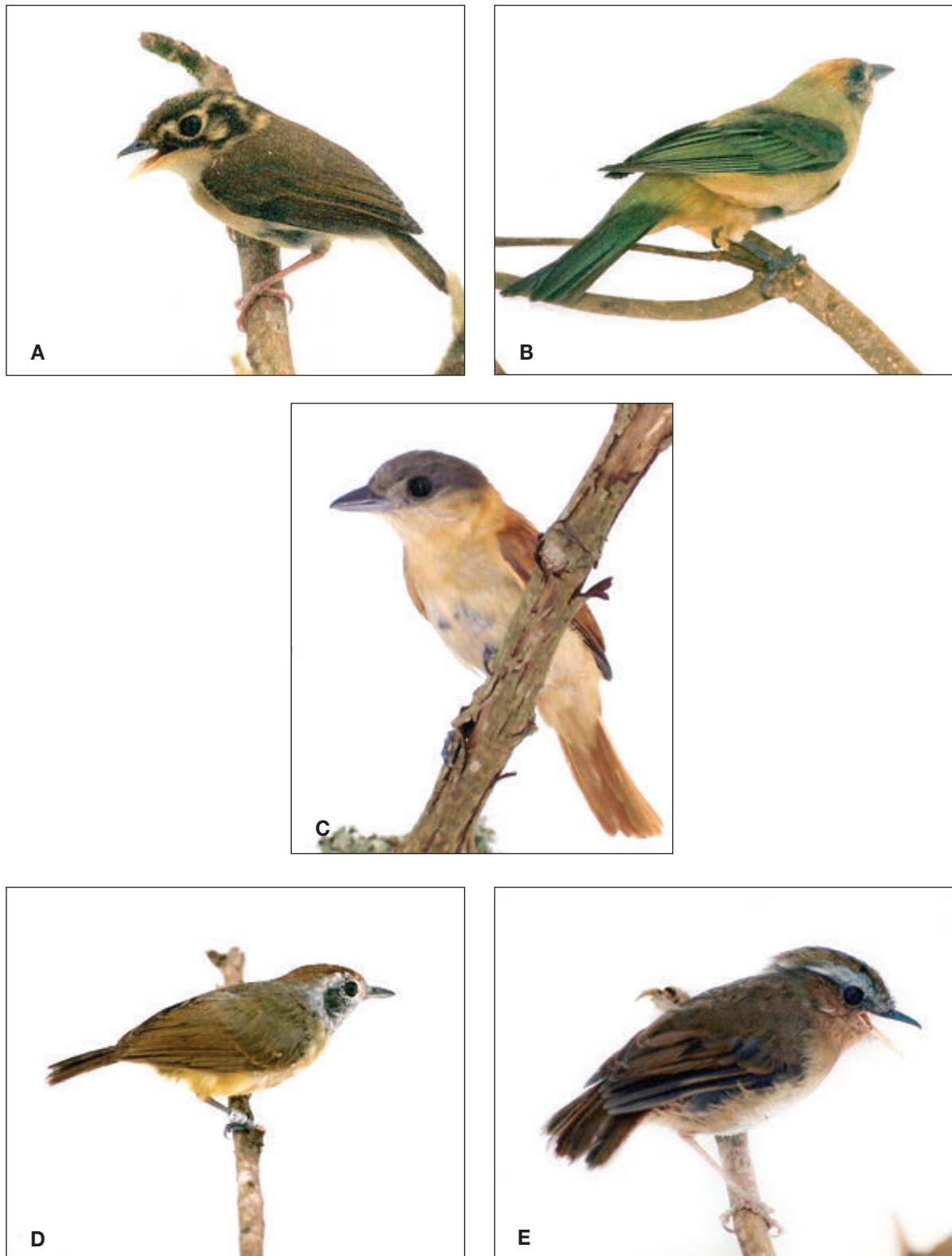


Figura 2. (A) *Platyrinchus mystaceus*; (B) *Tangara cayana* (fêmea); (C) *Pachyramphus validus* (fêmea); (D) *Dysithamnus mentalis* (fêmea); (E) *Conopophaga lineata*.

Mamíferos de médio e grande porte da Serra do Itapeti

Lucila Manzatti
Iris Martins Franco

Resumo

Estudos sobre a ecologia de mamíferos de médio e grande porte nos remanescentes florestais da região leste de São Paulo ainda são escassos, apesar da riqueza de espécies citadas para a Mata Atlântica. As principais dificuldades relacionam-se às características próprias do grupo, que prejudicam sua observação em ambientes naturais. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento preliminar das espécies de mamíferos de médio e grande porte no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, que é um remanescente de Mata Atlântica, localizado no município de Mogi das Cruzes (SP). Para tanto, foram utilizados vários métodos: observação direta, parcelas de areia como armadilhas de pegadas, armadilhas fotográficas e entrevistas com a comunidade. Foram registradas sete ordens e 24 espécies; classificadas em quatro categorias de dieta, sendo oito onívoras, sete herbívoras, cinco carnívoras e quatro frugívoras. Três das espécies ocorrentes no Parque são endêmicas de Mata Atlântica e nove encontram-se em diferentes categorias das listas oficiais da fauna ameaçada. Os resultados encontrados reafirmam a importância do Parque como um local de abrigo para uma rica fauna e a necessidade de medidas que favoreçam a sua conservação.

Introdução

O Brasil é o país que possui a maior diversidade de mamíferos do mundo, com mais de 530 espécies descritas até recentemente, das quais aproximadamente 250 ocorrem na Mata Atlântica (FONSECA *et al.*, 1996; COSTA *et al.*, 2005). Entretanto, pela realização de novos estudos, o número de espécies nativas elevou-se para 646 (REIS *et al.*, 2006).

A Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção relaciona 66 espécies de mamíferos, dos quais 18% distribuem-se na Mata Atlântica (IBAMA, 2003; COSTA *et al.*, 2005). Nesse bioma, as principais causas de ameaças aos mamíferos terrestres são: a pressão de caça, a fragmentação e a

degradação de habitats causadas por ações humanas (CULLEN JR. *et al.*, 2000).

Mamíferos neotropicais de grande e médio porte, principalmente os terrestres, têm sido pouco abordados em estudos de composição, estrutura e dinâmica de comunidades (PARDINI *et al.*, 2003), apesar de sua importância em vários processos nos ecossistemas florestais, por exemplo, na predação e dispersão de sementes, na predação de plântulas e na regulação do tamanho de diversas populações (EMMONS, 1984; DIRZO & MIRANDA, 1990).

Trabalhos de campo com mamíferos podem se tornar difíceis pelo fato de algumas espécies agruparem características que inviabilizam a observação em ambiente natural, por exemplo, hábitos noturnos,

grandes áreas de vida e baixa densidade (PARDINI *et al.*, 2003; SCOSS *et al.*, 2004). Sendo assim, métodos de observação indireta tornam-se muitas vezes indispensáveis em levantamentos de mamíferos de determinado local (BECKER & DALPONTE, 1991).

Scoss *et al.* (2004) consideram eficaz a identificação de mamíferos com o uso de pegadas, pois, além da possibilidade de um registro bastante preciso, existe a vantagem de se evitar *stress*, por vezes desnecessário, ao animal. Diversos autores têm utilizado esse método, associado a outros, em diferentes ecossistemas (CALOURO, 1999; CHIARELLO, 1999a; CHIARELLO, 1999b; SILVA, 2001; BONAVIGO & MESSIAS, 2003; SILVEIRA *et al.*, 2003; DOTTA, 2005; SILVEIRA, 2005; PASSAMANI *et al.*, 2005; NEGRÃO & VALLADARES-PÁDUA, 2006).

Armadilhas fotográficas também são bons exemplos de métodos de observação indireta, pois funcionam de forma autônoma, usando sensores infravermelhos que conseguem fotografar o animal por meio de sua temperatura corpórea, interferindo o mínimo no ambiente em que este encontra (TOMAS & MIRANDA, 2003; ARAÚJO & CHIARELLO, 2005). De acordo com Carbone *et al.* (2001), a armadilha fotográfica é um método prático e eficiente principalmente para registrar espécies de mamíferos críticas, raras, arredias à presença humana, que possuem uma grande área de vida, ocorrem em baixas densidades, são solitárias e/ou vivem em pequenos grupos. Esse método traz outras vantagens que podem levar à identificação correta do animal, assim como a possibilidade de se avaliar idade, sexo e estrutura da população (SILVEIRA *et al.*, 2003).

Santos-Filho & Silva (2002) analisaram o uso de habitats por mamíferos em três diferentes áreas do cerrado, na Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso. A amostragem foi realizada, utilizando-se armadilhas fotográficas iscadas com milho, banana, mandioca e carne. Foram registrados 17 táxons, sendo a maioria pertencente à ordem Carnívora.

Araújo & Chiarello (2005) realizaram um levantamento de mamíferos, utilizando somente armadilhas fotográficas na Estação Biológica de Santa Lúcia, no Estado do Espírito Santo. Os resultados mostraram que armadilhas fotográficas geram dados satisfatórios para inventários de médios e grandes mamíferos, no entanto, pequenos mamíferos ou espécies arborícolas foram pouco registrados, havendo a necessidade de se utilizar outros métodos para o levantamento desses grupos.

No Horto Florestal de Itatinga (SP), Silveira (2005) registrou 27 espécies de mamíferos de médio e grande porte por meio de visualizações, rastros, fe-

zes, pelos, armadilha fotográfica e entrevistas. Negrão & Valladares-Pádua (2006) identificaram 18 espécies de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, município de Cotia (SP). Os autores utilizaram amostragem em transecto linear e parcelas de areia como armadilhas de pegadas, além de outros vestígios indiretos (fezes, carcaças, ossadas, etc.).

Estudos sistematizados sobre os mamíferos na Serra do Itapeti são escassos, apesar de relatos frequentes de avistamentos de várias espécies, especialmente aquelas de médio e grande porte. Assim, o objetivo deste trabalho foi listar as espécies de mamíferos de médio e grande porte do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, visando contribuir para futuros programas de conservação.

Material e métodos

O Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello ocupa uma área de 352,3 hectares, com altitudes que variam entre 807 e 1.140m. De acordo com a classificação do IBGE (1992), as encostas da Serra do Itapeti são recobertas por Floresta Ombrófila Densa, sendo que, nas áreas onde houve grande perturbação, essa fitofisionomia florestal é substituída por capoeiras em diversos estágios sucessionais. Para identificar as espécies de mamíferos foram utilizados os seguintes métodos: observação direta, parcelas de areia, armadilhas fotográficas e entrevistas com funcionários e vizinhos do Parque. As espécies foram classificadas quanto à dieta e ao hábito, de acordo com Fonseca *et al.* (1996) e Eisenberg & Redford (1999).

Observação direta

A visualização e registro de mamíferos ocorreram de forma não sistematizada, durante caminhadas em trilhas previamente estabelecidas, nos períodos diurno e noturno, não havendo estimativas do esforço amostral empregado.

Identificação de rastros

Os registros e a identificação de pegadas em trilhas, margens de córregos e áreas alagadas já eram feitos desde 1989, porém de forma não sistematizada. Entretanto, entre julho e dezembro de 2006 foram utilizadas 50 parcelas de areia em intervalos de 50m de distância, baseando-se na metodologia proposta por Pardini *et al.* (2003). Cada parcela compreendeu uma área de 50 x 50cm preenchida com areia fina, peneirada e úmida com aproximadamente 3cm de altura. A areia foi colocada sem pressionar, para que

a impressão das pegadas fosse nítida, o que facilita a visualização de pegadas de animais mais leves, como ratos e gambás. As parcelas de areia foram distribuídas próximas às trilhas pré-existentes e aos cursos de água, e foram utilizados quatro tipos de iscas: banana, *bacon*, sal grosso e uma mistura de fubá com sardinha. As pegadas foram identificadas segundo Becker & Dalponte (1991).

Armadilhas fotográficas

Entre julho e dezembro de 2006 foram utilizadas duas câmeras fotográficas (Trapa Câmera®), distribuídas na área (Figura 1), em alturas que variaram de 45cm a 2m em relação ao solo, conforme sugerido por Kierulff *et al.* (2004), Araújo & Chiarrello (2005) e Silver (2005).

Entrevistas com a comunidade

Foram realizadas dez entrevistas com vizinhos do Parque e guardas-municipais que trabalham no

local. As entrevistas foram abertas e estruturadas, com o intuito de obter informações sobre as espécies de mamíferos ocorrentes na área, a frequência e o local de observação. Essa metodologia visa adicionar dados complementares à pesquisa, gerando informações tanto relacionadas à riqueza, quanto à etnozootologia das espécies, mostrando-se satisfatória quando utilizada juntamente a outras técnicas de amostragem, por permitir integração dos dados coletados e aumentar o grau de fidedignidade das informações obtidas na entrevista.

Apresentação dos resultados

Foram identificadas 24 espécies de mamíferos no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, pertencentes a sete ordens: Didelphimorphia, Xenarthra, Primates, Carnivora, Artiodactyla, Rodentia e Lagomorpha (Figura 2). A ordem Carnivora apresentou o maior número de espécies, com 9 representantes distribuídos em quatro famílias (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies de mamíferos registradas no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, apresentando o nome vernáculo, a dieta (On - onívoro, Fr - frugívoro, In - insetívoro, He - herbívoro, C - carnívoro) e o hábito (Ter - terrestre, Arb - arborícola, Aqu - aquático) segundo Fonseca *et al.* (1996) e Eisenberg & Redford (1999) o tipo de registro (p - rastros, v - visualização, af - armadilha fotográfica, e - entrevistas).

	Táxons	Nome vernáculo	Dieta principal	Hábito	Tipo de registro
Didelphimorphia Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i> ¹ (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	On	Ter/Arb	P/V/AF/E
	<i>Philander frenatus</i> ¹ (Olfers, 1818)	cuíca-de-quatro-olhos	On/In	Ter/Arb	P/AF
Xenarthra Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha	On/In	Ter	P/V/E
Bradyrodontidae	<i>Bradyrodontus variegatus</i>	bicho preguiça	He	Arb	V/E
Primates Callitrichidae	<i>Callithrix aurita</i> ¹ (E. Geoffroy, 1812)	sagui-da-serra-escuro	On	Arb	V, E
Carnivora Canidae	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	On	Ter	P/V/AF/E
Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	gato-do-mato	Car	Ter	E
	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaritica	Car	Ter	P, E
	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	Car	Ter	P, E
Mustelidae	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	On	Ter/Arb	V/AF/E
	<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	furão	Car	Ter	V/E
	<i>Lontra longicaudis</i> ² (Olfers, 1818)	lontra	Car	Aqu	E
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	On	Ter/Arb	P/E
	<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	guaxinim	On	Ter	P/V/AF/E
Artiodactyla Cervidae	<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	veado-mateiro	He	Ter	P/V/E
	<i>Mazama gouazoubira</i> (Fischer, 1814)	veado-catingueiro	He	Ter	P/V/E
Rodentia Sciuridae	<i>Sciurus ingrami</i> (Thomas, 1901)	esquilo	Fr	Arb	V/E
Erethizontidae	<i>Sphigurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	ouriço-cacheiro	Fr	Arb	V/E
Caviidae	<i>Cavia aperea</i> (Erxleben, 1777)	preá	He	Ter	V/E

Tabela 1. (Continuação)

Táxons		Nome vernáculo	Dieta principal	Hábito	Tipo de registro
Hydrochaeridae	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> ² (Wetzel, 1890)	capivara	He	Ter/Aqu	E
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i> ² (Lichtenstein, 1823)	cutia	Fr/He	Ter	E
Agoutidae	<i>Agouti paca</i> ² (Linnaeus, 1766)	paca	Fr/He	Ter	E
Myocastoridae	<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	ratão-do-banhado	He	Aqu	P/V/E
Lagomorpha Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti	He	Ter	V/E

(1) espécie endêmica de Mata Atlântica.

(2) espécies informadas pelos entrevistados cuja ocorrência é duvidosa ou necessita de confirmação para a área de estudo.

Tabela 2. Categoria de ameaça em que se encontram nove espécies de mamíferos do Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, nas listas oficiais do PROBIO-SP (SMA, 1998), IBAMA (2003) e IUCN (2004).

Espécie	PROBIO – SP	IBAMA	IUCN
<i>Callithrix aurita</i>	EP	VU	EP
<i>Leopardus pardalis</i>	A – VU	A	
<i>Puma concolor</i>	A – VU	A	NT
<i>Procyon cancrivorus</i>	PA		
<i>Lontra longicaudis</i>	A – VU		DD
<i>Mazama americana</i>			DD
<i>Mazama gouazoubira</i>			DD
<i>Dasyprocta azarae</i>	A-VU		VU
<i>Agouti paca</i>	A-VU		

A – ameaçada; EP – em perigo; VU – vulnerável; PA – provavelmente ameaçada; VU – vulnerável; NT – quase ameaçada; DD – dados insuficientes; EP – em perigo

Tabela 3. Riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte de quatro áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo.

Local	Tamanho da área (hectares)	Nº de espécies (espécies comuns ao PMFAM)	Referência
Reserva do Morro Grande, Cotia	10.870	18 (12)	Negrão & Valladares Pádua (2006)
Horto Florestal de Itatinga	2.200	27 (16)	Silveira (2005)
Parque do Zizo, São Miguel Arcanjo	400	14 (9)	Pianca (2001)
Fazenda João XXIII	2.250	28 (19)	Silva (2001)

Entre os métodos de amostragem utilizados, cinco espécies foram registradas somente com base nos dados de entrevistas: *Leopardus* sp., *Lontra longicaudis*, *Hydrochaeris hydrochaeris*, *Dasyprocta azarae* e *Agouti paca*. Suas ocorrências são pouco prováveis na área, necessitando de confirmação, apesar de diversos relatos de avistamentos dessas espécies em várias partes da Serra do Itapeti. A Figura 2 traz uma comparação descritiva dos métodos utilizados no trabalho e a Figura 3 mostra a espécie (*Sciurus ingrami*) mais frequentemente avistada no Parque, principalmente em áreas de borda onde se alimenta de frutos e sementes de *Syagrus romanzoffiana*

(jerivá). Miranda (2005) destaca a importância de *Syagrus romanzoffiana* na dieta não só de esquilos, mas também de outros mamíferos, entre eles o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), identificado na área de estudo por meio de rastros, armadilhas fotográficas, visualização e entrevistas (Figura 5).

O grupo trófico com maior número de espécies foi o de onívoros (N=8), seguido pelos herbívoros (N=7), carnívoros (N=5) e frugívoros (N=4). De acordo com Dotta (2005), as dietas pouco específicas possibilitam que algumas espécies de mamíferos possam viver em habitats mais simplificados ou perturbados, onde podem explorar diversos

recursos. Por outro lado, carnívoros especialistas (gato-do-mato, jaguatirica, onça-parda e lontra), animais do topo da cadeia alimentar, necessitam de maiores requerimentos ambientais. Para esse grupo, a fragmentação e perturbação dos habitats resultam em áreas pequenas demais para manter uma população viável, ou insuficientes para o território necessário para um indivíduo (CROOKS, 2002; TIGAS *et al.*, 2002), podendo levar, inclusive, a conflitos entre as espécies de fauna e as atividades antrópicas exercidas ao redor do remanescente florestal.

Entre as 24 espécies de mamíferos registradas no Parque, três são endêmicas de Mata Atlântica (*Didelphis aurita*, *Philander frenatus* e *Callithrix aurita*) e nove encontram-se em diferentes categorias das listas oficiais da fauna ameaçada (Tabela 2). *Callithrix aurita* merece destaque por ser uma espécie frequentemente observada na área do Parque e seu entorno. Muito pouco é conhecido sobre seu comportamento e biologia reprodutiva na natureza (COUTINHO, 1996), porém, entre os critérios adotados para enquadrar esta espécie como ameaçada de extinção estão a destruição de seu habitat, o declínio populacional, a distribuição restrita e a introdução de espécies exóticas invasoras (RYLANDS, 1994; BRANDÃO & DEVELEY, 1998; RYLANDS & CHIARELLO, 2003; COSTA *et al.*, 2005) (veja capítulo 16).

Apesar de os resultados de diferentes estudos de levantamento de mamíferos dificilmente poderem ser comparados (SANTOS, 2003), dada à variedade de métodos utilizados, o esforço empregado e as características fitofisionômicas, históricas e de usos de cada área serem bastante peculiares, a riqueza

de espécies de mamíferos de médio e grande porte do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, quando comparada a outros remanescentes de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, é muito representativa (Tabela 3).

Considerações finais

Diante dos resultados preliminares apresentados, fica clara a importância do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello nas estratégias de conservação dos fragmentos de Mata Atlântica da Região Metropolitana de São Paulo. Os dados aqui reunidos reafirmam a importância da Unidade de Conservação como um local de abrigo para uma rica fauna de mamíferos. Já ficou constatada a presença de representantes da maioria das ordens e espécies ameaçadas de extinção. Para a conservação das mesmas é necessário, entre outras medidas, que o Parque possa assegurar suas características, que as propriedades de seu entorno respeitem seus limites e mantenham a vegetação original, minimizando impactos como caça, fogo, extração e fragmentação.

Agradecimentos

Muitas pessoas contribuíram nas diversas etapas deste trabalho, entre elas: Maria de Fátima de Oliveira, Mônica de Souza, Rosana Martins, Mônica J. Nishie, Suzana Y. Shimomaebara, Fernanda F. Costa, Tiago Vasconcelos, J.R. Manna de Deus, Jacks Griberg Jr., Edson Carlos e Alexandre Souza Franco.

Referências

- ARAUJO, A. C. S.; CHIARELLO, A. G. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 21, p. 121-125, 2005.
- BECKER, M.; DALPONTE, C. J. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo*. Brasília: UnB, 1991. 181 p.
- BONAVIGO, P. H.; MESSIAS M. R. *Inventário e estimativa populacional da mastofauna de médio e grande porte na fazenda Manoa, Cujubim/RO: um estudo de caso do impacto da exploração florestal manejada na mastofauna amazônica*. Iniciação Científica (Graduando em Ciências Biológicas) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2003.
- BRANDÃO, L. D.; DEVELEY, P. F. Distribution and Conservation of the Buffy Tufted-Ear Marmoset, *Callithrix aurita*, in Lowland Coastal Atlantic Forest, Southeast Brazil. *Neotropical Primates*, v. 6, n. 3, p. 86-88, 1998.
- CALOURO, A. M. Riqueza de mamíferos de grande e médio porte do Parque Nacional da Serra do Divisor (Acre, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 2, p. 195-213, 1999.
- CARBONE, C.; CHRISTIE, S.; CONFORTI, K.; COULSON, T.; FRANKLIN, N.; GINSBERG, J. R.; GRIFFITHS, M.; HOLDEN, J.; KAWANISHI, K.; KINNAIRD, M.; LAIDLAW, R.; LYNAM, A.; MACDONALD, D. W.; MARTYR, D.;

MCDUGAL, C.; NATH, L.; O'BRIEN, T. O.; SEIDENSTICKER, J.; SMITH, D. J. L.; SUNQUIST, M.; TILSON, R.; WAN SHAHRUDDIN, W. N. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, v. 4, p. 75-79, 2001.

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation*, v. 89, p. 71-82, 1999a.

CHIARELLO, A. G. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 60, n. 2, p. 237-247, 1999b.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Mammal conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.

COUTINHO, P. E. G. Comportamento reprodutivo de um grupo de *Callithrix aurita* (Platyrrhini, Primates) no Parque Estadual Serra do Mar, núcleo Cunha, São Paulo, Brasil. Dissertação (Mestrado pela Universidade Federal do Pará) Museu Paraense Emílio Goeldi / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Belém: UFPA, 1996. 83p.

CROOKS, K. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology*, v. 16, p. 488-502, 2002.

CULLEN JR., L.; BODMER, R. E.; PADUA, C. V. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological Conservation*, v. 95, p. 49-56, 2000.

DIETRICH, J. R. El uso de entrevistas para averiguar la distribución de vertebrados. *Revista de Ecología Latino-Americana*, v. 2, n. 1, p. 1-4, 1995.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. Contemporary neotropical defaunation and the Forest structure, function, and diversity – a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology*, v. 4, p. 444-447, 1990.

DOTTA, G. *Diversidade de mamíferos de médio e grande porte em relação à paisagem da bacia do rio Passa – Cinco, São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba: USP, 2005. 116p.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. *Mammals of the neotropics: the central neotropics*. v. 3. Chicago: The University of Chicago Press, 1999. 609p.

EMMONS, L. H. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica*, v. 16, p. 210-222, 1984.

FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B.; LEITE, Y. L. R. *Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1994. 459 p.

—————; HERMAN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, n. 4, p. 1-38, 1996.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). *Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção*. 2003. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2006.

IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, 1992. 92p. (Manuais Técnicos em Geociências 1)

IUCN (World Conservation Union). *Red list of threatened species*. Disponível em: <<http://www.redlist.org>>. Acesso em: 12 jan. 2007.

KIERULFF, M. C.; SANTOS, G. R.; CANALE, G.; GUIDORIZZI, C. E.; CASSANO, C. The use of camera-traps in a survey of the buff-headed capuchin monkey, *Cebus xanthosternos*. *Neotropical Primates*, v. 12, n. 2, p. 56-59, 2004.

MIRANDA, J. M. D. Dieta de *Sciurus ingrami* (Rodentia, Sciuridae) em um remanescente de floresta com araucária, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 1141-1145, 2005.

NEGRÃO, M. F. F.; VALLADARES-PÁDUA, C. Registros de mamíferos de maior porte na Reserva Florestal do Morro Grande, São Paulo. *Biota Neotropical*, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00506022006>>. Acesso em: 7 jan. 2007.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN JR., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; Fundação O Boticário de Prote   o   Natureza, 2003. p. 181-201.

PASSAMANI, M.; DALMASCHIO, J.; LOPES, S. A. Mamíferos não-voadores em áreas com predomin io de Mata Atl n-

- tica da Samarco Mineração S.A., Município de Anchieta, Espírito Santo, Brasil. *Biotemas*, v. 18, n. 1, p. 135-149, 2005.
- REIS, N. R.; SHIBATTA, O. A.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Sobre os mamíferos do Brasil. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Nélcio R. dos Reis, 2006. p. 17-25.
- RYLANDS, A. B. Sagüi-da-serra-escuro. In: FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B.; LEITE, Y. L. R. (Eds.). *Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1994. 479 p.
- ; CHIARELLO, A. G. Official List of Brazilian Fauna Threatened with Extinction. *Neotropical Primates*, v. 11, n. 1, p. 43-49, 2003.
- SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual N. 42.838 de 4 de fevereiro de 1998. Lista da fauna ameaçada e provavelmente ameaçada no Estado de São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/sma/probio/anexo42838>>. Acesso em: 12 jan. 2007.
- SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza de espécies. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 19-41.
- SANTOS-FILHO, M.; SILVA, M. N. F. Uso de habitats por mamíferos em área de cerrado do Brasil Central: um estudo com armadilha fotográfica. *Revista Brasileira Zootecias*, v. 4, n. 1, p. 57-73, 2002.
- SCOSS, L. M.; MARCO, P.; SILVA, E.; MARTINS, S. V. Uso de parcelas de areia para o monitoramento de impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. *Revista Árvore*, v. 28, n. 1, p. 121-127, 2004.
- SILVA, C. R. *Riqueza e diversidade de mamíferos não-voadores em um mosaico formado por plantios de Eucalyptus saligna e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul (SP)*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba: USP, 2001. 81p.
- SILVEIRA, P. B. *Mamíferos de médio e grande porte em florestas de Eucalyptus spp.* Com diferentes densidades de sub-bosque no município de Itatinga (SP). Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba: USP, 2005. 75p
- SILVEIRA, L.; JÁCOMO, A. T. A.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Camera trap, line transect census and tracks surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, v. 114, p. 351-355, 2003.
- SILVER, S. *Estimativa da abundância de onças-pintadas através do uso de armadilhas fotográficas*. Washington: Wildlife Conservation Society, 2005. 29 p.
- TIGAS, L. A.; VAN VUREN, D. H.; SAUVAJOT, R. M. Behavioral responses of bobcats and coyotes to habitat fragmentation and corridors in an urban environment. *Biological Conservation*, v. 108, p. 299-306, 2002.
- TOMAS, W. M.; MIRANDA G. H. B. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.) *Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: Universidade Federal de Paraná, 2003. p. 243-267.



Figura 1. Armadilha fotográfica posicionada na Zona de Uso Intensivo do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.

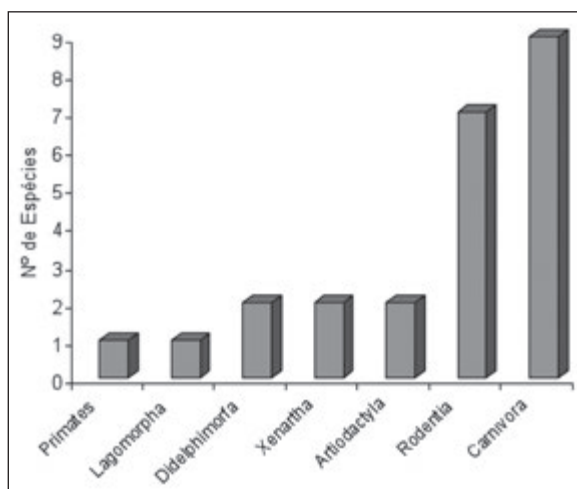


Figura 2. Número de espécies de mamíferos registrados no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, de acordo com as ordens.

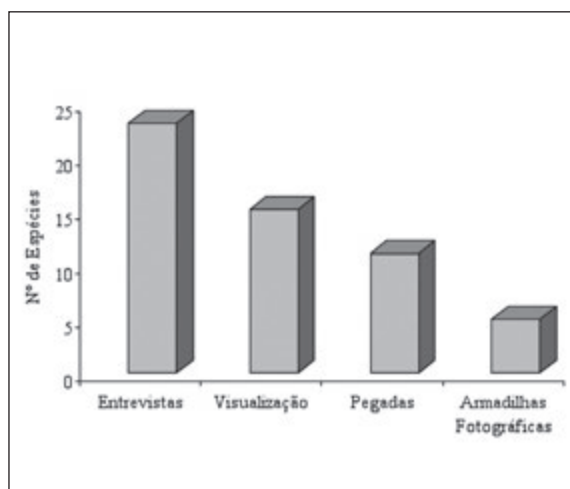


Figura 3. Contribuição de cada método de amostragem (pegadas, visualização, armadilha fotográfica e entrevistas com a comunidade) na identificação da mastofauna do Parque Municipal Francisco Affonso de Mello.



Figura 4. Esquilo (*Sciurus ingrami*), espécie de hábito diurno mais frequentemente avistada no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. (Foto: L. Manzatti).



Figura 5. Registro de *Cerdocyon thous*, proveniente de armadilha fotográfica instalada na área próxima as represas (Zona de Uso Intensivo) do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello. (Foto: L. Manzatti).

Formigas em áreas urbanizadas da Serra do Itapeti

Débora R. de Souza
Catarina de B. Munhae
Cíntia M. Kamura
Nilo da Silva Portero
M. Santana de C. Morini

Resumo

O impacto das atividades humanas nas áreas de mata pode ser indicado pela presença de espécies de formigas introduzidas, antes que qualquer efeito sobre o ambiente seja observado. Assim, algumas áreas urbanizadas localizadas na Serra do Itapeti tiveram a sua fauna de formigas inventariada. Essas áreas foram divididas em residenciais e não residenciais. As coletas foram efetuadas com *pitfall* nas áreas não residenciais e manualmente nos quintais das residências, sendo capturadas, respectivamente, 65 e 51 espécies. No geral, nas áreas não residenciais foram coletadas espécies mais especialistas e nas residenciais espécies generalistas. Dentre essas, notadamente chama a atenção *Paratrechina longicornis*, uma espécie exótica, que tem o potencial de competir e reduzir a fauna nativa. Assim, as áreas residenciais precisam ser monitoradas ao longo do tempo para que haja o controle populacional desse táxon, e de outros, que possam ocasionar prejuízos às espécies nativas.

Introdução

A destruição dos ambientes naturais pela ação humana ocorre de maneira particularmente imprudente na região tropical, onde a perda da diversidade é maior e os seus efeitos são muito severos (FLOREN *et al.*, 2001). Esse processo pode ser observado em todas as regiões compostas por Mata Atlântica, já que sua fragmentação se deu de forma desordenada desde a época do descobrimento do Brasil, para o estabelecimento, principalmente, de áreas urbanas (SOS MATA ATLÂNTICA, 2005). A Serra do Itapeti é exemplo desse tipo de situação, pois é importante remanescente de Mata Atlântica e, ao mesmo tempo, apresenta grande desenvolvimento industrial e populacional (CETESB, 1995, 1999).

A modificação da paisagem durante o processo de urbanização, incluindo a construção de ruas, parques, áreas residenciais e comerciais (YAMAGUCHI, 2004), ocasiona várias consequências, como, por exemplo, mudança climática, compactação do solo, introdução, intencional ou não de espécies exóticas, emissão de gases resultantes da queima de combustíveis fósseis e alteração do ciclo hidrológico (RICKMAN & CONNOR, 2003).

Essas consequências se refletem, em parte, na modificação da estrutura, composição e densidade das comunidades de plantas e animais que precisam se adaptar com êxito às novas condições. Na grande maioria das vezes, o ambiente urbano se torna aberto a espécies que se aproveitam de algumas vantagens, como a oferta de alimentos, a ausência de competidores e de predadores naturais (McGLYNN, 1999).

Os artrópodes, especialmente as formigas, têm sido considerados importantes organismos em estudos sobre a destruição do meio ambiente, ocasionada pelo processo de urbanização (McINTYRE *et al.*, 2001; HOLWAY *et al.*, 2002; LÓPEZ-MORENO *et al.*, 2003). Isso se deve, em parte, ao fato de esses insetos ocorrerem em todos os ambientes terrestres, exceto nos polos (HÖLDOBLER & WILSON, 1990; LÓPEZ – MORENO *et al.*, 2003).

O estudo de comunidades locais de formigas tem-se mostrado relevante na avaliação das condições ambientais de áreas degradadas, monitoramento de regeneração de áreas florestais e savanas pós-fogo, e também dos diferentes padrões de uso do solo (SILVA & BRANDÃO, 1999). Numerosos atributos fazem com que esses insetos sejam importantes nas pesquisas sobre biodiversidade e bioindicadores, uma vez que apresentam abundância local relativamente alta, riqueza de espécies local e global altas, muitos táxons especializados, facilmente amostrados e separados em morfoespécies, além de serem sensíveis a mudanças nas condições ambientais (MAJER, 1983; ALONSO & AGOSTI, 2000).

A grande maioria dos trabalhos que utilizam formigas como bioindicadores foi realizada em áreas de mata (FLOREN *et al.*, 2001; CARPINTERO *et al.*, 2003; HOLWAY, 2005), poucos estudos foram feitos em áreas urbanas (YAMAGUCHI, 2004; 2005). Segundo Schultz & McGlynn (2000), o impacto das atividades humanas pode ser indicado pela presença de espécies de formigas introduzidas, antes que qualquer efeito sobre o ambiente seja observado. Feinsinger (2001) descreve determinadas espécies,

por exemplo, as formigas andarilhas, ou *tramp-ants*, como indicadores negativos da diversidade de um local. Esses indicadores são definidos como organismos oportunistas e estreitamente relacionados à perturbação humana. Quando esses animais aparecem, é sinal de que a integridade ecológica e a biota nativa estão alteradas (ARCILA & LOZANO-ZAMBRANO, 2003), pois são, em sua maioria, invasores, e expulsam as espécies nativas por meio da predação e da competição (PASSERA, 1994; McGLYNN, 1999). Apesar da importância dos formicídeos para a avaliação dos impactos ocasionados pela urbanização sobre os ambientes naturais, poucos estudos têm sido feitos no Brasil nesse sentido.

No presente capítulo apresentamos os resultados de inventários realizados em áreas urbanizadas que se instalaram e estão crescendo na Serra do Itapeti, para que possam servir de embasamento para futuros programas de conservação desse remanescente de Mata Atlântica.

Materiais e métodos

Áreas de estudo

As áreas de coletas foram divididas em dois tipos: residencial e não residencial (Tabela 1). O Bairro Central e o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (PNMFAM) foram introduzidos no capítulo, para que os dados obtidos das localidades do entorno da Serra pudessem ser comparados dentro de seus respectivos tipos de área.

Tabela 1. Caracterização das áreas de estudo no entorno da Serra do Itapeti, Mogi das Cruzes (SP).

Tipos	Áreas	Caracterização	Figura
Residencial	Condomínio Aruã	Área residencial construída na Serra do Itapeti, após desflorestamento parcial do local.	1A
	Vila Oroxó	Área residencial construída na encosta da Serra do Itapeti de forma desordenada.	1B
	Bairro Central	Área residencial do centro da cidade de Mogi das Cruzes. Apresenta urbanização e tráfego intenso.	1C
Não residencial	ABECAR	É composta por pouca vegetação nativa, sendo, em sua maioria, vegetação rasteira, além de espécies exóticas. Localiza-se próximo ao Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.	1D
	Perimetral	É caracterizada por vegetação rasteira, em sua grande maioria Poaceae. Está localizada próximo à estrada da perimetral Mogi-Bertioga.	1E
	PNMFAM	Possui 352,5ha e atualmente é um ponto de referência para a comunidade científica, pois é caracterizado por grande riqueza de espécies da fauna e flora nativas de Mata Atlântica. Possui vegetação em diferentes níveis de regeneração (PMMC, 2009). Quando comparado aos demais sítios, o PNMFM é o que menos recebe interferência antrópica.	1F

Coletas

Área residencial

Em cada área residencial foram escolhidas aleatoriamente 20 casas. A cada dois meses, durante um ano, as mesmas casas foram visitadas e as formigas coletadas. A captura foi efetuada apenas manualmente (Figura 2A) na parte externa (quintal e garagem), durante 15min, sendo o espaço total de coleta dividido em quatro quadrantes, com a permanência de apenas uma pessoa em cada quadrante.

Área não residencial

As formigas foram coletadas com armadilha do tipo *pitfall*, que é uma das mais utilizadas em estudos de formigas de solo. O modelo de armadilha utilizado possui 9cm de diâmetro por 11cm de altura, sendo enterrada com a borda em nível do solo (Figuras 2B e C). Cada armadilha foi preenchida até a sua metade com água, duas gotas de detergente neutro e formalina (3%), e na sua borda foi passado óleo vegetal de sardinha em conserva. Foram colocadas 20 armadilhas em cada ponto de amostragem, separadas entre si por 20m.

Foram realizadas quatro coletas durante um ano, e as armadilhas permaneceram no campo por sete dias. Os artrópodes capturados foram peneirados e transferidos para recipientes que continham etanol 70%, devidamente etiquetados (Figura 3).

Identificação dos Formicidae

As formigas coletadas e triadas foram identificadas após a montagem de três exemplares de cada táxon em pequenos triângulos de papel transpassados por alfinete entomológico. O material foi inicialmente identificado em gêneros e em morfoespécies. A identificação em espécies foi efetuada por comparação com exemplares depositados na coleção de referência do Alto Tietê, devidamente conferidos com exemplares do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, e também por intermédio de literatura pertinente. O material foi inicialmente classificado em subfamílias de acordo com a proposta de Bolton (2003), identificado em nível de gêneros e nomeado de acordo com Bolton (1994), Baroni-Urbani & De Andrade (2007) e Lapolla *et al.* (2010) e, em seguida, em morfoespécies, comparando os espécimes com os da coleção de Formicidae do Alto Tietê. Os *vouchers* estão depositados na coleção de referência da Mirmecofauna do Alto Tietê. A numeração de cada morfoespécie, que

está na lista de espécies apresentada no capítulo, segue a sequência que consta na coleção de referência.

Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos ao método de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) e, posteriormente, foi calculado o valor de ANOSIM, que indica se há diferença significativa entre os pontos em estudo. Para análise dos resultados da área residencial, foi elaborada uma planilha de presença e ausência, considerando-se a junção dos dados obtidos nas 20 casas em cada uma das seis coletas. Para a área não residencial também foi elaborada uma planilha de presença e ausência, considerando-se os 20 pontos amostrados em cada uma das três áreas. Todas as análises foram realizadas a partir do *software* R.

Resultados e discussão

Foi amostrado um total de 87 espécies, distribuídas em sete subfamílias. A área residencial apresentou 50 espécies, enquanto que a não residencial, 65. De uma maneira geral, costuma-se observar baixa riqueza em área urbana, especialmente em áreas residenciais (PIVA & CAMPOS-FARINHA, 1999). As subfamílias mais ricas foram Myrmicinae, seguida por Formicinae e Ponerinae (Tabela 2), que, segundo Ward (2000), são as mais diversificadas na região neotropical, inclusive em ecossistemas urbanos (DELABIE *et al.*, 1995; LOPEZ-MORENO *et al.*, 2003). Myrmicinae apresenta inúmeras adaptações ecológicas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; CAETANO *et al.*, 2002), e é considerada a mais amplamente distribuída. Gêneros dessa subfamília, como *Atta*, *Acromyrmex*, *Wasmannia* e *Pheidole*, coletados tanto na área residencial quanto não residencial, são considerados pragas (CAMPOS-FARINHA *et al.*, 2002).

Os formicíneos são, na grande maioria, generalistas, podendo também apresentar relação de mutualismo com homópteros (LONGINO, 1994), tais como as espécies de *Camponotus*, que foram amplamente amostradas nas áreas não residenciais (Tabela 2). Por outro lado, *Paratrechina longicornis* foi coletada apenas no Condomínio Aruã, mas como é uma espécie caracterizada como exótica (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999) e também como *tramp ant* (ULLOA-CHACON, 2003), pode competir com táxons nativos tanto por recursos alimentares como por habitats (HOFFMANN, 2010). Segundo Samways *et al.* (1997), a simples presença do gênero

Tabela 2. Táxons de Formicidae amostrados nas áreas de entorno da Serra do Itapeti (Mogi das Cruzes, SP).

Táxons		Área residencial		Área não-residencial	
		Vila Oroxó	Condomínio Aruã	Abecar	Perimetral
Dolichoderinae	<i>Dorymyrmex</i> sp.1	X	X	X	X
	<i>Linepithema neotropicum</i> Wild, 2007	X		X	X
	<i>Linepithema iniquum</i> (Mayr, 1870)	X	X		
	<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius, 1793)	X	X		
Ecitoninae	<i>Labidus praedador</i> (Fr. Smith, 1858)			X	X
Ectatomminae	<i>Ectatomma brunneum</i> (Fr. Smith, 1858)			X	X
	<i>Ectatomma edendatum</i> Roger, 1863				X
	<i>Gnamptogenys striatula</i> (Mayr, 1884)	X		X	X
	<i>Gnamptogenys</i> sp.6		X		
	<i>Thypholomyrmex rogenhoferi</i> (Mayr, 1862)				X
Formicinae	<i>Brachymyrmex heeri</i> (Forel, 1874)			X	X
	<i>Brachymyrmex pictus</i> Mayr, 1887	X	X	X	X
	<i>Brachymyrmex incisus</i> Forel, 1912	X	X	X	X
	<i>Brachymyrmex luederwaldti</i> (Santschi, 1923)		X		
	<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	X	X	X	X
	<i>Camponotus (Myrmaphaenus)</i> sp.2	X		X	X
	<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	X	X		
	<i>Camponotus (Taemyrmex)</i> sp.5	X			X
	<i>Camponotus (Myrmaphaenus) novogranadensis</i>	X		X	X
	<i>Camponotus</i> sp.7				X
	<i>Camponotus</i> sp.8			X	X
	<i>Camponotus</i> sp.11			X	X
	<i>Camponotus</i> sp.12				X
	<i>Camponotus atriceps</i> (Smith)	X	X		
	<i>Camponotus</i> sp.16				X
	<i>Nylanderia fulva</i> Mayr	X	X	X	X
	<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille)		X		
	<i>Myrmelachista bettinae</i> (Forel, 1903)				X
	<i>Myrmelachista ruskii</i> (Forel, 1903)			X	X
Myrmicinae	<i>Acromyrmex crassispinus</i> (Forel, 1909)	X	X	X	
	<i>Acromyrmex disciger</i> (Mayr, 1887)			X	
	<i>Acromyrmex niger</i> (Fr. Smith, 1858)	X			
	<i>Apterostigma</i> sp.1				X
	<i>Atta sexdens</i> (Forel, 1908)	X	X	X	X
	<i>Mycetarotes parallelus</i> (Emery, 1906)		X		
	<i>Mycetosoritis</i> sp.1	X	X	X	X
	<i>Trachymyrmex</i> (Gr. <i>Septentrionales</i>) sp.4			X	
	<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	X			
	<i>Wasmannia</i> sp.3		X	X	X
	<i>Cephalotes</i> sp.3				X
	<i>Procryptocerus</i> (Gr. Pr. <i>Schmalzi</i>)				X
	<i>Crematogaster (Orthocrema)</i> sp.1				X
	<i>Crematogaster</i> sp.2				X
	<i>Crematogaster</i> sp.7			X	X
	<i>Crematogaster</i> sp.9	X			
	<i>Strumigenys schmalzi</i> Emery, 1906				X
	<i>Leptothorax</i> sp.1				X
	<i>Pheidole</i> sp.1			X	
	<i>Pheidole</i> sp.4	X	X	X	X
	<i>Pheidole</i> sp.6				X
	<i>Pheidole</i> sp.9	X	X		X
	<i>Pheidole</i> sp.13	X	X	X	
	<i>Pheidole</i> sp.14			X	
	<i>Pheidole</i> sp.15		X		

Tabela 2. (Continuação)

Táxons		Área residencial		Área não-residencial	
		Vila Oroxó	Condomínio Aruã	Abecar	Perimetral
Myrmicinae	<i>Pheidole</i> sp.16			X	
	<i>Pheidole</i> sp.17	X		X	X
	<i>Pheidole</i> sp.18	X			
	<i>Pheidole</i> sp.20	X	X	X	X
	<i>Pheidole</i> sp.22	X		X	X
	<i>Pheidole</i> sp.23			X	
	<i>Pheidole</i> sp.24			X	X
	<i>Pheidole</i> sp.26	X			
	<i>Pheidole</i> sp.28			X	
	<i>Pheidole</i> sp.30			X	X
	<i>Pheidole</i> sp.34	X			
	<i>Pheidole</i> sp.36		X	X	X
	<i>Pheidole</i> sp.38	X		X	X
	<i>Pogonomyrmex</i> sp.1	X	X		
	<i>Megalomyrmex</i> sp.4			X	
	<i>Monomorium pharaonis</i> (Linnaeus)	X			
	<i>Oxyopocus</i> sp.2			X	X
	<i>Solenopsis saevissima</i> (Smith)	X	X	X	X
	<i>Solenopsis</i> sp.2			X	X
	<i>Solenopsis</i> sp.3			X	X
Ponerinae	<i>Solenopsis</i> sp.4	X			
	<i>Solenopsis</i> sp.8	X			
	<i>Anochetus altisquamis</i> (Mayr, 1887)	X	X	X	X
	<i>Hypoponera</i> sp.1	X	X	X	X
	<i>Hypoponera</i> sp.6	X			
	<i>Hypoponera</i> sp.8				X
	<i>Odontomachus affinis</i> (Guérin-Méneville, 1844)	X		X	X
	<i>Odontomachus meinerti</i> (Forel, 1905)	X	X	X	
Pseudomyrmecinae	<i>Odontomachus chelifera</i> (Latreille, 1802)			X	X
	<i>Pachycondyla striata</i> Smith, 1858	X	X	X	X
	<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	X		X	X
	<i>Pseudomyrmex pallidus</i> (Smith)				X
Riqueza total		42	30	48	55

indica que a área está perturbada e com uma baixa diversidade (FEINSINGER, 2001). Por suas características comportamentais, a espécie exótica pode invadir facilmente a mata nativa de entorno.

A terceira subfamília mais rica, Ponerinae, é composta por espécies geralmente especializadas em sua dieta alimentar e predominantemente predadoras. Ocorrem em locais mais estruturados e sensíveis às modificações ambientais (DELABIE *et al.*, 2000). Em relação ao número de espécies, as áreas residenciais e não residenciais apresentam uma riqueza semelhante. Nas áreas residenciais, a presença de *Odontomachus* e *Pachycondyla*, que possuem operárias predadoras epígeas de grande tamanho (RAMOS-LACAU *et al.*, 2008), que dependem de presas, em especial artrópodes, de tamanho compatível com elas

(BRANDÃO *et al.*, 2009), demonstra que esse local apresenta, até o momento, condições bióticas e abióticas para manter suas espécies.

Os gêneros *Pheidole* e *Camponotus* foram os mais ricos, com 20 e 11 espécies, respectivamente. *Pheidole* é um táxon caracterizado como oportunista, patrulhando ativamente o ambiente em busca de alimento, além de apresentar ninhos populosos com indivíduos agressivos e competitivos. É muito diversificado, inclusive na área urbana. *Camponotus*, por sua vez, é composto por cerca de 200 espécies descritas em toda região neotropical (CAMPOS-FARINHA & BUENO, 1999) e sua grande diversidade é atribuída à alta capacidade de adaptação aos ambientes e a uma dieta flexível (RAMOS *et al.*, 2003). Apesar de possuir hábito de ocupar estruturas, como

forros de madeira, batentes de portas e janelas, e até mesmo aparelhos eletrônicos, e liderar as reclamações por parte de donas de casa, dos administradores de fábricas de alimento e de hospitais (CAMPOS-FARINHA *et al.*, 2002), os levantamentos realizados em áreas urbanas têm evidenciado baixa ocorrência de formigas do gênero *Camponotus* (SOARES *et al.*, 2006). Porém, não é o caso do presente estudo.

No geral, os táxons de hábitos mais generalistas foram amostrados particularmente na área residencial. Dentre esses, se destacam aqueles que já foram evidenciados por Campos-Farinha *et al.* (2002) como sendo característicos dos ambientes urbanos de todo o Brasil, ou seja, *P. longicornis*, *Nylanderia fulva*, *Tapinoma melanocephalum*, *Solenopsis* spp., *Pheidole* spp. e *Camponotus* spp.. Por outro lado, também foram amostrados gêneros que são característicos de áreas de mata, especificamente da serapilheira, como é o caso de *Hypoponera* (BRANDÃO *et al.*, 2009).

Assim, nas áreas residenciais que surgiram após desflorestamento da mata nativa, observa-se um mosaico composto por espécies características de ambientes de mata e urbano, evidenciando-se o histórico dos locais. Porém, mesmo assim, as comunidades de formigas que compõem o Condomínio Aruã e a Vila Oroxó ainda não são similares àquelas do Bairro Central da cidade de Mogi das Cruzes (Figura 4). Possivelmente, esse resultado está relacionado à presença da mata da Serra do Itapeti no entorno dos bairros.

Áreas com vegetação nativa ao redor da malha urbana são importantes locais de refúgio para plantas e animais não adaptados ao ambiente urbano (RODRIGUES *et al.*, 1993), mas, por outro lado, a ocupação desordenada da população, como é o caso da Vila Oroxó, pode representar uma ameaça à biodiversidade da Serra do Itapeti pela introdução de espécies que são consideradas *tramp ants*, como é o caso de *N. fulva* e *Wasmannia auropunctata* (ULLOA-CHACON, 2003).

Já na área não residencial, uma parte das espécies exclusivas possui hábito especialista, como: *Labidus coecus*, *Ectatomma edendatum*, *Thypholomyrmex*

rogennoferi, *Strumigenys schmalzi* e *Hylomyrma reitteri*. De forma geral, as espécies observadas tanto na ABECAR como na região da Perimetral são encontradas também nas áreas de Mata Atlântica, o que é corroborado pela análise das comunidades (Figura 5).

Considerações finais

O conhecimento básico sobre a fauna proporciona o alicerce necessário para compreendemos a relação entre as espécies e seu ambiente, bem como indica os mecanismos e os processos que limitam a biodiversidade, cuja descrição é fundamental para a elaboração de programas de conservação.

Trabalhos que envolvam a conservação dos fragmentos de Mata Atlântica que ainda restam na Serra do Itapeti se defrontam com o crescimento acentuado da malha urbana de entorno. A Vila Oroxó é um exemplo desse crescimento, e agravado por ser de forma desordenada. Já o Condomínio Aruã, apesar de apresentar número elevado de habitantes, mantém as áreas de mata nativa de entorno relativamente conservadas, possibilitando a manutenção da biodiversidade. De qualquer forma, tanto uma localidade como outra possuem espécies de formigas que são consideradas *tramp ants*, que, por sua biologia, representam uma ameaça às espécies nativas. Programas que visem à conservação das áreas de Mata Atlântica da Serra do Itapeti necessariamente precisam contemplar o monitoramento de espécies que possuem potencial de competir e até mesmo causar a extinção local da fauna nativa.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp (proc. 06/52409-6), à FAEP pelo apoio financeiro, ao CNPq pela bolsa mestrado concedida à primeira autora e à Universidade de Mogi das Cruzes.

Referências

- ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity Studies, Monitoring, and Ants: Na Overview, 2000. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (Eds.) *Ants: Standard methods for measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution press, Washington D.C., USA, 2000.
- ARCILA, A. M.; LONZANO-ZAMBRANO, F. H. Hormigas como herramienta para a la bioindicación y el monitoreo. In: FERNANDEZ, F. (Org.) *Introducción a las hormigas de la region Neotropical*. Instituto de Inveestigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia, p.159-166, 2003.

- BARONI-URBANI, C.; ANDRADE, M. L. The ant tribe Dacetinae: limits and constituent genera, with descriptions of new species. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"*, v. 99, p.1-191, 2007.
- BOLTON, B. *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press, Cambridge, p.222, 1994.
- . Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 71, p. 1-370, 2003.
- BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R.; DELABIE, J. H. Formigas (Hymenoptera). In: PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.) *Biologia e nutrição de insetos: base para o controle integrado de pragas*. Editora da Embrapa, 340p, 2009.
- BUENO, O. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Formigas urbanas: estratégias de controle. *Vetores de Pragas*, v. 2, p. 5-7, 1999.
- CAETANO, F. H.; JAFFÉ, K.; ZARA, F. J. *Formigas: biologia e anatomia*. Rio Claro: Unesp, 2002. 42p.
- CAMPOS-FARINHA, A. E. C.; BUENO, O. As formigas domésticas. In: MARICONI, F. A. M. Insetos e outros invasores de residências. *Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz*, v. 6, p. 135-180, 1999.
- CAMPOS-FARINHA, A. E. C.; BUENO, O. C.; CAMPOS, M. C. G.; KATO, L. M. *Divulgação técnica - As formigas urbanas no Brasil: Retrospecto*. *O Biológico*, v. 64, n. 2, p. 129-133. 2002.
- CARPINTERO, S.; REYES-LÓPEZ, J.; REYNA, L. A. Impact of human dwellings on the distribution of the exotic Argentine ant: a case study in Doñana National Park, Spain. *Biological Conservation*, v. 115, p. 279-289, 2003.
- CETESB – Estabelecimento de valores de referência de qualidade e de intervenção para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. Documentos ambientais, 1 e 2, 1999.
- . Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. Série de Relatório. p. 2-3, 1995.
- DELABIE, J. H. C.; FOWLER, H. G. Soil and litter cryptic ant assemblages of bahian cocoa plantations. *Pedobiologia*, v. 39, p. 423-433, 1995.
- ; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. Litter and communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. T.; SCHULTZ, T (Ed.). *Sampling ground-dwelling ants: Case studies from world's rain forest*, v. 18, p. 1-17, 2000.
- FEINSINGER, P. *Designing Field Studies for Biodiversity Conservation*. Washington, USA: Island Press, 2001, 212p.
- FLOREN, A.; FREKING, A.; BIEHL, M.; LINSSENMAIR, K. E. Anthropogenic disturbance changes the structure of arboreal ant communities. *Ecography*, v. 24, p. 547-554, 2001.
- HOFFMANN, B. D. Ecological restoration following the local eradication of an invasive ant in Northern Australia. *Biol. Invasions*, v. 12, p. 959-969, 2010.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. *The ants*. Cambridge: Belknap Press. 1990732 p.
- HOLWAY, D. A.; LACH, L.; SUAREZ, A. V.; TSUTSUI, N. D.; CASE, T. J. The causes and consequences of ant invasions. *Annual of Review of Ecology and Systematics*, v. 3, p. 181-233, 2002.
- . Edge effects of an invasive species across a natural ecological boundary. *Biological Conservation*, v. 121, p. 561-567, 2005.
- LAPOLLA, J.; BRADY, S.; SHATTUCK, S. Phylogeny and taxonomy of the *Prenolepis* genus group of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Systematics Entomology*, v. 35, p. 118-131, 2010.
- LONGINO, J. T. Subfamília Formicinae. In: SOLIS, A. (Ed.). *Las familias de insectos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica, 1994. Disponível em: <<http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/>>. Acesso em: 02 out. 2009.
- LÓPEZ-MORENO, I. R.; DIAZ-BETANCOURT, M. E.; LANDA, T. S. Insectos Sociales em Ambientes Antropizados: Las Hormigas de la Ciudad de Coatepec, Veracruz, México. *Sociobiology*, v. 42, n. 3, p. 605-622, 2003.
- MAJER, J. D. Ants: bio-indicators of Minesite rehabilitation, lan use, and land conservation. *Environmental Management*, v. 7, p. 375-383, 1983.
- McGLYN, T. P. The worldwide transfer of ants: geographical distribution and ecological invasions. *Journal of Biogeography*, v. 26, p. 535-548, 1999.
- McINTYRE, N. E.; RANGO, J.; FAGAN, W. F.; FAETH, S. H. Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment. *Landscape and urban planning*, v. 52, p. 257-274, 2001.

- PASSERA, L. Characteristics of tramp species. In: WILLIAMS, D. F. *Exotic ant*. West view Press, Boulder, CO, p. 23-43, 1994.
- PIVA, A.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Estrutura de comunidade das formigas urbanas do bairro da Vila Mariana na cidade de São Paulo. *Naturalia*, v. 24, p. 115-117, 1999.
- RAMOS, L. S.; BUENO, O. D.; DELABIE, C. H.; RAMOS, L. S.; LACAU, S. Dinâmica de forrageamento em condições naturais em *Cyphomyrmex transversus* Spinola, 1851 (Myrmicinae: Attini). In: *Simpósio de Mirmecologia*, 16, Florianópolis, SC. p. 281-284, 2003.
- RAMOS-LACAU, L.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H.; MARINHO, G. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; LACAU, S.; NASCIMENTO, L. S. R. Respostas das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) a práticas silviculturais em plantios de eucaliptos. *Agrotropica*, v. 20, p. 61-72, 2008.
- RICKMAN, J. K.; CONNOR, E. F. The effect of urbanization on the quality of remnant habitats for leaf-mining Lepidoptera on *Quercus agrifolia*. *Ecography*, v. 26, p. 777-787, 2003.
- RODRIGUES, J. J. S.; BROWN JR., K. S.; RUSZCZYK, A. Resources and conservation of neotropical butterflies in na urban forest fragments. *Biological Conservation*, v. 64, p. 3-9, 1993.
- SAMWAYS, M. J.; OSBORN, R.; CARLIEL, F. Effect of a highway on ant (Hymenoptera: Formicidae) species composition and abundance, with a recommendation for roadside verge width. *Biodiversity and Conservation*, v. 6, p. 603-913, 1997.
- SCHULTZ, T. R.; MCGLYNN, T. P. The Interaction of Ants with Other Organisms. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, E.; SCHULTZ, T. (Eds.) *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Biological Diversity Handbook Series. Washington: Smithsonian Institution Press. 2000, 280p.
- SILVA, R. R., BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas*, v. 12, p. 55-73, 1999.
- SOARES, N. S.; ALMEIDA, L. O.; GONÇALVES, C. A.; MARCOLINO, M. T.; BONETTI, A. M. Levantamento da Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) na Região Urbana de Uberlândia, MG. *Neotropical Entomology*, v. 35, n. 3, 2006.
- SOS Mata Atlântica. *Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio Mata Atlântica no período 1990-1995*. Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, São Paulo, 2005.
- ULLOA-CHACON, P. Hormigas urbanas. In: FERNANDEZ, F. *Introducción a las hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, p. 351-359, 2003.
- WARD, P. S. Broad – Scale Patterns of Diversity leaf litter Ant Communities. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. *Ants standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Biological diversity handbook. p. 99-121, 2000.
- YAMAGUCHI, T. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba city, Japan, I. Analysis of ants species richness. *Entomological Science*, v. 19, p. 209-216, 2004.
- YAMAGUCHI, T. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba City, Japan, II: analysis of species. *Entomological Science*, v. 8, p. 17-25, 2005.
- YPTE. Pitfall trap. Disponível em: <<http://www.ypete.org.uk/environmental/minibeasts/30>>. Acesso em: 13 mar. 2009.



Figura 1. (A) Vista geral das áreas de estudo: Condomínio Aruã; (B) Vila Oroxó; (C) Bairro Central; (D) ABECAR; (E) Perimetral; (F) PNMFAM.

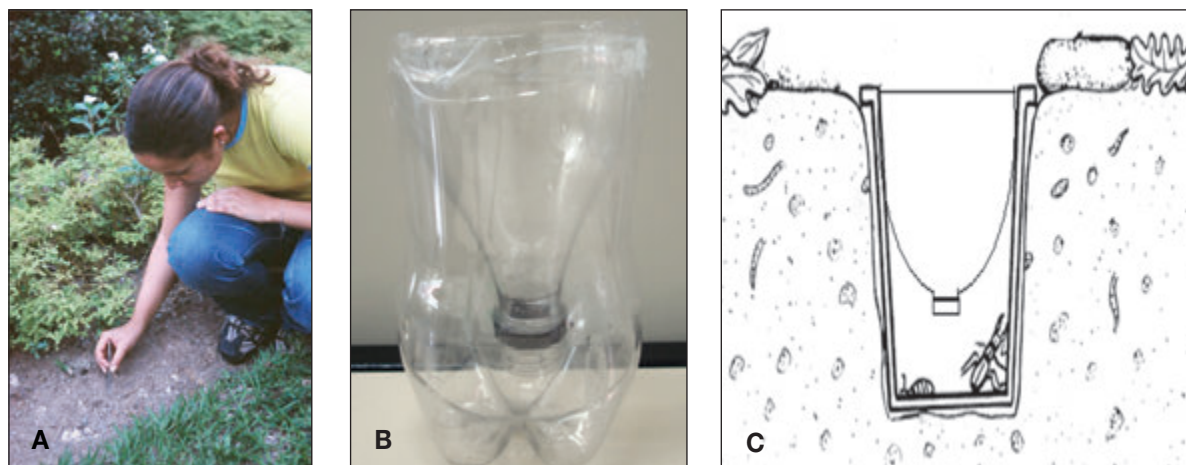


Figura 2. Técnicas empregadas na coleta de formigas das áreas de entorno da Serra do Itapeti: (A) Coleta manual; (B) Armadilha do tipo *pitfall*, confeccionada com garrafa pet; (C) Enterrada no mesmo nível da superfície do solo. Fotos: D. R. Souza. (Adaptado de YPTE, 2009).



Figura 3. (A) Material sendo peneirado; (B) Material acondicionado em frascos com etanol 70%. Fotos: D.R. Souza.

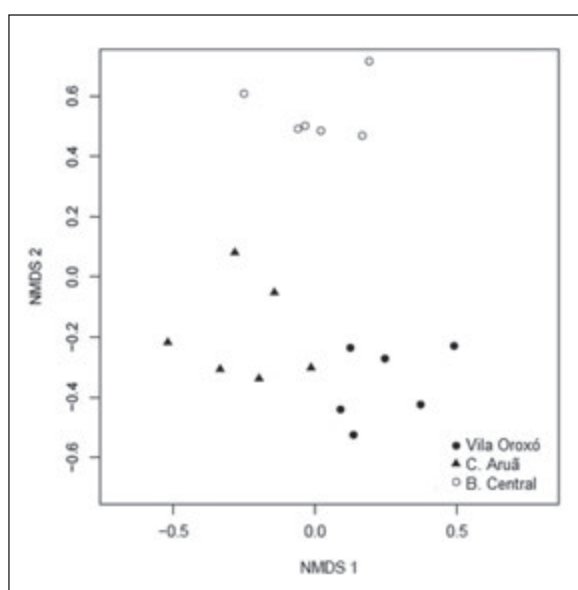


Figura 4. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as áreas residenciais localizadas na Serra do Itapeti (*Stress* = 14,6). ANOSIM = 0,85 $p < 0,001$.

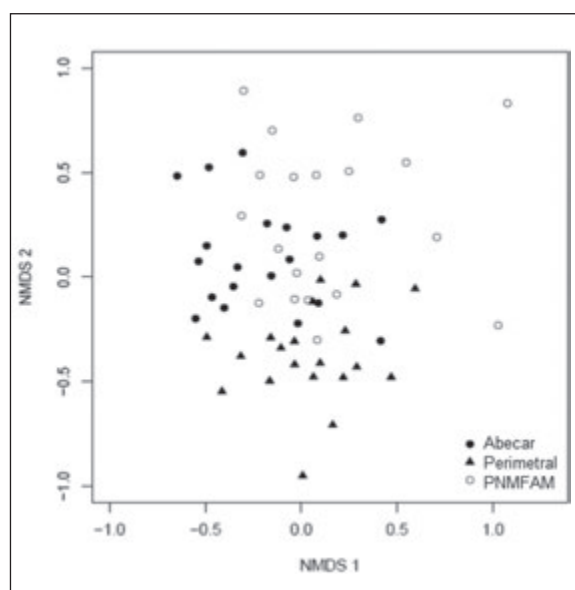


Figura 5. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as áreas não residenciais localizadas na Serra do Itapeti (*Stress* = 25,11). ANOSIM = 0,27 $p < 0,001$.

Biodiversidade na Serra do Itapeti: pesquisa para o ensino¹

Moacir Wuo
Catarina de B. Munhae
M. Santana de C. Morini
Vitor Fernandes O. de Miranda
Débora Clivati
Luiz R. Nunes
Regina L. B. da Costa de Oliveira

Resumo

As diferentes utilizações, aplicações, interesses e significados atribuídos ao termo biodiversidade constituem obstáculos e dificuldades para a construção de um conceito significativo e coerente na área educacional. A extensão e as implicações imputadas à biodiversidade extrapolam a área das Ciências Biológicas, pois incorporam elementos afetivos, históricos, culturais e valores sociais, exigindo uma estratégia de ensino que conduza a um processo de construção mais consistente dos conceitos. No processo de ensino-aprendizagem, essas construções conceituais tornam-se desafiantes, uma vez que exigem uma alfabetização científica e ecológica a partir de contextos específicos que possibilitem análises e avaliações da biodiversidade num ambiente real e significativo. Essas considerações orientaram o desenvolvimento de um programa de ensino dentro do ambiente e do contexto da Serra do Itapeti, no qual a flora e a fauna são analisadas sob a ótica integradora da biodiversidade. As estratégias de ensino incluíram os passos e etapas propostas por Wals (2001) nas quais os desafios tornam-se oportunidades de ganhos de aprendizagens. Os alunos foram incluídos no processo e atuaram com e ao lado de pesquisadores, participando ativamente no planejamento de ações, coletas em campo, identificação, classificação e documentação de material biológico de fauna e flora assim como dos registros das ocorrências dos mesmos. Os procedimentos didático-científicos permitiram aos alunos o acesso sistemático e metódico às riquezas da biodiversidade dos ambientes da Serra do Itapeti. As técnicas e os procedimentos adquiridos pelos alunos ao longo do processo de ensino permitiram orientar o aprendizado para análise das diversas e delicadas relações entre organismos, na manutenção da exuberância do segmento restante da Mata Atlântica representada em seus contextos de vida. As identificações, classificações e análises das relações entre elementos da flora e da fauna ocorreram ao mesmo tempo e praticamente nos mesmos locais. As relações entre a diversidade dos representantes e das características específicas de serapilheira, formadas a partir da diversidade da flora local, constituíram contextos específicos para análises de biodiversidade, possibilitando, de maneira concreta, a compreensão da multitude de *habitats* e nichos, das interdependências dos organismos na manutenção do bioma na Serra do Itapeti, assim como as influências antrópicas.

¹ Dados parcialmente publicados em Oliveira *et al.* (2010).

Introdução

A biodiversidade tem importância inquestionável tanto pela atualidade do tema e suas implicações nas mais diversas áreas, quanto pelos valores que tem agregado nas últimas décadas na maioria dos países. No entanto, o ensino da biodiversidade em todos os níveis ainda é um desafio.

Uma das dificuldades para esse ensino está na extensão e nas controvérsias que encerram o termo biodiversidade, pois ao mesmo tempo em que se constitui em conceito abstrato, e até certo ponto mal definido, ele é de construção complexa nos ambientes educacionais (GAYFORD, 2000; WEELIE, 2002; RANDLER, 2008). Paradoxalmente, quando utilizado para fins educacionais formais ou para o público em geral, a extensão do termo biodiversidade quase sempre experimenta um reducionismo, uma vez que faz referências a pequenos grupos, espécies representantes ou símbolos conservacionistas (RANDLER, 2008) associados a apelos emocionais (WEELIE, 2002) como baleias, golfinhos, ursos panda e micos-leão-dourados, mundialmente conhecidos, ou ainda a referências imprecisas e gerais a biomas como Amazônia ou Mata Atlântica.

O termo biodiversidade foi construído em meados da década de 1980, com a junção das palavras “diversidade biológica”, e seu emprego ocorreu de maneira crescente a partir da publicação da *BioDiversity*, de Wilson, em 1988. O intuito do termo é o de fazer referência ao conjunto de variedades de organismos, embora as ideias sobre a diversidade, a abundância e as diferentes formas de vida na Terra não sejam atuais, são referidas por Aristóteles desde a Grécia Antiga (FAITH, 2007).

A amplitude e o dinamismo que têm sido atribuídos e associados à biodiversidade também, inevitavelmente, têm conduzido a uma definição vaga e extremamente vasta na qual se torna difícil excluir qualquer significado. Realmente não existe uma concordância ou consenso sobre o que exatamente significa biodiversidade. Atualmente, o termo é amplamente utilizado, empregado e modelado por cientistas, políticos, economistas, professores, ambientalistas, entre outros, para atender a valores, interesses, modismos e aos mais diversos objetivos. Marandino & Mônaco (2007) discutem questões relacionadas ao emprego do termo biodiversidade nas quais evidenciam a presença de elementos de origem “biológica” e elementos “sócioeconômicos e culturais”. Qualquer que seja a fonte e o emprego, o termo biodiversidade é aceito

e remete, na maioria das vezes, a reflexões, a questionamentos e a preocupações com a conservação e o meio ambiente nos mais diversos campos do conhecimento humano.

Biodiversidade, portanto, assume um caráter e um significado dinâmico e multidisciplinar, um processo no qual as variedades ou diversidades de organismos e formas de vida são criadas, mantidas que se relacionam nos mais diversos ambientes. Incluem-se nesse processo as variações individuais dos organismos nas populações, a diversidade de espécies nas comunidades, assim como a extensão de suas relações ecológicas nos ecossistemas. É o resultado de processos evolutivos ao longo de milhões de anos nos quais milhares de organismos interagem dinamicamente em relações complexas, proliferam, diversificam-se, adaptam-se, distribuem-se numa infinidade de *habitats* e nichos, sob a ação de fatores abióticos. Nessa interpretação, a biodiversidade envolve todos os níveis de conhecimentos das Ciências Biológicas, dos genes aos ecossistemas, como indica Sarkar (2005).

A despeito das controvérsias e das possíveis demarcações conceituais, a biodiversidade tem sido, na Universidade de Mogi das Cruzes, tema e objeto de estudos e investigações e ações educacionais nos Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Pós-Graduação em Biotecnologia e nos Núcleos de Pesquisas. Os estudos e investigações têm sido desenvolvidos sobre processos biológicos moleculares, interações ambientais, diversidade genética, identificação, classificação e distribuição de espécies de diversos organismos. As ações educacionais ocorrem na formação de professores de Biologia e em estudos sobre contextos e praxes de ensino nas escolas, cujos objetivos são os de promover aprimoramento do profissional docente nos processos de transposição didática de conteúdos científicos e metacientíficos sobre biodiversidade, visando à melhoria da prática educacional tanto na sala de aula como em possíveis trabalhos de campo.

O processo de transposição didática no ensino-aprendizagem sobre biodiversidade exige ação interdisciplinar e contextualizada, além da aquisição de conhecimentos científicos específicos e fundamentais sobre Biologia, relações e implicações sociais, econômicas, políticas e culturais e modelos, estratégias e métodos de ensino, isso dada à própria natureza e complexidade que encerram o tema. O conhecimento aqui referido não se restringe ao mero vivenciar, ou a percepções de segmentos de realidades e mundos exteriores, mas sim no cons-

truir conhecimento que, como define Sponholz (2007), implica trabalhar, processar e reestruturar conteúdos relacionados ao que se vivencia e se percebe do mundo exterior às salas de aula.

A biodiversidade assume um caráter de entidade que consiste e identifica-se como questão atual e controversa presente na busca de desenvolvimento sustentável, em agendas políticas internacionais, debates, especulações, programas governamentais, manifestações diversas, no cotidiano e insistentemente alardeadas pela mídia, particularmente na última década, nas preocupações com a redução do número de espécies no planeta. O ensino da biodiversidade torna-se, portanto, instrumental para capacitar e possibilitar que o aluno adquira conhecimentos fundamentais conducentes à compreensão do mundo e que possa, criticamente, justificar e argumentar seu posicionamento diante de questões relacionadas à diversidade e ao meio ambiente.

Estabelecer ligações entre conteúdos de ensino e a realidade de problemas ou questões sociais presentes no cotidiano dos alunos também contribui ativamente para a construção de conhecimentos no processo de aprendizagem significativa. Para tanto, essas ligações devem ser estabelecidas com a utilização de estratégias de ensino que envolvam atividades experimentais que, por sua vez, promovem a compreensão e a aquisição de conceitos científicos, despertam interesse e motivação, desenvolvem habilidades e competências para a resolução de problemas e familiarizam os alunos com o mundo à sua volta (ESTEVEZ *et al.*, 2005).

Como propõe Weelie (2002), as controvérsias, implicações e complexidades da biodiversidade tornam-se úteis no processo de ensino uma vez que trazem para as discussões diferentes grupos sociais em torno de uma linguagem comum. As discussões estabelecidas sobre o tema envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade, que exige um “fazer-ciência” na concepção prática e analítica.

Na esfera educacional, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) recomendam que problemas ambientais brasileiros podem e devem ser estudados a partir de dados e informações de dada região, como um bairro ou o entorno da escola. Os conteúdos e as estratégias de ensino devem permitir o entendimento da realidade e do contexto particular nos quais o aluno está inserido. As experiências cotidianas, muitas vezes incompatíveis com conceitos científicos, exigem vínculos e demonstrações claras de razões para evoluírem

e para que se possa integrar o novo conhecimento cientificamente organizado com a estrutura cognitiva já presente no aluno. Tais estruturas, muitas vezes enraizadas, constituem, como define Bachelard (1996), obstáculos epistemológicos que dificultam a aquisição e incorporação de novos conhecimentos, que serão possíveis com definições claras de estratégias e métodos de ensino específicos.

O ensino de biodiversidade exige, além dos fundamentos e conhecimentos sobre animais, plantas e microrganismos, a história de vida desses organismos como também as relações e as estruturas ecológicas das quais esses organismos participam (RANDLER, 2008). Dessa maneira, o processo de ensino deve conter elementos que subsidiem ao mesmo tempo a compreensão, a identificação e o papel do organismo em estudo em seu ambiente particular. Essa proposição concorda com as recomendações de Ruscel (2009), nas quais há necessidade de mudanças nas tradições e paradigmas metodológicos de ensino, como no caso da zoologia, no qual a taxonomia descritiva mecanicista deve assumir um processo de compreensão do organismo estudado dentro do ambiente que o integra. Brandão & Oliveira (2002) também indicam que nesses estudos integrativos devam configurar questões sobre a regeneração de ambientes associados às questões de ordem cultural e social.

Wals (2001) propõe seis passos ou etapas para o ensino da biodiversidade, sem que seja necessário seguir a ordem. Esses seis passos incluem: a) determinação de perspectivas – que trata da alfabetização ecológica tanto nas questões específicas conceituais como nas implicações sócio-políticas; b) seleção de temas e contextos específicos – são os temas adequados ao processo de aprendizagem, considerando-se as metas e objetivos educacionais; c) análise de significados da biodiversidade – nos diversos âmbitos e interesses como nos contextos políticos, científicos e da mídia, por exemplo; d) ambientes reais para aprendizagem objetiva – compatíveis com os temas a serem estudados considerando as questões de envolvimento emocional, significados pessoais, os conhecimentos sobre interdependências, posicionamentos críticos e desenvolvimento de competências; e) avaliação da biodiversidade – reconhecimento específico da composição e das diferentes formas de biodiversidade e f) contextualização dos conceitos sobre biodiversidade – os diferentes significados da biodiversidade nos diversos contextos.

Essa proposta de Wals (2001) oferece caminhos para a construção de uma estratégia de ensino na qual se possa, de maneira multidisciplinar, evitar a

unicidade ou reducionismo no ensino da biodiversidade. Ela interpõe uma questão interessante como a indicada por Weelie (2002) – o estudo da biodiversidade torna-se uma oportunidade, um desafio e não um problema, de fato. Nessas condições, as contradições em torno da complexidade, da extensão e das definições do termo biodiversidade também passam a constituir oportunidades para avaliações críticas das fraquezas e dos potenciais que o termo encerra.

Embora não recomendada, a fragmentação do conceito de biodiversidade, é possível fazer uma distinção entre uma definição simbolicamente “mais política” e uma definição simbolicamente “mais científica”. O simbolismo sobre a biodiversidade representa um problema relacionado com decréscimo de variedades de formas de vida que exige posicionamento e demanda ações. Sob a ótica científica, há necessidade de se saber exatamente o que está sendo perdido e como e quais ações cabem para se evitar e/ou recuperar essas perdas ou decréscimos de variedades (DREYFFUS *et al.*, 1999).

Biodiversidade, portanto, com propósitos de promover e como objeto de construção de conhecimentos, utilizando-se de um processo de aprendizagem conducente à alfabetização científica, constitui um tópico-chave que transcende a Biologia e coloca-se num ambiente cujas ramificações são extensivas às diferentes áreas das Ciências. A proximidade da questão da biodiversidade associada ao valor histórico, cultural e geográfico do Rio Tietê, que constituem ambientes reais de aprendizagem objetiva, permitem o estabelecimento do vínculo motivador para a construção de um projeto de ensino centrado na aprendizagem significativa a partir de um problema.

BIODAT – Biodiversidade do Alto Tietê – expressa uma ação científica em torno de um contexto relevante sobre os mais diversos aspectos sócio-científicos, pela história e importância que encerra o Rio Tietê, pela perda significativa e, ao mesmo tempo, pela exuberância da Mata Atlântica, pelos muitos significados da Serra do Itapeti e pela oportunidade, potencial e possibilidades de alfabetização científica e formação educacional com a integração entre Universidade, Escola e Sociedade.

Desenvolvimento do projeto e sua implantação

O projeto BIODAT teve como objetivo envolver alunos de Ensino Médio na construção e aplicação do conceito de biodiversidade. As estratégias de ensino adotadas no projeto compreenderam atividades em

sala de aula e atividades prático-experienciais realizadas em campo e nos laboratórios do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Mogi das Cruzes. As aulas ministradas em “sala de aula” seguem as orientações de ensino estabelecidas no projeto pedagógico da escola, enquanto que as atividades de campo e de laboratório constituem unidades de aprendizagem construídas e voltadas para a formação científica.

Nas atividades mais diretamente focadas na aprendizagem científica foram elaboradas estratégias para: 1) aquisição de conhecimentos e aplicação de conceitos específicos para identificação e classificação de organismos; 2) desenvolvimento de habilidades procedimentais para emprego e utilização de equipamentos e 3) análises e reflexões conscientes sobre as atividades realizadas como processo para a aquisição de metacognições.

Os trabalhos com os alunos foram efetuados em ambientes de mata diferenciados, inclusive na Serra do Itapeti, buscando-se com isso que eles passassem a dar maior valor ao remanescente que se localiza no município onde residem. Assim, foram efetuados trabalhos com a fauna e com a flora. Especificamente para a fauna, foram estudados os organismos de serapilheira, que é um segmento importante das áreas de floresta. Para a flora, foram tratados as formações vegetais num contexto regional bem como alguns elementos taxonômicos dos diferentes ambientes.

O trabalho com a flora

A Mata Atlântica, chamada comumente dessa forma apesar de ser composta por formações vegetacionais bem distintas, desde os primórdios despertou a atenção e fascinou os primeiros viajantes que aqui colocaram os pés, estupefatos pela imponência e exuberância da floresta. Desde antes de o termo Brasil ser palavra corriqueira, essa vegetação inspirou os recém-chegados a chamarem a nova terra de “*terra papagallorum*” (terra dos papagaios; TONHASCA JR., 2005).

Antes que os alunos tivessem o primeiro contato com a Mata Atlântica, foi proferida uma introdução sobre as fitofisionomias que ocorrem na área geográfica da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, em particular nos arredores do município de Mogi das Cruzes (SP). Discutiram-se os conceitos de biodiversidade, fitofisionomia, floresta, mata e, particularmente, “mato” e “brejo”, as duas últimas designações com cunho antropocêntrico e diretamente relacionado à visão das pessoas leigas às questões ambientais, de modo geral.

Nesse aspecto, se considerações epistemológicas e etimológicas forem observadas, é provável que nem mesmo o termo “mata”, que apresenta origem discutível (do gótico *maitan* [cortar], ou ainda do latim *matta* [esteira de junco]), seja adequado (SARAIVA, 2000; STRAUBE, 2005), a despeito de seu amplo emprego mesmo na literatura científica.

O objeto de estudo foi, em primeira instância, a floresta ombrófila densa (Serra do Itapeti). Foram realizadas excursões ao campo para o reconhecimento da formação, assim como para a coleta de material botânico para as análises em laboratório. Em campo, questões foram levantadas acerca das características geológicas, topográficas, fisionômicas e florísticas (composição de espécies). O reconhecimento do tipo vegetacional pelos alunos foi ponto clímax durante as excursões ao campo, levando-se em conta que, antes de tudo, é necessário *conhecer* para poder *preservar*.

Espécimes de plantas (angiospermas e pteridófitas) foram coletados, desde herbáceas, lianas, arbustivas a arbóreas. Os materiais foram levados ao Laboratório de Biologia da Universidade de Mogi das Cruzes para a devida catalogação e herborização, de acordo com o método descrito por Fidalgo & Bonini (1989). Os materiais foram acondicionados em sacos plásticos (100L) e trazidos ao laboratório para a identificação taxonômica. Para tanto, o processo foi realizado por meio de consulta à literatura taxonômica assim como do emprego de chaves dicotômicas. Apesar da preocupação para com a identificação taxonômica, que ocorreu até o nível de família, teve-se como prioridade a compreensão de cada aluno do processo integral: da coleta de cada planta em seu ambiente natural à identificação do táxon e acomodação da amostra botânica em uma coleção biológica de referência (herbário, no caso). Parte das amostras foi depositada no Herbário Mogiense (HUMC) da Universidade de Mogi das Cruzes e disponibilizada no Herbário Virtual HUMC - <http://www.umc.br/herbario>.

A importância das coleções biológicas e o seu papel para o conhecimento da biodiversidade e, consequentemente, para a conservação foram amplamente discutidos. Foram apresentados aos alunos o herbário, sua organização e as diversas fases de preparação e tombamento das amostras. Foram realizadas discussões relacionadas à necessidade das coleções biológicas de maneira geral para se ter esteio à elaboração de estratégias de conservação. Para que possamos elaborar planos de conservação, precisamos antes de qualquer coisa conhecer

as espécies que ocorrem em determinada área geográfica: para tanto, coletas de materiais-testemunho (como amostras de plantas) são necessários para os inventários biológicos. Considerando-se a biodiversidade, o nosso país é megadiverso uma vez que praticamente um quinto das espécies do planeta aqui ocorre. Para as plantas de modo geral, aproximadamente 56.000 espécies são encontradas no Brasil, o que totaliza quase 19% da flora mundial (GIULIETTI *et al.*, 2005). Paradoxalmente, a carência de especialistas (conhecidos por taxonomistas) e estudos de levantamentos de espécies, seja de flora, fauna ou qualquer outro organismo, é estarrecedora. E, ao mesmo tempo, vergonhosa para nós, brasileiros, detentores de toda essa riqueza biológica. Principalmente se levarmos em conta que, otimistamente, conheçamos cerca de 10% das espécies que realmente ocorrem nos ambientes naturais.

Durante os trabalhos de campo, assim como nos estudos em laboratório dos materiais coletados, a diversidade foi tema primordial para as discussões. A riqueza taxonômica (número de espécies, gêneros, famílias botânicas), assim com as diversas adaptações morfoanatômicas relacionadas aos diferentes estratos da mata observados foram sempre abordadas.

A seguir, um resumo dos procedimentos que foram efetuados no campo e no laboratório para que os alunos pudessem entender um pouco da biodiversidade da Serra do Itapeti.

Coleta, descrição do ambiente e do material vegetal

A identificação, herborização e depósito de espécimes vegetais em um herbário são necessários para quaisquer tipos de estudos que requeiram o estabelecimento de material testemunho, de fundamental importância para posterior consulta, comparação ou qualquer outro estudo de flora. Para se coletar o material vegetal em campo, é necessário seguir algumas recomendações para se assegurar a boa qualidade do material. Uma das maneiras de se preservar uma amostra de planta é na forma de *exsicata* (lat. *exsiccare* = secar), que nada mais é do que um ramo ou parte qualquer da planta desidratada.

A primeira recomendação diz respeito à planta que irá ser coletada. De arbóreas, arbustos e subarbustos coletam-se ramos, de preferência férteis (com flores ou frutos). As herbáceas podem ser coletadas inteiras, inclusive com as raízes. A segunda recomendação é em relação à descrição das características das plantas e do ambiente onde foram coleta-

das. Essas descrições são importantes para auxiliar a pessoa que posteriormente consultará a exsicata, já que ela não estará vendo a planta viva, muito menos em seu ambiente de origem. É como ler um livro e conseguir imaginar o que o autor descreve. Assim, também deve ser a leitura da etiqueta da exsicata. Por isso a descrição desses itens deve ser de forma mais completa possível.

O que descrever?

As plantas, ao chegarem ao herbário, serão desidratadas sob alta temperatura (aproximadamente 60°C) para garantir sua conservação. Esse tratamento leva geralmente à perda da cor original das flores e das folhas, assim como da textura e do odor. Essas características, muitas vezes, são utilizadas na identificação taxonômica, portanto, devem ser anotadas no ato da coleta.

Quanto ao ambiente em que a planta foi encontrada, devem ser destacadas suas condições: se em área alagada, seca, úmida, sobre rocha, sobre árvore (plantas epífitas) e se é área de floresta, campo, várzea, lago, conservada ou antropizada, etc.

Além do ambiente, deve-se anotar o local exato da coleta, de preferência com as coordenadas geográficas. Se não for possível, registrar o endereço, além do município, estado e país. Os dados completos de um registro de coleta ainda contam com a data e o número do coletor. Cada coletor possui um registro pessoal, geralmente em cadernos simples, anotado a lápis (para que não apague caso molhe), numerado em sequência e codificado com as iniciais dos seus primeiros nomes, mantendo-se o sobrenome. Por exemplo, a coletora Maria Eugênia da Silva pode utilizar no registro M. E. Silva e a numeração do material coletado (12ª planta coletada, por exemplo). Seu número de coletor ficará M.E. Silva, 12.

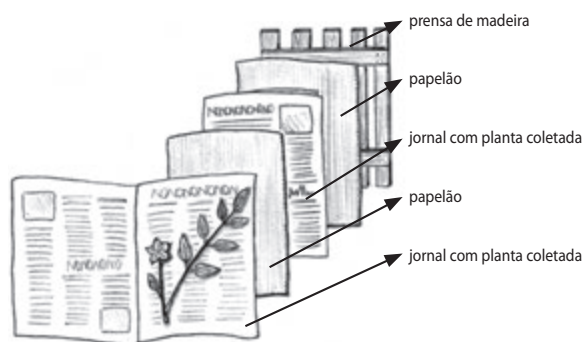


Figura 1. Material vegetal recém-coletado, acomodado entre folhas de jornal e papelão ondulado (desses de caixas comuns de papelão) na prensa.

O material coletado deve ser identificado de acordo com o registro do coletor, em etiquetas ou fitas “crepe”, escritas a lápis, e pode ser acondicionado em sacos plásticos (100L) até sua chegada ao laboratório.

Tratamento do material vegetal

Assim que chegar ao laboratório, o material deve ser cuidadosamente acomodado entre folhas de jornal, de modo que suas flores e folhas fiquem posicionadas como se estivessem na exsicata (Figura 1).

Esses pacotes são empilhados uns sobre os outros e separados por folhas de papelão ondulado (desses de caixas comuns de papelão, facilmente encontradas em supermercados) para que o ar quente atinja todas as camadas e desidrate uniformemente o material. Para se achatar o material, de maneira a torná-lo mais fácil de empilhar, posicionam-se as duas partes da prensa acima e abaixo da pilha de jornais, as quais são amarradas com duas cordas resistentes (Figura 2).

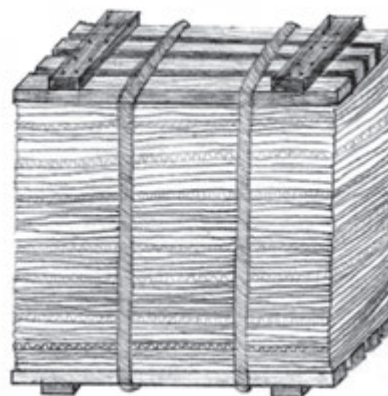


Figura 2. Prensa amarrada com cordas resistentes, acondicionando-se o material empilhado.

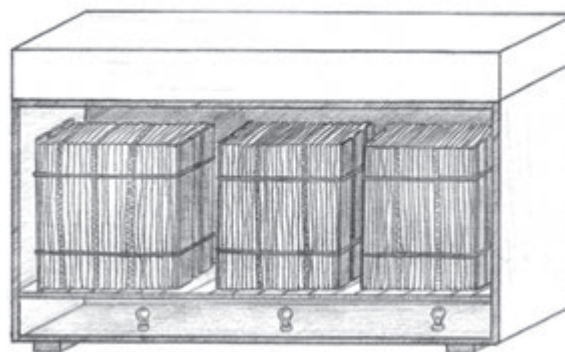


Figura 3. Estufa de madeira com várias prensas em processo de secagem.

A prensa é então levada à estufa, na qual ficará sob a luz de lâmpadas incandescentes por dois ou três dias em processo de desidratação (Figura 3). O tempo de secagem depende do material vegetal (folhas carnosas podem levar mais tempo).

Confecção de exsicatas

Após a secagem do material, a amostra será retirada da prensa e costurada a um papel-cartão branco com linha 10 comum (dessas de se empinar pipa) e agulha de costura (Figura 4).

Atenção quanto ao posicionamento do ramo no papel-cartão antes de costurar, deixando espaço para a etiqueta (canto direito, inferior) e o código de tombamento (canto esquerdo, superior).

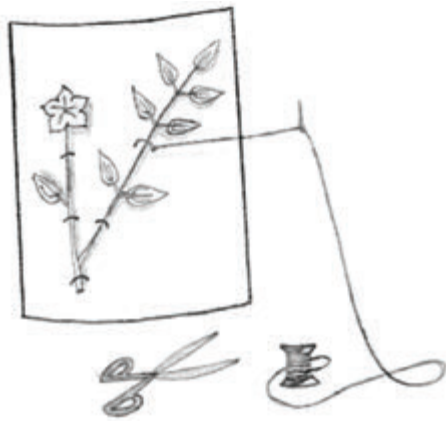


Figura 4. Confecção da exsicata. Posicionar o ramo no papel, deixando espaços no canto superior esquerdo para o código de tombamento e canto inferior direito para a etiqueta.

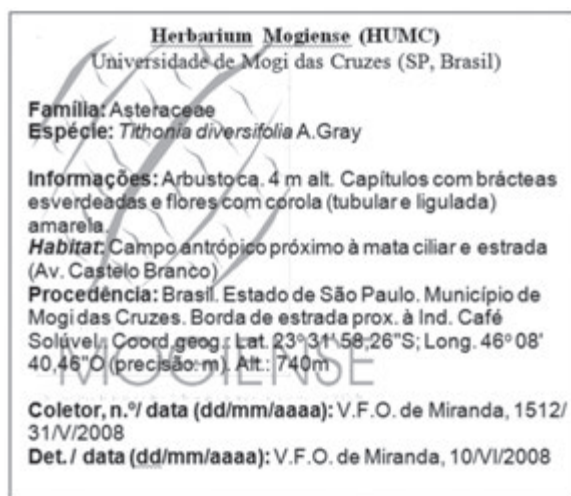


Figura 5. Modelo de etiqueta de identificação das exsicatas utilizadas pelo Herbário Mogiense (HUMC).

Confecção das etiquetas de identificação e tombamento do material

As etiquetas devem ser preenchidas com as descrições anotadas no caderno de coleta, em um modelo pronto, disponibilizado pelo herbário (Figura 5).

A confecção da exsicata é finalizada com uma capa de papel dobrado em duas partes para proteção (Figura 6). Por fim, é cadastrada no banco de dados do herbário, da mesma maneira como os livros são catalogados em bibliotecas. Cada exsicata terá seu próprio código (independente do código do coletor), que varia de herbário para herbário.

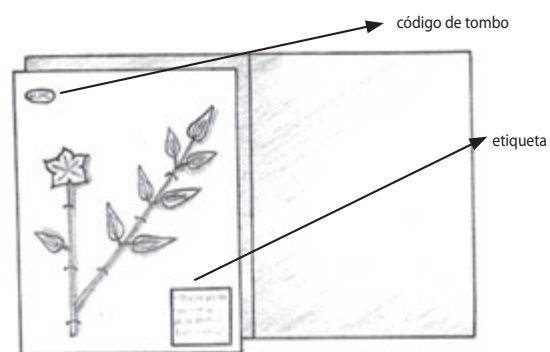


Figura 6. Exsicata pronta para ser depositada no herbário com capa, código de tombo e etiqueta.

Fauna de serapilheira: um importante componente da floresta da Serra do Itapeti

Foram dadas ferramentas teóricas *in loco* para que o aluno pudesse compreender a fitofisionomia da área estudada e relacioná-la com a camada de serapilheira, que é um estrato rico em matéria orgânica. De posse desses conhecimentos, foi possível refletir e discutir sobre a importância da preservação do ecossistema como um todo, principalmente das áreas de entorno, que na atualidade têm sofrido reduções consideráveis pelo avanço da especulação imobiliária. Nesse caso, a compreensão foi mais além, pois os alunos assimilaram a expansão da cidade de Mogi das Cruzes em direção à Serra do Itapeti e a possível irreversibilidade dos danos ecológicos causados nesses ecossistemas.

Dentro desse contexto, foi definido o conceito de biodiversidade ressaltada a importância da implementação de estudos que busquem o conhecimento sobre as espécies que vivem nos biomas

brasileiros, especialmente aqueles que compõem a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, ou seja, a Mata Atlântica. A necessidade de saber quais são essas espécies ficou eminente. Assim, foi explicado na sequência o que vem a ser riqueza de espécies e, no caso da fauna, como ela pode ser quantificada. A utilização de protocolos de coleta padronizados para quantificar a riqueza, e com isso gerar resultados comparáveis com outros biomas, foi discutida.

No trabalho, os alunos aplicaram o protocolo desenvolvido por Bestelmeyer *et al.* (2000) para estudos da fauna de serapilheira, reduzindo-se, porém, o número de amostras, já que os objetivos estavam centrados em ensinar a técnica e aguçar o senso de observação para esse estrato de floresta.

Em todas as áreas delimitadas para o trabalho de campo, um transecto foi traçado e a serapilheira foi raspada. A participação nesse processo foi fundamental, pois os alunos puderam verificar *in loco* o que vem a ser essa camada de matéria orgânica que recobre o solo de uma área de mata. O material foi peneirado, introduzido em pequenos saquinhos de *nylon* e, em seguida, levado ao Laboratório de Biologia da Universidade de Mogi das Cruzes para ser colocado nos extratores de Winkler, onde permaneceu por 48h.

A separação da fauna da serapilheira, obtida por meio de extratores, envolveu a manipulação de lupas, microscópios e pinças. Um fato perceptível foi a admiração dos alunos sobre a quantidade de animais que essa camada do solo possui. Animais esses que não foram visíveis durante o processo de peneiração ou até mesmo durante as observações no campo. Assim, chegaram à conclusão de que a serapilheira é composta por uma grande quantidade de pequenos animais que ajudam a manter a delicada teia ecológica de um ecossistema de floresta. Para saber quais são eles, os alunos basearam-se nos conceitos já adquiridos nas aulas de biologia, em livros pertinentes ao assunto, nas coleções didáticas existentes na Universidade de Mogi das Cruzes e também nas aulas ministradas anteriormente, dentro do próprio projeto BIODAT.

Toda a fauna encontrada foi separada e identificada até ordem. Para isso houve a definição de características diagnósticas. Após a identificação, parte do material foi mantida nas coleções didáticas da Universidade de Mogi das Cruzes. Nesse contexto, a finalidade das coleções didáticas e científicas foi explicada aos alunos.

Os resultados alcançados possibilitaram o reconhecimento de que os artrópodes são os com-

ponentes da fauna de maior proporção na serapilheira. E, dentre eles, os ácaros e as formigas são os mais diversos e abundantes. O fato surpreendeu pois, para os alunos, esses animais estavam presentes apenas em ambientes urbanos e relacionados a danos ocasionados ao ser humano.

Assim, foram ressaltados alguns comportamentos das formigas que são fundamentais em um ambiente de floresta, como, por exemplo, a manipulação de sementes, que ajuda no processo de germinação de espécies típicas da Mata Atlântica. Ou então o ato de carregarem as sementes, dispersando-as para longe do local de origem, mudando com isso a paisagem de uma mata e diminuindo o ataque de herbívoros. Ou ainda, o comportamento de proteção de algumas espécies de formigas em relação a espécies arbóreas.

No fim, os alunos compreenderam que a forma exuberante de uma floresta depende de uma imbricada teia de animais que, em parte, está relacionada àqueles que vivem na serapilheira. Caso essa teia seja rompida por motivos naturais ou, na sua grande maioria, pela ação antrópica, o ecossistema entrará em desequilíbrio.

A seguir, o material gerado pelo trabalho desenvolvido com auxílio dos alunos.

Estudo dos organismos de serapilheira

A Mata Atlântica, também conhecida como Floresta Ombrófila, possui temperaturas sempre altas e chuvas frequentes, com precipitações anuais de pelo menos 1.800mm. O ambiente é caracterizado por árvores de grande porte e acentuada riqueza de lianas e epífitas. A luminosidade no interior da floresta é muito baixa pelos vários estratos de vegetação (TONHASCA Jr, 2005). No início do século 16, a Mata Atlântica ocupava aproximadamente 98% do território leste do Brasil, estendendo-se do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul e ainda hoje possui as maiores taxas de endemismo do Brasil (JOLY *et al.*, 1991; CÂMARA, 1991; MORELLATO & HADDAD, 2000; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). É reconhecida como um dos biomas mais diversos e ameaçados do mundo, apresentando poucas áreas relativamente extensas e muitos fragmentos em diversos estágios de degradação (FONSECA, 1985; JOLY *et al.*, 1991; ZAÚ, 1998).

Atualmente resta no Estado de São Paulo pouco menos de 200Km² de vegetação intacta, o equivalente a 13% de sua área, como visualizado na Figura 7.

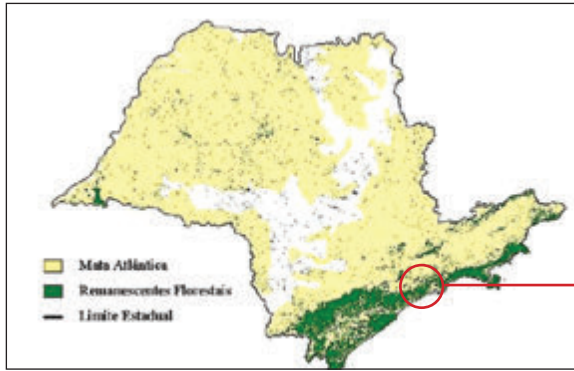


Figura 7. Remanescentes de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. (Revista Pesquisa FAPESP, 2003).

Na região leste de São Paulo, localiza-se o município de Mogi das Cruzes (Figura 8), que possui cerca de 65% de seu território situado em áreas de preservação ambiental, estando inserido na segunda maior reserva de Mata Atlântica do estado (PREFEITURA DE MOGI DAS CRUZES, 2007).

O remanescente mais significativo da cidade é a Serra do Itapeti que possui 5.200 hectares e é considerado um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica da Região Metropolitana de São Paulo, possuindo elevado índice de biodiversidade, com algumas espécies endêmicas, ou seja, de ocorrência local. Segundo Raymundo (2002), esta área serve como um grande refúgio para animais silvestres, inclusive alguns ameaçados de extinção, o que pode

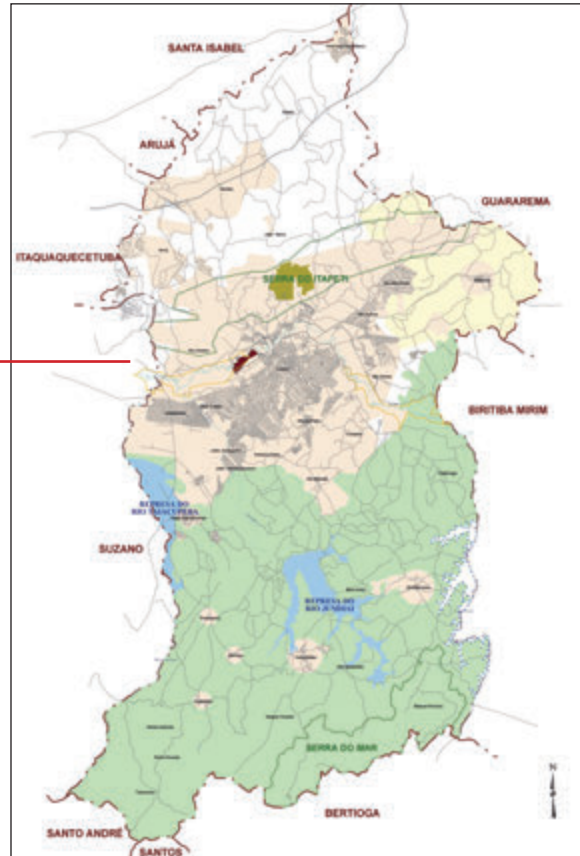


Figura 8. Localização da cidade de Mogi das Cruzes (SP). (Prefeitura de Mogi das Cruzes, 2007).



Figura 9. Estratificação da vegetação no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello.



Figura 10. Camada de serapilheira cobrindo a superfície do solo.

Sobre o solo temos a serapilheira (Figura 10), uma camada de matéria orgânica que abriga uma série de organismos e é considerada o meio mais importante de fornecimento de nutrientes no solo de uma floresta (VITAL *et al.*, 2004). A serapilheira pode influenciar mudanças no ambiente físico, como alterações na temperatura do solo e na quantidade de luz, além de ser um importante fator no entendimento da ciclagem e disponibilidade de nutrientes em ecossistemas florestais (PORTELA & SANTOS, 2007).

Para coletarmos os organismos, a serapilheira foi demarcada a partir de uma armação de ferro de 1m²

(Figura 11A), sendo raspada da borda para o centro com a própria mão usando-se luvas (Figura 11B). Esse material foi colocado no saco peneirador (Figura 11C) e agitado em movimentos laterais e verticais. Em seguida, o material foi colocado no saco de amostras (Figuras 11D e E) que foi levado ao Laboratório de Biologia da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). No laboratório, esse material foi transferido para um saco de malha todo perfurado (rede) que compõe parte do extrator de Winkler (Figura 11F).

Esse saco foi introduzido no interior do extrator (Figura 12), que teve sua região superior



Figura 11. Procedimentos para coleta dos organismos na serapilheira: (A) Demarcação com armação de ferro; (B) Raspagem da serapilheira; (C) Material sendo peneirado em saco específico; (D e E) Colocação do material no saco de amostras; (F) transferência do material para o saco perfurado.

fechada com barbante e sua região inferior acolada a um copo receptor com etanol 70%, para que os organismos pudessem cair passivamente. O extrator ficou suspenso por 48h no Laboratório de Biologia da Universidade de Mogi das Cruzes (Figura 13).

Os organismos que foram depositados no copo receptor (Figura 14) são aqueles encontrados na se-

rapilheira. No laboratório, efetuamos a separação e a identificação desses animais (Figura 15), que pertencem, principalmente, aos Arthropoda. Agora, vamos conhecer um pouco de sua diversidade.

A maior parte dos artrópodes encontrados na serapilheira das florestas tropicais é constituída por formigas. Elas desempenham interações com outros organismos e participam de forma significativa dos processos funcionais dos ecossistemas, como na regulação da abundância de outros artrópodes, da ciclagem de nutrientes, promovem modificações na estrutura física do solo, no fluxo de energia e de materiais dos ecossistemas.



Figura 12. Colocação do saco perfurado no extrator.



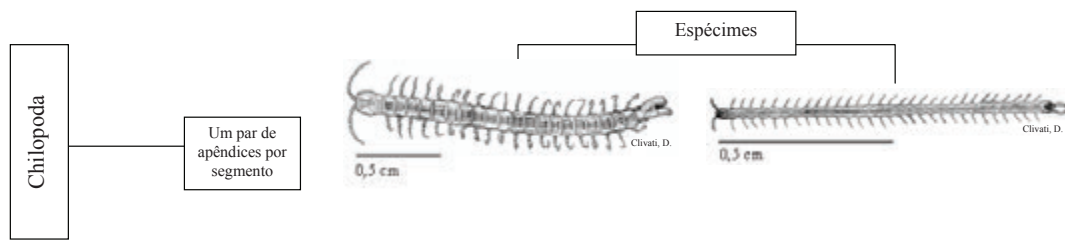
Figura 13. Extratores suspensos no laboratório.



Figura 14. Copo receptor que contém etanol 70%.

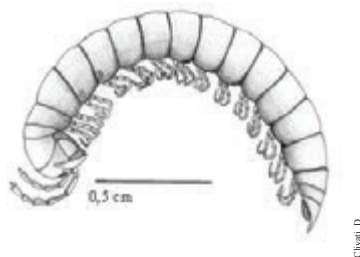


Figura 15. Separação e identificação dos organismos no Laboratório de Biologia da Universidade de Mogi das Cruzes.



Diplopoda

Dois pares de apêndices por segmento



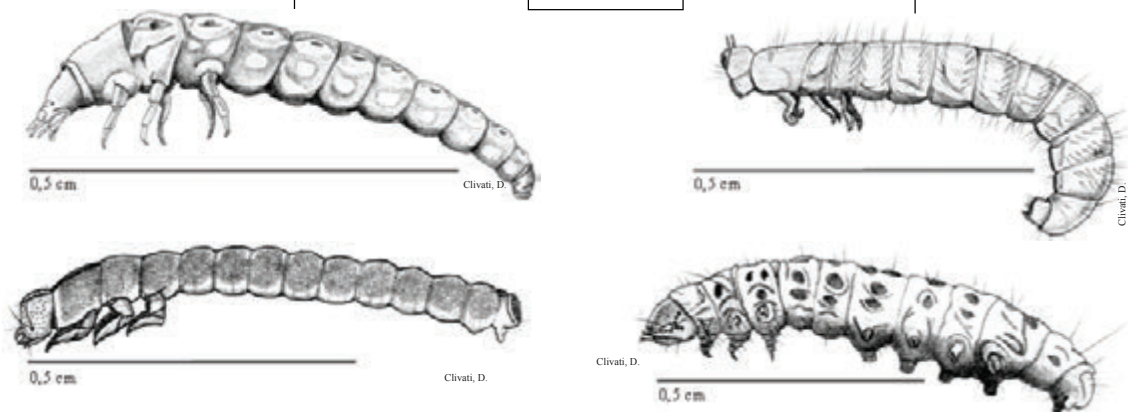
Isopoda

Apêndices semelhantes

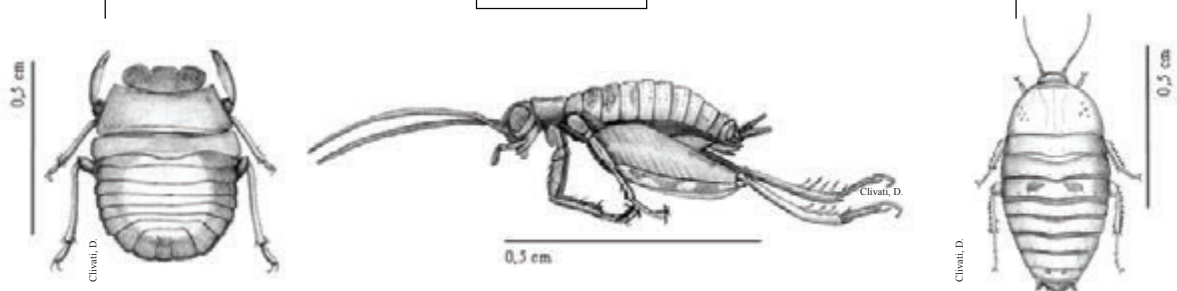


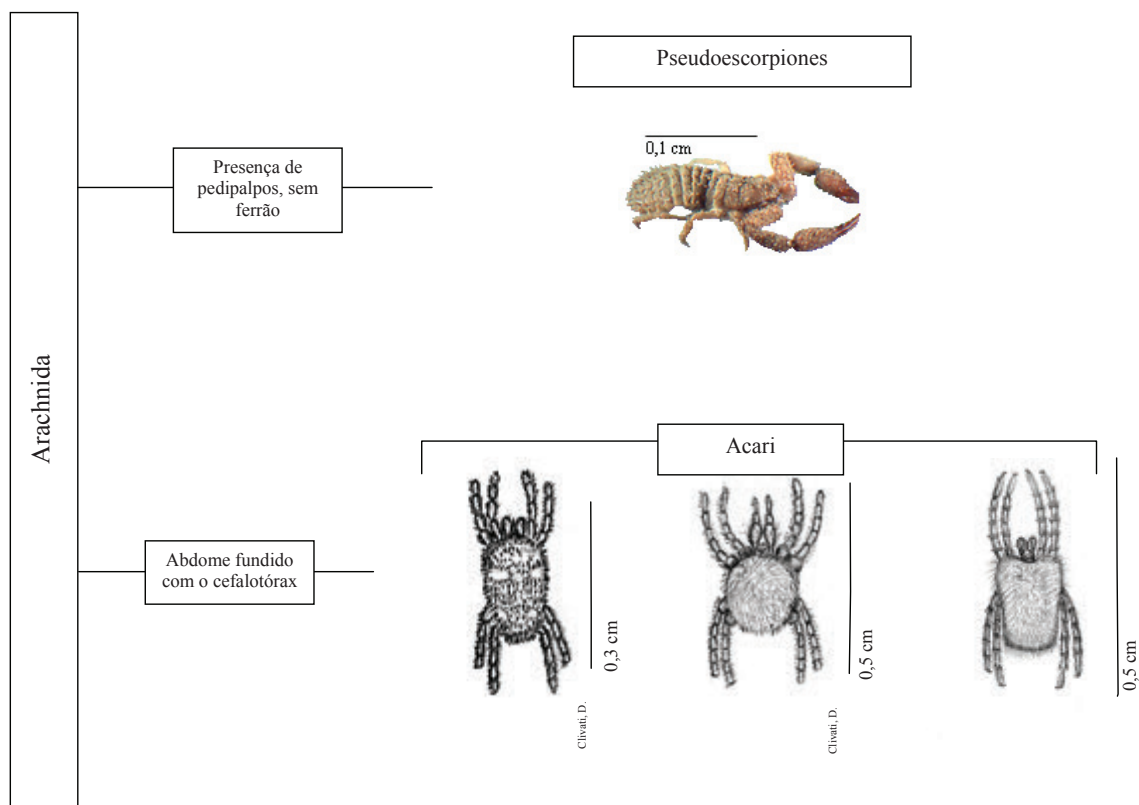
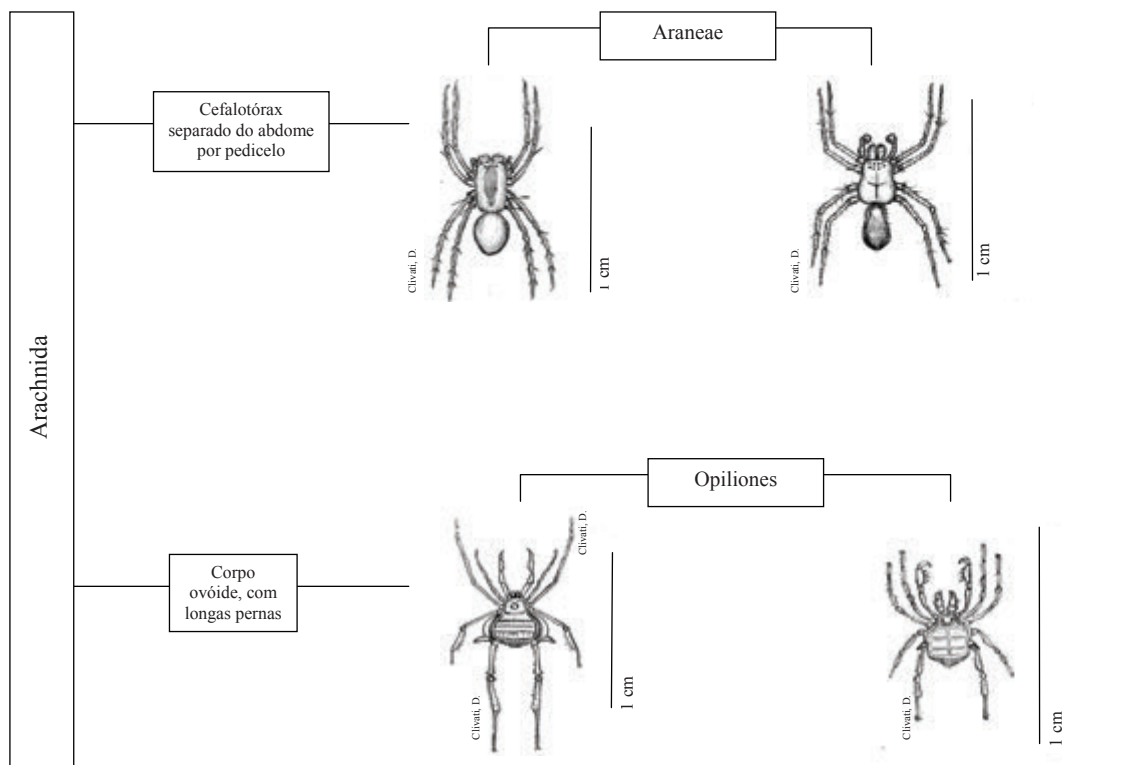
Fases de Desenvolvimento – Insecta

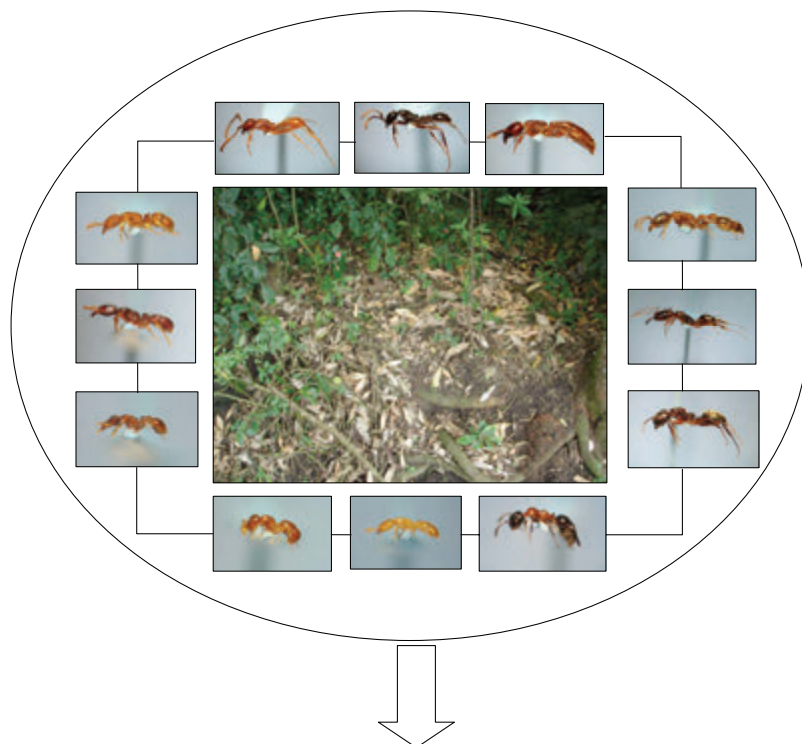
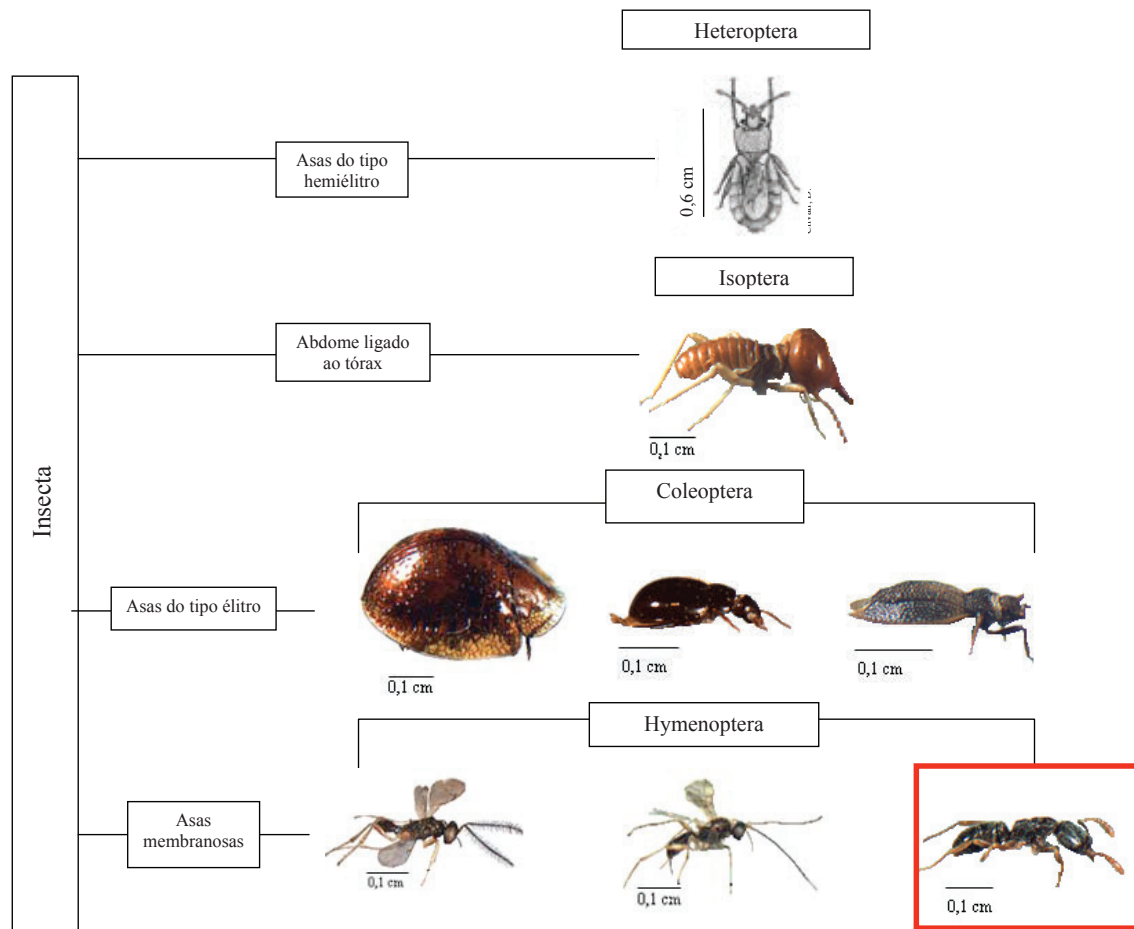
LARVAS



NINFAS







MAS, O QUE AS FORMIGAS ESTÃO FAZENDO NA SERAPILHEIRA?

Veremos, por meio de exemplos (Figuras 16 e 17; Tabela 1), algumas das inter-relações que elas podem apresentar na serapilheira. Atuam em vários níveis da cadeia alimentar, ora sendo presas, ora sendo predadoras (Figura 16). Algumas espécies influenciam a distribuição espacial das plantas, pois atuam como dispersoras de sementes, inclusive para áreas degradadas (Figura 17).

As formigas também apresentam outras interações que são importantes para um ecossistema de mata, além daquelas correlacionadas com a serapilheira. Vejamos nos exemplos a seguir:

Plantas do gênero *Cecropia* produzem corpúsculos que servem de alimento para formigas do gênero *Azteca*, além de fornecerem abrigo para estas (Figura 18). As formigas, por sua vez, protegem a planta contra possíveis herbívoros.

Os nectários extraflorais, que algumas plantas possuem, produzem uma substância açucarada que serve de alimento para algumas formigas (Figura 19). Com a presença das formigas, as plantas se protegem de seus inimigos herbívoros.

Outras espécies apresentam associação com afídeos (Figura 20), alimentando-se da excreção açucarada que estes animais liberam; em troca, a formi-

ga as protege de possíveis predadores ou parasitas.

O amplo sucesso desse grupo pode ser atribuído, principalmente, ao fato de possuir comportamento social, ou seja, apresenta divisão de trabalho em um sistema de castas altamente desenvolvido: alguns indivíduos encarregam-se de buscar alimento, outros cuidam da prole, outros são especializados na defesa do ninho e, dessa maneira, a vida em sociedade facilita a luta pela sobrevivência.

Veremos na Tabela 1 os hábitos de algumas espécies de formigas encontradas na serapilheira (de acordo com SCHULTZ & MCGLYNN, 2000).



Figura 18. Formigas do gênero *Azteca* visitando *Cecropia* sp. (Cecropiaceae).

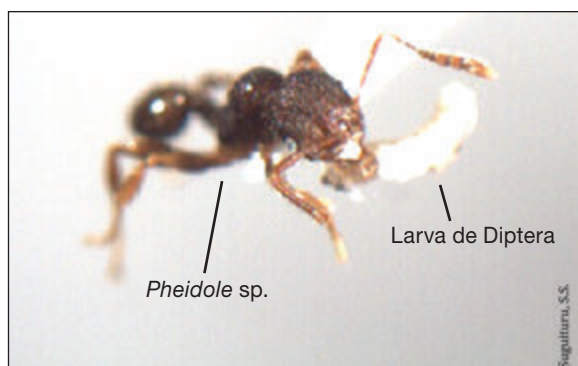


Figura 16. Formiga (*Pheidole*) com larva de Diptera entre as mandíbulas.



Figura 19. *Camponotus rufipes* visitando nectário extrafloral de *Inga* (Fabaceae).

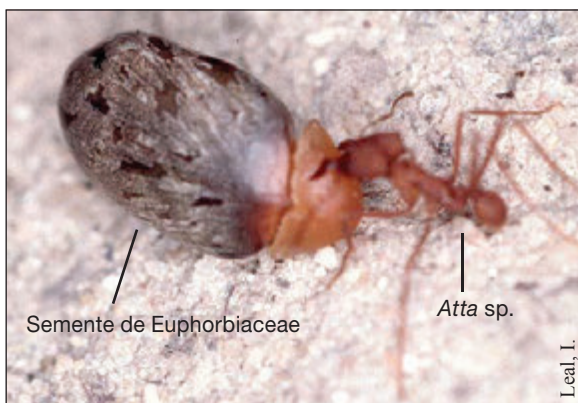


Figura 17. Formiga (*Atta* sp.) carregando sementes em área de mata.

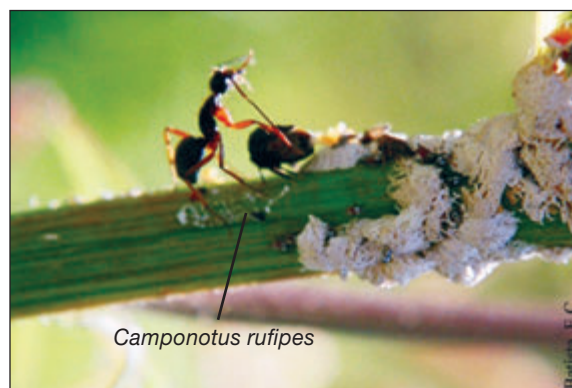


Figura 20. *Camponotus rufipes* em associação com afídeos.

Tabela 1. Espécies encontradas na serapilheira com seus respectivos hábitos alimentares.

Táxon	Hábito Alimentar
 <i>Labidus mars</i>	Preda insetos e pequenos vertebrados
 <i>Neivamyrmex pilosus</i>	Preda formigas e outros insetos
 <i>Acanthostichus quadratus</i>	Preda cupim
 <i>Heteroponera mayri</i>	Predador
 <i>Gnamptogenys continua</i>	Predador
 <i>Strumigenys</i> sp.9	Predador especialista
 <i>Pseudomyrmex gracilis</i>	Predador generalista e visitante de nectários extraflorais
 <i>Dolichoderus</i> sp.1	Generalista
 <i>Discothyrea sexarticulata</i>	Predador de ovos de artrópodes
 <i>Prionopelta</i> sp.1	Predadoras, especialmente de pequenos Chilopoda

E agora, diante de todas essas informações, você ainda acha que as formigas só servem para atrapa-lhar, invadir sua cozinha ou destruir as folhas de seu jardim?

Considerações finais

As descrições resumidamente aqui apresentadas buscaram ilustrar os procedimentos, as estratégias e métodos de ensino com o intuito de promover uma aprendizagem significativa e consistente sobre a biodiversidade. As compreensões, os entendimentos e as construções conceituais sobre a biodiversidade da Serra do Itapeti ocorreram com a participação direta dos alunos no enfrentamento de situações, tomadas de decisões, planejamentos experimentais, análises, registros e muita vivência em ambientes de campo, laboratórios, bibliotecas e com a comunidade científica. Nesse processo, as experiências e realizações efetuadas por todos os envolvidos no projeto BIODAT, em especial os alu-

nos, constituem um amálgama em que as partes não apenas interagem, mas fundem-se na estrutura integrada de um saber. Saber este que esperamos que possa gerar atitudes e nortear ações no agora e num futuro não distante, nas mais diversas áreas da formação profissional de nossos jovens e no exercício pleno da cidadania.

Assim, a Serra do Itapeti, mais que uma paisagem, incorpora conhecimentos científicos sobre a biodiversidade com seus valores e significados.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FINEP (Convênio n. 01.05.1011.00) pelo auxílio financeiro e à Escola Técnica Estadual Presidente Vargas, especialmente à Diretora Márcia Regina de Oliveira, por proporcionar todo o auxílio administrativo necessário ao projeto, e aos Professores Lúcia Aparecida Rossini de Oliveira Cintra e Renato José Argentino.

Referências

- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L. E.; BRANDÃO, C. R. F.; BROWN JR., W. L.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants*. Washington DC: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 122-144.
- BRANDÃO, C. R.; OLIVEIRA, H. T. A terceira margem do rio – a experiência de traduzir textos científicos sobre biodiversidade como material de educação ambiental de vocação biodiversa. *Biota Neotropica*, v. 2, n. 2, p. 1-7, 2002.
- BRASIL. *Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Secretaria de Educação Básica Departamento de Políticas de Ensino Médio. Ministério da Educação, 2006.
- BRASIL. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- CÂMARA, I. G. *Plano de ação para a Mata Atlântica*. São Paulo: Interação, 1991, 142p.
- DREYFUS, A.; WALSH, A. E. J.; WEELIE, D. Biodiversity as a postmodern theme for environmental education. *Canadian Journal of Environmental Education*, v. 4, p. 155-176, 1999.
- ESTEVES, L.; CARDOSO, S.; MEIA-ONÇA, N.; MORAIS, A. M. Problemas Sociais e Aprendizagem Científica: Estudo de um Caso de Impacto Ambiental. *Revista de Educação em Educação*, v. 13, n. 1, p. 157-192, 2005.
- FAITH, D. P. Biodiversity. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/entries/biodiversity/>>. Acesso em: 19 dez. 2007.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Série Documentos - Instituto de Botânica. p. 31-48, São Paulo, 1989.
- FONSECA, G. A. B. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, v. 34, p. 17-34, 1985.
- GAYFORD, C. Biodiversity Education: a teacher's perspective. *Environmental Education Research*, v. 6, n. 4, p. 347-361, 2000.
- GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M. G. L.; VAN DEN BERG, C. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2005.

- JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. G.; SILVA, S. M. O patrimônio florístico. In: *Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Fundação SOS Mata Atlântica; Editora Index, 1991. p. 94-125.
- MARANDINO, M.; MONACO, L. M. Biodiversidade nos Museus: discussões sobre a (in) existência de um discurso sobre a conservação em ações educativas dos museus de ciências. *X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en America Latina y el Caribe y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad"*. San José, Costa Rica, 9 a 11 de mayo, 2007.
- OLIVEIRA, R. L. B. C.; NUNES, L. R.; MORINI, M. S. C.; WUO, M.; MIRANDA, V. F. O.; MUNHAE, C. B. Estratégia de ensino científico e integração universidade-escola. *Brazilian Educational Technology: Research and Learning*, v. 1, n. 1, p. 66-79, 2010. MORELLATO, L. P.; HADDAD, C. F. B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*. v. 32, p. 786-792, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*. v. 32, p. 793-810, 2000.
- PORTELA, R. C. Q.; SANTOS, F. A. M. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira Botânica*, v. 30, n. 2. p. 271-280, 2007.
- PREFEITURA DE MOGI DAS CRUZES. Disponível em: <<http://www.pmmc.com.br>>. Acesso em: 9 ago. 2007.
- RANDLER, C. Teaching species identification – a prerequisite for learning biodiversity and understanding ecology. *Eurasia Journal of Mathematics. Science & Technology Education*, v. 4, n. 3, p. 223-231, 2008.
- RAYMUNDO, M. H. A. *Educação Ambiental na Serra do Itapety Mogi das Cruzes (SP)*. Construindo uma Agenda 21 Local. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, 2002. 181p.
- RUSSEL, A. P. Situating and teaching 21st century zoology: revealing pattern in the forma and function of animals. *Integrative Zoology*, v. 4, p. 309-315, 2009.
- SARAIVA, F. R. S. *Dicionário Latino-português*. Rio de Janeiro: Livraria Garnier, 2000.
- SARKAR, S. *Biodiversity and Environmental Philosophy: An Introduction*. Cambridge Studies in Philosophy and Biology, New York: Cambridge University Press, 2005.
- SCHULTZ, T. R.; MCGLYNN, T. P. The interactions of ants with other organisms. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Eds.) *Ants – Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington & London: Smithsonian Institution, 2000. p. 35-44.
- SPONHOLZ, L. Entre senso comum e ciência: o conhecimento híbrido do jornalismo. *Ciências & Cognição*, v. 10, p. 1-14, 2007.
- STRAUBE, F. C. Mata ou floresta? *Atualidades Ornitológicas*, v. 128, p. 29, 2005.
- TONHASCA JR., A. *Ecologia e História Natural da Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197p.
- VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, v. 28, n. 6. p. 793-800, 2004.
- WALS, A. Biodiversity as a bridge between nature conservation education and EfS. *Roots*, v. 23, 2001. Disponível em: <<http://www.bgci.org>>.
- WEELIE, D. Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 11, p. 1143-1156, 2002.
- ZAÚ, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: Aspectos Teóricos. *Floresta e Ambiente*, v. 5, p. 160-170, 1998.

O Parque Municipal Nagib Najar: importante área para a preservação da Serra do Itapeti

Elisa Esposito

Resumo

O capítulo traz a descrição do Parque Municipal Nagib Najar, localizado ao sul da Serra do Itapeti. A área, entre as décadas de 1940 e 1980, servia como depósito de resíduos sólidos da Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes, uma importante indústria para a economia local. A recuperação dessa área degradada, que faz parte da Área de Proteção Ambiental do Rio Tietê, é fundamental para a preservação, principalmente, da mata ciliar local. Com isso, a Serra do Itapeti, estando no seu entorno, poderá ter a sua biodiversidade mais preservada.

Caracterização do local

O Parque Municipal Nagib Najar (Figura 1) (O 46°13'3"; S 23°31'21") foi criado pelo Decreto Municipal Nº. 4.792, em 08/07/98 – Cód. CADLOG 022.053-00 – S 012, Q 095, e inaugurado no dia 22 de setembro de 1999. Possui cerca de 50ha e está inserido totalmente dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental (APA) Várzea do Rio Tietê, ao sul da Serra do Itapeti e às margens do Rio Tietê, próximo ao bairro Vila Industrial. O local do Parque foi utilizado por mais de 40 anos (de 1944 até meados da década de 1980), como local para depósito de resíduos sólidos (Figuras 2A,B) da Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes (COSIM), especializada na produção de ferro gusa, aço e laminação. Atualmente, na área, ainda são depositados diversos tipos de materiais nocivos, como lixo e entulho, tanto pela população quanto por empresas da cidade. Há também a queima de materiais extremamente poluentes (Figura 2C). O local encontra-se contaminado por resíduos da usina, tendo sido interditado pela CETESB em outubro de 2002.

Histórico do local

A construção da Usina de Mogi das Cruzes foi iniciada em setembro de 1942, com a primeira produção de ferro gusa em 1944, de aço em 1945 e de laminação em 1947. Entretanto, a usina entrou em concordata em janeiro de 1965, paralisando suas atividades. Por intermédio do Decreto-Lei Nº. 280 de 28/02/67, o governo federal entregou à Cia. Siderúrgica Nacional (CSN) a responsabilidade de promover a reabilitação técnica da Usina de Mogi das Cruzes, formular programas de investimentos e criar a comissão organizadora da nova Usina de Mogi das Cruzes, que passaria a ser denominada de Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes (COSIM) (Figura 3).

A siderúrgica totalmente reformulada entrou em operação em meados de 1968 e possuía um alto-forno a carvão vegetal, que produzia diariamente 160 toneladas de ferro gusa. O carvão vegetal, que abastecia o alto-forno, era oriundo de madeiras da Serra do Itapeti. A escória resultante do processo era vendida a terceiros que a utilizavam na fabricação de cimento metalúrgico. A produção de aço era bem

diversa, o setor era composto por cinco fornos com capacidade de 60 toneladas cada um. No setor de laminação eram produzidos vergalhões, cerca de 35 mil toneladas por ano de tarugos para a fábrica de tubos sem costura e barras quadradas para relaminação na própria COSIM ou em outras usinas de relaminação, nacionais e estrangeiras.

No geral, a Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes (COSIM) possuía, até 1980, as seguintes linhas de produção: 1) barras redondas (vergalhões) para construção, CA-24, CA-50-A, conforme norma ABNT EB-3/67, nas bitolas de 6mm (1/4") até 38mm (1.1/2"); 2) barras quadradas para relaminação SAE 1008/1080, nas bitolas de 50mm (2"), 63mm (1.1/2"), 75mm (3"), 95mm, 115mm, 135mm, 160mm; 3) Lingotes de aço SAE1008/1080 de 230mm x 230mm; 4) tubos de aço sem costura, pretos, nas normas DIN 2440, 2441 e 2448, ASTM A-120 chuedule 40 e 80, nas bitolas de 50mm (2") até 100mm (4"), e 5) minérios de ferro e de manganês.

A indústria siderúrgica foi liquidada entre 1988 e 1993, segundo informações do Ministério do Planejamento. Hoje, o que se observa na área é um histórico de práticas inadequadas por parte da siderúrgica COSIM, que não levou em conta os efeitos deletérios ao ambiente e à saúde da população (SILVA, 2003).

Ainda, segundo o mesmo Relatório Técnico Final elaborado por Silva (2003), "há um histórico sobre ocorrência de dispersão aérea de material fino, notadamente moinha de carvão, pelos arredores da COSIM, quando a mesma estava em operação. Este material, conseqüentemente, disseminou-se pela área da siderúrgica e arredores". Além disso, foi efetuada a disposição de resíduos diversos no local, onde hoje se situa o Parque Municipal Nagib Najar, destacando-se os alteamentos das estradas locais (resíduos mais resistentes, como escórias de fornos, misturados à moinha e outros resíduos) e locais específicos de descarte. Este é o caso da antiga lagoa, situada na porção oeste da área da COSIM, em um "ângulo" da margem esquerda do Rio Tietê. Do local, foram retiradas mais de 40.000 toneladas de moinha de carvão vegetal entre setembro de 1992 e março de 1994, segundo informações da CETESB (SILVA, 2003).

Além disso, "o histórico da área pertencente à COSIM, bem como constatações e investigações de campo indicam que a mesma apresenta sérios problemas com combustão associada à moinha de carvão, normalmente induzida por alguma fonte de calor (luz solar convergida a partir de vidro e mate-

riais metálicos, fogo colocado por transeuntes, etc.). Invariavelmente, há dois elementos (resíduos da antiga siderúrgica, principalmente moinha de carvão, como combustível; oxigênio atmosférico como comburente) dos três necessários à combustão, faltando apenas uma fonte de calor, o que leva a solicitação, como medida emergencial do isolamento do local. Além disso, a característica de combustibilidade já confere a esses resíduos a classificação II (não inerte), pela norma ABNT-NBR-10004. Assim, análises efetuadas em perfis de solo indicam que o mesmo apresenta valores considerados de alerta pela CETESB para alguns metais pesados: cromo, níquel e cádmio. Essa situação mostra a alteração das propriedades funcionais, que requer investigações detalhadas e monitoramento – trata-se, por definição, de uma área suspeita de contaminação" (SILVA, 2003). No Estado de São Paulo, há um total de 300 áreas contaminadas por metais. A última atualização do inventário destas áreas aponta a existência de 2.514 sítios, dos quais 95 encontram-se em processo de monitoramento para reabilitação e 87 reabilitados (CETESB, 2009).

Dentre os diversos contaminantes encontrados nas áreas analisadas no Estado de São Paulo, os metais foram os responsáveis pela contaminação de aproximadamente 217 sítios. Todavia, há a necessidade de estudos mais detalhados sobre 859 das 1.596 áreas contaminadas que ainda não possuem proposta de remediação (OLIVEIRA, 2008).

O monitoramento ambiental fornece informações sobre as interferências ocorrentes em diferentes ambientes, sendo a utilização de bioindicadores uma valiosa ferramenta para esse fim, pois podem indicar as condições em que o ambiente se encontra, evidenciando alterações ecológicas ocorrentes, ou até mesmo diagnosticando as causas dessas modificações. Assim, trabalhos de pesquisa como os que estão sendo descritos nos capítulos 23 (Avaliação da contaminação por metais no solo do Parque Municipal Nagib Najar), 24 (Diversidade da fauna de formigas no Parque Municipal Nagib Najar), 25 (Diversidade de bactérias endofíticas no Parque Municipal Nagib Najar), 26 (Angiospermas e metais pesados: estudos em um ecossistema contaminado) e 27 (Avaliação de plantas metalófitas nativas da mata ciliar do Rio Tietê para recuperação de áreas degradadas) são informações importantes para auxiliar nos planos de recuperação de áreas antropizadas. Esses trabalhos foram elaborados com apoio do Programa Biota da FAPESP (Processo Nº. 05/54617-2) por um grupo de pesquisadores,

juntamente com seus alunos de iniciação científica e de Pós-graduação, com o intuito de caracterizar o Parque Municipal Nagib Najjar, que está totalmente inserido nos limites da Área de Proteção Ambiental (APA) Várzea do Rio Tietê, no entorno da Serra do Itapeti. Dessa forma, é fundamental reunir esforços e muito conhecimento para a preservação da biodiversidade da Serra, que deve ser devida-

te manejada e estruturada para isso. Os resultados apresentados nos capítulos citados devem servir de base para o processo de reabilitação da área.

Agradecimentos

À Fapesp (Proc. N°. 05/54617-2) pelo auxílio financeiro.

Referências

CETESB - Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental. Áreas contaminadas no Estado de São Paulo. 2009. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/relacao_areas.asp>. Acessado em: 19 mai. 2010.

OLIVEIRA, L. P. Tratabilidade de solos tropicais contaminados por Resíduos da indústria de revestimentos cerâmicos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n. 1, p. 97-108, 2008.

SILVA, A. L. B. S. *Levantamento hidrogeoquímico e ambiental na área da antiga siderúrgica Cosim, Mogi das Cruzes*. Relatório Final, Prefeitura de Mogi das Cruzes (SP). 2003. 57 p.



Figura 1. Foto aérea da localização do Parque Municipal Nagib Najjar (destaque em laranja) em relação à Serra do Itapeti.



Figura 2. Aspectos gerais da área. (A e B) Locais com a deposição de moinha de carvão; (C) Local após ter sofrido a queima de pneus. Fotos: M.C.P.Brandt.



Figura 3. Foto demonstrativa da Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes (COSIM), quando se encontrava em funcionamento.

Avaliação da contaminação por metais no solo do Parque Municipal Nagib Najjar

André Fernando de Oliveira
Astrea F. de Souza Silva
Aline Calixto Eduardo
Janine Miriane dos Santos

Resumo

A caracterização química da contaminação do solo de uma região impactada é informação fundamental para o gerenciamento da área e de políticas de remediação, pois, tendo em vista os enormes custos e tempo para a remediação, é importante avaliar a real distribuição espacial dos contaminantes, seu comportamento químico, assim como os pontos mais críticos de contaminação. Dessa maneira, foi realizado o estudo do solo do Parque Municipal Nagib Najjar, no município de Mogi das Cruzes (SP), visando à determinação espacial dos teores totais de metais nos primeiros 60cm de profundidade (divididos em dois níveis: de 60cm de profundidade até 30cm e de 30cm de profundidade até a superfície). O fracionamento dos metais nos pontos mais contaminados também foi avaliado, com auxílio de procedimentos de extração sequencial BCR.

Introdução

O meio ambiente é constantemente modificado pela ação antrópica. Por muito tempo, a transformação não sustentável de matérias-primas existentes no ambiente, ainda que tenha fornecido muita energia e produtos, também resultou em uma enorme quantidade de resíduos gerados e muitas vezes descartados em local e de maneira inadequados. Embora a tendência atual seja a busca por processos que permitam a obtenção de energia e produtos sem a modificação inadequada do ambiente, com a menor produção de resíduos, restam ainda os passivos ambientais, ou seja, áreas contaminadas que devem ser recuperadas.

Para tanto, é necessária a caracterização da área, ou seja, não apenas a determinação dos compostos tóxicos existentes na região, em particular metais, mas sua distribuição, formas químicas (formas iner-

tes e as biodisponíveis), que determinarão maior ou menor bioacumulação na fauna ou na flora.

A bioacumulação de metais em plantas é um parâmetro importante não apenas para o estudo da sua fisiologia, mas também para avaliar aspectos ambientais, tais como a fitotoxicidade, contaminação e acumulação por meio da cadeia alimentar (biomagnificação), além da seleção de plantas para a fitorremediação e bioindicação de ambientes contaminados. Assim, avaliar o teor dos elementos químicos biodisponíveis no solo impactado é muito importante para auxiliar nesse estudo, além do fato de que estes podem apresentar alta mobilidade, sendo arrastados pelas águas das chuvas às camadas mais internas do solo, chegando às águas subterrâneas, ou mesmo às fluviais.

A caracterização do solo se refere ao estado do ambiente no momento das coletas realizadas na área

de estudo, sendo assim, em uma situação análoga a uma fotografia, fixando uma situação em uma posição do tempo bem definida. A obtenção dessa “fotografia” da área, entretanto, não é trivial e exige várias estratégias analíticas para que seja obtida, desde diferentes métodos de extração dos metais nas diferentes formas químicas e vizinhanças (ou fases do solo), até a análise de plantas que crescem naquele ambiente.

Além disso, tanto o histórico quanto a caracterização de uma área de estudo permitem distinguir alguns aspectos importantes em estudo de plantas, tais como: influências climáticas, do solo, estágio de desenvolvimento, estágio nutricional, influência da estação do ano e antropogênica (MAIA *et al.*, 2001).

Distribuição de metais

A coleta do solo para análise foi realizada em pontos ao longo de quatro transectos de maneira a avaliar todo o terreno (Figura 1). As amostras compostas foram coletadas em sítios distantes cerca de 150m um do outro, utilizando-se seis pontos aleatórios dentro de um raio de 75m e em uma profundidade de 0 a 30cm (SILVA, 1999), totalizando 32 amostras. As amostras compostas foram misturadas e homogeneizadas, formando cada ponto, codificado como SO. Em alguns pontos, foram coletadas amostras a 30-60cm de profundidade (chamadas de P). Os pontos foram geoposicionados com auxílio de um GPS Garmin eTrex (Garmin).

O teor total (pseudototal¹) de Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni e Zn foi determinado a partir de amostras secas ao ar, que foram trituradas e homogeneizadas. Destas, 0,5g foi pesado diretamente nos módulos de digestão (em forno de microondas em sistema fechado Milestone Ethos Plus). Durante o processo de digestão para eliminar a presença de matéria orgânica, foram adicionados 10mL de HNO₃ conc. pA (Merck) e, após a irradiação, 10mL de H₂O₂ 30% (Carlo Erba). As amostras foram diluídas com água Tipo 1 (Master System Gehaka) e armazenadas em recipientes de polietileno previamente descontaminados.

A quantificação dos metais totais foi realizada com auxílio de um espectrofotômetro de absorção atômica sequencial Varian 240FS e um espectrofotômetro de absorção atômica de feixe simples

Perkin Elmer 3110, ambos no modo de chama (queimador de 10cm quando utilizada uma chama formada por acetileno-ar e de 5cm quando utiliza acetileno-óxido nitroso). As soluções-padrão foram preparadas no mesmo meio, a partir da diluição de solução de referência cada metal (1.000mg/L, Spec-Sol – QuimLab). Para determinação de cálcio, ferro, manganês, cromo e alumínio foram adicionados aditivos adequados (RAIJ *et al.*, 2001).

A grande heterogeneidade do solo da área de estudo pode ser demonstrada pela foto de algumas amostras de solo coletadas na COSIM ao longo dos transectos (Figura 2). Com o intuito de se observar melhor o perfil de contaminação do solo para o teor total de cada metal, foram calculadas as curvas de nível (*wafer graph*), com auxílio do *software Statsoft Statistica 8.0*, que consideram a distribuição espacial dos pontos de coleta. Assim, as regiões com maior contaminação por metais foram associadas tentativamente a sete grupos listados de A a G (Figura 3).

A partir das curvas de nível, as regiões de maior contaminação dentro do Parque puderam ser definidas. Os teores mais elevados de metais foram observados principalmente nas regiões A, C, D e F.

A Tabela 1 contém os valores de referência de teores de metais em solo, definidos pela CETESB (2005) para solos do Estado de São Paulo (apenas para os metais estudados nesse trabalho são apresentados). Uma vez que alumínio, ferro e manganês estão naturalmente em solos em quantidade elevada, eles não são considerados no relatório da CETESB.

Na Figura 3, observa-se que os teores de cromo estão acima dos valores de referência em alguns pontos da região C e D, enquanto zinco apresenta alguns pontos com teores acima do nível de prevenção e até de intervenção nos grupos C e F, o mesmo ocorrendo com cobre nos grupos E, D e A. Os teores de manganês, que não são classificados pela CETESB, foram mais elevados nos grupos C e D, em que os teores de ferro também são elevados, além dos grupos A e E. É importante ressaltar, entretanto, que os valores de referência da CETESB têm aplicação bem definida, que tenta prever prejuízos à saúde pública, portanto, não considera impactos à fauna ou flora da área. Assim, teores menores também podem ser deletérios ao ecossistema da área de estudo (FELLENBERG, 1980; MAIA *et al.*, 2001; EDUARDO, 2010).

Na análise dos teores dos metais, observou-se uma correlação nas concentrações dos metais ferro e níquel com o cromo. Em ambos os casos há uma correlação elevada entre esses metais ($r_{\text{crítico}}$ igual a 0,42,

1 O termo pseudototal se refere ao fato do método de mineralização da amostra (solubilização dos metais) não considera aqueles metais incorporados a silicatos, sendo considerados muito inertes (são liberados apenas, por exemplo, em meio de ácido fluorídrico).

N=35, para 99% de significância) (ANDERSON, 1984). Essa forte correlação está associada à presença de resíduos da indústria siderúrgica anteriormente

instalada no local, uma vez que resíduos dessa natureza são ricos em ferro, principalmente, mas podem conter quantidades significativas de níquel e cromo.

Tabela 1. Valores orientadores das substâncias inorgânicas para solos no Estado de São Paulo, adaptado da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2005).

Metais	Referência de Qualidade	Solo (mg/g de peso seco)			
		Prevenção	Intervenção		
			Agrícola	Residencial	Industrial
Alumínio	-	-	-	-	-
Cádmio	<0,0005	0,0013	0,003	0,008	0,020
Chumbo	0,017	0,072	0,180	0,300	0,900
Cobre	0,035	0,060	0,200	0,400	0,600
Cromo	0,040	0,075	0,150	0,300	0,400
Ferro	-	-	-	-	-
Manganês	-	-	-	-	-
Níquel	0,013	0,030	70	100	130
Zinco	0,060	0,300	0,450	1,00	2,00

Entretanto, visando distinguir os tipos de resíduos da indústria siderúrgica dispersos na área (moinhas,

escórias, cinzas, etc.), foi feita a análise de componentes principais, a partir dos dados autoescalados. Os dois primeiros componentes principais explicam 79,7% da variância total. Entretanto, observa-se apenas uma tênue distinção entre dois grupos de resíduos. Dessa maneira, foi realizada a análise de *cluster* (Figura 4), visando distinguir os tipos de resíduos encontrados nas diferentes regiões de contaminação.

A formação de *clusters* envolvendo pontos muito distantes indica a grande dispersão dos resíduos industriais presente na área, podendo, inclusive, em cada região, haver a mistura de dois ou mais resíduos em proporções distintas. Dessa maneira, não parece possível descrever a região do Parque em termos de tipos de resíduos da indústria anteriormente instalada, mas apenas de regiões com maior ou menor presença de contaminação por metais (independente dos resíduos responsáveis por essa contaminação, como, por exemplo, moinha de carvão, escória, aciária etc). Há a exceção de alguns pontos, descritos com elevada dissimilaridade, como é o caso do ponto 9, bem distinto dos demais, sendo formado principalmente por moinha de carvão.

A fim de compreender a contaminação em horizontes mais profundos do solo, foram realizadas análises de metais em uma profundidade maior do solo (30-60cm). Para a comparação mais simples da diferença de concentração entre as profundidades, foi definida uma função de comparação (FC) (Figura 5). Os valores de FC maiores que zero significam que há

maior contaminação na parte mais profunda, assim como quantas vezes a concentração (c_{prof}) é maior que aquela na superfície (c_{sup}). Valores de FC menores que zero significa uma maior concentração do metal na superfície (sendo o mínimo igual a -1). Os pontos 9, 12, 16, 26 e 32 têm maior contaminação em maior profundidade, devido, provavelmente às diferenças na remoção dos resíduos em maiores profundidades.

Vale a pena observar também que o chumbo apresentou valores acima dos valores de referência (0,017mg/g) em todos os pontos e maior que o valor de prevenção da CETESB (0,072mg/g) nos pontos 12P, 23P, 26P e 32P.

Avaliação da biodisponibilização de metais por extração sequencial (BCR)

Os pontos de coleta selecionados correspondem àqueles com teores elevados de metais nas camadas mais profundas e de maior dissimilaridade nas camadas superficiais.

A seleção dos pontos de coleta foi associada àqueles com elevado teor de metais para as camadas mais profundas; e pontos de maiores dissimilaridades foram selecionados para as camadas superficiais.

Para a avaliação da biodisponibilidade em diferentes frações do solo, foi utilizado o protocolo BCR. Para extração de metais em quatro frações diferentes, foram utilizadas as seguintes soluções extratoras, preparadas de acordo com Eduardo (2010):

- F1 – Ácido acético 0,11 mol/L
- F2 – Hidroxilamina 0,5 mol/L em ác. nítrico 0,01mol/L
- F3 – Peróxido de hidrogênio concentrado
- F4 – Obtida por diferença entre os teores de metais das frações F1 a F3 e o teor total de metal.

A determinação dos metais nos extratos foi realizada de maneira análoga àquela realizada para determinação de metais pesados descrito anteriormente.

Para um mesmo resíduo industrial, o ambiente pode determinar biodisponibilidades diferentes, de acordo com a fase do solo em que se encontra. O protocolo BCR (*European Commission Standard Measurement and Test Programme*) foi escolhido, pois dentre os vários protocolos para extração sequencial (TESSIER *et. al.*, 1979; GLEYZER, 2002; KARTRAL *et. al.*, 2006) ele é preferível por ser considerado mais reprodutível (QUEVAUVILLER *et al.*, 1997; RAURET *et al.*, 1999; GLEYZER, 2002). Os extratores convencionais (LINDSAY & NORVELL, 1972; MEHLICH, 1984; CLAESSEN, 1997) avaliam o solo como um todo apenas.

Entretanto, o protocolo BCR apresenta alguns inconvenientes, tais como: uso de volume elevado de extratores, manipulação excessiva da amostra com etapas de centrifugação, lavagem e extração utilizando diferentes recipientes. Para minimizar tais etapas, utilizou-se um funil de Gooch com um anteparo no fundo, para evitar a perda de solução durante a etapa de extração. Com esse sistema, o solo ficou constantemente no funil e foi exposto a diferentes extratores e soluções de lavagem diminuindo, portanto, a manipulação da amostra e consequentemente seu erro experimental.

Assim, foram avaliados os teores de metais em diferentes fases do solo. Na Figura 6 são observadas as porcentagens dos metais (Cu, Cd, Ni, Zn e Pb) nas quatro frações analisadas. Os teores de metais na forma trocável (fração F1) foi menor que 10% em todos os pontos coletados (com exceção do zinco), ou seja, existe uma baixa concentração desses metais na forma de íons livres, ou associados a carbonatos, que são extraídos pela solução extratora de ácido acético 0,11 mol/L (SUTHERLAND, 2002). A fração F2, relativa ao teor de metal ligado a óxidos de Fe (III) e óxidos de Mn (IV), também apresentou valores muito baixos para esses mesmo metais, indicando que eles não estão em uma forma insolúvel de óxido ou dispersos em óxido de ferro. Metais nessa fração são disponibilizados durante a solubilização de ferro (III) e manganês (VI) pela hidroxilamina, responsá-

vel pela redução desses metais a Fe (II) e Mn (II), respectivamente, que são espécies mais solúveis.

Esses metais parecem estar nas frações F3 e F4 do solo. A fração F3 está associada a metais ligados fortemente à matéria orgânica, como sulfetos ou aqueles no estado de oxidação zero (metálicos). Na área de estudo, pela presença de resíduos siderúrgicos, espera-se que o teor de metais na forma zero seja elevado. A presença do peróxido de hidrogênio concentrado em meio ácido a quente favorece a dissolução dessas espécies por um processo de oxidação.

Na fração F4 são utilizadas misturas digestoras mais eficientes e extremas, sendo capazes de dissolver metais em compostos recalcitrantes, como alguns minerais, em alguns tipos de resíduos da indústria siderúrgica etc.

Como as maiores porcentagens dos metais estão nas frações F3 e F4, pode-se afirmar que o metal está pouco biodisponível nos pontos estudados. Todavia, outra maneira de interpretar esse resultado é que o processo de contaminação pode estar em uma fase inicial, de maneira que os metais podem tornar-se muito biodisponíveis, pelo seu contínuo processo de oxidação, como também da liberação dos elementos para a solução do solo. Uma tentativa muito interessante de avaliar as condições ambientais que favorecem a biodisponibilização do metal de cada tipo de resíduo foi estudada por Cardeal *et al.* (2010).

Como pode ser observado na Figura 6, o zinco, diferentemente dos outros metais, apresentou porcentagens elevadas em todas as frações, variando de 9% a 74% na fração F1, ou seja, existe grande teor de zinco na forma de íons livres, ($Zn^{2+}_{(aq)}$), e na forma de carbonatos. Na fração F2, observa-se variação de porcentagens entre 2% a 37%, o que mostra parte do zinco presente, associado a óxidos de ferro e manganês. Nessas duas frações, os pontos 12P e SO32 apresentaram uma disponibilidade bastante elevada em relação aos demais pontos de coleta, sendo que na fração F1 foram disponibilizados entre 60% e 70%.

Na fração F3, sua porcentagem está entre 2% e 20%, quantidade que indica parte do metal na forma metálica ou ligado a matéria orgânica e/ou sulfetos. Contudo, a maior concentração do metal está na fração F4, com valores de até 82%, e, portanto, associado a óxidos fortemente cristalinos ou mesmo na forma de ligas metálica mais resistentes.

A fim de compreender a influência de uma das variáveis do ambiente sobre a biodisponibilização dos metais, foi realizada a análise de correlação entre o pH do solo e da porcentagem de zinco na fração F1. Observou-se uma correlação negativa

significativa (95% de significância) igual a - 0,89. Esse resultado está associado tanto à formação do processo de troca-iônica, onde os prótons substituem o zinco na superfície carregada de argilossilicatos, quanto pelo aumento da concentração dos aquo e hidroxocomplexos de zinco em solução e diminuição da quantidade de hidróxido ou carbonato. Os equilíbrios envolvidos são aqueles associados ao comportamento ácido base de Bronsted do zinco e do carbonato, assim como aquele de precipitação para os compostos com zinco (ES-SINGTON, 2004; OLIVEIRA, 2009).

Os diagramas de distribuição de espécies são apresentados na Figura 7 e refletem a solubilidade dos compostos pouco solúveis de zinco associados a essa situação (Figura 8), sendo que as constantes de equilíbrio foram extraídas de Kortly & Sucha (1985).

Assim, observa-se que com a diminuição do pH há um aumento na concentração de zinco na solução aquosa. É interessante ressaltar que não foram observadas correlações significativas com os demais metais e o pH do solo.

O estudo da distribuição de metais no Parque Municipal Nagib Najar mostrou a grande dispersão física dos resíduos da antiga COSIM pelo terreno e regiões com maior contaminação. Mesmo com o uso de técnicas estatísticas multivariadas não foi possível distinguir os resíduos da antiga indústria que seriam os formadores da contaminação da área. Isso pode estar associado à operação de remoção de solo realizado pela Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes, que, com a movimentação dos resíduos existentes, levou a essa mistura acentuada, além de explicar as regiões do Parque com menor contaminação que outras. Essa hipótese é corroborada pelo fato de que teores elevados de metais foram encontrados nas camadas mais profundas com relação às camadas mais superiores.

Na remoção mecânica, é de se esperar que camadas mais externas do solo sejam removidas, sendo que as fases profundas do solo continuaram contaminadas. Estes contaminantes podem atingir as águas subterrâneas e do Rio Tietê próximo da região, o que corrobora a decisão da CETESB em manter a região interditada.

A análise do solo por extração sequencial evidenciou a presença de metais como cádmio, cobre, cromo e níquel pouco biodisponibilizados (baixos teores nas frações F1 e F2), ao contrário do zinco e chumbo que apresentaram maiores disponibilizações nestas frações; sendo, portanto, metais que oferecem maior risco.

O estudo realizado foi importante por descrever melhor a contaminação na região de estudo, além de permitir melhor compreensão sobre o potencial de biodisponibilidade dos metais, auxiliando, assim, os trabalhos de gerenciamento e fitorremediação da área.

Considerações finais

O solo da região do Parque Municipal Nagib Najar foi local de despejo de diversos resíduos da antiga Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes (COSIM), já tendo sido realizada a remoção de milhares de toneladas de material da região.

A avaliação do solo foi feita por meio de um mapeamento da área, onde foram realizadas análises de metais totais em duas profundidades; além do estudo do fracionamento dos metais naquele solo.

Por intermédio desse estudo pode-se observar a presença de sub-regiões com maior contaminação, além de constatar uma contaminação de maneira mais acentuada abaixo da superfície, onde deve ter havido menor remoção de materiais. A grande heterogeneidade da área também ficou explícita com o trabalho.

Com auxílio do fracionamento dos metais no solo, observou-se que a maior parte do metal ainda se encontra em uma forma não-biodisponível e, portanto, não acessível para a absorção pelas plantas e animais. Esse resultado, entretanto, deve ser analisado com cuidado, pois as condições ambientais necessárias para a mudança desse cenário ainda não são conhecidas, de maneira que a inundação da área, aumento da temperatura do solo, ou mesmo a presença de matéria orgânica pode levar à biodisponibilização dos metais, tornando-os prejudiciais ao ambiente (CARDEAL *et al.*, 2010).

O trabalho ora apresentado reforça a necessidade de uma ação dinâmica em relação à contaminação da área, e deve auxiliar na gestão da sua remediação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp (Proc. Nº. 05/54617-2), pelo auxílio financeiro.

Referências

- ANDERSON, R. L. *Practical Statistic for Analytical Chemist*. N. York: Van Nostrand Reinhold, 1987.
- CLAESSEN, M. E. C. *Manual de métodos de análise de solo*. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.
- CETESB. *Decisão de diretoria*. n. 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005.
- EDUARDO, A. C. *Perfil de Distribuição de Metais em Plantas, e Avaliação da Biodisponibilidade em Solo Impactado*. Tese (Doutorado). Mogi das Cruzes: Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2010.
- CARDEAL, T. R. A. B. J. P. A.; EDUARDO, A. C.; LIMA, A. C.; SILVA, A. F. S.; OLIVEIRA, A. F. Influência de variáveis ambientais sobre a cinética de biodisponibilização de metais em resíduos industriais. In: *33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*. 2010, Águas de Lindóia (SP).
- ESSINGTON, M. E. *Soil and Water Chemistry - An Integrative Approach*. CRC Press, Boca Raton:Hardbound, 2004.
- GLEYZES, C.; TELLIER, S.; ASTRUC, M. Fractionation studies of trace elements in contaminated soil and sediments: a review os sequential extraction procedures. *Trends in Analytical Chemistry*, v. 21, p. 451, 2002.
- KARTAL, S.; AYDIN, Z.; TOKALIOĞLU, S. Fraction of metals in street sediment samples by using the BCR sequential extraction procedure and multivariate statistical elucidation of the data. *Journal of Hazardous Materials*, v. 132, p. 80, 2006.
- KORTLY, S.; SUCHA, L. *Handbook of Chemical Equilibria*. In: Analytical Chemistry, Chichester: Ellis Horwood, 1985.
- MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. (Orgs.) *Indicadores ambientais: conceitos e aplicações*. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001.
- MEHLICH, A. Mehlich 3 soil test extractant: a modification of Mehlich 2 extractant. *Comm. Soil Science and Plant Analysis*, v. 15, p. 1409-1416, 1984.
- LINDSAY, W. L.; NORVELL, W. A. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Sociedade America Journal*, v. 42, p. 421, 1978.
- OLIVEIRA, A. F. *Equilíbrio em Solução Aquosa Orientados à Aplicação: sistemas ácido-base de Bronsted e outros equilíbrios*. Campinas: Átomo, 2009.
- QUEVAUVILLER, P.; RAURET, G.; LOPEZ SANCHEZ, J. F.; RUBIO, R.; URE, A.; MUNTAU, H. Certification of trace metal extractable contents in a sediment reference material (CRM 601) following a three-step sequential extraction procedure. *Science of the Total Environment*, v. 205, p. 223, 1997.
- RAIJ, B.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. *Análise química para avaliação da fertilidade em solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001.
- RAURET, G.; LOPEZ-SANCHEZ, J. F.; SAHUQUILLO, A.; RUBIO, R.; DAVISON, C.; URE, A.; QUEVAUVILLER, P. Improvement of the BCR three-step sequential extraction procedure prior to the certification of new sediment and soil reference materials. *Journal of Environmental Monitoring*, v. 1, p. 57, 1999.
- SILVA, F. C. (Org.). *Manual de Análises de Solos, Plantas e Fertilizantes*. Brasília: Embrapa, 1999.
- SUTHERLAND, R. A. Comparison between non-residual Al, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn released by a three-step sequential extraction procedure and a dilute hydrochloric acid leach for soil and road deposited sediment. *Applied Geochemical*, v. 17, p. 353, 2002.
- TESSIER, A.; CAMPBELL, P. G. C.; BISSON, M. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Analytical Chemistry*, v. 51, p. 844, 1979.

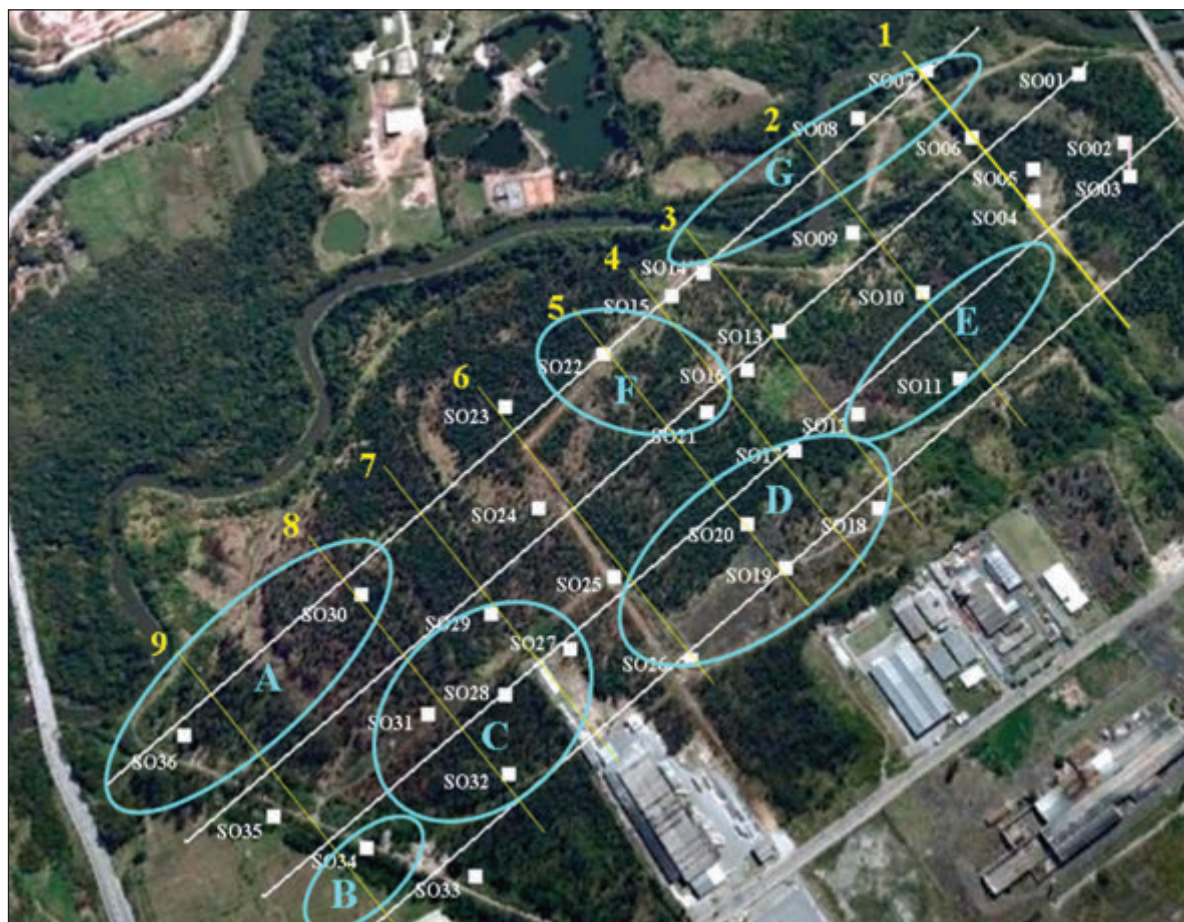


Figura 1. Regiões de contaminação no Parque Municipal Nagib Najar (adaptado de Google Earth 5.0). As elipses representam regiões de contaminação similar; os quadrados brancos se referem aos pontos de coleta (SO). As linhas horizontais são os transectos imaginários.

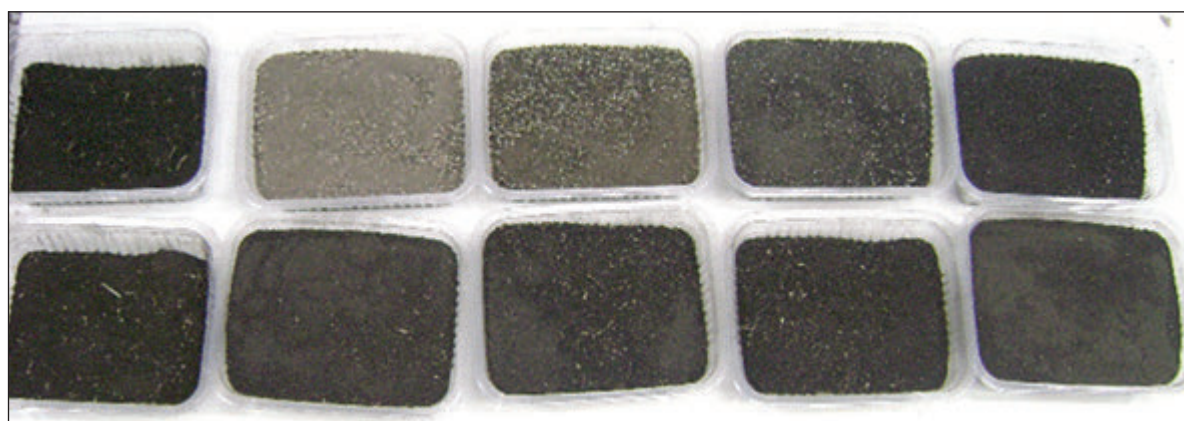


Figura 2. Amostras de solo dos pontos de coletas localizados no Parque Municipal Nagib Najar.

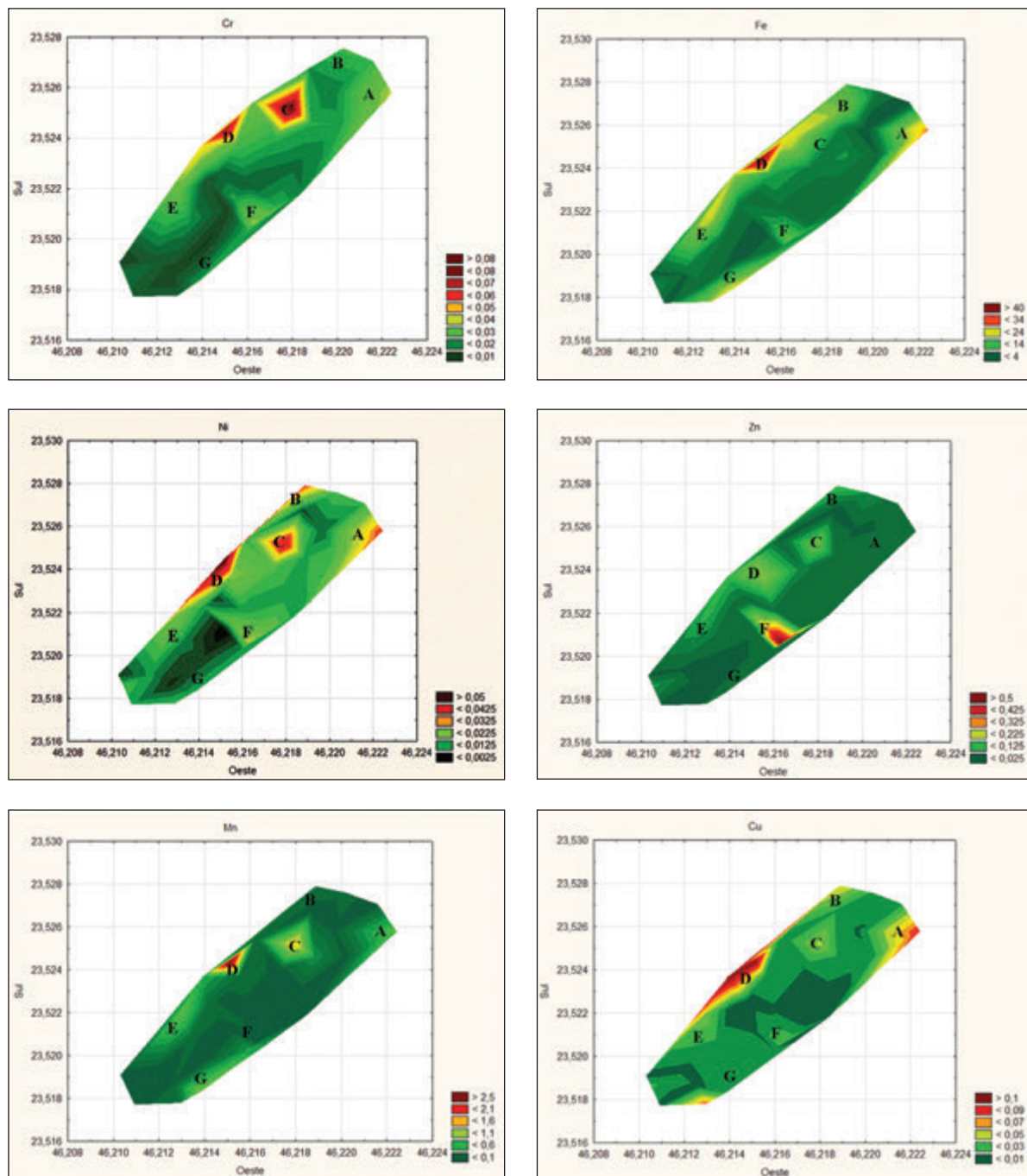


Figura 3. Curvas de nível para o teor de metais total no Parque Municipal Nagib Najjar (níveis em mg/g).

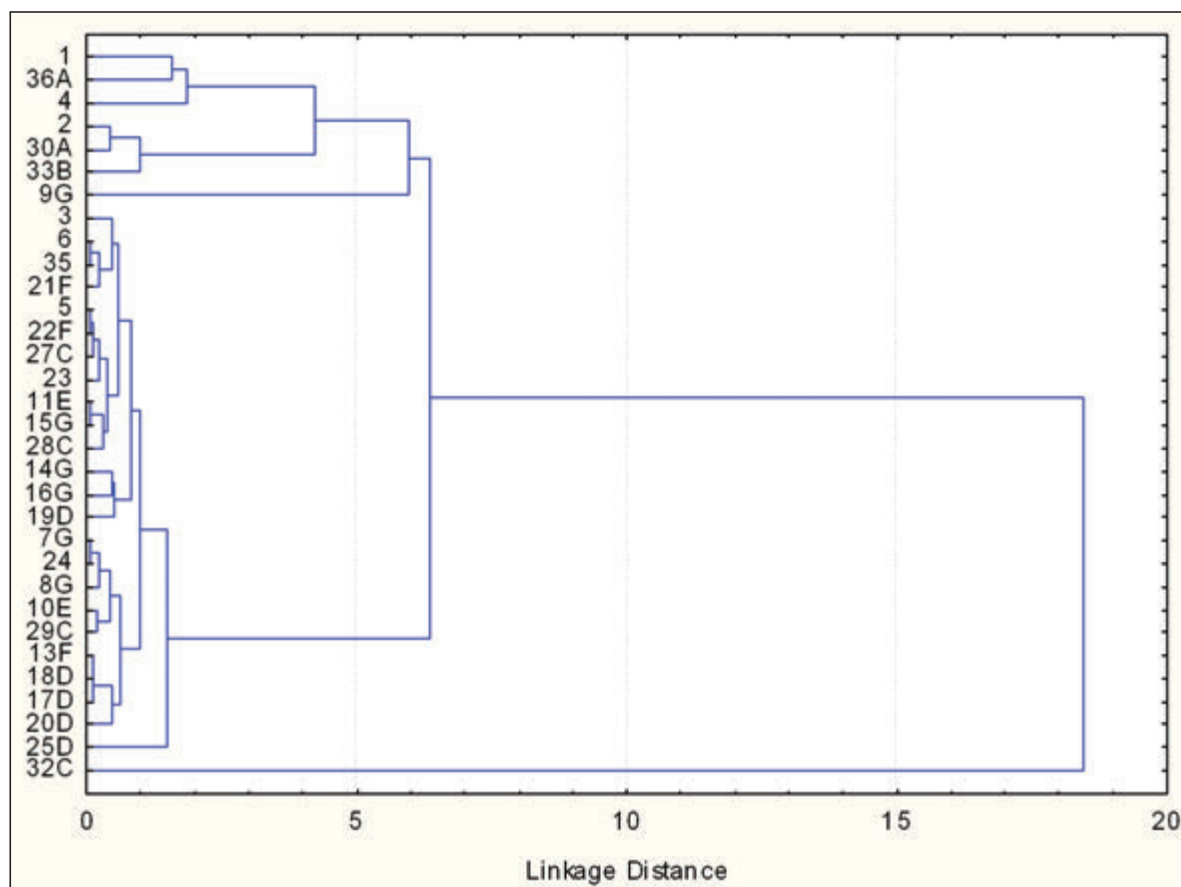


Figura 4. Análise de *cluster* dos teores de metais totais no solo do Parque Municipal Nagib Najar.

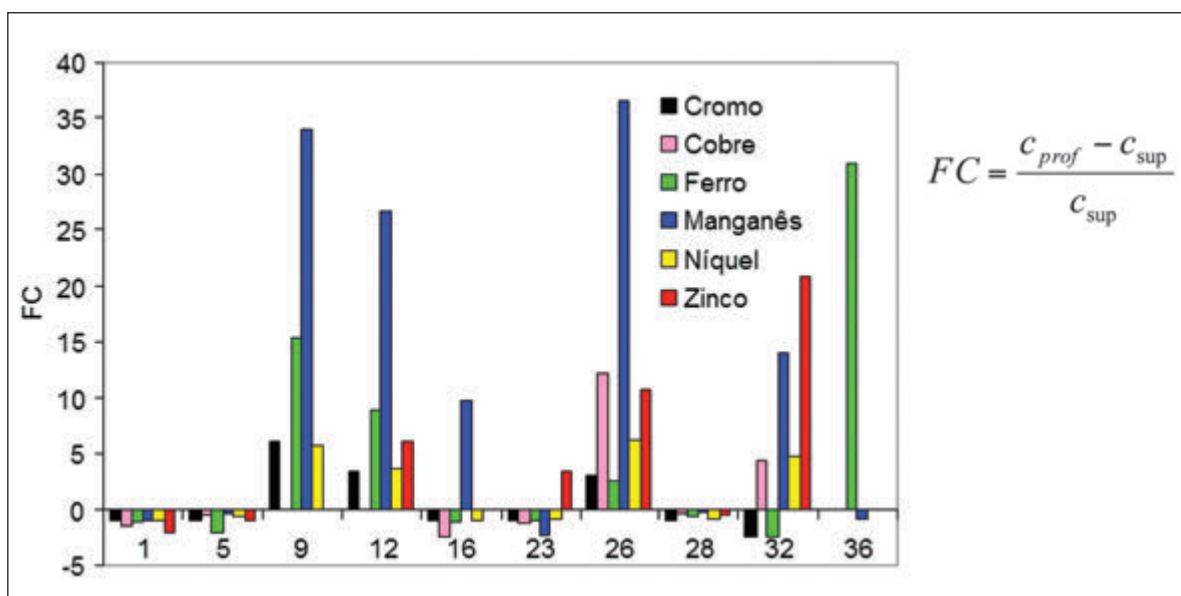


Figura 5. Função FC entre o teor de metal na profundidade a 60cm e na superfície de 30-60cm.

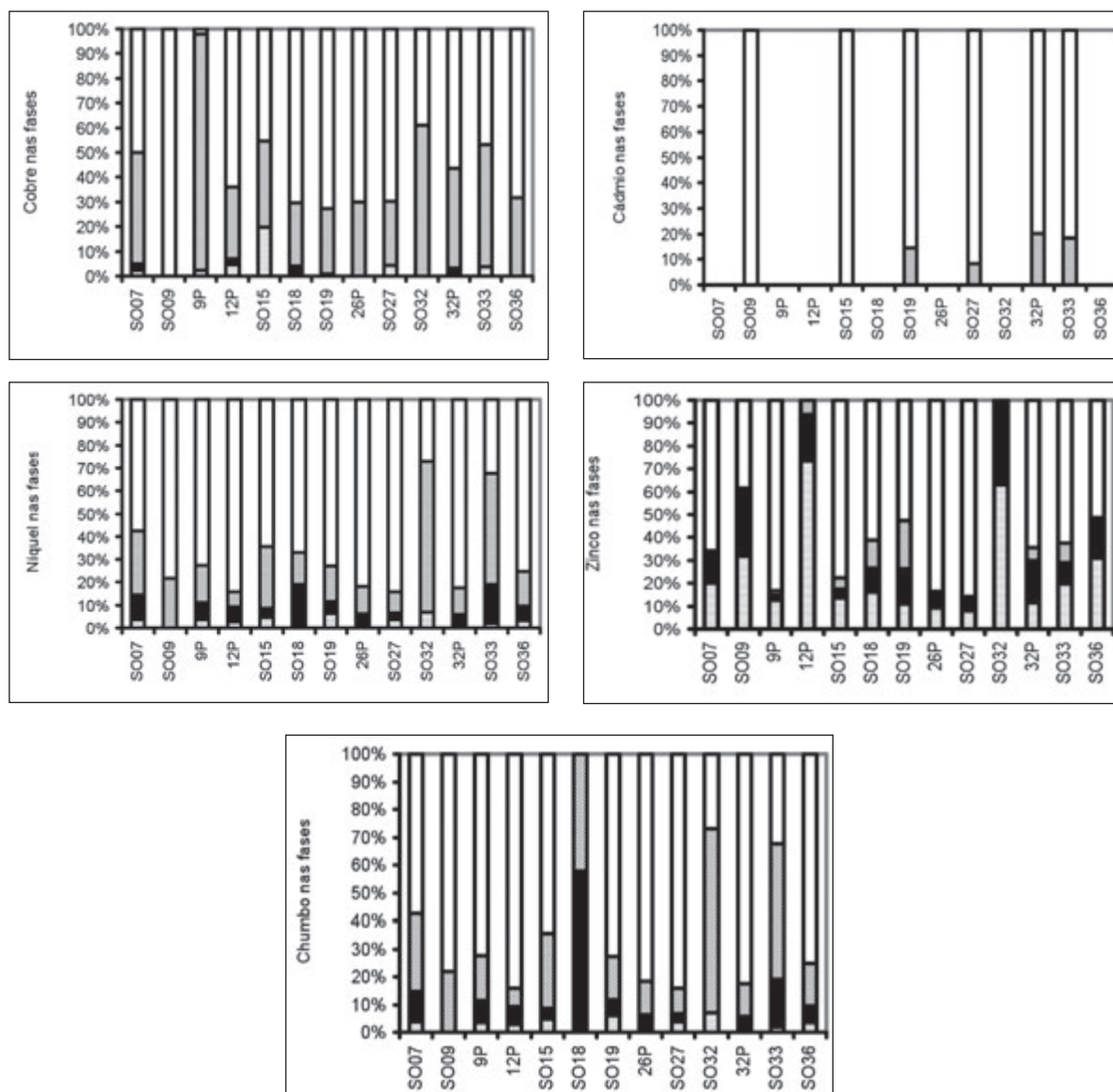


Figura 6. Porcentagem de cobre, cádmio, níquel, zinco, chumbo, em relação às frações do solo coletado no Parque Municipal Nagib Najjar.

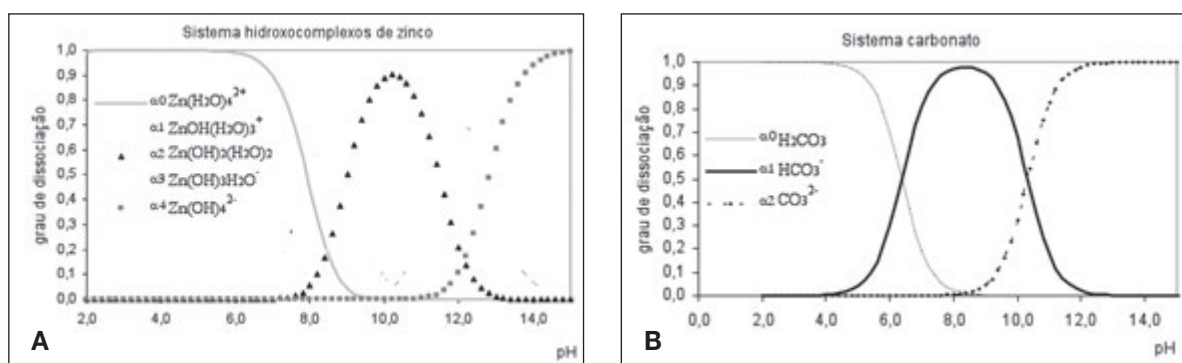


Figura 7. Digrama de distribuição de espécies do zinco (A) e do carbonato (B) em solução aquosa.

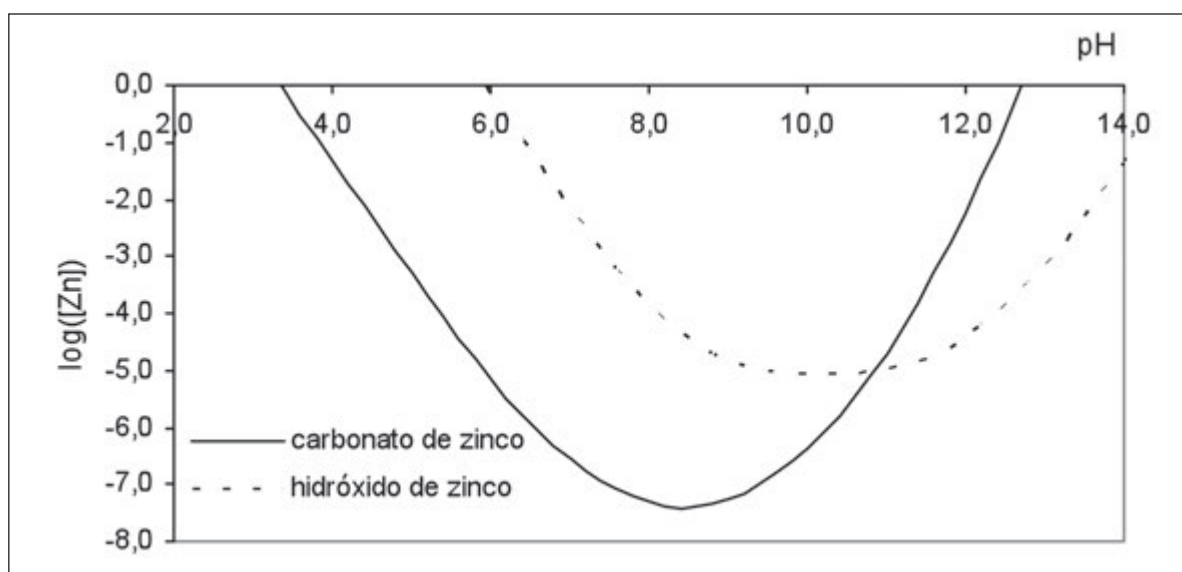


Figura 8. Diagrama de solubilidade do carbonato de zinco e hidróxido de zinco em solução aquosa.

Diversidade da fauna de formigas no Parque Municipal Nagib Najjar

Marcia M. Tachira

Débora R. de Souza

Silvia S. Sayuri

Catarina de B. Munhae

M. Santana de C. Morini

Resumo

A atual área destinada ao Parque Municipal Nagib Najjar localiza-se na encosta da Serra do Itapeti e, durante 40 anos, foi usada como depósito de resíduos originados de uma indústria siderúrgica. Nesse local, foram efetuadas capturas de formigas com o intuito de se estudar os táxons ali existentes diante do seu histórico de ocupação. Foram coletadas formigas, usando-se como técnica extratores de mini-Winkler. O protocolo de coleta foi padronizado de acordo com o que tem sido usado atualmente para a amostragem de formigas de serapilheira em áreas de Mata Atlântica. Foram obtidas oito subfamílias e 54 espécies, sendo classificadas em 13 guildas. As subfamílias mais ricas são as mesmas encontradas em áreas de floresta, entretanto, a maior parte dos gêneros é generalista, como demonstrado pela rica presença da guilda “Dominantes onívoras de solo”. No geral, o Parque Municipal Nagib Najjar possui um mosaico de espécies constituído por táxons de áreas de mata e urbana.

Introdução

Diversos grupos de insetos têm sido utilizados como indicadores para o monitoramento da diversidade e integridade de paisagens naturais no Brasil e em outras regiões de florestas tropicais. Dentre eles, borboletas e formigas constituem os grupos taxonômicos mais recomendados para avaliação e monitoramento ambiental, principalmente por serem fáceis de se amostrar e de identificar (BROWN, 1997; AGOSTI *et al.*, 2000). A utilização de bioindicadores tem sido proposta como uma das formas de monitoramento ambiental, já que esses organismos ou comunidades reagem a alterações no ambiente, modificando funções vitais e fornecendo assim informações úteis para o manejo e para a recuperação de ecossistemas degradados

(ROSEMBERG *et al.*, 1986; EEVA *et al.*, 2004; NIE-MI & MCDONALD, 2004).

As formigas, embora constituam somente 2% da fauna de insetos descrita, podem representar mais de 30% da biomassa de animais das florestas tropicais, savanas, campos e outros habitats importantes do planeta (AGOSTI *et al.*, 2000; ELLWOOD & FOSTER, 2004). A importância desses insetos também se faz presente nas florestas pluviais tropicais, pois constituem um dos mais representativos grupos de artrópodes, quando se analisam a abundância relativa (DAVIDSON *et al.*, 2003) e o número de espécies (LONGINO & COLWELL, 1997; BRÜHL *et al.*, 1998; LONGINO *et al.*, 2002). Do total de táxons de Formicidae, a maioria está associada à serapilheira e/ou ao solo (DELABIE & FOWLER, 1995; WALL & MOORE, 1999).

O sucesso ecológico dos Formicidae é devido, em grande parte, à elaborada e altamente desenvolvida estrutura social que permite o trabalho cooperativo e coordenado de milhares ou até milhões de indivíduos (WILSON, 1971). Esses insetos representam um grupo modelo para estudos sobre os impactos que as atividades humanas causam sobre a estrutura e o funcionamento de suas comunidades (LÓPEZ-MORENO *et al.*, 2003). Em geral, o estudo de comunidades locais de formigas tem-se mostrado relevante na avaliação das condições ambientais de áreas degradadas, monitoramento de regeneração de áreas florestais e savanas pós-fogo e também dos diferentes padrões de uso do solo (SILVA & BRANDÃO, 1999). Características como abundância, número de espécies, interações com outros organismos e capacidade de colonizar quase todos os habitats terrestres tornam as formigas um grupo ideal para estudos de biodiversidade. Pesquisas sobre comunidades de formigas podem embasar programas de avaliação e conservação de ecossistemas (ANDERSEN, 1991; ANDERSEN *et al.*, 2002), e os inventários são ferramentas importantes para a análise inicial da diversidade biológica, bem como para estudo das alterações dos diferentes componentes desta diversidade, seja perante condições ambientais distintas ou em resposta aos impactos dos processos naturais ou resultantes das atividades humanas (LEWINSOHN *et al.*, 2001).

No presente capítulo, apresentamos os resultados do trabalho realizado sobre as comunidades de formigas em áreas localizadas dentro do Parque Municipal Nagib Najjar para que possam servir de base para estudos de monitoramento sobre o processo de regeneração do local.

Materiais e Métodos

Sítios de coleta

Os sítios de coleta (Figura 1) foram definidos após análise prévia dos metais encontrados no solo do Parque Nagib Najjar, cujos resultados estão descritos no capítulo 23 (Avaliação da contaminação por metais no solo do Parque Municipal Nagib Najjar).

Coleta e identificação de Formicídeos

Para a coleta das formigas, um transecto de 200m foi traçado e teve como ponto referencial o

local onde a amostra de solo havia sido recolhida para a análise de metais. A partir deste ponto central, foram demarcados dois subpontos do lado direito e dois do lado esquerdo, equidistantes 50m (Figura 2), onde a camada superficial do solo que se encontrava em 1m² foi raspada vigorosamente.

O material raspado foi diretamente colocado em extratores de mini-Winkler (BESTELMEYER *et al.*, 2000), onde permaneceu por 48h. As coletas foram efetuadas duas vezes durante o ano, abrangendo as estações seca e chuvosa.

As formigas coletadas e triadas foram identificadas após a montagem de três exemplares de cada táxon em pequenos triângulos de papel transpassados por alfinete entomológico. O material foi inicialmente identificado em gêneros e em morfoespécies. A identificação em espécies foi efetuada por comparação com exemplares depositados na coleção de referência do Alto Tietê, devidamente conferidos com exemplares do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e também por intermédio de literatura pertinente. O material foi inicialmente classificado em subfamílias de acordo com a proposta de Bolton (2003), identificado em nível de gêneros e nomeados de acordo Bolton (1994), Baroni-Urbani & De Andrade (2007) e Lapolla *et al.* (2010). Em seguida, em morfoespécies, comparando-se os espécimes com os da coleção de Formicidae do Alto Tietê. Os *vouchers* estão depositados na coleção de referência da Mirmecofauna do Alto Tietê. A numeração de cada morfoespécie, que está na lista de espécies apresentada no capítulo, segue a sequência que consta na coleção de referência.

Análise dos dados

Os dados foram analisados descritivamente por meio de gráficos e tabelas, além da classificação das espécies em guildas, neste caso, baseando-se em Lacau *et al.* (2008). O teste de Kruskal-Wallis (SIEGEL, 1975) foi aplicado para se comparar a riqueza entre os diferentes sítios de coleta; a diversidade de espécies foi determinada pelo índice de Shannon-Wiener (THOMAS, 2000); a similaridade das comunidades entre as áreas foi comparada pelo índice de Bray-Curtis (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998), usando-se uma matriz de presença e ausência; e a correlação entre o teor de metais biodisponíveis e a riqueza de formigas amostrada em cada sítio de coleta foi calculada por intermédio do teste de correlação por postos de Spearman (SIEGEL, 1975).

Resultados

Foram coletadas 5.790 formigas distribuídas em 54 espécies/morfoespécies pertencentes a 29 gêneros, oito subfamílias e 13 guildas (Tabelas 1-3). Myrmicinae foi a mais bem representada, com 31 espécies, Formicinae com dez e Ponerinae com seis. Os gêneros *Brachymyrmex* (Mayr, 1868), *Gnamptogenys* (Roger, 1863), *Hypoponera* (Santschi, 1938), *Paratrechina* (Motschoulsky, 1863), *Solenopsis* (Westwood, 1840) e *Strumigenys* (Smith, 1860) ocorreram em todos os sítios de coleta (Tabela 2).

A guilda “Dominantes onívoras de solo” foi a mais rica em todos os sítios e todas as guildas estive-

ram presentes nos locais de coleta, apenas as cefalotines, espécies nômades e pseudomirmecines foram, de maneira geral, pouco representadas (Tabela 3).

O número de espécies não diferiu em relação aos sítios de coleta (Kruskal - Wallis = 5,4156; df = 7; p = 0,6094), o índice de diversidade de Shannon-Wiener foi semelhante em todos os sítios e os valores de Equabilidade evidenciaram a distribuição homogênea das espécies (Tabela 3). Em relação às comunidades, pôde-se observar maior similaridade entre os sítios 1 e 2, 3 e 4 e 6 e 8 (Figura 3). Não houve correlação significativa ($r_s = -0,6013$; p = 0,1147) entre a riqueza e a concentração de metais biodisponíveis no solo de cada sítio de coleta (Tabela 4).

Tabela 1. Riqueza total de acordo com as subfamílias amostradas em cada sítio de coleta e os valores do índice de diversidade Shannon-Wiener (H') e Equabilidade de Pielou (E).

Subfamílias	Sítios de coleta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Myrmicinae	14	20	11	17	10	17	11	13
Formicinae	4	4	3	4	5	5	5	8
Ponerinae	2	2	2	1	2	2	2	2
Ectatomminae	1	1	1	1	1	1	2	2
Dolichoderinae	-	1	1	1	1	2	2	1
Ecitoninae	-	1	-	1	-	-	-	-
Pseudomirmecinae	1	-	-	-	1	-	-	-
Heteroponerinae	-	-	-	-	1	-	-	-
Total de espécies	22	29	18	25	21	27	22	26
H'	3,09	3,37	2,89	3,22	3,00	3,30	3,09	3,30
E	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabela 2. Táxons amostrados nos sítios de coleta no Parque Municipal Nagib Najar, de acordo com cada subfamília.

Espécies/morfoespécies	Sítios de coleta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dolichoderinae								
<i>Linepithema neotropicum</i> Wild, 2007	-	X	X	X	X	X	X	X
Ecitoninae								
<i>Labidus praedator</i> (Fr. Smith, 1858)	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	-	X	-	-	-	-	-	-
Ectatomminae								
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger 1863	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	X	X	X	X	X	X	X	X
Formicinae								
<i>Brachymyrmex heeri</i> (Forel, 1874)	X	X	X	X	-	X	X	X
<i>Brachymyrmex pictus</i> Mayr, 1887	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Brachymyrmex incisus</i> Forel, 1912	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	X	X	-	X	X	X	X	X
<i>Camponotus (Tanaemyrmex)</i> sp.5	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>C. (Myrmaphaenus) novogranadensis</i> Mayr, 1870	-	-	-	-	X	-	X	X
<i>Camponotus</i> sp.14	-	-	-	-	-	-	-	X

Tabela 2. (Continuação)

Espécies/morfoespécies	Sítios de coleta							
<i>Camponotus</i> sp.16	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Myrmelachista</i> sp.6	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862)	X	X	X	X	X	X	X	X
Heteroponerinae								
<i>Heteroponera mayri</i> (Kempf, 1962)	-	-	-	-	X	-	-	-
Myrmicinae								
<i>Acanthognathus rudis</i> Brown & Kempf, 1969	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Acromyrmex</i> sp.2	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Apterostigma</i> sp.1	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Atta sexdens</i> (Forel, 1908)	-	X	X	-	X	X	X	-
<i>Cephalotes</i> sp.3	X	-	-	-	-	X	-	X
<i>Crematogaster (Orthocrema)</i> sp.2	-	-	X	-	X	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp.3	-	X	-	X	-	X	X	-
<i>Crematogaster</i> sp.7	-	X	-	X	-	-	X	-
<i>Cyphomyrmex</i> sp.2	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Mycetosoritis</i> sp.1	-	X	X	X	-	X	X	X
<i>Octostruma</i> sp.4	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Oxyepoecus</i> sp.2	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Pheidole fallax arenicola abscuthorax</i> (Mayr, 1870)	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole aberrans</i> Mayr, 1868	-	-	-	X	-	X	-	X
<i>Pheidole</i> sp.6	X	X	-	-	-	X	-	-
<i>Pheidole</i> sp.7	-	X	-	-	X	-	X	-
<i>Pheidole</i> sp.9	X	X	-	-	-	X	-	-
<i>Pheidole</i> sp.18	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.19	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.24	X	-	-	X		X	-	-
<i>Pheidole</i> sp.27	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Pheidole</i> sp.36	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Pheidole</i> sp.39	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Strumigenys louisianae</i> Roger, 1863	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Strumigenys denticulata</i> (Mayr, 1887)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pogonomyrmex naegeli</i> Forel	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Solenopsis saevissima</i> (Smith)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Solenopsis (Diplorhoptrum)</i> sp.1	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Solenopsis wasmannii</i> Emery, 1894	X	X	X	X	-	X	X	X
<i>Solenopsis</i> sp.4	X	X	-	X	X	X	-	X
<i>Wasmannia</i> sp.3	X	X	X	X	-	X	X	X
Ponerinae								
<i>Hypoponera</i> sp.1	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hypoponera</i> sp.5	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pachycondyla striata</i> Smith, 1858	-	-	-	-	-	X	-	X
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Odontomachus meinerti</i> (Forel, 1905)	-	X	-	-	X	-	-	-
<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)	-	-	-	-	-	-	X	-
Pseudomyrmecinae								
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	X	-	-	-	X	-	-	-
Riqueza	22	29	18	25	21	27	22	25

Tabela 3. Número total de espécies amostradas de acordo com as guildas, em cada sítio de coleta localizado no Parque Municipal Nagib Najjar.

Guildas	Sítios							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Cortadeiras	-	1	1	1	1	1	1	-
Poneríneas crípticas predadoras epigeicas	2	1	1	1	1	1	1	1
Attini crípticas predadoras especialistas	1	3	1	1	-	1	1	1
Arborícolas pequenas de recrutamento massivo	1	4	3	4	2	3	4	2
Oportunistas de solo e vegetação	3	3	3	3	2	3	2	4
Camponotíneas patrulheiras generalistas	1	1	-	1	2	2	2	4
Cefalotínes	1	-	-	-	-	1	-	1
Espécies predadoras epigeicas de grande tamanho	-	1	1	-	1	1	2	2
Predadoras generalistas	1	1	1	1	1	1	1	1
Espécies nômades	-	1	-	1	-	-	-	-
Dominantes onívoras de solo	9	11	5	9	4	10	4	6
Mirmicíneas crípticas predadoras generalistas	2	2	2	2	2	2	2	3
Pseudomirmecíneas ágeis	1	-	-	-	1	-	-	-
Total de guildas por sítio de coleta	10	11	9	10	10	11	10	10

Tabela 4. Riqueza de formigas e concentração de metais biodisponíveis ($\mu\text{mol/g}$) no solo, de acordo com o sítio de coleta no Parque Municipal Nagib Najjar.

Sítios de coleta	Riqueza	Concentração de metais biodisponíveis
01	22	0,637
02	29	0,657
03	18	3,406
04	25	0,359
05	21	3,498
06	27	1,766
07	22	2,035
08	26	2,303

Discussão

Apesar de a área do Parque Municipal Nagib Najjar apresentar um histórico de ocupação relacionado à presença de uma siderúrgica, e ainda possuir rejeitos do processo industrial que ali ocorria, foram amostradas as mesmas subfamílias (Myrmicinae, Formicinae e Ponerinae) que também são as mais ricas em áreas de mata da região neotropical (WARD, 2000).

A subfamília Myrmicinae é constituída por formigas que apresentam adaptações ecológicas de todos os tipos e, consequentemente, de ampla distribuição geográfica (HÖLDOBLER & WILSON, 1990; CAETANO *et al.*, 2002). De acordo com Fernández (2003), há espécies arborícolas, habitantes de solo e serapilheira e algumas que cultivam fungos (Attini); dentre as Attini foram amostrados três gêneros: *Acromyrmex*, *Apterostigma* e *Atta*.

Os Formicinae são, em sua grande maioria, generalistas (LONGINO, 1994) e também apresen-

tam ampla distribuição. Muitas vezes, seus táxons estão associados a áreas perturbadas. Podem ser arborícolas, como *Camponotus* e *Myrmelachista*; habitantes de solo como *Paratrechina*; e de serapilheira, como *Brachymyrmex*.

Já os Ponerinae são predadores por excelência, porém podem usufruir de fontes ricas em carboidratos como nectários e exsudatos de hemípteros (LATTKE, 2003). É um táxon considerado primitivo, tanto no comportamento como na morfologia (LATTKE, 2003) e, por isso, são mais característicos de locais estruturados e sensíveis às modificações ambientais (DELABIE *et al.*, 2000), o que não condiz com a composição florística e com as características dos sítios estudados.

Em todos os sítios de coleta foram amostrados gêneros característicos de Mata Atlântica: *Gnamptogenys*, *Hypoconera*, *Pyramica* e *Strumigenys* (SUGUITURU, 2007), como também de ambientes urbanizados: *Brachymyrmex*, *Paratrechina* e *Solenopsis* (KAMURA,

2006). Entretanto, no geral, a maioria dos sítios apresentou espécies que são de ambiente de mata, sendo que algumas (*Strumigenys denticulata*, *S. louisianae*, *Heteroponera mayri*, *Labidus praedator* e *L. coecus*) possuem hábitos bem especializados e também migratórios. Neste caso, os últimos táxons. *Hypoponera* é outro gênero bem característico e abundante em área de florestas tropicais (BRANDÃO, 1999).

As espécies pertencentes ao gênero *Paratrechina* são consideradas características de ambientes antropizados, pois se mostram relativamente abundantes em áreas mais abertas ou até mesmo em locais com construções (TRAGER, 1984). *Solenopsis* é também tipicamente encontrado em áreas degradadas (DELABIE & FOWLER, 1995) e, como *Pheidole*, é abundante e diverso em áreas de florestas tropicais.

A classificação das espécies em guildas permite o estudo comparativo de comunidades, identificando táxons que compartilham as mesmas síndromes comportamentais e ecológicas, fornecendo uma análise geral das comunidades do ecossistema (BEM-MOSHE *et al.*, 2001). No Parque Municipal Nagib Najjar a separação das espécies em guildas não possibilitou a diferenciação dos sítios de coleta, já que foram praticamente as mesmas em todos os locais.

A guilda dominante em todos os sítios é aquela representada pelas formigas “Dominantes onívoras de solo”. Essa guilda é composta por táxons que podem utilizar várias fontes de alimento, tais como carboidratos, proteínas e restos de animais mortos, que estão intimamente relacionados ao solo (DELABIE *et al.*, 2000). Entretanto, guildas como “Poneríneas crípticas predadoras epigeicas” e “Attini crípticas predadoras especialistas”, apesar da baixa riqueza, também foram amostradas em praticamente todos os sítios.

Comparando-se os agrupamentos formados pela análise de similaridade das comunidades de formigas e o teor de metal biodisponível de cada sítio de coleta, ainda não é possível chegar a nenhuma conclusão definitiva. Porém, as comuni-

dades de formigas na área em recuperação aparentemente não estão sendo afetadas pelos metais biodisponíveis. Provavelmente, uma série amostral temporal maior será necessária para se mostrar seguramente a tendência de recomposição da fauna mirmecológica e a depuração química da área do Parque Municipal Nagib Najjar. Assim, com novas séries temporais, será possível realizar comparações com outras áreas degradadas, e em recuperação, na região neotropical.

Considerações finais

O Parque Municipal Nagib Najjar está localizado em uma área importante para a proteção ambiental, pois em seus domínios se encontram a mata ciliar do Rio Negro e do Rio Tietê, além de estar nas encostas da Serra do Itapeti. Pelo seu histórico de ocupação e da atual situação em que se encontra, é necessário que medidas relacionadas à recuperação da área sejam tomadas. Dentre estas medidas, a recuperação florística nativa deve ter prioridade. Os resultados obtidos com as comunidades de formigas demonstram que a área ainda possui algumas espécies que são especialistas, o que significa que o local ainda oferece condições bióticas e abióticas para a sua manutenção. Entretanto, para que essas redes sejam mantidas e ampliadas, é fundamental que se busquem alternativas de manejo para a área. Afinal, parques urbanos bem estruturados representam fontes de lazer para a população e importantes locais para a manutenção da biodiversidade. E, especialmente neste caso, por sua proximidade, uma área de conexão biológica com a Serra do Itapeti.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp (Proc. N°. 05/54617-2) pelo auxílio financeiro, ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica para a primeira autora, à Universidade de Mogi das Cruzes e à FAEP (Fundação de Amparo ao Ensino e à Pesquisa).

Referências

- ANDERSEN, A. N. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica*, v. 23, n. 4, p. 575-585, 1991.
- ; HOFFMANN, B. D.; MÜLLER, W. J.; GRIFFITHS, A.D. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, v. 39, p. 8-17, 2002.
- AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (Eds.) *Ants: Standard methods for measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution press, 2000.
- BARONI-URBANI, C.; ANDRADE, M. L. The ant tribe Dacetinae: limits and constituent genera, with descriptions of new species. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria"*, v. 99, p.1-191, 2007.
- BEM-MOSHE, A.; DAYAN, T.; SIMBERHOFF, D. Convergence in morphological patterns and community organization between old and New World rodent guilds. *The American Naturalist*. v. 158, p.484-495, 2001.
- BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; LEEANNE, E.; ALONSO, T.; BRANDÃO, C. R. F.; BROWN, W. L.; DELABIE, J. H. C.; BHATTACHARYA, T.; HALDER, G.; SAHA, R. K. Soil microarthropods of a rubber plantation and a natural forest. *Environment & Ecology*, v. 3, n. 2, p. 143-147, 2000.
- BOLTON, B. *Identification guide to the ant genera of the world*. Cambridge: Harvard University Press, 1994. p. 222
- . Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 71, p.1-370, 2003.
- BRANDÃO, C. R. F. Reino Animalia: Formicidae. In: JOLY, C. A.; CANCELLO, E. M. (Eds). *Invertebrados terrestres. Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 5. São Paulo: FAPESP, p. 58-63, 1999.
- BROWN JR., K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forest: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal Insect Conservation*, v. 1, p. 25 - 42, 1997.
- BRUHL, C. L.; GUNSALAN, G.; LINSSENMAIR, K. E. Stratification of ants (Hymenoptera, Formicidae) in a primary rain forest in Sabah, Borneo. *Journal of Tropical Ecology*, v. 14, p. 285-297, 1998.
- CAETANO, F. H.; JAFFÉ, K.; ZARA, F. J. Formigas: biologia e anatomia. Rio Claro: UNESP, 2002. p. 42.
- DAVIDSON, D. W.; COOK, S. C.; SNELLING, R. R.; CHUA, T. H. Explaining the abundance of ants in lowland tropical rainforest canopies. *Science*, v. 300, n. 5621, p. 969-972, 2003.
- DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. Litter and communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. T.; SCHULTZ, T. (Eds.). *Sampling ground-dwelling ants: Case studies from world's rain forest*. v. 18, p. 1-17, 2000.
- ; FOWLER, H. G. Soil and litter cryptic ant assemblages of bahian cocoa plantations. *Pedobiologia*, v. 39, p. 423-433, 1995.
- EEVA, T.; SORVARI, J.; KOIVUNEN, V. Effects of heavy metal pollution on red wood ant *Formica* populations. *Environmental Pollution*, v. 132, p. 533-539, 2004.
- ELLWOOD, M. D. F.; FOSTER, W. A. Doubling the estimate of invertebrate biomass in a rainforest canopy. University Museum of Zoology, Department of Zoology, University of Cambridge. *Nature*, v. 429, p. 549-551, 2004.
- FERNÁNDEZ, F. *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Colômbia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003. 424 p.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. *The ants*. Cambridge: Belknap Press, 1990. 732 p.
- KAMURA, C. M. *Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de Mata Atlântica urbanizadas da região do Alto Tietê (SP)*. Dissertação (Mestrado). Mogi das Cruzes: Universidade de Mogi das Cruzes, 2006. 100 p.
- LACAU, L. S. R.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; MARINHO, C. G. S.; SCHLINDWEIN, M. N.; LACAU, S.; NASCIMENTO, L. S. R. Respostas das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) a práticas silviculturais em plantio de eucaliptos. *Agrotropica*, v. 20, p. 61-72, 2008.
- LAPOLLA, J.; BRADY, S.; SHATTUCK, S. Phylogeny and taxonomy of the *Prenolepis* genus group of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Systematics Entomology*, v. 35, p. 118-131, 2010.
- LATTKE, J. E. Biogeografia de las formigas neotropicales. In: *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. FER-

- NÁNDEZ, F. (Ed.). *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*. Colômbia, 424 p., 2003.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical Ecology*. Amsterdam: Elsevier Press, 1998.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. K. L.; ALMEIDA, A. M. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras. In: GARAY, I.; DIAS, B. F. S. (Orgs.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 174-189.
- LONGINO, J. T. Subfamília Formicinae. 1994 In: SOLIS, A. (Ed.). *Las familias de insectos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica, 1994. Disponível em: <<http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/>>. Acesso em: 2 out. 2009.
- ; COODDINGTON, J.; COLWELL, R. K. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology*, v. 83, p. 689-702, 2002.
- LONGINO, J. T.; COLWELL, R. K. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications*, v. 7, p. 1263-1277, 1997.
- LÓPEZ-MORENO, I. R.; DIAZ-BETANCOURT, M. E.; LANDA, T. S. Insectos Sociales em Ambientes Antropizados: Las Hormigas de la Ciudad de Coatepec, Veracruz, México. *Sociobiology*, v. 42, n. 3, p. 605-622, 2003.
- NIEMI, C. J.; McDONALD, M. E. Application of ecological indicators. Annual review of Ecology. *Evolution and Systematics*, v. 35, p. 89-111, 2004.
- ROSEMBERG, D. M.; DANKS, H. V.; LEHMKUHL, D. M. Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management*, v. 10, p. 773-783, 1986.
- SIEGEL, S. *Estatística não paramétrica para ciências do comportamento*. Editora McGraw, Hill do Brasil, 1975.
- SILVA, R. R.; SILVESTRE, R. Riqueza da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habita as camadas superficiais do solo em Seara, Santa Catarina. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 44, n. 1, p. 1-11, 2004.
- ; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas*, v. 12, n. 2, p. 55-73, 1999.
- SUGUITURU, S. S. Análise de comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de Mata Atlântica com plantio de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae: Myrtales). Dissertação (Mestrado). Mogi das Cruzes: Universidade de Mogi das Cruzes, 2007. 84 p.
- THOMAS, G. M. *BioDap*. A biodiversity analysis package, 2000. Disponível em: <http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/www/populations/bio-dap_readme.html/>. Acesso em: 10 abr. 2009.
- TRAGER, J. C. A revision of the genus *Paratrechina* (Hymenoptera: Formicidae) of the continental United States. *Sociobiology*, v. 9, p. 51-162, 1984.
- WALL, D.H.; MOORE, J. C. Interactions underground. *Bioscience*, v. 49, p. 109-117, 1999.
- WARD, P. S. Broad – Scale Patterns of Diversity leaf litter Ant Communities. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Eds.) *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Biological diversity handbook. 2000, p. 99-121.
- WILSON, E. O. *The insect societies*. Cambridge: Harvard University press, 1971.



Figura 1. Localização dos pontos de coleta no Parque Municipal Nagib Najjar, no município de Mogi das Cruzes (SP). Foto: Google Earth, 2009.

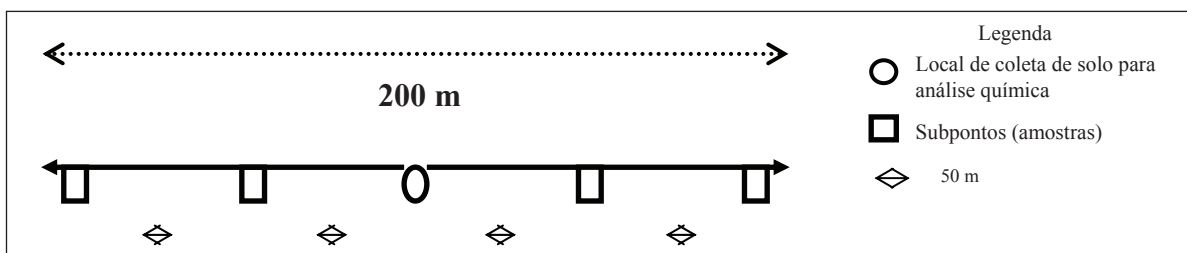


Figura 2. Transecto demarcado no Parque Municipal Nagib Najjar para as coletas de formigas.

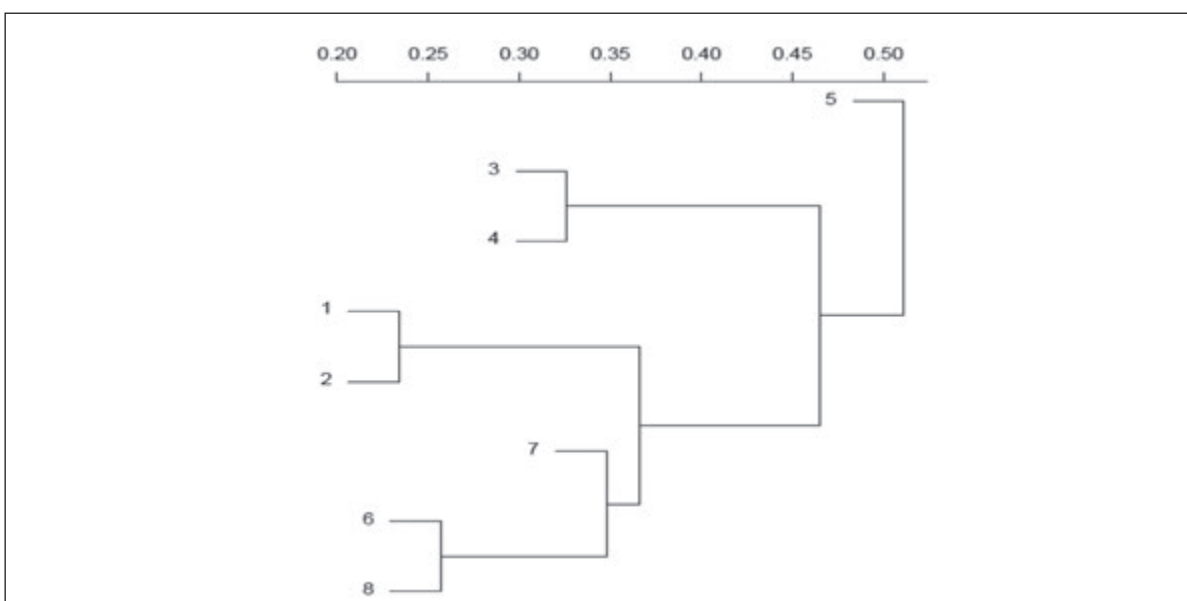


Figura 3. Dendrograma de dissimilaridade (Bray-Curtis) das comunidades por entre os sítios de coleta, localizados no Parque Municipal Nagib Najjar.

Diversidade de bactérias endofíticas no Parque Municipal Nagib Najjar

Almir José Ferreira
Luciana Francisco
Welington Luiz Araújo

Resumo

As plantas podem abrigar microrganismos endofíticos, capazes de colonizar o interior da planta hospedeira sem causar danos ou formar estruturas externas visíveis. Esses microrganismos podem produzir metabólitos úteis ao hospedeiro, promovendo o crescimento da planta, controlando patógenos e herbívoros e reduzindo estresses abióticos, como falta de nutrientes e de água. Entretanto, apesar do ambiente mais estável no interior do hospedeiro, variações em características fisiológicas da planta podem resultar na seleção de genótipos microbianos e/ou em um desequilíbrio dessa comunidade endofítica. Dessa forma, tendo em vista que o solo do Parque Municipal Nagib Najjar apresentou inconformidade em vários níveis de metais pesados, este trabalho mostra a diversidade de bactérias endofíticas em *Tecoma stans* (ipê-mirim; Bignoniaceae) e *Blechnum brasiliense* (samambaia; Blechnaceae), encontradas em quatro pontos (1, 2, 5 e 6) do Parque. Para isolamento da comunidade endofítica, caules e rafe das plantas foram desinfetados superficialmente, macerados e diluições apropriadas foram semeadas sobre meio TSA. A densidade bacteriana variou de 1,89 a 4,03 (Log^{10} UCF g caule⁻¹), o método estatístico de comparação entre duas amostras independentes demonstrou que a densidade presente em *B. brasiliense* foi maior em relação a *T. stans*. Entretanto, a análise estatística não indicou variação de acordo com o ponto de amostragem para ambas as espécies. O coeficiente de correlação de Pearson indicou não haver relação direta entre a densidade de bactérias endofíticas e os teores de metais biodisponíveis nos locais. Já a análise por meio do gene 16S rRNA de 167 isolados revelou a presença de 27 gêneros de bactérias em *T. stans* e *B. brasiliense*. Dentre os gêneros em maior abundância é possível incluir *Bacillus*, *Curtobacterium*, *Enterobacter*, *Methylobacterium*, *Rhizobium* e *Stenotrophomonas*. A análise também revelou que *Methylobacterium* e *Bacillus* foram amostrados de *T. stans* predominantemente do ponto 1 e *Rhizobium* foi predominantemente isolado de *B. brasiliense* do ponto 2, indicando interação dessas populações à planta/local de coleta. Gêneros como *Hymenobacter*, *Lysobacter*, *Massilia*, *Pandoraea* e *Prochlorococcus* também foram encontrados, sendo descritos pela primeira vez neste trabalho como endófitos.

Introdução

Endófitos são microrganismos que habitam o interior das plantas, sendo encontrados em órgãos e tecidos vegetais como folhas, ramos e raízes, sem causar doenças e sem produzir estruturas externas visíveis (AZEVEDO & ARAÚJO, 2007). A comunidade endofítica é constituída principalmente por fungos e bactérias que, ao contrário dos microrganismos patogênicos, não causam prejuízo à planta hospedeira (PEIXOTO NETO *et al.*, 2002). Essa relação endofítica pode ter surgido a partir do aparecimento de vegetais superiores no planeta, ou seja, há centenas de milhões de anos (STROBEL, 2002). Evidências de microrganismos associados às plantas foram detectadas em tecidos de folhas e ramos fossilizados (TAYLOR & TAYLOR, 2000), sugerindo que essa interação é o resultado de um processo de coevolução entre os microrganismos e a planta hospedeira. A grande vantagem que os microrganismos endofíticos têm em colonizar as plantas é que os tecidos internos proporcionam um ambiente protegido das adversidades do meio, tais como raios UV, chuvas e flutuações de temperatura, bem como maior disponibilidade de nutrientes, evitando assim a competição com outros microrganismos que habitam, por exemplo, a superfície da planta e a rizosfera (MCINROY & KLOPPER, 1995a; MCINROY & KLOPPER, 1995b). Dessa forma, a habilidade de colonizar os tecidos internos da planta hospedeira seria uma estratégia de sobrevivência desses microrganismos.

As fontes mais prováveis de microrganismos endofíticos são sementes (ADAMS & KLOPPER, 1996), materiais propagativos (DONG *et al.*, 1994), rizosfera (HALLMANN *et al.*, 1997) e o filoplano (BEATTIE & LINDOW, 1995), de onde os microrganismos podem colonizar outros tecidos internos da planta hospedeira. O início do estudo dos microrganismos endofíticos ocorreu recentemente, especialmente por seu potencial na produção de metabólitos de interesse econômico, incluindo novos fármacos. Mas as interações entre microrganismos já são conhecidas há muito tempo, porém a teoria sobre a associação benéfica ou neutra entre bactérias e plantas só teve início com o trabalho de Perotti (1926) citado por Hallmann *et al.* (1997) e Araújo (2000). Com exceção da associação de plantas com fungos micorrízicos e bactérias diazotróficas da rizosfera, acreditava-se que as demais interações levariam à formação de lesões nos tecidos vegetais, que poderiam causar a morte da planta.

No entanto, nos anos 1970, a partir de estudos a respeito dos endófitos, ocorreu uma mudança nesse pensamento. Estes estudos confirmaram a interação mutualista entre planta e endófitos, em que o hospedeiro representa proteção e fonte de nutrientes, e, em contrapartida, os endófitos produzem compostos químicos como enzimas, alcaloides e antibióticos que atuam como agentes controladores de microrganismos patogênicos e de insetos pragas, aumentando o valor adaptativo da planta hospedeira.

Atualmente, sabe-se que bactérias e fungos podem viver endofiticamente em diferentes partes das plantas como raízes, ramos, folhas, sementes, frutos, tubérculos e mesmo flores, colonizando espaços intercelulares, vasos do xilema ou mesmo apresentando colonização intracelular (DARBYSHIRE & GREAVES, 1971; MUNDT & HINKLE, 1976; HALLMANN *et al.*, 1997; STURZ *et al.*, 1999), e em diversas culturas de importância agrônômica como milho, algodão, tomate, batata, citros, videira, dentre outras (BELL *et al.*, 1995; JACOBS *et al.*, 1985; HINTON & BACON, 1995; QUADT-HALLMANN *et al.*, 1997).

Com o acúmulo de informações sobre a interação endófitos-planta (AZEVEDO *et al.*, 2000; ARAÚJO *et al.*, 2001) e com a determinação das diferentes funções desses microrganismos no interior da planta, tem-se dado atenção ao estudo de bactérias endofíticas, que podem atuar no controle biológico de inúmeras doenças (HALLMANN *et al.*, 1997; M'PIGA *et al.*, 1997), na promoção de crescimento vegetal (HALLMANN *et al.*, 1997; BENT & CHANWAY, 1998), e na biorremediação de áreas poluídas (NEWMAN & REYNOLDS, 2005). Por apresentarem uma associação íntima com a planta hospedeira, as bactérias endofíticas despertam grande interesse agrônômico. Segundo Misaghi & Donndelinger (1990), esses microrganismos estão completamente compatibilizados com o hospedeiro, resultado de milhares de anos de convivência comum, tendo levado à coevolução dos organismos endofíticos com as respectivas espécies hospedeiras, ou a um aprimoramento de relações patogênicas. Atualmente, pouco se conhece a respeito dos aspectos ecológicos, fisiológicos e genéticos envolvidos na interação planta/endófitos. Entretanto, como já descrito, é relevante a importância dos microrganismos endofíticos para a planta.

O estudo mais aprofundado dessa interação possibilitará a utilização dos endofíticos em programas de melhoramento de espécies vegetais, pois podem ser manipulados geneticamente e

reintroduzidos na planta hospedeira, conferindo a ela novas características como resistência a patógenos e pragas, além de produção de proteínas e vitaminas, etc.

Tem sido observado que esses microrganismos são versáteis na produção de metabólitos importantes para a sanidade vegetal, sendo, dessa forma, um componente fundamental da dinâmica ambiental de uma mata. Os endófitos são capazes de melhorar nutricionalmente a planta, mesmo em solos carentes, e reduzir a incidência de patógenos (VOLKSCH *et al.*, 1992; HALLMANN & SIKORA, 1996), levando, na área agrícola, a uma melhora significativa na produção de grãos, diminuindo a severidade de doenças, bem como antecipando a liberação de mudas para o campo (COELHO *et al.*, 2007). O uso dos benefícios trazidos pelos endófitos propicia também a utilização mais racional de fertilizantes e defensivos agrícolas, o que implica a diminuição nos custos de produção. Nesse contexto, segundo Barbosa *et al.* (2005), o uso excessivo de fertilizantes nitrogenados deixa de promover a multiplicação de bactérias diazotróficas. Estas bactérias interagem com a planta em uma relação simbiótica, em que ela recebe abrigo, nutrientes e um ambiente anaeróbico. Em contrapartida, oferece à sua hospedeira nitrogênio para o seu metabolismo. Gêneros como *Burkholderia*, *Gluconoacetobacter*, *Azoarcus*, *Herbaspirillum*, dentre outros, são capazes de promover a fixação do nitrogênio atmosférico na planta. Essas bactérias se instalam nos tecidos e, por meio da expressão dos genes *nif*, produzem enzimas, entre elas a nitrogenase, que fazem a fixação de N_2 (DÖBEREINER, 1992; ELBELTAGY *et al.*, 2001; PERIN *et al.*, 2006).

Uma das propriedades dos endófitos, por exemplo, é a indução da planta hospedeira a produzir fitoalexinas, substâncias caracterizadas pelo seu baixo peso molecular e ação antimicrobiana. No caso, estas fitoalexinas não atuam sobre os endófitos, mas constituem uma arma biológica da planta contra patógenos, resultando em menor competição para os microrganismos endofíticos (CORDEIRO NETO & DIETRICH, 1992).

A produção das fitoalexinas pode ocorrer pela capacidade de resposta da planta a metabólitos secundários sintetizados pelos endófitos. Graças a um conjunto de enzimas específicas, juntamente com sua capacidade de biodegradação, esses microrganismos podem sobreviver mesmo com a ação do sistema de defesa da planta hospedeira (ZIKMUNDOVA *et al.*, 2002).

Os microrganismos endofíticos podem atuar na promoção do crescimento da planta por meio da produção de substâncias, tais como auxinas, giberelinas e citocininas, que podem melhorar a absorção de minerais e o aproveitamento hídrico pela planta (BAZZICALUPO & OKON, 2000; JAMES *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2002). Recentemente, Taghavi *et al.* (2005) avaliaram os efeitos da inoculação da bactéria endofítica *Burkholderia cepacia* em plantas cultivadas em meio contaminado com tolueno. A conclusão do trabalho sugere que a utilização dos microrganismos beneficiou as plantas, tanto contaminadas com tolueno como na ausência da substância. Esses resultados demonstram que bactérias endofíticas, como *Burkholderia cepacia*, podem aumentar a atividade de fatores de crescimento em plantas por meio de moléculas envolvidas na regulação do metabolismo, como etileno, ácido deaminase 1-aminociclopropano-1-carboxílico, ácido-indol-acético (AIA) ou citocininas. Foi observado também por ABDOULAYE *et al.* (2005) que *Methylobacterium extorquens*, além de estar envolvida na produção de citocininas e AIA, mostra relação na produção de vitamina B₁₂, sendo mais associada ao crescimento e à nutrição do vegetal.

Fatores ambientais que alteram a comunidade microbiana endofítica

A função metabólica das comunidades endofíticas pode ser afetada por variações fisiológicas sofridas pela planta hospedeira, o que se dá pelo fato de os endófitos serem dependentes de seu suprimento de energia (YOU *et al.*, 2005). Dessa forma, os estresses ambientais, como baixa umidade, alta temperatura, acidez, baixos teores de nutrientes e carbono, bem como estágios fisiológicos da planta, como crescimento e florescimento, podem prejudicar esses microrganismos e alterar a população endofítica (BASHAN & HOLGUIN, 1997; BALDANI *et al.*, 1999).

Um exemplo simples dessa interferência é o que ocorre em plantas durante períodos de iluminação. Há um acúmulo de oxigênio em seus tecidos, o que pode interferir na expressão dos genes *nif* de endófitos diazotróficos, atuando sobre o complexo enzimático da nitrogenase, que é sensível ao O₂ (YOU *et al.*, 2005).

Seghers *et al.* (2004), baseados em estudos anteriores, afirmaram que a comunidade endofítica está intimamente relacionada à comunidade do

solo, reforçando assim a concepção de que os microrganismos endofíticos da rizosfera seriam provenientes do solo. Os autores analisaram o efeito das diferentes práticas agrícolas sobre a comunidade endofítica e observaram, inclusive no controle, um decréscimo na riqueza de microrganismos do solo para a rizosfera, reduzindo ainda mais no interior das raízes da planta. Da mesma forma, utilizando campos experimentais que receberam diferentes tratamentos (fertilizantes orgânicos e minerais), os autores demonstraram que a utilização de fertilizantes minerais afetou negativamente a comunidade endofítica, visto que certas alterações na composição do solo podem influenciar a diversidade de microrganismos. Rajapaksha *et al.* (2004) estudaram a influência de altas concentrações de zinco e cobre sobre a atividade de bactérias e fungos no solo e observaram que a taxa de respiração e consumo de leucina e timidina apresentou uma redução de até 90%. Esse declínio se manteve constante ao aumento da concentração de metais no meio. A contaminação resultou em maior acidez, mas a atividade dessas bactérias aumentou lentamente, conforme o aumento do pH do solo.

Segundo Melloni *et al.* (2004), as vantagens oferecidas pelos endófitos, tais como melhora nutricional, crescimento e ação contra patógenos e pragas, podem facilitar a recomposição de solos degradados por atividades extrativistas. No entanto, os resultados desse estudo também mostraram que a quantidade de endófitos se mantém baixa mesmo após anos da recomposição da área contaminada pela extração de bauxita. Os autores também constataram uma profunda importância de bactérias diazotróficas na recuperação dessas áreas, visto que podem fixar nitrogênio e produzir outras substâncias que auxiliam no crescimento da planta hospedeira. Dessa forma, os resultados apresentados na literatura deixam evidente a potencialidade da utilização de microrganismos para a biorremediação de áreas poluídas (NEWMAN & REYNOLDS, 2005).

Comunidade microbiana e a rizosfera

No solo há uma grande diversidade de microrganismos e parte dessa comunidade reside na rizosfera, que compreende a região do solo sob influência das raízes. Provavelmente, esse microambiente tem uma especificidade que favorece rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (COELHO *et al.*, 2007). Os microrganismos inseridos nesse

contexto realizam atividades metabólicas relevantes para o crescimento das plantas, dentre as quais se destacam a produção de hormônios de crescimento, como auxinas (ASGHAR *et al.*, 2002), solubilizantes de fosfatos minerais (FREITAS *et al.*, 1997), β -1,3-glicanase – um supressor de microrganismos patogênicos – (FRIDLENDER *et al.*, 1993), antibióticos (RAAIJMAKERS *et al.*, 1997), ácido cianídrico (OWEN & ZDOR, 2001) e sideróforos, uma classe de moléculas capazes de formar quelado a partir de ferro (PIDELLO, 2003). Além disso, outras atividades, como armazenamento de água, decomposição de resíduos orgânicos, reciclagem de nutrientes, sequestro e desintoxicação de substâncias tóxicas, influenciam a planta e, consequentemente, o ecossistema (COSTANZA *et al.*, 1997).

Apesar dos inúmeros relatos das propriedades das rizobactérias, sua utilização no campo mostra resultados diferentes comparando-se àqueles observados em meio de cultura. Isso se deve, provavelmente, porque os isolados introduzidos podem ter dificuldade de se estabelecer e sobreviver (ATKINSON & WATSON, 2000). Dessa forma, é de grande importância o estudo dos mecanismos de colonização de raízes, especificidade do hospedeiro, influência de fatores ambientais e interações com outros microrganismos. Uma forma de obter informações acerca da capacidade das bactérias rizosféricas de se estabelecerem nesse ambiente é por meio da avaliação do número de exemplares na rizosfera (COELHO *et al.*, 2007) e o efeito que fatores ambientais têm sobre a diversidade dessas bactérias.

Características da área de estudo

Embora a área esteja nos limites urbanos da cidade de Mogi das Cruzes (veja capítulo 22), no Parque Municipal Nagib Najjar é possível encontrar diferentes espécies vegetais nativas ou introduzidas, entre elas *Tecoma stans* (espécie exótica) e *Blechnum brasiliense* (espécie nativa) (Figura 1). Nesse contexto, sabe-se que plantas cultivadas em regiões de clima tropical podem apresentar ampla diversidade microbiana associada aos seus tecidos, e essa comunidade pode também estar relacionada a um aumento do valor adaptativo dessas plantas em determinadas condições ambientais.

Tendo em vista que o local do parque foi utilizado como área de despejo de resíduos da siderurgia, foi observado que o solo da área é heterogêneo e apresenta inconformidade em relação aos níveis de

Ferro, Manganês, Chumbo, Cromo, Níquel, Cádmiu, Cobre e Zinco. Além disso, foi observada uma variação de pH nos fragmentos amostrados, com pontos 1, 2, 5 e 6 apresentando pH 7,25; 7,5; 5,5 e 7,25, respectivamente. O teor de cálcio nos mesmos locais apresentou variações de 400 mmol.g⁻¹ no ponto 5 até 10.000 mmol.g⁻¹ no local 2 (Figura 2A).

A análise do teor total de magnésio mostrou uniformidade nos pontos amostrados (450 µmol/g⁻¹), mas os níveis de ferro variaram, sendo mais elevados nos locais 1 e 2 (450 µmol/g⁻¹). Quanto ao alumínio (Figura 2B), o elemento se mostrou em maiores concentrações nos locais 5 e 6 (44 e 25 µmol/g⁻¹), não sendo detectado no local 2. Os teores de cobre foram altos no local 6 (18 µmol/g⁻¹), e, apesar de ser um metal minoritário, seus níveis são preocupantes, uma vez que possui toxicidade, mesmo em baixos teores (de acordo com valores de referência de qualidade de solo da CETESB). Os níveis do metal já ultrapassaram os de prevenção, com exceção ao local 5. Já o local 6 possui teores acima dos níveis de intervenção industrial estabelecidos pela CETESB. Os valores de Zn dos locais 5 e 6 (7,5 e 2,5 µmol/g⁻¹) estão acima do valor de referência para a qualidade, enquanto os níveis de Cd nos locais 1, 2 e 6 são maiores do que os valores de referência em prevenção para todas essas, sendo o ponto 2 (17 µmol/g⁻¹) maior que o valor de intervenção para áreas agrícolas. A análise do teor de metais biodisponíveis mostrou que os níveis de Ca e Mg no solo (Figura 2C), assim como os teores totais, são majoritários. Os teores de Ca chegaram a 9,7 µmol.g⁻¹ no local 2, sendo bem próximos do restante.

As análises quanto aos níveis de Mg biodisponíveis mostraram maiores teores nos pontos 2 e 5 (6,9 e 7,2 µmol/g⁻¹). Enquanto o teor de Al mais alto foi encontrado na amostra retirada do local 5, chegando próximo de 7 µmol.g⁻¹. No ponto 5 também foi encontrada a maior disponibilidade quanto aos teores de Fe. Os valores de biodisponibilização de Mn e Cu foram mais elevados no ponto 6. O Cd foi detectado apenas na amostra do ponto 6 (Figura 2D).

Densidade microbiana endofítica em plantas de *Blechnum brasiliense* e *Tecoma stans*

Nas áreas amostradas do parque, foi observado que a densidade bacteriana no interior do caule das plantas amostradas variou de 1,89 a 4,03 (Log₁₀ UCF g caule⁻¹), sendo maior em *B. brasiliense* do que

em *T. stans* (Figura 3). A partir das análises também foi verificado que a densidade bacteriana endofítica de *B. brasiliense* sofre pequena variação entre os pontos amostrados (Figuras 4 e 5), sugerindo que a comunidade bacteriana nessa espécie sofre variação de acordo com as condições do solo. Nesse contexto, a densidade da comunidade bacteriana endofítica foi menor no ponto 2 tanto para *B. brasiliense* (Figura 4) como para *T. stans* (Figura 5), indicando que nesse ponto a comunidade endofítica pode responder à contaminação do ambiente.

A redução dessa comunidade endofítica pode sugerir um efeito negativo do ambiente sobre a planta hospedeira e, consequentemente, sobre a comunidade bacteriana (BASHAN & HOLGUIN, 1997; BALDANI *et al.*, 1999), mas esse efeito deve ser melhor estudado para se determinar o impacto sobre as espécies vegetais e sobre a diversidade microbiana da área.

Embora tenha sido observada variação na densidade bacteriana entre os pontos amostrados, não foi notada correlação entre os níveis individuais de metais e a densidade bacteriana, sugerindo que os efeitos, se presentes, devem ocorrer pela soma dos impactos individualizados de cada metal, e da interação destes com as bactérias presentes. Voss & Thomas (1998), por meio da inoculação de bactérias do gênero *Pseudomonas*, observaram uma redução da concentração dos metais pesados cobre e manganês nos tecidos de plântulas estudadas. Essa redução de até 70% em uma das cultivares analisada foi atribuída principalmente à competição das bactérias pelo metal e pela absorção à parede bacteriana. Após algum tempo da contaminação e aumento dos teores de metais no solo é possível que a comunidade sofra uma redução na atividade microbiana seguida de uma recuperação (RAJAPAKSHA *et al.*, 2004), porém, esta recuperação na atividade pode estar relacionada a uma seleção de indivíduos da população, pois os metais presentes exigem tolerância quando presentes acima de determinadas concentrações (BAATH, 1989).

Riqueza de espécies bacteriana associada à *T. stans* e *B. brasiliense*

A diversidade genética foi avaliada pelo sequenciamento do fragmento 968-1.401 do gene 16S rRNA de 167 isolados de bactérias endofíticas de *T. stans* e *B. brasiliense*. Essa análise mostrou que a comunidade bacteriana endofítica cultivável é composta de pelo menos 27 gêneros (Figura 6; Tabela 1), entre os quais *Bacillus*, *Curtobacterium*, *Enterobacter*,

Methylobacterium, *Rhizobium* e *Stenotrophomonas* são os grupos dominantes nas comunidades avaliadas. Numericamente, os grupos mais abundantes foram *Bacillus*, *Methylobacterium* e *Rhizobium* que representam 19,6, 11,4 e 13,2%, respectivamente, da comunidade bacteriana total. Ainda, tanto *Methylobacterium* como *Bacillus* foram amostrados de *T. stans* predominantemente no ponto 1, enquanto *Rhizobium* foi predominantemente isolado de *B. brasiliense* do ponto 2 (Tabela 1), mostrando que pode haver um efeito sobre a dominância de grupos bacterianos pela interação entre o local/planta amostrada.

Em estudo anterior, Voss *et al.* (2001) analisaram os efeitos de cobre, manganês e pH sobre diferentes gêneros bacterianos isolados da rizosfera de trigo. Os autores constataram que *Bacillus* sp. absorveu mais cobre e manganês do que *Pseudomonas* sp. em

períodos curtos de tempo, mas em períodos maiores ocorreu uma inversão de tal efeito, sendo *Pseudomonas* as responsáveis pela maior absorção. Além disso, a análise da absorção relacionada ao pH demonstrou um aumento da sorção em níveis menos ácidos, sendo esses níveis inferiores aos encontrados nos locais avaliados nesse estudo. Nos pontos 1 e 5, onde há predominância de *Bacillus* e *Pseudomonas*, respectivamente, há um menor teor destes metais, possivelmente em decorrência de uma interação prejudicial em outros pontos (2 e 6).

Uma vez que os teores de manganês e cobre possuem níveis elevados nesses pontos, há possibilidade de seleção relacionada a esses metais pesados. Entretanto, é observado que há necessidade de se aumentar a amostragem, pois a maior parte dos isolados sequenciados pertencem ao ponto 1.

Tabela 1. Distribuição dos gêneros de bactérias endofíticas nos diferentes pontos amostrados e em cada planta hospedeira.

Gênero	<i>B. brasiliense</i>				<i>T. stans</i>				Total
	1	2	5	6	1	2	5	6	
<i>Agrobacterium</i>	NO*		1	NO*					1
<i>Ancylobacter</i>	NO*		1	NO*					1
<i>Bacillus</i>	NO*	1		NO*	29	2			32
<i>Bartonella</i>	NO*	1		NO*					1
<i>Citrobacter</i>	NO*			NO*		1			1
<i>Curtobacterium</i>	NO*			NO*	5	2	1	4	12
<i>Enterobacter</i>	NO*			NO*		1			1
<i>Geodermatophilus</i>	NO*	1		NO*					1
<i>Halomonas</i>	NO*			NO*		1			1
<i>Hymenobacter</i>	NO*			NO*	1			2	3
<i>Lysobacter</i>	NO*			NO*		1			1
<i>Massilia</i>	NO*			NO*	1				1
<i>Methylobacterium</i>	NO*	3		NO*	13	1		2	19
<i>Microbacterium</i>	NO*	2		NO*		3	2	2	9
<i>Novosphingobium</i>	NO*			NO*			2		2
<i>Pandoraea</i>	NO*			NO*		3	3		6
<i>Plantibacter</i>	NO*			NO*	1				1
<i>Prochlorococcus</i>	NO*	3	2	NO*	3	4	4		16
<i>Pseudomonas</i>	NO*		1	NO*			8	1	10
<i>Pseudoxanthomonas</i>	NO*			NO*				1	1
<i>Rhizobium</i>	NO*	18		NO*	2		1	1	22
<i>Rhodococcus</i>	NO*			NO*	1		1		2
<i>Sphingomonas</i>	NO*			NO*		1			1
<i>Stenotrophomonas</i>	NO*	1	2	NO*	1	1	1	2	8
<i>Staphylococcus</i>	NO*			NO*		1			1
<i>Variovorax</i>	NO*	1		NO*					1
<i>Xanthomonas</i>	NO*	4	1	NO*		4		3	12
Total		35	8		57	26	23	18	167

* planta não observada neste ponto

Alguns gêneros, tais como *Hymenobacter*, *Lysobacter*, *Massilia*, *Pandoraea* e *Prochlorococcus*, também foram observados, sendo este o primeiro relato das bactérias em associação endofítica. Entretanto, a maior parte das espécies bacterianas observadas até o presente momento pertence a gêneros comumente associados endofiticamente a espécies vegetais de interesse agrícola.

Dessa forma, o estudo da frequência das bactérias endofíticas em diferentes plantas e áreas amostradas poderá permitir inferências sobre os efeitos da contaminação do solo sobre a capacidade de regeneração vegetal da área, visto que os isolados podem ter sido selecionados pela presença de metais pesados na área de estudo.

A Mata Atlântica é uma área de ampla diversidade biológica que está sendo degradada de forma intensa. Juntamente com a diversidade de plantas e animais, a qual já foi quase que completamente descrita, existe a diversidade microbiológica. Essa diversidade biológica é ainda pouco conhecida, e com a eliminação das espécies vegetais que hospedam bactérias e fungos, muitos genótipos microbianos também deverão se perder. Assim sendo, tendo em vista a grande diversidade que é sugerida haver em regiões de clima tropical, a manutenção desta diversidade microbiana permitiria a exploração sustentável desses ambientes, e a busca por novos compostos (moléculas, enzimas e proteínas) de interesse biotecnológico.

Considerações finais

Apesar de observada variação na densidade bacteriana entre os pontos amostrados, as análises indicam que não há uma correlação entre os níveis individuais de metais e a densidade bacteriana. Entretanto, as perturbações causadas pelos metais podem ter afetado a diversidade da comunidade bacteriana, visto que a densidade fisiológica de grupos bacterianos apresentou uma distribuição diferente e distintos pontos amostrados. Esta mesma comunidade pode fornecer importantes informações sobre a contaminação no solo, permitindo inferir sobre a capacidade de regeneração vegetal da área, pois estes isolados podem ter sido selecionados pela presença de metais pesados, entre outros contaminantes. Foi observado também que a comunidade bacteriana associada a *T. stans* e *B. brasiliense* da área de Mata Atlântica apresenta uma grande diversidade com genótipos divergentes. A informação sugere que essa comunidade bacteriana pode ser utilizada para a prospecção de isolados capazes de produzir metabólitos de interesse biotecnológico e, assim, permitir a exploração sustentável dessa área de importância ambiental.

Agradecimentos

À Fapesp (Proc. Nº. 05/54617-2), pelo auxílio financeiro.

Referências

- ABDOULAYE, S.; TIMMERS, A. C. J.; KNIEF, C.; VORHOLT, J. Methylophilic metabolism is advantageous for *Methylobacterium extorquens* during colonization of *Medicago truncatula* under competitive conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, Castanet-Tolosan, v. 71, p. 7245-7252, 2005.
- ADAMS, P. D.; KLOPPER, J. W. Seed-borne bacterial endophytes in different cotton cultivars. *Phytopathology*, v. 86, p. S97, 1996.
- ARAÚJO, J. M. D.; SILVA, A. C. D.; AZEVEDO, J. L. Isolation of endophytic actinomycetes from roots and leaves of maize (*Zea mays* L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 43, p. 447-451, 2000.
- ARAÚJO, W. L.; MACCHERONI JR., W.; AGUILARVILDOSO, C. I.; BARROSO, P. A. V.; SARIDAKIS, H. O.; AZEVEDO, J. L. Variability and interactions between endophytic bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus roots-ticks. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 47, p. 229-236, 2001.
- ASGHAR, H. N.; ZAHIR, Z. A.; ARSHAD, M.; KHALIQ, A. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L. *Biology and Fertility of Soils*, v. 35, p. 231-237, 2002.
- ATKINSON, D. C.; WATSON, A. The beneficial rhizosphere: A dynamic entity. *Applied Soil Ecology*, v. 15, p. 99-104, 2000.
- AZEVEDO, J. L.; ARAÚJO, W. L. Diversity and applications of endophytic fungi isolated from tropical plants. In: GANGULI, B. N.; DESHMUKH, S. K. (Eds.) *Fungi: Multifaceted Microbes*, Anamaya Publishers, New Delhi, India, p. 189-207, 2007.
- BAATH, E. Effects of heavy metals in soil on microbial processes and populations (a review). *Water Air Soil Pollution*, v. 47, p. 335-379, 1989.

BALDANI, J. I.; AZEVEDO, M. S.; REIS, V. M.; TEIXEIRA, K. R. S.; OLIVARES, F. L.; GOI, S. R.; BALDANI, V. L. D.; DÖBEREINER, J. Fixação biológica de nitrogênio em gramíneas: avanços e aplicações. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Eds.) Inter-relação fertilidade, Biologia do solo e nutrição de plantas, p. 621-666, 1999.

BARBOSA, E. A.; PERIN, L.; REIS, V. Uso de diferentes fontes de carbono por estirpes de *Gluconacetobacter diazotrophica* isoladas de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, p. 827-833, 2005.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. AZOSPIRILLUM-plant relationships: Environmental and physiological advances (1990-1996). *Canadian Journal of Microbiology*, v. 43, p. 103-121, 1997.

BAZZICALUPO, M.; OKON, Y. ASSOCIATIVE and endophytic symbiosis. In: PEDROSA, F.; HUNGRIA, M.; YATES, M. G.; NEWTON, W. E. (Eds.) *Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, Foz do Iguaçu, p. 409-410, 2000.

BEATTIE, G. A.; LINDOW, S. E. The secret life of foliar bacterial pathogens on leaves. *Annual Review of Phytopathology*, v. 33, p. 145-172, 1995.

BELL, C. R.; DICKIE, G. A.; HARVEY, W. L. G.; CHAN, J. Endophytic bacteria in grapevine. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 41, p. 46-53, 1995.

BENT, E.; CHANWAY, C. P. The growth-promoting effects of a bacterial endophyte on lodgepole pine are partially inhibited by the presence of other rhizobacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 44, p. 980-988, 1998.

COELHO, L. F.; FREITAS, S. S.; MELO, A. M. T.; AMBROSANO, G. M. B. INTERAÇÃO de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 1413-1420, 2007.

CORDEIRO NETO, F.; DIETRICH, S. M. C. PHYTOALEXIN Induction by Leaf-Surface Fungi of Tropical Rubiaceae. *Ciência e Cultura*, v. 44, p. 342-344, 1992.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FABER, S.; GRASSO, M.; HANION, B.; LINBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASHIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M. V. THE value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997.

DARBYSHIRE, J. F.; GREAVES, M. P. The invasion of pea roots *Pisum sativum* L. by soil microorganisms, *Acanthamoeba palestinensis* Reich) and *Pseudomonas* sp. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 3, p. 151-155, 1971.

DÖBEREINER, J. RECENT changes in concepts of plant bacteria interactions: endophytic N₂ fixing bacteria. *Ciência e Cultura*, v. 44, p. 310-313, 1992.

DONG, Z.; CANNY, M. J.; McCULLY, M. E.; ROBOREDO, M. R.; CABADILLA, C. F.; ORTEGA, E.; RODÉS, R. A nitrogen-fixing endophyte of sugarcane stems. *Plant Physiology*, v. 105, p. 1139-1147, 1994.

ELBELTAGY, A.; NISHIOKA, K.; SATO, T.; SUZUKI, H.; YE, B.; HAMADA, T.; ISAWA, T.; MITSUI, H.; MINAMISAWA, K. Endophytic Colonization and In Planta Nitrogen Fixation by a *Herbaspirillum* sp. Isolated from Wild Rice Species. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 67, p. 5285-5293, 2001.

FREITAS, J. R.; BANERJEE, M. R.; GERMIDA, J. J. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.). *Biology and Fertility of Soils*, v. 24, p. 358-364, 1997.

FRIDLENDER, M.; INBAR, J.; CHET, I. Biological control of soilborne plant pathogens by a B-1,3-glucanase-producing *Pseudomonas cepacia*. *Soil Biology Biochemistry*, v. 25, p. 1211-1221, 1993.

GOMES, N. C. M.; HEUER, H.; CHÖNFELD, J.; COSTA, R.; MENDONÇA-HAGLER, L.; SMALLA, K. Bacterial diversity of the rhizosphere of maize (*Zea mays*) grown in tropical soil studied by temperature gradient gel electrophoresis. *Plant and soil. The Hague*, v. 232, p. 167-180. 2001.

HALLMANN, J.; SIKORA, R. A. Toxicity of Fungal Endophyte Secondary Metabolites to Plant Parasitic Nematodes and Soil-Borne Plant Pathogenic Fungi. *European Journal of Plant Pathology*, v. 102, n. 2, p. 155-162. 1996.

—————; QUADT-HALLMANN, A.; MAHAFFEE, W. F.; KLOPPER, J. W. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 43, p. 895-914, 1997.

HEUER, H.; KRSEK, M.; BAKER, P.; SMALLA, K.; WELLINGTON, E. M. H. Analysis of actinomycete communities by specific amplification of genes encoding 16S rRNA and gel-electrophoretic separation in denaturing gradients. *Applied Environmental Microbiology*, Washington, v. 63 p. 3233-3241. 1997.

- HINTON, D. M.; BACON, C. E. *Enterobacter cloacae* is an endophytic symbiont of corn. *Mycopathologia*, v. 129, p. 117-125, 1995.
- HOLBEN, W. E.; FERIS, K. P.; KETTUNEN, A.; APAJALAHTI, J. H. A. GC fractionation enhances microbial community diversity assessment and detection of minority populations of bacteria by denaturing gradient gel electrophoresis. *Applied and environmental microbiology*, v. 70, p. 2263-2270, 2004.
- JACOBS, M. J.; BUGBEE, W. M.; GABRIELSON, D. A. Enumeration, location and characterization of endophytic bacteria within sugar beet roots. *Canadian Journal of Botany*, v. 63, p. 1262-1265, 1985.
- JAMES, E. K.; GYANESHWAR, P.; MATHAN, N.; BARRAQUIO, Q. L.; REDDY, P. M.; IANNETTA, P. P. M.; OLIVARES, F. L.; LADHA, J. K. Infection and colonization of rice seedlings by the plant growth-promoting bacterium *Herbaspirillum seropedicae* Z67. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, v. 15, p. 894-906, 2002.
- M'PIGA, P.; BÉLANGER, R. R.; PAULITZ, T. C.; BENHAMOU, N. Increased resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Radicislycopersici* in tomato plants treated with the endophytic bacterium *Pseudomonas fluorescens* strain 63-28. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, v. 50, p. 301-320, 1997.
- McINROY, J. A.; KLOPPER, J. W. Population dynamics of endophytic bacteria in field-grown sweet corn and cotton. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 41, p. 895-901, 1995a.
- ; ———. Survey of indigenous bacterial endophytes from cotton and sweet corn. *Plant and Soil*, v. 173, n. 2, p. 337-342, 1995b.
- MELLONI R.; NÓBREGA R. S. A.; MOREIRA F. M. S.; SIQUEIRA J. O. Densidade e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas endofíticas em solos de mineração de bauxita, em reabilitação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 2004.
- MISAGHI, I. J.; DONNDELINGER, C. R. Endophytic bacteria in symptom-free cotton plants. *Phytopathology*, v. 80, p. 808-811, 1990.
- MUNDT, J. O.; HINKLE, N. F. Bacteria within ovules and seeds. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 32, p. 694-698, 1976.
- NEWMAN, L. A.; REYNOLDS, C. M. Bacteria and phytoremediation: new uses for endophytic bacteria in plants. *Trends in Biotechnology*, v. 23, p. 6-8, 2005.
- OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; DÖBEREINER, J.; BALDANI, J. I. The effect of inoculating endophytic N₂-fixing bacteria on micropropagated sugarcane plants. *Plant Soil*, Springer, v. 242, p. 205-215, 2002.
- OWEN, A.; ZDOR, R. Effect of cyanogenic rhizobacteria on the growth of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and corn (*Zea mays*) in autoclaved soil and the influence of supplemental glycine. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 33, p. 801-809, 2001.
- PEIXOTO NETO, P. A. S.; AZEVEDO, J. L.; ARAÚJO, W. L. de. Microrganismos endofíticos. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, v. 29, p. 62-77, 2002.
- PERIN, L.; MARTÍNEZ-AGUILAR, L.; CASTRO-GONZÁLEZ, R.; ESTRADA-DE LOS SANTOS, P.; CABELLOS-AVELAR, T.; GUEDES, H. V.; REIS, V. M.; CABALLERO-MELLADO J. DIAZOTROPHIC *Burkholderia* Species Associated with Field-Grown Maize and Sugarcane. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 72, p. 3103-3110, 2006.
- PIDELLO, A. The effect of *Pseudomonas fluorescens* strains varying in pyoverdine production on the soil redox status. *Plant Soil*, v. 253, p. 373-379, 2003.
- QUADT-HALLMANN, A.; HALLMANN, J.; KLOPPER, J. W. Bacterial endophytes in cotton: location and interaction with other plant-associated bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 43, n. 3, p. 254-259, 1997.
- RAAIJMAKERS, J. M.; WELLER, D. M.; THOMASHOW, L. S. Frequency of antibiotic-producing *Pseudomonas* spp. In natural environments. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 63, p. 881- 887, 1997.
- RAJAPAKSHA, R. TOBOR-KAPŁON M. E.; BAATH, E. Metal Toxicity Affects Fungal and Bacterial Activities in Soil Differently. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 5, p. 2966-2973, 2004.
- SEGHERS, D. WITTEBOLLE, L.; TOP, E.; VERSTRAETE W.; SICILIANO S. Impact of Agricultural Practices on the *Zea mays* L. Endophytic Community. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 3, p. 1475-1482, 2004.
- STROBEL, G. A. Rainforest endophytes and bioactive products. *Critical Reviews in Biotechnology*, v. 22, n. 4, p. 315-333, 2002.

STURZ, A. V.; CHRISTIE, B. R.; MATHESON, B. G.; ARSENAULT, W. J.; BUCHANAN, N. A. Endophytic bacterial communities in the periderm of potato tubers and their potential to improve resistance to soil-borne plant pathogens. *Plant Pathology*, v. 48, p. 360-369, 1999.

TAGHAVI, S. BARAC, T. GREENBERG, B. BORREMANS, B. VANGRONSVELD, J. E LELIE D. Horizontal Gene Transfer to Endogenous Endophytic Bacteria from Poplar Improves Phytoremediation of Toluene Applied and Environmental Microbiology, v. 12, p. 8500-8505, 2005.

TAYLOR, T. N.; TAYLOR, E. L. The rhynie chert ecosystem: a model for understanding fungal interactions. In: BACON, C. W.; WHITE, J. F. (Ed.). *Microbial endophytes*. New York: Marcel Decker, 2000.

VOLKSCH, B.; ULLRICH, M.; FRITSCH, W. IDENTIFICATION and population dynamics of bacteria in leaf spots of soybean. *Microbial Ecology*, v. 24, p. 305-311, 1992.

VOSS, M.; THOMAS, R. W. S. P. Redução da absorção de cobre e manganês em solução por trigo infectado com *Pseudomonas* sp. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 33, p. 755-760, 1998.

_____; _____. P. Sorção de Cobre e Manganês por Bactérias Rizosféricas do Trigo. *Ciência Rural*, v. 31, p. 947-951, 2001.

YOU, M.; NISHIGUCHI, T.; SAITO, A. I. T.; MITSUI, H.; MINAMISAWA, K. Expression of the *nifH* Gene of a *Herbaspirillum* Endophyte in Wild Rice Species: Daily Rhythm during the Light-Dark Cycle. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 71, p. 8183-8190, 2005.

ZIKMUNDOVA, M.; DRANDAROV, K.; BIGLER, L.; HESSE, M.; WERNER, C. Biotransformation of 2-Benzoxazolinone and 2-Hydroxy-1,4-Benzoxazin-3-one by Endophytic Fungi Isolated from *Aphelandra tetragona*. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 68, p. 4863-4870, 2002.



Figura 1. Aspecto geral das plantas avaliadas no Parque Municipal Nagib Najjar. (A) *Tecoma stans* e (B) *Blechnum brasiliense*.

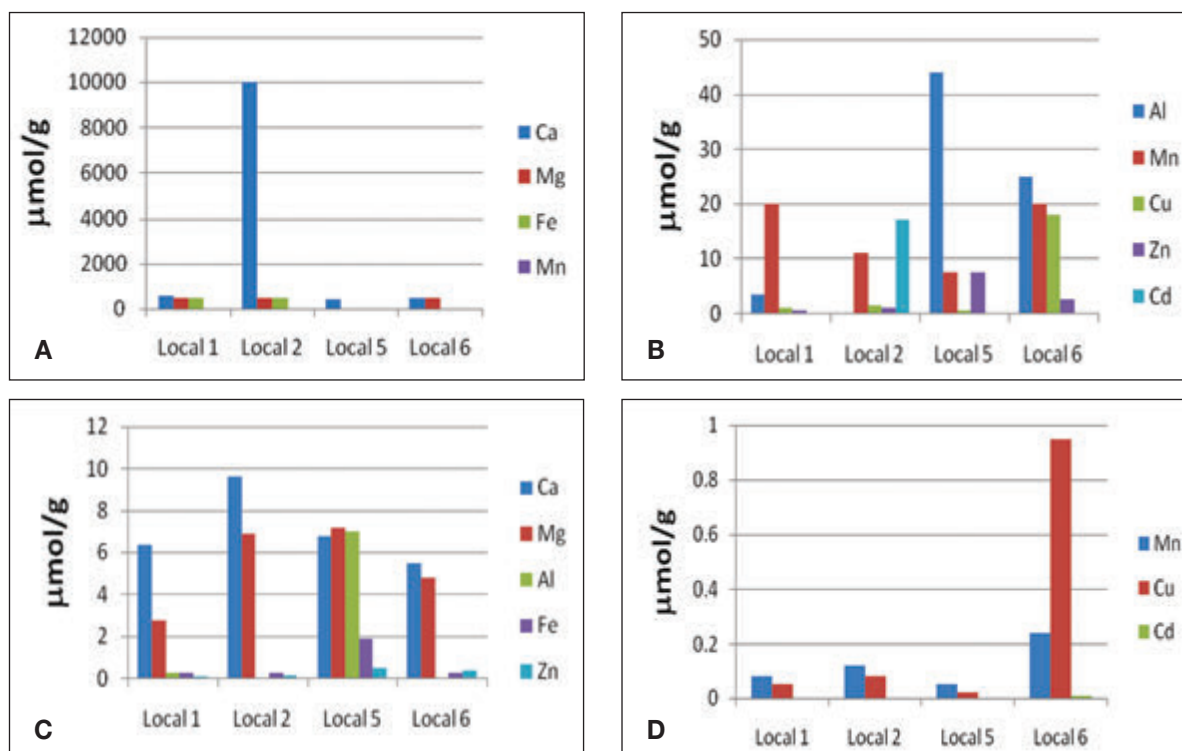


Figura 2. Níveis de metais nos locais de coleta do Parque Municipal Nagib Najar. (A) Teor de metais totais de Ca, Mg, Fe e Mn; (B) Teor de metais totais de Al, Mn, Cu, Zn e Cd; (C) Teor de metais biodisponíveis de Ca, Mg, Al, Fe e Zn; (D) Teor de metais biodisponíveis de Mn, Cu e Cd.

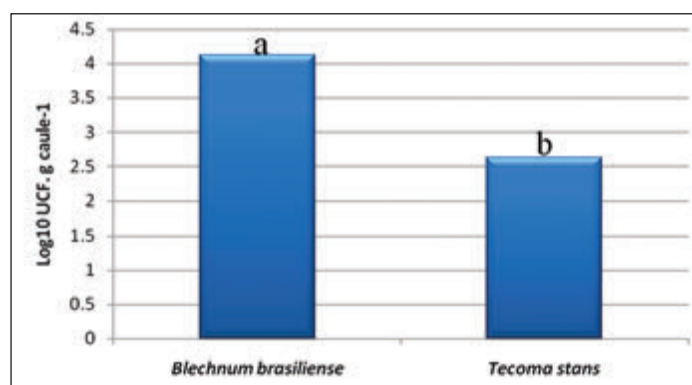


Figura 3. Densidade de bactérias endofíticas no caule de *Blechnum brasiliense* e *Tecoma stans* presentes em área de proteção ambiental na região de Mogi das Cruzes.

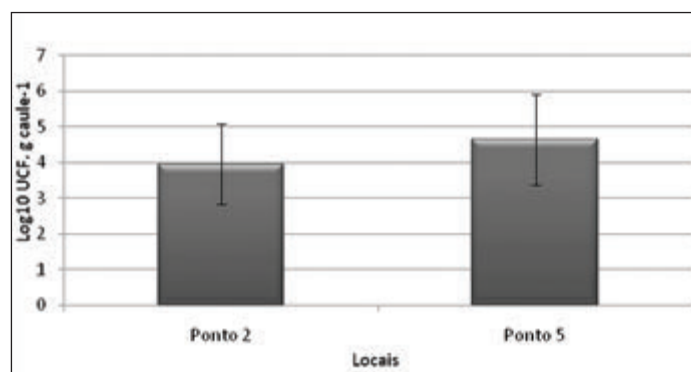


Figura 4. Densidade de bactérias endofíticas no caule de *Blechnum brasiliense* em dois locais de amostragem. As médias referem-se à análise de pelo menos 6 plantas por local.

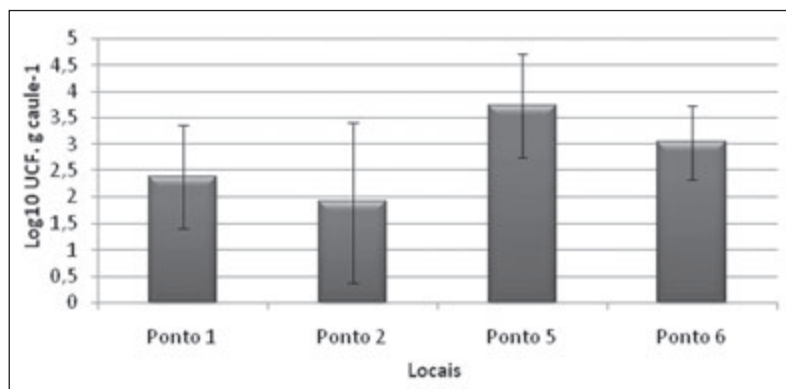


Figura 5. Densidade de bactérias endofíticas no caule de *Tecoma stans* em três locais de amostragem. As médias referem-se à análise de pelo menos 6 plantas por local.

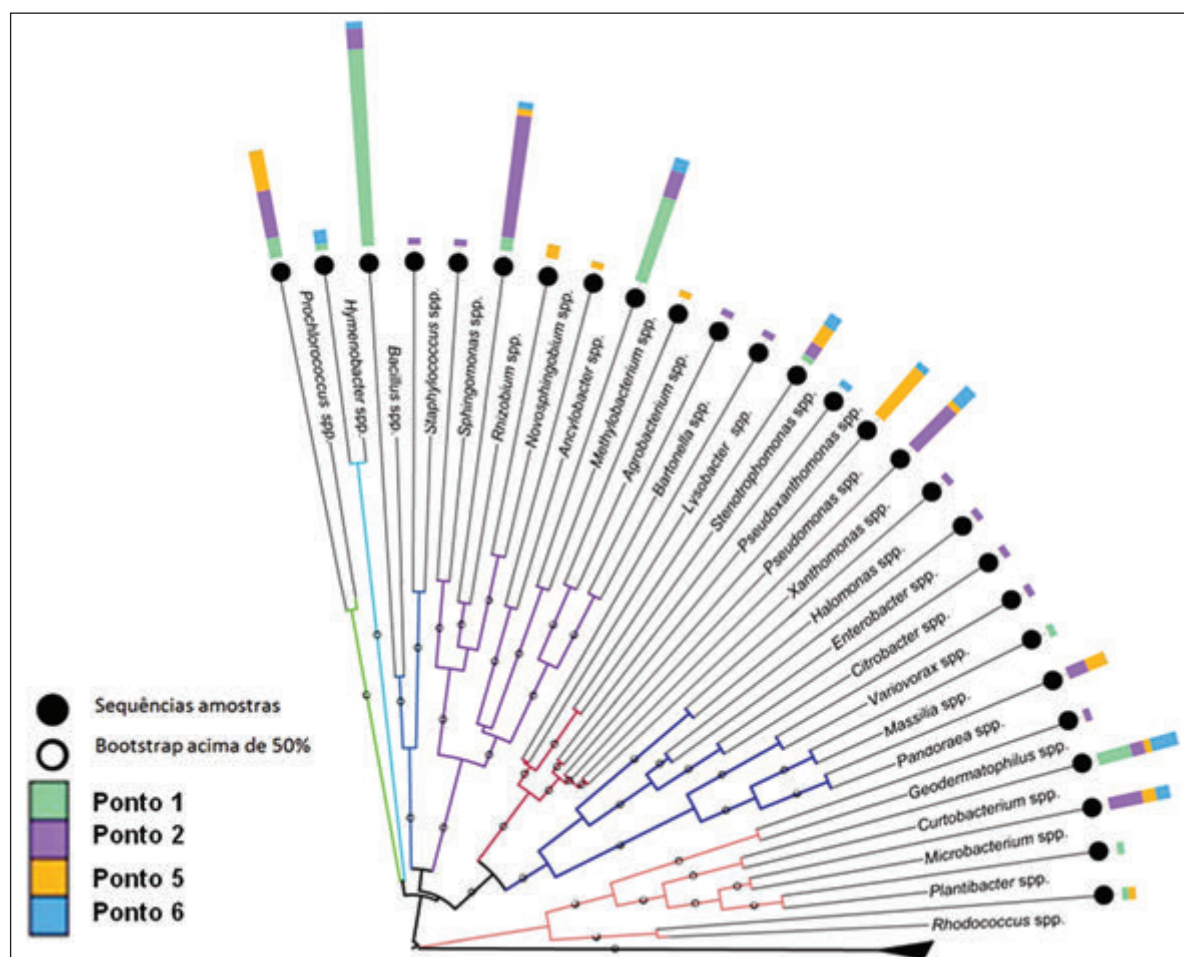


Figura 6. Árvore fenética exibindo os gêneros das bactérias endofíticas encontradas em *Tecoma stans* e *Blechnum brasiliense*, destacando-se sua origem em barras coloridas de acordo com o local.

Angiospermas e metais pesados: estudos em um ecossistema contaminado

Humberto Alves da Silva Júnior
Aurélio Lourenço Cordeiro
Vitor Fernandes Oliveira de Miranda

Resumo

A Mata Atlântica está distribuída na costa atlântica do Brasil, abrangendo também áreas da Argentina e do Paraguai. O bioma já cobriu aproximadamente 1.300km² do território brasileiro, estando hoje reduzido a pouco mais de 102 mil km², e é considerado um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta. Essa formação é considerada um dos *hot spots* em biodiversidade, comportando cerca de 20 mil espécies de flora, das quais aproximadamente 8.000 (em torno de 40%) são endêmicas, além de abrigar e manter mananciais hídricos responsáveis pelo abastecimento de cerca de 70% da população brasileira. Este capítulo apresenta o estudo da riqueza de espécies de angiospermas no local, altamente antropizado, que possui elevada concentração de metais pesados no solo, como evidenciado por estudos prévios. Pretende-se com este capítulo apresentar a riqueza de espécies de flora de angiospermas de área de Mata Atlântica contaminada, bem como testar as correlações entre a distribuição espacial das espécies, por meio do estudo de correlação com a concentração de diversos metais pesados (valores totais e biodisponíveis de Al, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn). Foram encontradas na área 213 espécies de angiospermas em 38 famílias. Não houve associação significativa entre os índices de contaminação (IC), tanto para valores de metais totais quanto para biodisponíveis, e os valores de riqueza de cada parcela. Apesar da evidente variação dos níveis de metais totais nas parcelas amostradas, a variação nos níveis de metais biodisponíveis foi relativamente baixa, fator que pode ser também responsável pela ausência de correlação entre a riqueza de espécies de plantas e os níveis de metais. Uma amostragem maior de parcelas, bem como a ampliação da área total estudada, poderia trazer mais luz para as questões apresentadas.

Introdução

Os solos são os principais ambientes de poluição química terrestre. É de se esperar que os organismos que vivam ou dependam de alguma forma desse meio – principalmente diretamente – tenham sua dinâmica afetada pela presença de poluentes, em particular elementos tóxicos e persistentes como os metais pesados (ADRIANO, 2001). Diversos estudos têm relatado a influência de metais pesados sobre a flora (e.g. FREITAS *et al.*, 2004; RASHID *et al.*, 2007),

alguns com o intuito de se observar o comportamento das diversas espécies para a possível identificação e seleção de táxons para o emprego à biorremediação. Entretanto, estudos com esse foco em ambientes de Mata Atlântica são praticamente inexistentes.

A Mata Atlântica está distribuída na costa atlântica do Brasil, abrangendo também áreas da Argentina e do Paraguai. O bioma já cobriu por volta de 1.300.000 km² do território brasileiro, estando hoje reduzido a menos de 8% de sua área original, o que

corresponde a pouco mais de 102.000 km², sendo considerado um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta (Fundação SOS Mata Atlântica, 2009). Essa formação é considerada pela *The Conservation International* como um dos *hot spots* em biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000), comportando cerca de 20 mil espécies de flora, das quais aproximadamente 8.000 (em torno de 40%) são endêmicas, além de abrigar e manter mananciais hídricos responsáveis pelo abastecimento de cerca de 70% da população brasileira. O bioma Mata Atlântica é representado por um complexo de ecossistemas pertencentes ao Domínio Atlântico, dentre eles a fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa (JOLY *et al.*, 1999). No Estado de São Paulo, a Floresta Ombrófila pode ser dividida em três formações: as matas de planície litorânea, as matas de encosta e as matas de altitude (JOLY *et al.*, 1992). Apesar do relevante aumento de estudos florísticos e fitossociológicos envolvendo essas formações (e.g. CESAR & MONTEIRO, 1995; SANCHEZ *et al.*, 1999; TOMASULO & CORDEIRO, 2000), os estudos de flora ainda são escassos.

Pretende-se com este trabalho apresentar a riqueza de espécies de flora de angiospermas de trecho contaminado de Mata Atlântica, bem como buscar possíveis relações entre a distribuição espacial das espécies por meio do estudo de parcelas, com a concentração de diversos metais pesados (valores totais e biodisponíveis).

Materiais e métodos

Delimitação de parcelas e material botânico

Materiais férteis e estéreis de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de angiospermas foram coletados quinzenalmente durante o período de abril/2007 a maio/2008. Foram demarcadas oito parcelas (PARC) com 100m de lado (10.000m²), com o objetivo de se verificar possível correlação entre as riquezas de espécies e a presença/ concentração de metais pesados em cada área delimitada (PARC1: 46°12'49,6"O/ 23°31'03,6"S; PARC2: 46°12'49,0"O/ 23°31'08,1"S; PARC3: 46°12'48,0"O/ 23°31'08,5"S; PARC4: 46°12'44,2"O/ 23°31'09,9"S; PARC5: 46°12'39,6"O/ 23°31'18,6"S; PARC6: 46°12'39,5"O/ 23°31'19,1"S; PARC7: 46°12'55,7"O/ 23°31'25,0"S; PARC8: 46°12'52,0"O/ 23°31'26,5"S). Essas parcelas foram delimitadas nos pontos 1 ao 8, demarcados para a coleta de solo (ver capítulos 23 e 24).

A identificação das espécies foi feita por comparação de materiais depositados em herbário, baseada em literatura taxonômica específica, assim como consulta a especialistas. Os materiais-testemunho foram herborizados de acordo com procedimentos padronizados (FIDALGO & BONONI, 1984) e depositados no Herbário Mogiense (HUMC) da Universidade de Mogi das Cruzes. As exsiccatas serão fotografadas e os registros estão disponíveis no Herbário Virtual do HUMC (<http://www.unc.br/herbario/>).

Análise de dados

Similaridade florística entre parcelas. Para se estabelecer as relações de similaridade e dissimilaridade florística entre as parcelas, foi elaborado dendrograma baseado nas distâncias euclidianas. A análise foi realizada com o aplicativo BioEstat versão 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

Relação entre metais pesados e riqueza de flora. Para cada parcela estudada, foram calculados os índices de contaminação (IC) dos metais totais e biodisponíveis (Al, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn), obtidos de acordo com os procedimentos descritos no capítulo 23 (Avaliação da contaminação por metais no solo do Parque Municipal Nagib Najar) como uma forma de quantificar empiricamente a contaminação em cada área estudada. Os ICs foram calculados de acordo com Feris *et al.* (2003). Foram calculadas as correlações de Spearman com a finalidade de determinar se havia ou não associação entre as concentrações de cada metal pesado (total e biodisponível) e a riqueza de flora de cada parcela, assim como entre os ICs (metais totais e biodisponíveis) e a riqueza de flora de cada parcela. As análises estatísticas foram realizadas com o emprego do aplicativo BioEstat versão 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

Resultados e discussão

Aspectos florísticos e ecológicos

O Parque Municipal Nagib Najar apresenta como vegetação típica a Floresta Ombrófila Densa (JOLY *et al.*, 1999). É evidente a ação antrópica na área, resultante da pressão urbanística e rodoviária no entorno do parque, assim como da costumeira visita por moradores dos arredores. A intensa visitação do local se dá pelo depósito e coleta de lixo, pela coleta de resquícios de metais (provenientes das pretéritas atividades da Companhia Siderúrgica de Mogi das

Cruzes - COSIM), assim como pela coleta de plantas para uso medicinal. O local é também comumente utilizado como área de pastagem para equinos e, por esse motivo, podem também ser explicadas as queimadas ocorridas periodicamente.

A área apresenta trechos em diversos estágios sucessionais, desde campos antropizados, dominados por Poaceae e Cyperaceae, até trechos em estágio pouco avançado dominados por arbóreas de aproximadamente 8m (Figura 1A). Dentre as arbóreas, foram encontrados espécimes nativos de *Alchornea sidifolia* (Figura 1D) e *Croton* sp. (Euphorbiaceae), *Cestrum lanceolatum* e *Solanum* sp. (Solanaceae), assim como representantes exóticos e invasores de *Morus alba* (Moraceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae; Figura 1F), *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) e agregações de *Tecoma stans* (Bignoniaceae; Tabela 1). A presença comum de espécies exóticas é indicativa também da ação antrópica na área.

Nos campos antropizados, são comuns espécies de Asteraceae (Figura 1C), Cyperaceae, Poaceae, Tiliaceae e Verbenaceae (Tabela 1). As famílias que

apresentaram maior riqueza foram Asteraceae (48 spp.; Figura 1C), Fabaceae (11 spp.), Verbenaceae (10 spp.), Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Solanaceae e Tiliaceae (7 spp. cada; Tabela 1). A maior riqueza dos referidos táxons em comparação aos demais, bem como o predomínio de espécies de hábito arbustivo, indicam o estágio de sucessão inicial de grande parte da área, colonizada principalmente por espécies pioneiras, sendo algumas invasoras (Figura 1).

A parcela 1 foi a que apresentou maior riqueza de angiospermas (84 spp.), sendo que a riqueza mais baixa foi encontrada nas parcelas 3 e 7 (23 spp.; Tabela 1; Figura 3). Tomasulo & Cordeiro (2000), em levantamento florístico no Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, que dista aproximadamente 6km em sentido nordeste da área estudada, encontraram para a Mata Atlântica 70 famílias e 214 espécies de angiospermas. Foram levantadas nesse estudo 38 famílias e 213 espécies (Tabela 1; Figura 1). É provável que ocorram alterações, possivelmente pouco significativas, uma vez que diversos espécimes estão ainda sendo identificados por especialistas.

Tabela 1. Lista das espécies de angiospermas encontradas em trecho do Parque Municipal Nagib Najjar, Município de Mogi das Cruzes (SP).

Táxon ¹	Forma biológica	Áreas de coleta								Material-testemunho ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Acanthaceae										
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	arbusto	X	X	X	X		X			1, 105, 123, 185, 226, 229
Indet.1	arbusto	X							X	263, 264, 268, 290
Agavaceae										
<i>Cordyline terminalis</i> Kunth	arbórea		X							99
Amaranthaceae										
<i>Pfaffia</i> sp.1	arbusto	X				X				33, 191, 202, 261
<i>Pfaffia</i> sp.2	arbusto					X				
Araceae										
Indet.	erva				X					344
Apocynaceae										
<i>Asclepias curassavica</i> L.	erva	X	X		X	X				10, 91, 189, 220
Asteraceae										
<i>Achyrocline satureioides</i> Gardner		X								7
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	arbusto						X			251
<i>Baccharis</i> sp.	arbusto						X	X		250, 320
<i>Bidens pilosa</i> L.	arbusto	X	X				X		X	2, 3, 29b, 38, 98, 178, 204, 247, 250
<i>Emilia sonchifolia</i> DC.	erva	X		X	X			X	X	3b, 34, 54, 118, 139, 195, 288, 291, 322, 323b, 357
<i>Emilia</i> sp.1	erva	X			X					39, 125

Tabela 1. (Continuação)

Táxon ¹	Forma biológica	Áreas de coleta								Material-testemunho ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Emilia</i> sp.2	erva			X						355
<i>Gnaphalium</i> sp.	erva	X								205
<i>Mikania cordifolia</i> Willd.	liana				X					134
<i>Mikania</i> sp.1	liana	X	X							75, 198
<i>Mikania</i> sp.2	liana			X						358
<i>Orthopappus angustifolius</i> Gleason	arbusto	X								30, 60
<i>Solidago</i> sp.	arbusto	X								10b
<i>Taraxacum officinale</i> L. (Weber)	erva							X		312
<i>Tithonia diversifolia</i> A. Gray	arbusto		X	X	X	X				109, 217, 230, 349
<i>Vernonia</i> sp.	arbusto				X					127
<i>Wedelia paludosa</i> (Berhaut) Isawumi	arbusto	X			X					11, 337
Indet. 1	arbusto	X						X	X	197, 304, 326, 330b
Indet. 2	arbusto							X	X	
Indet. 3	liana						X			172
Indet. 4	arbusto						X			177
Indet. 5	arbusto							X	X	307, 313
Indet. 6	arbusto							X		315
Indet. 7	arbusto	X								21
Indet. 8	arbusto	X								26
Indet. 9	arbusto	X								49
Indet. 10	arbusto	X								53
Indet. 11	arbusto	X								265
Indet. 12	arbusto	X								267
Indet. 13	arbusto		X							270
Indet. 14	arbusto		X							88
Indet. 15	arbusto		X							95
Indet. 16	arbusto			X						109
Indet. 17	arbusto					X				144
Indet. 18	arbusto								X	305
Indet. 19	arbusto	X								47
Indet. 20	arbusto		X							78
Indet. 21	arbusto					X				154
Indet. 22	arbusto		X							73
Indet. 23	arbusto				X					331
Indet. 24	arbusto			X						356
Indet. 25	arbusto				X					335
Indet. 26	arbusto				X					348
Indet. 27	arbusto					X				156
Indet. 28	arbusto					X				163
Indet. 29	arbusto					X				181
Indet. 30	arbusto							X		317
Indet. 31	arbusto								X	309
Balsaminaceae										
<i>Impatiens walleriana</i> Hook.	erva	X	X	X	X	X	X	X		6, 29, 83, 104, 115, 122, 141, 167, 190, 213, 232, 243, 260, 318, 339

Tabela 1. (Continuação)

Táxon ¹	Forma biológica	Áreas de coleta								Material-testemunho ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Indet. 1	erva	X								273, 275, 280
Bignoniaceae										
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	arbórea	X								40, 64
<i>Tabebuia</i> sp.	arbórea					X				259
<i>Tecoma stans</i> Griseb.	arbórea	X		X		X	X			147, 166, 187, 212, 245, 351
Campanulaceae										
<i>Lobelia fistulosa</i> Vell.	arbusto								X	295
Caryophyllaceae										
Indet. 1	erva	X								19, 22, 27, 44
Indet. 2	arbusto			X						107
Chenopodiaceae										
<i>Chenopodium</i> sp.	arbusto	X						X		314b, 316
Commelinaceae										
<i>Commelina</i> sp.1	erva	X	X						X	45, 101, 283
<i>Commelina</i> sp.2	erva							X		327
<i>Setcreasea purpurea</i> Boom	erva							X	X	87, 284
Convolvulaceae										
<i>Ipomea</i> sp.1	liana	X	X	X			X	X		15, 37, 82, 119, 170, 207, 223, 324
<i>Ipomea</i> sp.2	liana							X		328
<i>Ipomea</i> sp.3	liana						X		X	240, 296
<i>Ipomea</i> sp.4	liana							X		323, 325
<i>Ipomea</i> sp.5	liana			X						352
<i>Ipomea</i> sp.6	liana				X					340
Indet. 1	liana			X						350
Cucurbitaceae										
<i>Momordica charantia</i> L.	liana			X			X			111, 256
<i>Melothria scabra</i> Naudin	liana							X		314
Cyperaceae										
Indet. 1	erva	X	X		X					100, 136, 236, 282
Indet. 2	erva				X					345
Euphorbiaceae										
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	arbórea	X			X					137, 343, 1497
<i>Croton</i> sp.	arbórea	X								203
<i>Euphorbia splendens</i> Boj. ex Hook.	arbusto	X								191
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	arbusto	X								16
<i>Ricinus communis</i> L.	arbórea	X		X	X	X	X	X	X	12, 142, 169, 244, 292, 321, 341, 353
Indet. 1	arbusto	X								61
Indet. 2	arbusto		X							94
Fabaceae										
<i>Cassia</i> sp.1	arbusto		X							228
<i>Cassia</i> sp.2	arbórea	X								14
<i>Crotalaria anagyroides</i> H.B. & K.	arbusto	X								4
<i>Crotalaria mucronata</i> Desv.	arbusto			X						106
<i>Crotalaria</i> sp.	arbusto							X	X	303, 311a, 311b

Tabela 1. (Continuação)

Táxon ¹	Forma biológica	Áreas de coleta								Material-testemunho ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Desmodium</i> sp.	arbusto								X	308
<i>Erythrina speciosa</i> Tod.	arbórea	X			X	X	X			124, 165, 188, 241, 257
Indet. 1	arbusto								X	294
Indet. 2	liana		X							90
Indet. 3	arbusto	X								43
Indet. 4	liana								X	294
Heliconiaceae										
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	erva						X			164
Lamiaceae										
<i>Coleus barbatus</i> Benth.	arbusto	X					X		X	52, 57, 174, 186, 248, 285
Indet. 1	arbusto	X								192
Lauraceae										
Indet. 1	arbórea				X					138
Loganiaceae										
Indet. 1	arbusto	X								194
Malvaceae										
<i>Sida</i> sp.	arbusto	X							X	28, 293
Melastomataceae										
<i>Ossaea</i> sp.	arbusto				X					129
Moraceae										
<i>Morus alba</i> L.	arbórea	X					X			46, 183, 249
Myrtaceae										
<i>Eucalyptus</i> sp.	arbórea				X				X	310, 347
<i>Psidium guajava</i> L.	arbórea	X			X		X			18, 121, 210, 242
Phytolaccaceae										
<i>Phytolacca thyrsoflora</i> Fenzl ex J.A.Schmidt	arbusto				X					130, 334
<i>Phytolacca</i> sp.2	arbusto	X								67
Piperaceae										
Indet. 1	arbusto	X								278
Poaceae										
<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	erva		X							102
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E.Hubb.	erva			X						357
Indet. 1	erva	X								25
Polygonaceae										
<i>Polygonum</i> sp.	erva	X	X							32, 97
Ranunculaceae										
<i>Anemone x hybrida</i> (Hort. ex L.H.Bailey) Makino	arbusto			X	X					13
Indet. 1	erva								X	289
Rosaceae										
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	arbusto	X	X	X	X	X	X			89, 108, 110, 117, 120, 159, 171, 209, 218
<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	arbusto	X								208

Tabela 1. (Continuação)

Táxon ¹	Forma biológica	Áreas de coleta								Material-testemunho ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Rubus</i> sp.	arbusto				X					359
Indet. 1	arbusto	X				X				152, 219, 276
Rubiaceae										
<i>Borreria</i> sp.	arbusto				X					126
Indet. 1	arbusto		X							76
Indet. 2	arbusto	X								202b
Indet. 3	arbusto					X				222
Indet. 4	arbusto	X								48
Indet. 5	arbusto				X					332
Indet. 6	arbusto						X			179
Scrophulariaceae										
Indet. 1	arbusto	X								30
Solanaceae										
<i>Cestrum</i> cf. <i>lanceolatum</i> Miers	arbórea					X	X	X		3, 173, 211, 238, 258
<i>Cestrum</i> sp.	arbórea				X					343
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	arbusto								X	286
<i>Physalis</i> sp.	erva	X								1493
<i>Solanum americanum</i> Mill.	arbusto	X								1494
<i>Solanum</i> sp.	arbórea		X		X	X				216, 221, 227, 231
Indet. 1	arbusto	X								274, 281
Tiliaceae										
<i>Corchorus</i> sp.	arbusto	X	X							17, 20, 23, 24, 53, 56, 68, 81
<i>Triumfetta</i> sp.	arbusto	X					X			9, 31, 59, 180, 254
Indet. 1	arbusto	X							X	42, 58, 69, 199, 301
Indet. 2	arbórea	X								1496
Indet. 3	arbórea	X								1495
Indet. 4	arbusto				X					128
Indet. 5	arbusto				X					140
Verbenaceae										
<i>Lantana camara</i> L.	arbusto	X	X	X	X	X	X		X	66, 78, 96, 107, 114, 133, 168, 215, 224, 237, 300, 302, 306
Indet. 1	arbusto	X								199
Indet. 2	arbusto		X							79
Indet. 3	arbusto						X			184
Indet. 4	arbusto							X		1327
Indet. 5	arbusto						X			182
Indet. 6	arbusto	X	X				X			5, 8, 35, 41, 51, 86, 253
Indet. 7	arbusto							X		312
Indet. 8	arbusto								X	297
Indet. 9	arbusto	X								61
Vitaceae										
<i>Cissus</i> sp.1	liana						X			175, 176
<i>Cissus</i> sp.2	liana			X						113

Tabela 1. (Continuação)

Táxon ¹	Forma biológica	Áreas de coleta								Material-testemunho ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Zingiberaceae										
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	erva							X		319
Indet.										
Indet. 1						X				214
Indet. 2		X								14
Indet. 3		X								36
Indet. 4		X								50
Indet. 5		X								55
Indet. 6		X								62
Indet. 7		X								63
Indet. 8		X								65
Indet. 9		X								70
Indet. 10		X								196
Indet. 11		X								206
Indet. 12		X								266
Indet. 13		X								269
Indet. 14		X								271
Indet. 15		X								272
Indet. 16		X								277
Indet. 17		X								279
Indet. 18			X							71
Indet. 19			X							72
Indet. 20			X							74
Indet. 21			X							77
Indet. 22			X							80
Indet. 23			X							84
Indet. 24			X							85
Indet. 25			X							92
Indet. 26			X							93
Indet. 27			X							103
Indet. 28			X							225
Indet. 29			X							230
Indet. 30			X							233
Indet. 31			X							234
Indet. 32				X						112
Indet. 33				X						116
Indet. 34					X					120
Indet. 35					X					131
Indet. 36					X					132
Indet. 37					X					135
Indet. 38						X				143
Indet. 39						X				145
Indet. 40						X				148
Indet. 41						X				149

Tabela 1. (Continuação)

Táxon ¹	Forma biológica	Áreas de coleta								Material-testemunho ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Indet. 42						X				150
Indet. 43						X				151
Indet. 44						X				153
Indet. 45						X				157
Indet. 46						X				158
Indet. 47						X				160
Indet. 48						X				161
Indet. 49						X				162
Indet. 50						X				262
Indet. 51							X			246
Indet. 52							X			252
Indet. 53							X			255
Indet. 54								X		287
Indet. 55								X		298
Indet. 56								X		299
Indet. 57					X					348
Indet. 58								X		330
Total de espécies		84	41	23	39	35	29	23	28	

¹ Os nomes científicos e dos autores foram baseados no *The International Plant Names Index* (2004).

² Números referentes aos coletores: números < 1.500 dos coletores H. A. da Silva Jr. & A. L. Cordeiro; números > 1.500 do coletor V.F.O. de Miranda; exsicatas tombadas no Herbário HUMC.

Relações de similaridade/dissimilaridade florística

As relações de similaridade florística entre as parcelas estão representadas na Figura 2. A parcela 1 foi a que mais distou das demais. Isso pode ser explicado pela alta antropização dessa área, que inclui antigas edificações. As parcelas 7 e 8 apresentaram alta similaridade, resultado esperado, uma vez que ambas estão localizadas próximas uma da outra (distância aproximada de 300m) e apresentam similar fitofisionomia. De forma geral, entretanto, não fica evidente a correlação entre as distâncias geográficas e os padrões florísticos entre as áreas estudadas. A falta de relação pode ser explicada pela heterogeneidade de fisionomias da área, representada por mosaicos de campos antrópicos e floresta em estágios iniciais de regeneração (Figura 1A).

Metais pesados e riqueza de flora

O presente estudo procurou verificar a possível relação entre a contaminação de metais pesados em diferentes áreas de Mata Atlântica e a riqueza de angiospermas. Deve ser ressaltada a importância exploratória desse trabalho, uma vez que pode fa-

cilitar a identificação de supostas plantas tolerantes a níveis tipicamente tóxicos de metais pesados. O reconhecimento de espécies tolerantes ou mesmo acumuladoras dessas substâncias pode ser de grande valia para a seleção de táxons para o emprego em propostas de fitorremediação, o que tem despertado maior interesse e aceitação nos últimos anos. Geralmente, o método não apresenta custos elevados, podendo ser utilizado como alternativa, ou mesmo um complemento, a outros métodos de remediação (PILON-SMITS, 2005).

O estudo das variações da diversidade é realizado tipicamente por meio do emprego de diversos índices (como o Índice de Shannon). Entretanto, detectar se certas espécies estão presentes ou ausentes em determinada área pode trazer informações importantes para a melhor compreensão dos efeitos de *stresse* dos poluentes sobre a biota (HERNÁNDEZ & PASTOR, 2008). Nesse aspecto, não foi encontrada correlação significativa entre as concentrações de cada metal pesado (valores totais e biodisponíveis para Al, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn); e o número de espécies de angiospermas de cada parcela ($\alpha=0,05$).

Com o intuito de se estabelecer um parâmetro empírico que refletisse de forma generalizada o ní-

vel de contaminação (considerando todos os metais avaliados) de cada parcela, foi calculado o índice de contaminação (IC) de acordo com Feris *et al.* (2003). Esse índice foi empregado como forma de se mensurar a contaminação relativa do metal no solo em relação à área com menor concentração incluída no estudo (MC). O IC assim pode ser calculado pela fórmula: $IC = \Sigma((\log Me_n / \log Me_n \text{ no MC}) / \text{número de metais incluídos no estudo})$, em que Me representa Al, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn.

Não houve associação significativa entre os ICs – tanto para valores de metais totais quanto para biodisponíveis – e os valores de riqueza de cada parcela ($\alpha=0,05$). Entretanto, quando são observados os ICs de metais totais, parece haver um padrão inversamente proporcional aos valores de riqueza de flora (Figura 3). Todavia, não houve suporte estatístico para essa conclusão e também deve ser considerado que apenas uma amostra de solo foi tomada para cada parcela estudada.

Considerações finais

Os trechos de campo e de mata estudados estão localizados em área preteritamente ocupada pelas instalações da Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes – COSIM. O local apresenta indícios evidentes de alta atividade antrópica, não apenas resultante da antiga companhia siderúrgica, mas também da intensa visitação de moradores locais. A presença de metais remanescentes, simplesmente descartados pela antiga empresa, tornou o local muito atrativo para a coleta e revenda desses materiais. A área é também muito usada como pastagens e para depósito clandestino de lixo

e entulho. Toda essa atividade é também a causa da depauperada flora que ocorre na área. A riqueza encontrada, comparada a estudos prévios de áreas próximas, não pode ser considerada baixa. Entretanto, apesar de toda antropização e o predomínio de áreas abertas de campos, trechos de mata em regeneração podem ser encontrados, resistindo à pressão humana. Apesar da evidente variação dos níveis de metais totais nas parcelas amostradas, a variação nos níveis de metais biodisponíveis foi relativamente baixa, o que pode descaracterizar o ambiente como propriamente contaminado. A riqueza de flora encontrada para a área não se apresenta tão díspar daquelas de áreas geográficas próximas (como a estudada por Tomasulo & Cordeiro, 2000), o que suporta a hipótese de ausência de associação entre os níveis de metais pesados e riqueza para a localidade pesquisada. Apesar da evidente heterogeneidade paisagística, representada por campos abertos e trechos de mata em fases variadas de regeneração (predominantemente em fase inicial), é possível afirmar que a área encontra-se em processo de regeneração. Apesar de lenta, dada às pressões antrópicas presentes e sistemáticas, é possível acreditar que a mata poderá se recompor. Nesse aspecto, decisões seguidas de atitudes resultantes do poder público serão necessárias para que o processo de regeneração da área venha de fato se concretizar.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp (Proc. Nº. 05/54617-2), pelo auxílio financeiro, à Universidade de Mogi das Cruzes e à FAEP (Fundação de Amparo ao Ensino e à Pesquisa).

Referências

- ADRIANO, D. C. *Trace elements in terrestrial environments: Biogeochemistry, bioavailability, and risks of metals*. New York: Springer-Verlag, 2001.
- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. *BioEstat 5.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2007.
- CESAR, O.; MONTEIRO, R. Florística e fitossociologia de uma floresta sobre a restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar) município de Ubatuba (SP). *Naturalia*, v. 20, p. 21-35, 1995.
- FERIS, K.; RAMSEY, P.; FRAZAR, C.; MOORE, J. N.; CANNON, J. E.; HOLBEN, W. E. Differences in hyporheic-zone microbial community structure along a heavy-metal contamination gradient. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 69, n.9, p. 5563-5573, 2003.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Instituto de Botânica, p. 33-34, 1984.
- FREITAS, H.; PRASAD, M. N. V.; PRATAS, J. Plant community tolerant to trace elements growing on the degraded soil of Sao Domingos mine in the south east of Portugal: environments implications. *Environment International*, v. 30, p. 65-72, 2004.

- HERNÁNDEZ, A. J.; PASTOR, J. Relationship between plant biodiversity and heavy metal bioavailability in grasslands overlying an abandoned mine. *Environmental Geochemical Health*, v. 30, p. 127-133, 2008.
- JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. F.; SILVA, S. M. O patrimônio florístico. In: CÂMARA, I. B. (Coord.). *Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Index, p. 96-128, 1992.
- JOLY, C. A.; AIDAR, M. P. M.; KLINK, C. A.; MCGRATH, D. G.; MOREIRA, A. G.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D. C.; OLIVEIRA, A. A.; POTT, A.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Ciência e Cultura*, v. 51, p. 331-348, 1999.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.
- PILON-SMITS, E. Phytoremediation. *Annual Review of Plant Biology*, v. 56, p. 15-39, 2005.
- RASHID, A.; GUL, J.; ARSHAD, M.; MAHMOOD, T.; KHALID, M. Spatio-persistence dynamics of plant species on metal contaminated soils around Nullah Leh of Rawalpindi, Islamabad, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, v. 39, n. 2, p. 377-384, 2007.
- SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; LEITÃO-FILHO, H. F.; CÉSAR, O. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba (SP). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n.1, p. 31-42, 1999.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2005-2008*. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2011.
- The International Plant Names Index*. Disponível em: <<http://www.ipni.org>>. Acessado em: dez. 2008.
- TOMASULO, P. L. B.; CORDEIRO, I. Composição florística do Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP). *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 14, p. 139-161, 2000.



Figura 1. (A) Área antropizada dominada por espécies arbustivas e herbáceas (primeiro plano) com mata em processo de regeneração ao fundo; (B) *Thunbergia alata* Bojer ex Sims (Acanthaceae); (C) *Bidens pilosa* L. (Asteraceae). Foto em detalhe com flores e aquênios; (D) Ramo de *Alchornea sidifolia* Müll. Arg. (Euphorbiaceae); (E) Inflorescências de *Asclepias curassavica* L. (Apocynaceae); (F) Inflorescência com frutos imaturos de *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae).

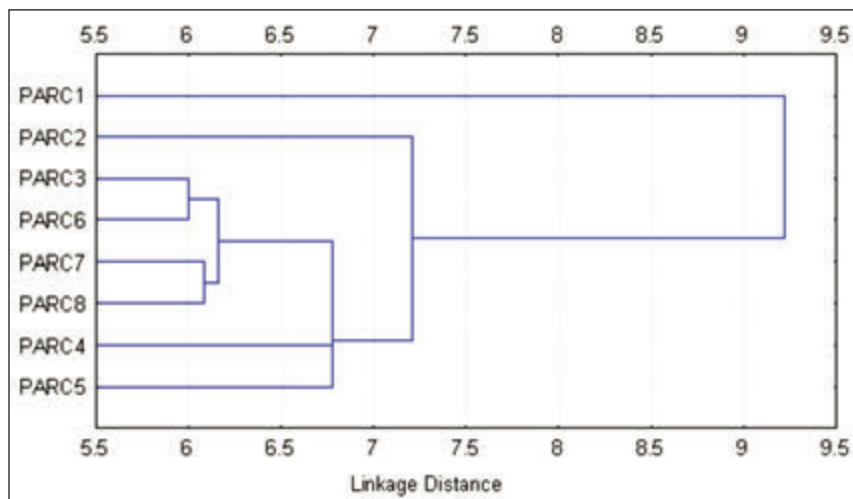


Figura 2. Dendrograma das relações de similaridade e dissimilaridade florística (distância euclidiana) entre as oito parcelas de Mata Atlântica no Parque Municipal Nagib Najjar, Município de Mogi das Cruzes (SP).

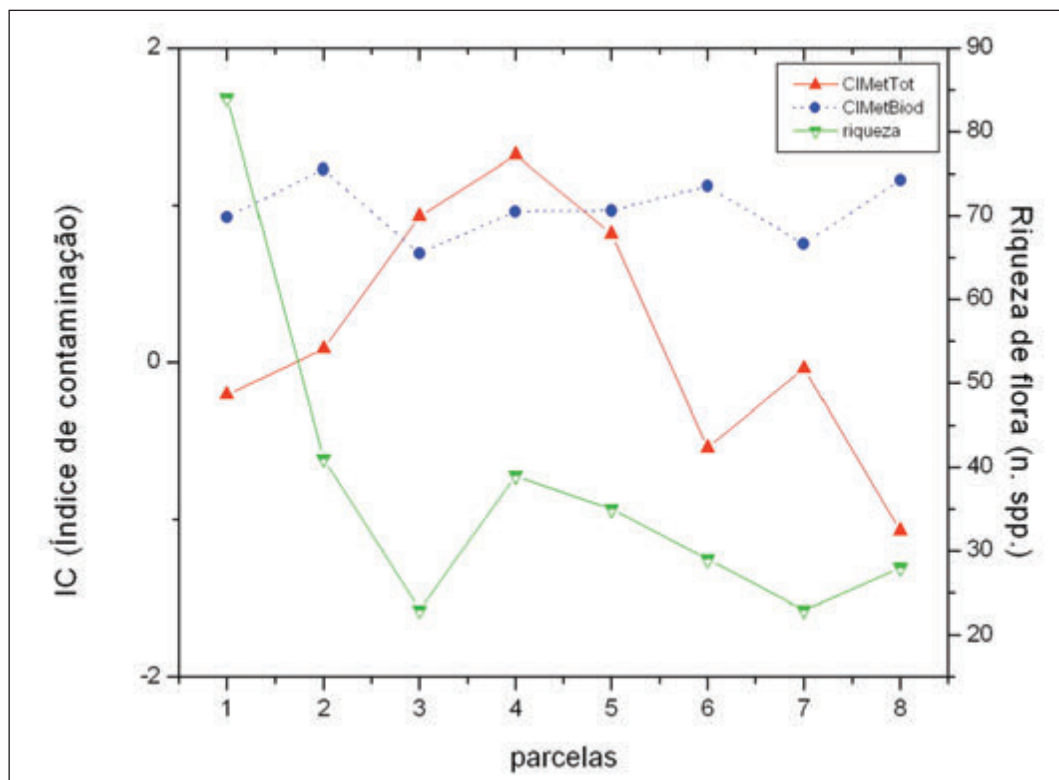


Figura 3. Relação entre a riqueza (riqueza), Índice de Contaminação de metais totais (CIMetTot) e Índice de Contaminação dos metais biodisponíveis (CIMetBiod) nas oito parcelas. Os metais analisados foram Al, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn. Os Índices de Contaminação foram calculados de acordo com Feris *et al.* (2003).

Avaliação de plantas metalófitas nativas da mata ciliar do Rio Tietê para recuperação de áreas degradadas

Fernando Claret
Clarissa N. Irie
Elisa Esposito

Resumo

Este estudo mostra uma avaliação de algumas espécies metalófitas nativas na biorremediação de solo extraído da área contaminada por metais (Parque Municipal Nagib Najjar) com o intuito de recompor a mata ciliar impactada há mais de 60 anos. A fitorremediação, considerada um método de biorremediação, utiliza plantas e microrganismos rizosféricos associados para remoção, imobilização ou transformação de metais presentes no solo. Foram plantadas 17 espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica em calhas de 3,00 x 0,21 x 0,065m de autocompensação de água, das quais foram selecionadas: *Inga* sp., *Mimosa sepiaria*, *Erythrina falcata*, *Citharexylum myrianthum*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Croton urucurana*, com base no desenvolvimento radicular em solo constituído por moinha de carvão, escória de fornos, refratários e “carepas” óxido de ferro. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso, com dois tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 17x2, sendo 17 espécies vegetais e duas características de solo (solo 1 e solo 2). O solo 1 (constituído por moinha de carvão, escória de fornos, refratários e “carepas” óxido de ferro), porção de solo retirado da extinta Companhia Siderúrgica de Mogi das Cruzes (COSIM) – atual Parque Municipal Nagib Najjar –, apresentou um pH 7,26, pela provável quantidade de escória presente no solo e cujos componentes neutralizantes são semelhantes aos calcários. Nessas condições de pH, as formas tóxicas dos metais pesados apresentam baixa mobilidade no solo. O solo 2, constituído por terra de subsolo, misturado na proporção de 1:1 (v/v) com rejeito de composto de cogumelo *Agaricus bisporus*, fonte de matéria orgânica, apresentou pH 6,04. Nas condições experimentais, as mudas plantadas foram avaliadas quanto à bioacumulação de metais e massa seca após 123 dias de crescimento. As plantas cresceram em solo contaminado, proporcionalmente menos do que em solo comercial, exceto *Inga communis*, que apresentou um crescimento cerca de 50 % superior em solo contaminado. Todas as espécies avaliadas extraíram preferencialmente Cd e Cr e podem ser utilizadas no processo de fitorremediação da área de estudo. Considerando-se a composição do solo impactado da área, seria recomendada a adição de solo fértil para otimizar o processo de crescimento das espécies nativas, dinamizando a recuperação da biodiversidade.

Introdução

Os metais são constituintes naturais da litosfera, cujos ciclos biogeoquímicos foram drasticamente alterados pela atividade humana (SEBASTIANI *et al.*, 2004). A contaminação por metais é responsável por vários problemas, uma vez que altera a biodiversidade e o ecossistema como um todo.

Estudos em locais próximos a complexos industriais e de refino de minério indicam que concentrações elevadas de metais no solo afetam a funcionalidade, a biodiversidade e a sustentabilidade dos ecossistemas, causando danos, às vezes irreversíveis, às suas propriedades químicas, físicas e biológicas (SOARES *et al.*, 2002).

A toxicidade de metais é atribuída à sua habilidade de se ligar a enzimas, provocando sua inativação ou mesmo aumentando a atividade de algumas, resultando em alterações na sua função catalítica (VAN ASSCHE & CLIJSTERS, 1990).

As plantas possuem o mecanismo de acumular alguns metais que são necessários para seu desenvolvimento, por exemplo, ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), molibdênio (Mo) e níquel (Ni) (BROOKS, 1998).

A função do Fe na planta está associada a componentes de enzimas envolvidas na transferência de elétrons (reações de redox), como citocromos. Ele é oxidado de Fe^{+2} para Fe^{+3} durante a transferência de elétrons (TAIZ *et al.*, 2009) e está envolvido em processos fundamentais como fotossíntese, respiração, metabolismo de nitrogênio, síntese de DNA e hormônios (BECANA *et al.*, 1998).

Conforme Taiz *et al.* (2009), entre as várias enzimas ativadas nas células vegetais, as descarboxilases e desidrogenases envolvidas no ciclo dos ácidos tricarbóxicos (ciclo de Krebs) são ativadas por íons manganês (Mn^{+2}). Mn é necessário para a formação do cloroplasto e a sua função mais específica na planta é a de reação fotossintética, como transportador de elétrons pela qual o oxigênio (O_2) é produzido a partir da água (MARSCHNER, 1995). Está presente na forma trocável, na solução do solo como quelatos, porém facilmente removível. É absorvido principalmente como Mn^{+2} e translocado, predominantemente, como cátion bivalente livre no xilema, a partir da raiz (MALAVOLTA, 1980).

A atividade do Zn é efetiva para determinados processos relevantes na homeostase fisiológica e nutricional da planta, atuando como ativador ou componente estrutural de enzimas. É elemento participante da fotossíntese, necessário para a produção

de triptofano, aminoácido precursor do ácido indolacético (AIA), hormônio vegetal de crescimento. Está envolvido no metabolismo do nitrogênio e é necessário para a manutenção da integridade das biomembranas (MALAVOLTA, 2006).

O Cu, assim como o Fe, está associado a enzimas envolvidas em reações de redox, de forma reversível de Cu^+ a Cu^{+2} (TAIZ *et al.*, 2009). Por exemplo, a enzima plastocianina está envolvida no transporte de elétrons durante as reações dependentes de luz da fotossíntese (HAEHNEL, 1984). Os metabolismos de carboidratos, nitrogênio, síntese de lignina e clorofila, mais a constituição de proteínas das plantas, são realizados com a participação do cobre (FILHO, 2005). A exposição de plantas ao elemento provoca alteração na atividade da enzima nitrato redutase presente em bactérias diazotróficas, diminuindo o nitrogênio total e o tamanho da planta por meio de produção reduzida de clorofila (LUNA *et al.*, 1997).

Algumas plantas possuem a habilidade de acumular metais como Cd, Pb e Cr, cujas funções biológicas não são conhecidas e que são tóxicos aos seres vivos em geral. Existem espécies que são tolerantes e acumulam altas concentrações de metais, como é o caso da *Spartina argentinensis*, uma gramínea capaz de acumular Cr, descoberta recentemente na Região do Chaco, na Argentina (REDONDO-GÓMEZ *et al.*, 2011). Porém, o excessivo acúmulo desses elementos pode ser tóxico para muitas plantas. Cerca de 400 espécies são descritas como hiperacumuladoras de metais, sendo definidas como plantas que podem acumular mais de 0,1% do seu peso seco em Ni, Co ou Pb, mais de 1% em Zn, e 0,01% do seu peso seco em Cd (BAKER & BROOKS, 1989).

Segundo Monteiro (2008), o sistema vegetal, por meio de seu metabolismo (fotossíntese, processos de absorção, transpiração, metabolismo secundário, excreção de substâncias, simbioses e mecanismos de sobrevivência), pode promover a recuperação de matrizes contaminadas. A utilização de plantas associadas à microbiota vem sendo investigada como uma técnica promissora de remediação, uma vez que, se comparada aos métodos tradicionais de remediação físicos e químicos, apresenta a vantagem do baixo custo de implantação e grande eficiência de descontaminação (GRATÃO *et al.*, 2005; PILON-SMITS, 2005).

A fitorremediação é baseada na seletividade, natural ou desenvolvida, que algumas espécies exibem a determinados tipos de compostos ou mecanismos de ação. Esse fato é de ocorrência comum em espécies agrícolas e daninhas. A seletividade deve-se ao

fato de que os metais podem ser translocados para outros tecidos da planta e, em alguns casos, passar por volatilização, como no caso do mercúrio. Podem ainda sofrer parcial ou completa degradação, ou serem transformados em compostos menos tóxicos, especialmente menos fitotóxicos, combinados e/ou ligados a tecidos das plantas (ACCIOLY & SIQUEIRA, 2000; SCRAMIN *et al.*, 2001).

Os metais absorvidos sofrem um transporte radial na raiz, fundamentalmente apoplástico, encontrando um primeiro filtro de difusão e de regulação na endoderme. Já no estelo, os metais seguem essencialmente via xilema e, em suas relações com as células vizinhas, podem induzir alterações na diferenciação do próprio sistema vascular. Em concentrações menores, alcançam as folhas, podendo alterar a estrutura e a funcionalidade das células fotossintéticas (BARCELÓ & POSCHENRIEDER, 1992).

Para Schutzendübel & Polle (2002), citados por Chaves (2008), existem três mecanismos moleculares distintos de absorção de metais tóxicos, ou não, pelas plantas: I) Produção de oxigênio reativo: ocorre pela auto-oxidação, processo influenciado por metais como ferro e cobre; II) Bloqueio de grupos funcionais: essenciais para as biomoléculas vegetais, que ocorre na presença de cádmio e mercúrio; III) Remoção de íons metálicos: essenciais das biomoléculas, que podem ocorrer com diversos tipos de metais.

A regulação, a absorção de metais na rizosfera, o acúmulo nas raízes (preservando sua integridade e funções primárias) e a baixa translocação para a parte aérea são considerados mecanismos pelos quais os sistemas radiculares podem contribuir para a tolerância de espécies arbóreas a esses contaminantes (VERKLEIJ & PRAST, 1989). Deve-se considerar também que espécies ou variedades de uma mesma espécie vegetal, quando expostas às concentrações similares de metais, podem diferir na absorção e/ou distribuição interna desses elementos na planta (SOARES, 2001).

Alguns requisitos para a implantação de programas de fitorremediação devem ser levados em consideração, principalmente as características físico-químicas do solo e do contaminante, como também a sua distribuição na área. Qualquer fator que venha a interferir negativamente no desempenho das plantas deve ser controlado ou minimizado, para favorecer sua ação descontaminante (NEWMAN, 2004). Naturalmente, torna-se difícil reunir todas essas características numa só planta. Estudos estão sendo realizados com o intuito de selecionar as plantas que reúnem o maior número dessas características.

Outro aspecto a ser observado é que, embora a maioria dos testes avalie plantas isoladas, várias delas podem ser usadas em um mesmo local, ao mesmo tempo ou subsequentemente, para remover mais de um contaminante (MILLER, 1996). As plantas podem remediar os solos contaminados por meio dos seguintes mecanismos: I) Fitoextração: Segundo Jiang *et al.* (2003), a fitoextração pode ser conduzida de duas formas: a primeira, utilizando-se espécies de plantas hiperacumuladoras pela alta capacidade de acumulação de metais, porém com baixa produção de biomassa (fitoextração natural); a segunda, por meio do uso de plantas que possuam características de alta produção de biomassa e que possam absorver quantidade relativamente alta de metais, em solos moderadamente poluídos por metais com auxílio de quelantes (fitoextração quimicamente induzida). O uso de plantas não acumuladoras em comparação com hiperacumuladoras é compensado pela produção de biomassa, embora essas não suportem altos teores de metais (LASAT, 2000). A adição de agentes quelantes ao solo, para aumentar a biodisponibilidade de contaminantes, pode, algumas vezes, induzir a hiperacumulação em plantas normais. Contudo, são poucos os exemplos de sua exequibilidade de utilização no campo e tem como principal desvantagem o uso de quelantes sintéticos, especialmente EDTA. II) Fitoestimulação: as raízes em crescimento (extremidades e ramificações laterais) promovem a proliferação de microrganismos degradativos na rizosfera, que usam os metabólitos da planta como fonte de carbono e energia. Além disso, as plantas podem secretar enzimas biodegradativas por si próprias. A aplicação da fitoestimulação se limita aos contaminantes orgânicos. Embora a fitoestimulação seja mais adequada para contaminantes orgânicos ou organometálicos, também podem promover a transformação de metais (ANDRADE *et al.*, 2007). III) Fitoestabilização: consiste no uso plantas e agentes amenizantes do solo, como calcário (ACCIOLY, 2001), para remover, imobilizar ou tornar os contaminantes menos nocivos ao ecossistema. Os processos, como a precipitação do poluente na rizosfera por meio de humificação ou ligações covalentes irreversíveis, são realizados, promovendo-se a conversão do poluente para forma menos biodisponível. IV) Rizofiltração: utilizam-se sistemas vegetais com o objetivo de se promover a remoção dos contaminantes de um meio aquoso. Nesse processo é utilizado um sistema hidropônico, no qual as raízes dos vegetais permanecem em contato com o efluente, através das quais os contaminantes são absorvidos e concentrados. Plantas com grande biomassa radicular (hiperacumuladoras aquáticas), como

Helianthus annuus e *Brassica juncea*, apresentam potencial aplicabilidade para essa tecnologia. O sistema radicular funciona como um filtro mecânico e retém material particulado (orgânico e mineral) existente na água (GLASS, 1998). V) Fitovolatilização: as plantas e/ou os microrganismos a elas associados ajudam a remover os poluentes do meio pela volatilização, que pode ocorrer pela biodegradação na rizosfera ou após a passagem na própria planta. No caso da absorção do poluente, a substância pode passar por diversos processos metabólicos internos, sendo liberada a partir da superfície das folhas. Assim, dependendo da atuação ou dos processos metabólicos, a liberação do contaminante para a atmosfera pode ocorrer de forma original ou transformada (ANDRADE *et al.*, 2007). Alguns íons de elementos dos subgrupos II, V e VI da tabela periódica, mais especificamente mercúrio, selênio e arsênio, são absorvidos pelas raízes, convertidos em formas não-tóxicas e depois liberados na atmosfera. Esse mecanismo é empregado também para compostos orgânicos (BROOKS, 1998).

Num segundo momento, a tecnologia propicia uma maior estabilidade do solo por contribuir com a diminuição de erosões em função da cobertura vegetal que se estabelece (BENNETT *et al.*, 2003).

Conforme Andrade *et al.* (2007), a vantagem importante da fitorremediação é que, por empregar os mesmos equipamentos e insumos utilizados na agricultura e silvicultura convencionais, proporcionam menor custo em relação às técnicas tradicionalmente utilizadas que envolvem a remoção do solo para tratamento *ex situ* (CUNNINGHAM *et al.*, 1996).

As plantas podem apresentar diferentes mecanismos de tolerância em resposta ao excesso de metais, incluindo a redução do transporte através da membrana, exclusão, formação de peptídeos ricos em grupos tiólicos (fitoquelatinas e metalotioneínas), quelação por ácidos orgânicos e aminoácidos e compartimentalização de metal em estruturas subcelulares (HALL, 2002; COBBETT & GOLDSBROUGH, 2002; PATRA *et al.*, 2004).

A tolerância das plantas aos metais pode ser resultado de uma série de mecanismos de assimilação. Por exemplo, a translocação dos compostos para outros tecidos do vegetal por meio da fitoquelatina (PC), formada por três aminoácidos: glutamato (Glu), cisteína (Cys) e glicina (Gly). As PCs formam complexos com os metais (RAUSER, 1995). Outro exemplo é observado com as metalotioneínas (MT), que são proteínas de baixa massa molar, não enzimáticas, ricas em cisteína e eficientes na complexa-

ção de metais pela afinidade com enxofre presente na Cys (HAMER, 1986).

Os ácidos orgânicos e aminoácidos, como citrato, malato e oxalato, têm sido aplicados em vários processos de transporte de metal por meio do xilema e do sequestro vacuolar, incluindo tolerância a metais (RAUSER, 1999). O ácido cítrico é considerado o maior ligante de Cd^{2+} e, quando em baixas concentrações (WAGNER, 1993), forma complexos com Ni^{2+} em plantas hiperacumuladoras e contribui na acumulação e tolerância ao Zn^{2+} (GODBOLD *et al.*, 1984). Mathys (1977) destaca a importância do malato como quelante de Zn citossólico em plantas tolerantes a esse elemento.

A histidina, um aminoácido produzido pelas plantas em resposta à presença de metais, está envolvida em um mecanismo de tolerância ao Ni e, em baixas concentrações ao Co, e em altas taxas de transporte de Ni no xilema (KRÄMER *et al.*, 1996) para a hiperacumulação na parte aérea em *Alyssum lesbiacum*.

A capacidade dessas plantas de acumular os elementos de maneira a evitar sua toxicidade tem levantado muitas questões, pois, além da possível utilização ecológica, apresentam grande valor biotecnológico, tendo em vista a sua aplicação como medida de remediação de áreas contaminadas por metais (BERAZAIN *et al.*, 2007). Plantas hiperacumuladoras de metais foi um conceito primeiramente utilizado por Brooks *et al.* (1977) para indicar plantas que se desenvolviam em solos ricos em metais e que eram capazes de acumular altos níveis de metais, cerca de 100 vezes mais do que plantas sem a característica.

Para a implantação de plantas hiperacumuladoras em área contaminada por metais, é necessário conhecer a fitotoxicidade dos elementos contaminantes nas espécies com potencial de uso (SANTÀ DI TOPPI & GABBRIELLI, 1999), sendo ainda raros os estudos da fitotoxicidade de metais no crescimento e absorção mineral de espécies vegetais tropicais.

Variedades de uma mesma espécie vegetal, expostas a uma concentração similar de metais, podem diferir na absorção e/ou distribuição interna dessas substâncias na planta. Isso pode resultar em diferenças na capacidade de retenção do elemento absorvido nas raízes, e/ou variação na carga no xilema (SHAW, 1989).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade de plantas nativas da mata ciliar do Rio Tietê com potencial em fitorremediação e/ou como coadjuvante na recuperação de áreas contaminadas por metais.

Método

Coleta de amostras de solo

1) Amostras de solo 1: área da antiga indústria

Uma área de 10.000m² foi delimitada em torno do ponto 8 (ver capítulo 23). Dentro dos seus limites, retirou-se uma camada de 20cm de profundidade do substrato em 15 pontos aleatórios, conforme mostra a Figura 1. O procedimento foi efetuado até o acúmulo de um volume de 120 litros, formando uma amostra simples em cada um dos pontos e posterior mistura, que totalizou 1,8m³ de uma amostra composta, representativa da área. A essa mistura denominou-se solo 1.

2) Amostra de solo 2

Para se estabelecer parâmetros de desenvolvimento entre as plantas cultivadas no solo 1, utilizou-se um segundo tipo de solo composto comercial constituído por terra de subsolo. Esse substrato estava isento de sementes de ervas daninhas, misturado na proporção de 1:1 (v/v) com rejeito de composto de cogumelo *Agaricus bisporus*, fonte de matéria orgânica fartamente encontrada na região de Mogi das Cruzes. O composto foi denominado como solo 2.

3) Amostra de solo controle

Os parâmetros observados no ponto 4 foram considerados padrão para área (ver capítulo 23). Portanto, os resultados foram utilizados como de solo controle.

4) Análises de solo

4.1) Caracterização físico-química do solo

A determinação das características físico-químicas do solo foi realizada no Laboratório de Pesquisas Químicas (LAPEQ) da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), segundo metodologia de Van Raij *et al.* (2001).

4.2) Preparo das amostras para determinação dos metais totais

As amostras representativas dos dois tipos de solo foram secas em estufa a 105°C com posterior trituração e homogeneização. Em seguida, pesou-se 0,5g

da amostra homogeneizada, colocou-se a porção no módulo de digestão, adicionaram-se 10mL de ácido nítrico concentrado e procedeu-se à digestão em sistema fechado no forno de microondas (*Milestone Ethos Plus*).

As amostras digeridas foram diluídas com água deionizada, em balões volumétricos de 25mL.

Para os metais Ca, Cd, Cu, Mg e Zn, foram utilizados 10mL de amostra sem aditivo. Para a determinação de Al, foram utilizados 5mL de amostra com adição de KCl 25% (m/v) na proporção de 20μL de aditivo para 1mL de amostra diluída. O volume de 5mL das amostras diluídas foi tratado com Ca(NO₃)₂ a 3,75% (m/v), na proporção de 10μL de aditivo para cada 1mL de amostra diluída, para determinação de Fe e Mn totais.

4.3) Preparo das amostras para determinação dos metais biodisponíveis no solo

A determinação dos metais biodisponíveis no solo foi realizada com o agente extrator DTPA-TEA (ácido dietilenotriamino pentaacético – trietanolamina) conforme o método de Raij *et al.* (2001).

4.4) Quantificação de metais

Concluídas as etapas de preparo, as amostras foram submetidas ao processo espectrofotométrico de absorção atômica, modelo Perkin Elmer 3110 com chama C₂H₂/air e queimador de 10cm para os elementos Cd, Mn, Fe, Zn, Ni, Cu e Cr, com exceção de Ca, Mg e Al, que foram analisados em chama C₂H₂/N₂O e queimador de 5cm. Utilizaram-se curvas analíticas obtidas com padrões para cada metal quantificado na mesma acidez e aditivos das amostras para a determinação das concentrações do analito, considerando-se a diluição e sua massa. Para as amostras que necessitaram de diluição, foi utilizado DTPA como diluente e como branco das amostras.

5) Plantio das espécies em estufa de vegetação

5.1) Critério de seleção das espécies

Os critérios para seleção das espécies arbóreas foram embasados em estudos desenvolvidos para espécies vegetais em área contaminada por metais e respectivo grau de sensibilidade à contaminação (GRAZZIOTTI, 1999; SOARES, 1999; MARQUES *et al.*, 2000; CARNEIRO *et al.*, 2002). Comparadas às incidências de espécies descritas por Tomasulo *et al.*,

Tabela 1. Espécies selecionadas para plantio em calhas, em solo 1 (área contaminada) e solo 2 (solo comercial).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-amarela
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	capororoca-branca
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Inga</i> sp.	ingá-comum
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	ipê-roxo
Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	louro-preto
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	maria-mole
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Mimosa sepiaria</i>	maricá
Leguminosae-Papilionoideae	<i>Erythrina falcata</i>	mulungu
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	mutambo
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i>	pau-de-leite
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i>	pau-viola
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	tamboril
Euphorbiaceae	<i>Alchornea iricurana</i>	taipeira
Leguminosae-Caesalpinoideae	<i>Bauhinia forficata</i>	unha-de-vaca
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	sangra-d'água
Bombacaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	imbiruçu

2000, em programas de recomposição florísticas de áreas degradadas e seleção de espécies nativas para recomposição de áreas degradadas por Lorenzi (1999).

Para o desenvolvimento do estudo de comportamento em dois tipos de solo (1 e 2), foram plantadas 17 espécies de arbóreas nativas pertencentes ao grupo ecológico das pioneiras do extrato arbóreo da Mata Atlântica (Sudeste brasileiro), adquiridas no viveiro das Centrais Elétricas do Estado de São Paulo CESP (Tabela 1).

5.2) Preparo de solo e plantio

As porções de solo 1 e 2 foram secas ao ar e, após a secagem, foram peneiradas em peneira de malha 5mm e dispostas em calhas de cultivo (Figura 2). Nessas circunstâncias, foram retiradas amostras dos dois tipos solo para análises químicas e determinação dos teores de metais de cada amostra.

A quantidade de solo distribuído por calha foi de 60 litros. Considerando-se a necessidade de se estabelecer o parâmetro de densidade real, foi utilizado o valor igual a 2,65g/cm³ (KIEHL, 1979). Plantou-se, a cada duas calhas, nove espécies de mudas de arbóreas nativas na primeira e oito na segunda, formando um conjunto de 17 espécies distintas. O procedimento para formação do conjunto foi adotado para ambos os tipos de solo.

5.3) Delineamento experimental

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso, com dois tratamentos e quatro repetições (4 Lotes), em esquema fatorial 17x2, sendo 17 espécies vegetais, plantadas em duas calhas e duas características de solo (solo 1 e solo 2).

5.4) Sistema de plantio em estufa plástica

O experimento foi desenvolvido em estufa de 5,5m de largura por 9m de comprimento nas dependências do Centro Esportivo da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), por meio do plantio das mudas de arbóreas em calhas de 3 x 0,21 x 0,065m (Figura 8) de autocompensação de água.

5.5) Monitoramento pós-plantio

O acompanhamento pós-plantio foi efetuado por meio do registro de desenvolvimento das plantas, sendo mensurada a variação do crescimento de caule e área de copa. Foram cinco medições a cada 15 dias, sendo a primeira no dia do plantio e a última aos 123 dias pós-plantio.

5.6) Determinação de metais na raiz, caule e folha

Passados 123 dias do plantio, as plantas foram colhidas por inteiro (raiz e caule) para se dar início ao preparo das amostras. A primeira etapa consistiu na lavagem das amostras com água corrente, seguida de uma segunda lavagem com água deionizada e poste-

rior secagem ao ar. Após a secagem, com o auxílio de tesoura de poda, as plantas foram separadas em raízes, caules e folhas. Procedeu-se à pesagem de cada uma das partes para determinação da massa úmida. Na etapa seguinte, o material foi seco em estufa, a 105°C durante 24h e deixado no dessecador por 2h. As amostras secas foram pesadas para determinação da massa seca e foram reduzidas a pó por meio de moagem. Entre as moagens das partes de cada espécie, todo o material utilizado no processo passou por uma lavagem com detergente Extran e tratamento com ácido nítrico a 10% por 1h e posterior lavagem com água deionizada.

Esse procedimento foi aplicado para raiz, caule e folhas de todas as 17 espécies estudadas. Foi pesado 0,5g de amostra homogeneizada e colocada a porção no módulo de digestão. Adicionaram-se 10mL de ácido nítrico concentrado e procedeu-se a digestão em sistema fechado no forno de microondas (*Milestone Ethos Plus*). Após a digestão e resfriamento dos módulos, fez-se a abertura de cada um, em capela de gases.

As amostras digeridas foram diluídas com água deionizada, em balões volumétricos de 25mL. Na etapa seguinte, foram separadas alíquotas das amostras em frascos de polietileno e foram acrescentados aditivos para determinação dos metais por meio de espectrofotometria de absorção atômica pelo LAPEQ.

A partir dos resultados obtidos com as respectivas massas secas das partes das plantas, foi possível se chegar às quantidades dos metais acumulados na raiz, caule e folhas. Foram calculadas as percentagens de acúmulo de metais para cada parte da planta em relação ao acúmulo total na espécie, bem como o índice de translocação (IT) dos metais, conforme a fórmula proposta por Abichequer & Bohnem (1998).

Resultados e discussão

Caracterizações físico-químicas do solo e plantas

Solo da área de estudo

Na superfície da área foram encontrados resíduos diversos como, por exemplo, moinha de carvão, escórias de fornos, refratários, “carepa”, entre outros, além de lixo doméstico, entulho de construção e demais resíduos como areia de fundição. Parte desses materiais, notadamente os mais finos como moinha de carvão, é proveniente de emissões aéreas efetuadas durante a época de operação da siderúrgica, encontrando-se disseminados por praticamente toda a área estudada (GEO INF 2003).

Os parâmetros de caracterização e fertilidade do solo, tais como pH, capacidade de troca iônica (CTC), acidez, alumínio trocável e potássio, foram determinados de acordo com o resultado das análises desses e outros itens, conforme a Tabela 2.

O solo 2 apresentou um pH levemente ácido, 6,04, se comparado ao solo 1, que foi de pH 7,26, levemente alcalino. Esta alteração pode ocorrer pela quantidade de escória presente no solo, cujos componentes neutralizantes, por exemplo os silicatos de cálcio e magnésio contidos no material, são semelhantes aos calcários (WUTKE & GARGANTINI, 1962; CAMARGO, 1972).

Entende-se por acidez trocável a presença de íons de hidrogênio adsorvidos no complexo coloidal do solo. Por outro lado, a acidez ativa é aquela cuja concentração dos íons hidrogênio está presente na solução do solo, indicando-se assim o pH (COELHO & VERLENGIA, 1973). Segundo Lopes &

Tabela 2. Valores dos elementos para os solos 1 e 2 – Modificado de Kavamura (2008).

Solo	Acidez trocável	Acidez total		pH CaCl ₂		Matéria orgânica total	
	mmol.Kg ⁻¹					%	
1	1,74	5,8		7,26		7,86	
2	0,67	22,25		6,04		6,09	
Solo	Carbono orgânico	Fosfato Merlich	N Kjeldahl	Nitrogênio amoniacal	Nitrato	Nitrito	Sulfato
	%	mgP.g-1	gN.kg-1	mgN.g-1			mgSO2.g-1
1	0,50	0,3110	1,83	ND	8,28	ND	ND
2	0,24	0,1487	0,65	ND	3,31	ND	ND

1 Solo retirado da área contaminada por metais; 2 Solo comercial de jardinagem com substrato de cogumelo. ND – Não Detectado.

Guilherme (1992), a acidez trocável pode ser também considerada para o alumínio. Portanto, como o solo 1 apresenta maior acidez trocável, então tem mais íons hidrogênio e alumínio adsorvidos ao complexo coloidal (Tabela 2).

Entretanto, pelas condições de elevado pH do solo 1, as formas tóxicas dos metais apresentam baixa mobilidade no solo (PIERANGELI *et al.*, 2001). Chaney (1973) considerou como fatores mais importantes para a disponibilidade de metais no solo o pH, a capacidade de troca catiônica e o teor de matéria orgânica.

O pH influencia a solubilidade dos nutrientes solo e, como consequência, a sua disponibilidade para as plantas. Em pH igual a 7, todos os macronutrientes estão disponíveis para as plantas. A importância da elevação do pH por meio da calagem na redução da disponibilidade de metais, como cádmio (Cd), cobre (Cu), níquel (Ni), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn), tem sido demonstrada por diversos autores (SOON *et al.*, 1980; BERTON *et al.*, 1997; KREBS *et al.*, 1998).

No solo 1, o teor de matéria orgânica foi 7,86%, notadamente mais elevado do que no solo 2. Embora a matéria orgânica (MO) participe somente com uma pequena parcela da massa total dos solos minerais, ela é o componente essencial nos diversos processos químicos, físicos e biológicos de ecossistemas terrestres (PICCOLO, 1996; CARTER, 2001). Diversos trabalhos apontam suas funções na manutenção da qualidade do solo (CHRISTENSEN & JOHNSTON, 1997; JANZEN *et al.*, 1997), na sustentabilidade dos sistemas naturais e agrícolas (CARTER, 2001; SWIFT & WOOLMER, 1993) e no balanço de gases responsáveis pelo efeito estufa (WIGLEY & SCHIMMEL, 2000; LAL *et al.*, 1997; SCHLESINGER, 1997).

Para valores de referência no solo, a CETESB estabelece limites de prevenção e intervenção. Os limites de prevenção estão relacionados com a concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo capaz de sustentar as suas funções primárias. E, quando tais valores forem ultrapassados, a atividade será submetida à nova avaliação e os responsáveis devem proceder ao monitoramento dos impactos decorrentes. Os de intervenção são valores que estão relacionados com possíveis danos à saúde humana e consideram as vias de absorção (ingestão do solo e inalação) e a contaminação de leitos d'água. Os valores de intervenção propostos pela CETESB (2005) são apresentados na Tabela 3, comparando-se os resultados das análises das amostras de solo para metais (controle, solo 1 e 2). Os teores de metais determinados nas amostras de solo retirados da área em estudo situam-se abaixo dos valores de prevenção e intervenção industrial, exceto para Cd, Ni, determinados no solo 1, cujos valores superam os índices de prevenção.

Na mesma tabela, os elementos cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em solo 2 acusaram valores duas vezes maiores se comparados ao solo 1, fato que pode estar relacionado com as suas origens, resíduo de substrato para cultivo de cogumelo *Agaricus bisporus*. Peil *et al.* (1995) citam que para cada 1.000kg de formulação de composto, aproximadamente 5% são constituídos de sulfato de cálcio (gesso) e calcário, fontes dos elementos em questão.

Para os valores orientadores de Mn total foram utilizados os índices críticos para Mn, 20 a 60mg.kg⁻¹, praticados na Alemanha e outros países europeus, citado por Ducié & Polle (2005), em que o valor determinado para este metal no solo 1 foi de 725,5mg.kg⁻¹, portanto, 12 vezes maior que os índices citados. En-

Tabela 3. Comparação dos teores de metais em solo estabelecidos pela lista de valores da CETESB (2005) e solos avaliados 1, 2 e controle.

Metal	Valores orientadores Cetesb 2005 (mg.Kg ⁻¹)		Amostras dos solos avaliados (mg.Kg ⁻¹)		
	Prevenção	Valores de intervenção industrial	Controle	Solo 1	Solo 2
Ca	---	----	----	13.266,6	30.027,1
Mg	---	----	----	1.488,3	2.553,7
Cd	1,3	20	1,0	1,94	ND
Mn	---	----	41,50	725,5	85,7
Fe	---	----	19.320,00	38.120,4	29.871,7
Zn	300	2.000	15,40	196,9	9,6
Ni	30	130	8,30	31,6	13,8
Cu	60	600	14,00	26,3	16,4
Cr	75	400	10,00	6,2	12,6

Tabela 4. Análise de micronutrientes (mg/Kg) dos solos controle, 1 e 2.

Metal	Controle	1	2
Ca ^B	-----	2.775,00	8.836,50
Ca ^T	-----	13.266,60	30.027,10
Mg ^B	-----	176,60	258,60
Mg ^T	-----	1.488,30	2.553,70
Cd ^B	-----	0,81	0,06
Cd ^T	1,00	1,94	ND
Mn ^B	-----	5,90	13,80
Mn ^T	41,50	725,50	85,70
Fe ^B	-----	39,60	126,60
Fe ^T	19.320,00	38.120,40	29.871,70
Zn ^B	-----	14,10	6,80
Zn ^T	15,40	196,90	9,60
Ni ^B	-----	0,80	0,40
Ni ^T	8,30	31,60	13,80
Cu ^B	-----	10,80	1,00
Cu ^T	14,00	26,30	16,40
Cr ^B	-----	ND	ND
Cr ^T	10,00	6,20	12,60

Valores em vermelho, maior concentração. B= Biodisponível; T= Total; ND - Não Detectado

tretanto, segundo Who (1981), a toxicidade do Mn para as plantas pode expressar-se em solos que contêm níveis de metal acima de 1000 mg.kg⁻¹ quando as condições atestarem alta acidez do meio, uma vez que as plantas absorvem o Mn no estado bivalente, com maior concentração em solos com pH reduzido.

O teor de Ferro (Fe) total é elevado em todos os tipos de solo analisados. Por a essa alteração, o elemento pode provocar danos caso ocorram absorção e acúmulo excessivo em plantas, além de prejudicar a absorção de outros nutrientes como o fósforo (P), potássio (K) e zinco (Zn) (PEREIRA, 2006). O Fe é um elemento que aumenta sua biodisponibilidade em pH ácido, da mesma forma que o Mn. Como o pH para o solo 1 foi de 7,26, os referidos metais apresentaram disponibilidade, conforme demonstrado na Tabela 4.

Seleção das espécies

A partir dos resultados obtidos foram selecionadas seis espécies: *Inga* sp., *Mimosa sepiaria*, *Erythrina falcata*, *Citharexylum myrianthum*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Croton urucurana*, tendo como parâmetro de escolha a média de crescimento do caule e raiz, pela precocidade de crescimento das plantas e o desenvolvimento do sistema radicular em condições de contaminação (Figuras 3 e 4).

Plantio, desenvolvimento, coleta e determinação de metais nas plantas

O monitoramento do crescimento das mudas está demonstrado na Tabela 5.

Com base nos critérios já descritos anteriormente, as seis espécies: *Inga* sp. (ingá comum), *Mimosa sepiaria* (maricá), *Erythrina falcata* (mulungu), *Citharexylum myrianthum* (pau-viola), *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril), *Croton urucurana* (sangra-d'água) foram selecionadas para as análises de determinação de metais.

De acordo com a Tabela 6, foi possível verificar a variação de crescimento relativo entre as diferentes espécies analisadas. O coeficiente de crescimento de cada espécie foi comparado entre o solo 1 e o solo 2, por meio de análise não-paramétrica pareada de Pearson, o que evidenciou ($p = 0,002$) diferença no padrão de crescimento entre as diferentes espécies de plantas em cada um dos solos examinados. Observou-se que houve ocorrência de uma coloração verde intensa para os dois tipos de solo, mas o desenvolvimento das plantas cultivadas em solo 1 foi afetado significativamente, implicando diminuição de área foliar, pouco desenvolvimento do caule e pouca conformação radicular, quando comparadas com as plantas cultivadas em solo 2.

Tabela 5. Média de alturas para mudas de arbóreas no tempo zero e após 123 dias de crescimento. T_0 plantio, t_1 coleta após 123 dias; $\Delta = t_1 - t_0$

Espécies	Solo 1			Solo 2		
	t_0	t_1	Δt	t_0	t_1	Δt
<i>Inga</i> sp.	41	97	56	37	68,5	31,5
<i>Mimosa sepiaria</i>	39,5	65	25,5	34,5	81	46,5
<i>Erythrina falcata</i>	39	88,5	49,5	38,5	124	85,5
<i>Citharexylum myrianthum</i>	32,5	48,5	16	33	128,5	95,5
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	32	55,5	23,5	31,5	72,5	41
<i>Croton urucurana</i>	38	81	43	36,5	121,5	85

Tabela 6. Variação de crescimento absoluto (Δt) e relativo (f) entre seis espécies vegetais no solo 1 e 2.

Espécies	t_0	t_1	Δt	f	t_0	t_1	Δt	f
<i>Inga</i> sp.	41	97	56	1,366	37	68,5	31,5	0,851
<i>Mimosa sepiaria</i>	39,5	65	25,5	0,646	34,5	81	46,5	1,348
<i>Erythrina falcata</i>	39	88,5	49,5	1,269	38,5	124	85,5	2,221
<i>Citharexylum myrianthum</i>	32,5	48,5	16	0,492	33	128,5	95,5	2,894
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	32	55,5	23,5	0,734	31,5	72,5	41	1,302
<i>Croton urucurana</i>	38	81	43	1,132	36,5	121,5	85	2,329

T_0 plantio, t_1 coleta após 123 dias; $\Delta = t_1 - t_0$

Por meio da análise não-paramétrica da variância (Wilcoxon) foi possível verificar que as espécies de plantas examinadas no solo 2 apresentaram um nível de variância significativamente maior (Tabela 7) do que no solo 1. Isso pode indicar que houve maior homogeneidade no padrão de crescimento das plantas no solo 1, o que pode estar relacionado com a sensibilidade das plantas à concentração de metais no solo 1.

Visualmente foi observada alteração quanto ao desenvolvimento da espécie *Inga* sp. quando comparada às plantas cultivadas em dois tipos de solo. O tamanho final foi de 56cm em solo 1, 43,75% a mais em relação à mesma espécie em solo 2, com conformação foliar, caule e sistema radicular mais desenvolvidos, se comparados ao solo 2, onde *Inga* sp. atingiu apenas 31,5cm após 123 dias.

Conforme Lorenzi (1992), a espécie ocorre desde o Estado de São Paulo até o Rio Grande do Sul, principalmente na floresta pluvial atlântica. A planta pertence ao grupo das pioneiras, seletiva higrófila, encontrada em planícies aluviais e beira de rios da floresta pluvial atlântica. Aparece nítida preferência por solos bastante úmidos e brejosos.

O resultado pode estar relacionado com a adaptação da planta ao sistema de cultivo em calha, em que o suprimento de água é constante. O crescimento foi significativo em solo contaminado com metais.

O resultado das análises de fertilidade de solo no ponto 8, junto com a densidade da massa verde e intensidade de cores vegetal do local, pode estar relacionado com a maior produção de massa seca.

O teor de umidade das espécies avaliadas foi significativamente maior no solo 2 do que no solo 1. Este último apresenta uma grande quantidade de elementos como moinha de carvão, "carepa" e areia de fundição, o que o descaracteriza, pois, em sua forma original, sua composição constituía-se principalmente de turfa e argila. O substrato se caracteriza por ter uma textura arenosa e, em consequência desse fato, retém pouca água, o que dificulta o crescimento de plantas, altera a fertilidade do solo pela alta lixiviação e baixa retenção de nutrientes. Apesar das condições, as plantas avaliadas cresceram, e, dentre elas, destaca-se a espécie *Inga* sp., podendo ser indicadas tanto para biorremediação quanto para recomposição da área. Para a implantação de um plano de recuperação das áreas, há a necessidade da substituição do solo na fase de preparo das covas

Tabela 7. Análise da variância (ANOVA) para a média de crescimento as seis espécies de plantas no solo 1 e 2. Nível de significância $p > 0,05$; s = desvio padrão.

	Média (s)	Nível de variância média (s^2)	Probabilidade
Solo 1	0,940 $\pm$,330	0,109	0,00120
Solo 2	1,824 $\pm$ 0,250	0,500	

Tabela 8. Teor de metais nas plantas, comparado às concentrações normais e tóxicas e concentração de metais em solo 1.

Média de concentração de Metais em Plantas por Espécie* mg/kg							Teores normais	Teores tóxicos	Concentração de metais em solo 1 - mg/kg	
Metais	1*	2*	3*	4*	5*	6*	mg/kg		Biodisp	Total
Cu	6,72	12,94	5,63	14,83	5,80	7,19	5 - 20	20 - 100	10,80	26,3
Cd	2,82	2,88	2,70	2,55	2,92	2,79	0,1 - 2,4	5 - 30	0,81	1,94
Cr	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	----	20 - 25	ND	6,2
Ni	3,06	2,95	3,00	3,10	3,16	3,76	0,02 - 5	10 - 100	0,80	31,6
Zn	27,20	30,43	21,85	40,26	18,82	30,82	1 - 400	100 - 400	14,10	196,9

* 1 - *Inga* sp.; 2 - *Mimosa sepiaria*; 3 - *Erythrina falcata*; 4 - *Citharexylon myrianthum*; 5 - *Enterolobium contortisiliquum*; 6 - *Croton urucurana*. Fonte : Modificado de Santos (2005).

por solo comercial, cuja composição é constituída de solo de barranco, misturado com resíduo de composto de cogumelo numa proporção de 1:1 (v/v) para posterior plantio das mudas nativas.

Determinação de metais

Os teores de metais para as amostras selecionadas, comparados com os dados que demonstram os níveis de metais em plantas citados por Santos (2005) (Tabela 8), indicam que a sua concentração está dentro dos parâmetros normais, exceto para Cd, que apresentou valores pouco mais elevados do que o maior índice descrito como teor normal da tabela. Assim sendo, as espécies não podem ser consideradas como hiperacumuladoras.

Entretanto, pelo fato de a concentração total de Cd na plantas apresentar-se mais elevada que a forma biodisponível em solo 1, as espécies 1, 2, 3, 4, 5 e 6 demonstraram características de plantas tolerantes para o metal.

Resultado semelhante ocorre para o Cr, que é considerado fototóxico e pode resultar na inibição da germinação de sementes, alterar o equilíbrio na assimilação de nutrientes e enzimas antioxidantes e induzir estresse oxidativo em plantas (BARCELO & POSCHENRIEDER, 1997; PANDA *et al.*, 2003).

Considerações finais

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que:

- As espécies avaliadas podem ser utilizadas no processo de fitorremediação da área de estudo, uma vez que todas cresceram em solo 1 (substrato contaminado) sem nenhum tratamento prévio. Entretanto, seria recomendada a substituição de solo na fase de preparo das covas por solo comercial, composto por terra de barranco, misturado com resíduo de

composto de cogumelo numa proporção de 1:1 (v/v) para posterior plantio das mudas nativas. A composição do solo comercial para plantio tende a favorecer a retenção de água e nutrientes e assim obter um crescimento mais favorável das espécies nativas, facilitando a recuperação da biodiversidade.

- Dentre as espécies avaliadas, os níveis de metais em solo 1 (contaminado) não afetaram negativamente o crescimento de *Inga* sp., que apresentou um crescimento superior a 50% com relação ao solo 2 (solo comercial).
- Todas as espécies avaliadas removeram os metais Cd, Cr, Ni, e Zn, ultrapassando os teores biodisponíveis em solo 1, o que lhes confere as características de plantas metalófitas. Portanto, podem ser utilizadas em programa de recuperação da área dentro dos princípios da fitoestabilização, pelo fato de as espécies terem demonstrado tolerância aos metais citados.
- Recomenda-se que sejam realizados novos estudos na área para se investigar o potencial da fitoestabilização das espécies selecionadas em conjunto com a aplicação de agentes inertizantes no substrato, para avaliar o seu potencial em mitigar a toxicidade vegetal e a redução da fração disponível/móvel de metais no substrato, de forma a minimizar a sua lixiviação para as águas subterrâneas e/ou translocação para os tecidos aéreos vegetais. Além disso, a recomposição com essas espécies pode estabilizar o solo contra erosão, incrementar os níveis de fertilidade pela adição de carbono orgânico e aumentar a retenção de metais na região da rizosfera, o que pode contribuir para reduzir a mobilidade desses poluentes no perfil do solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp (Proc. Nº. 05/54617-2) pelo auxílio financeiro.

Referências

- ACCIOLY, A. M. A. *Amenizantes e estratégias para estabelecimento de vegetação em solos de áreas contaminadas por metais*. 2001. 186 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- ; SIQUEIRA, J.O. Contaminação química e biorremediação do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Eds.) *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, MG, *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, v. 1, p. 299-352, 2000.
- ; SIQUEIRA, J. O. Contaminação química e biorremediação do solo. *Revista Brasileira em Ciências do Solo*, v. 1, p. 299-351, 2000.
- AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; COSTA, L. M.; DIAS, A.; BARROS, N. F. Aplicação de resíduo siderúrgico em Latossolo: efeitos na correção do solo e na disponibilidade de nutrientes e metais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, v. 17, p. 229-304, 1993.
- ANDRADE, J. C. M.; TAVARES, S. R. L.; MAHLER, C. F; *Fitorremediação: o uso das plantas na melhoria da qualidade ambiental*. São Paulo: Oficina de textos, 2007.
- ANDRADE, M. L. A.; CUNHA, L. M. S.; GANDRA, G. T.; RIBEIRO, C. C. *Níquel: novos parâmetros de desenvolvimento*. Disponível em: < <http://www.bndes.gov.br/>>. Acesso em: 12 set. 2009.
- BAKER, A. J. M. Accumulators and excluders strategies in the response of plants to heavy metals. *J. Plant Nutrition*, v. 3, p. 643-654, 1981.
- ; BROOKS, R. R. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements – a review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecovery*, v. 1, p. 81-126, 1989.
- BARCELO, J. P. Chromium in plants. In: CARATI, S.; TOTTARELLI, F.; SEQMI, P. (Eds.), *Chromium environmental issue*, p. 101-129. Francotangati Press, Milan. 1997.
- BARCELÓ, J; POSCHENRIEDER, C. H. Respuestas de las plantas a la contaminación por metales pesados. *Suelo y Planta*, v. 2, p. 345-361, 1992.
- BECANA, M.; MORAN, J. F; ITURBE-ORMAETXE I. Iron-dependente oxygen free radical generation in plants subjected to environmental stress: toxicity and antioxidant protection. *Plant and soil*, n. 201, p. 137-147. 1998.
- BERTON, R. S.; CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Absorção de nutrientes pelo milho em resposta à adição de lodo de esgoto a cinco solos paulistas. *R. Bras. Ci. Solo*, n. 13, p. 187-192, 1989.
- BROOKS, R. R. *Plants that hiperaccumulate heavy matalas: their role in phytoremediatin, microbiology, archaeology, mineral exploration and phytomining*. CAB Intenational, Wallingford, Oxon, 380 p. 1998.
- ; LEE, J.; REEVES, R. D.; JAFFRE, T. Detection of nickeliferous rocks by analysis of herbarium specimens of indicator plants. *Journal of Geochemical Exploration*, v. 7, p. 49-57, 1977.
- CAMARGO, A. P. *Influência da granulometria de três materiais corretivos na neutralização da acidez do solo*. Dissertação (Mestrado). Piracicaba: ESALQ/USP, 1972. 59 p.
- CARDOSO, L. M. N.; CHASIN, A. A. M. *Ecotoxicologia do cádmio e seus compostos*. Salvador: Centro de Recursos Ambientais. *Cadernos de Referência Ambiental*, v. 6, p.121, 2001.
- CARTER, M. R. Organic matter and sustainability. In: REES, R. M.; BALL, B. C.; CAMPBELL, C. D.; WATSON, C. A. (Ed.). *Sustainable management of soil organic matter*. New York: CABI Publishing, 2001. p. 9-22.
- CASTRO-FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 22, p. 527-538, 1998.
- CEPAS - CENTRO DE PESQUISAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 1994. *Diagnóstico hidrogeológico da região metropolitana de São Paulo - relatório final*. São Paulo, Sabesp/Cepas/ IG-USP, 115p.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL. *Áreas contaminadas no Estado de São Paulo*. 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/relacao_areas.asp>. Acesso em: 14 jul. 2006.
- . *Manual de gerenciamento de áreas contaminadas / CETESB*, GTZ. 1000. São Paulo. p. 1, out. 2001.
- CHANEY, R. L. Crop and food effects of toxic elements in sludges and effluents. In: *Recycling municipal sludges and effluents on land*. Washington, 1973. p. 129-141.

- CHRISTENSEN, B. T. *Organic matter in soil: structure, function and turnover*. Tjele: DIAS, 2000. 95 p. (DIAS Report. Plant Production, 30).
- CHRISTENSEN, B. T.; JOHNSTON, A. E. Soil organic matter and soil quality lessons learned from long-term experiments at Askov and Rothamsted. In: GREGORICH, E. G.; CARTER, M. R. (Ed.). *Soil quality for crop production and ecosystem health*. Amsterdam: Elsevier, 1997. p. 399-431. (Developments in Soil Science, 25).
- COBBETT C.; GOLDSBROUGH, P. Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis. *Annu. Rev. Plant Biol.* v. 53, p. 159-182. 2002.
- COELHO, F. S.; VERLENGIA, F. *Fertilidade do solo*. 2ª Ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.
- COSIM. COMPANHIA SIDERÚRGICA DE MOGI DAS CRUZES: Dados gerais da empresa. 1979.
- CUNHA, A. F.; MOL, M. P. G.; MARTINS, M. L.; ASSIS, P. S. Caracterização, beneficiamento e reciclagem de carepas geradas em processos siderúrgicos. *R. Esc. Minas, Ouro Preto, Minas Gerais*, v. 59, n. 1, p. 111-116, jan./mar. 2006.
- CUNNINGHAM, S. D.; ANDERSON, T. A.; SCHWAB, P.; HSU, F. C. Phytoremediation of soils contaminated with organic pollutants. *Adv. Agron.* v. 56, p. 55, 1996.
- CURIE, C.; BRIAT, J. F. Iron transport and signaling in plants. *Annual Review of Plant Biology*. n. 54, p. 183-206. 2003.
- DUCIÉ, T.; POLLE, A. Transport and detoxification of manganese and copper in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 17, n. 1, p. 103-112, 2005.
- DUFFUS, J. H. "Heavy Metals" - A meaningless term? *Pure and Applied Chemistry*, v. 74, n. 5, p. 793-807, 2002.
- GAYLARDE, C. C.; BELLINASSO, M. L.; MANFIO, G. P. *Biotechnology e Meio Ambiente*. Viçosa, Folha de Viçosa, 2005. 95-118 p.
- GEO INF. Geologia, Meio Ambiente, Automação topográfica, Mineração, Informática Aplicada. Relatório Técnico Final. Levantamento Hidrogeoquímico e Ambiental. Área da antiga Siderúrgica COSIM, Mogi das Cruzes. Jan., 2003.
- GODBOLD, D. L.; HORST, W. J.; COLLINS, J. C.; THURMAN, D. A.; MARSCHNER, H. Accumulation of zinc and organic acids in roots of zinc tolerant and non-tolerant ecotypes of *Deschampsia caespitosa*. *J. Plant Physiol.*, v. 116, p. 59-69, 1984.
- GRATÃO, P. L.; PRASAD, N. V.; CARDOSO, P.; LEA, P. J.; AZEVEDO, R. A. Phytoremediation: Green technology for the clean up of toxic metals in the environment. *Braz. J. Plant Physiol.* v. 17, p. 53-64, 2005.
- GRAZZIOTTI, P. H. *Comportamento de fungos ectomicorrízicos, Acacia mangium e espécies de Pinus e Eucalyptus em solo I por metais*. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Lavras: UFLA, 1999. 177p.
- GUSSARSSON, M.; ADALSTEINSSON, P. J.; ASP, H. Cadmium and copper interactions on the accumulation and distribution of Cd and Cu in birch (*Betula pendula* Roth) seedlings. *Plant and Soil*, v. 171, p. 185-187, 1995.
- HAEHNEL, W. Photosynthetic electron transport in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* n. 85, p. 177-178, 1984.
- HALL, J. L. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. *J. Exp. Bot.*, v. 53, p. 1-11. 2002.
- HAMER, D. H. Metallothionein. *Annu Rev. Biochem.*, v. 55, p. 913-951, 1986.
- HAZARTEXT. HAZARD MANAGEMENT. Iron. In: TOMES CPS™ SYSTEM. *Toxicology, occupational medicine and environmental series*. Englewood: Micromedex, 2000. CD-ROM.
- HE, Z. L.; YANG, X. E.; STOFELLA, P. J. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, v. 19, p. 125-140, 2005.
- HELL, R.; STEPHAN U. W. Iron uptake, trafficking homeostasis in plants. *Planta*, n. 216, p. 541-551. 2003.
- HSDB. HAZARDOUS SUBSTANCE DATA BANK. Copper In: TOMES CPS™ SYSTEM. *Toxicology, occupational medicine and environmental series*. Englewood: Micromedex, 2000. CD-ROM.
- IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M. A.; MELLA, S. C.; MEDEIROS, G. B. Adubação orgânica. Londrina: IAPAR, 1984. 33 p.
- JASEN, H. H.; CAMPBELL, C. A.; ELLERT, B. H.; BREMER, E. Soil organic matter dynamics and their relationship to soil quality. In: GREGORICH, E. G.; CARTER, M. R. (Ed.). *Soil quality for crop production and ecosystem health*. Amsterdam: Elsevier, 1997. p. 277-291. (Developments in Soil Science, 25).
- KAVAMURA, V. K. Avaliação do potencial de *Cedrela fissilis* (angiosperma) para recuperação de solos contaminados por metais. Dissertação (Mestrado). Mogi das Cruzes: Universidade de Mogi das Cruzes, 2008. p. 62-65.
- LAL, R.; KIMBLE, J.; FOLLETT, R. F. Pedospheric processes and carbon cycle. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; FOLLETT, R. F.; STEWART, B. A. (Ed.). *Soil processes and the carbon cycle*. Boca Raton: CRC Press, 1997. p. 1-8. (Advances in Soil Science).

- LASAT, M.M. *Phytoextraction of metals from contaminated soil: a review of plant/soil/metal interaction and assessment of pertinent agronomic issues*. Journal of Hazardous Substance Research, n. 2, p. 1-25, 2000.
- LEE, J. D. *Química inorgânica não tão concisa*. 4.^a ed. São Pulo: Edgard Blücher, 1991. 452 p.
- LEVINE, A. *Love Canal: science, politics and people*. Lexington, MA: Lexington Books, 1982.
- LONGNECKER, N. E.; ROBSON, A. Distribution and transport of zinc in plants. In: ROBSON, A. D., *Zinc in soils and plants*. Boston, p.79-90. 1993.
- LOPES, A. S.; GUILERME, L. R. G. *Interpretação de análise de solo: Conceitos e Aplicações*. ANDA, Associação Nacional para Difusão de Adubos. Mar. 2004. p. 2.
- ; ———. *Interpretação de análise do solo, conceitos e aplicações*. Boletim Técnico. 2, 3^a ed. São Paulo: ANDA, 1992.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Plantarum, 1992, p. 4-269.
- LOZET, J.; MATHIEU, C. *Dictionary of Soil Science*, 2nd ed., Rotterdam, A. A. Balkema, 1991.
- MALAFIA, R. M. S. *Passivo ambiental: mensuração, responsabilidade, evidencição e obras rodoviárias*. Rio de Janeiro: TCE/RJ, 2004.
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 253p.
- . *Manual de nutrição de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- ; VITTI, G. C.; OLIVIERA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba, São Paulo: Potafos, 1989, p.201.
- MARQUES, T. C. L. L. S. M.; MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e absorção de metais em mudas de espécies arbóreas em solo 1 com metais. *Pesq. Agropec. Bras.*, n. 35, p. 121-132, 2000.
- MEERS, E.; HOPGOOD, M.; LESAGE, E.; VERVAEKE, P.; TACK, F. M. G.; VERLOO, M. G. Enhanced phytoextraction: Search of EDTA Alternatives. *Inter. J. Phytorem*, n. 6, p. 95-109, 2004.
- MENDONÇA, E. S.; ROWELL, D. L. Influence of organic matter on the charges of soils from the Cerrado Region Brazil. In: SENESI, N.; MIANO, T. M. (Ed.). *Humic substances in the global environment and implications on human health*. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 661-666.
- MILLER, R. R. Phytoremediation. Disponível em: <<http://www.gwrtac.org>> Acesso em: 18 jun. 2001.
- MOGI DAS CRUZES (Município). Decreto N°. 4.792, de 8 de julho de 1998. Lex: Legislação do Estado de São Paulo e do Município de Mogi das Cruzes, cód. cadlog 022.053-0. setor 012, Quadra 095, jul. 1998.
- MONTEIRO, M. T. Fitorremediação de rejeito contaminado proveniente do Canal do Fundão, na Baía da Guanabara-RJ. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008. 32-66p.
- MORAIS, F. I.; PAGE, A. L.; LUND, L. J. The effect of pH, salt concentration, and nature of electrolytes on the charge characteristics of Brazilian tropical soils. *Soil Science Society of America Journal, Madison*, v. 40, p. 521-527, 1976.
- MORRIS, C. (Ed.). *Academic Press Dictionary of Science and Technology*. Academic Press, San Diego, 1992.
- MULLIGAN, C. N.; YONG, R. N.; GIBBS, B. F. Remediation technologies for metal-contaminated soils and groundwater: An evaluation. *Eng. Geol.*, v. 60, p. 193-207, 2001.
- NASCIMENTO, R. S. M. P. *Uso agrícola de resíduos da siderurgia: avaliação de extratores, crescimento vegetal e lixiviação de metais*. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras. Lavras: UFL, 2005, 109p.
- NEWMAN, L. A.; REYNOLDS, C. M. Phytodegradation of organic compounds. *Current Opinion in Biotechnology*, v. 15, n. 3, p. 225-230, 2004.
- OLIVEIRA, L. P. Tratabilidade de solos tropicais contaminados por Resíduos da indústria de revestimentos cerâmicos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n. 1, p. 97-108, jan/mar 2008.
- OLIVEIRA, R. C. *Avaliação do movimento de cádmio, chumbo e zinco em solo tratado com resíduo – calcário*. Dissertação (Mestrado em agronomia, área de concentração em solos e nutrição mineral em plantas). Lavras: UFL, 2002. p. 4-10.
- PAIVA, H. N.; CARVALHO, J. G.; SIQUEIRA, J. O.; MIRANDA, J. R. P.; FERNANDES, A. R. Absorção de nutrientes por mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*(mart.) standl.) em solução nutritiva contaminada por cádmio. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 189-197, 2004.

- PANDA, S. K.; KHAN, M. H. Antioxidant efficiency in rice (*Oryza sativa* L.) leaves under heavy metal toxicity. *J. Plant Biol.* n. 30, p. 23-29, 2003.
- PARKER, S. P. (Ed.). *McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms*. 4th ed. New York, McGraw-Hill, 1989.
- PATRA, M.; BHOWMIK, N.; BANDOPADHYAY, B.; SHARMA, A. Comparison of mercury, lead and arsenic with respect to genotoxic effects on plant systems and the development of genetic tolerance. *Environ. Exp. Bot.* v. 52, p. 199-223, 2004.
- PEIL, R. M.; ROSSETTO, E. A.; ROCHA, M. T. R. Rendimento do cogumelo *agaricus bisporus* (Lange) Imbach em três formulações de compostos. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 1, n. 3, p. 163-166, set.-dez., 1995.
- PEREIRA, E. G. *Efeitos Fisiológicos e Bioquímicos causados pela deposição de ferro particulado em Clusia hilariana, uma espécie de restinga*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 2006, 11-29 p.
- PEREIRA, J.; PERES, J. R. R. Manejo da matéria orgânica. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). *Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo*. São Paulo: Nobel, 1987. 422 p.
- PICCOLO, A.; MBAGWU, J. S. C. Effect of different organic waste amendments on soil microaggregates stability and molecular sizes of humic substances. *Plant and Soil, Dordrecht*, v. 123, p. 27-37, 1990.
- PIERANGELI, M. A. P.; GUILHERME, L. R. G.; OLIVEIRA, L. R.; CURI, N.; SILVA, M. L. N. Efeito da força iônica da solução de equilíbrio sobre a adsorção e dessorção de chumbo em latossolos brasileiros. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 36, p. 1077-1084, 2001.
- PILON; SMITS, E. Phytoremediation. *Annu. Rev. Plant. Biol.*, v. 56. n. 15. p. 39. 2005.
- PIRES, F. R.; SOUZA, C. M.; SILVA, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; FERREIRA, L. R. Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas. *Planta Daninha*, v. 21, n. 2, p. 335-341, 2003.
- ; —————; —————; QUEIROZ, M. E. I. R.; PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; SANTOS, E. A.; CECON, P. R. Seleção de plantas com potencial de fitorremediação de Tebuthion. *Planta Daninha*, v. 21, n. 3, p. 451-458, 2003.
- PRADO, R. M.; COREIA, M. C. M.; CINTRA, A. C. O.; NATALE, W. Resposta de muda de goiabeira à aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, p. 160-163, 2003.
- ; FERNANDES, F. M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar cultivada em vaso. *Scientia Agrícola. Piracicaba*, v. 57, p. 734-744, 2000.
- ; —————; NATALE, W. *Uso agrícola da escória de siderurgia no Brasil: estudo na cultura de cana-de-açúcar*. Jaboticabal: Funep, 2001. p. 67.
- RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres, 1991. 343p.
- . A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. *Bragantia*, v. 28, p. 85-112, 1969.
- REDONDO-GÓMEZ, S.; MATEOS-NARANJO, H.; VECINO-BUENO, I. E.; FELDMAN, S. R. Accumulation and tolerance characteristics of chromium in a cordgrass Cr-hyperaccumulator, *Spartina argentinensis*. *Journal of Hazardous Materials*, v. 185, cap. 2-3, p. 862-869, 2011.
- RELATÓRIO FAPESP. Processo 05/54617-2. *Recuperação da biodiversidade de uma área da Mata Atlântica contaminada por metais pesados: uma proposta de biorremediação*. 2009.
- SAGNER, S.; KNEER, R.; WANNER, G.; COSSON, J. P.; DEUS-NEUMANN, B.; ZENK, M. H. Hyperaccumulation, complexation and distribution of nickel in *Sebertia acuminata*. *Phytochemistry*, v. 47, p. 339-347, 1998.
- SÁNCHEZ, L. H. *Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos imobiliários*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- SANITÀ di TOPPI, L.; GABBRIELLI, R. Response to cadmium in higher plants. *Environmental and Experimental Botany*, v. 41, p. 105-130, 1999.
- SANTA MARIA, G. E.; COGLIATTI, D. H. Bidirectional Zn-fluxes and compartmentation in wheat seedling roots. *Journal of Plant Physiology*, n. 132, p. 312-325, 1988.
- SANTOS, G. C. G. *Comportamento de B, Zn, Cu, Mn e Pb em solo 1 sob cultivo de plantas e adição de matéria orgânica como amenizante do efeito tóxico*. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo: Piracicaba, 2005.
- SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 42.837, 03 de fevereiro de 1998. Regulamenta a Lei nº 5.598, de 6 de fevereiro de 1987.
- SCHLESINGER, W. H. *Biogeochemistry: an analysis of global change*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 588 p.

- SCHUTZENDÜBEL, A.; POLLE, A. Plant responses to abiotic stresses: heavy metal-induced oxidative stress and protection by mycorrhization. *Journal of Experimental Botany*, v. 53, n. 372, p. 1351-1365, 2002.
- SCRAMIN, S.; SKORUPA, L. A.; MELO, I. S. Utilização de plantas na remediação de solos contaminados por herbicidas – levantamento da flora existente em áreas de cultivo de cana-de-açúcar. In: MELO, I. S. *et al. Biodegradação*. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2001. p. 369-371.
- SHAH, V. K.; UGALDE, R. A.; IMPERIAL, J.; BRILL, W. J. Molybdenum in nitrogenase. *Annual Review in biochemistry*, v. 53, p. 231-257, 1984.
- SHAW, A. J. *Heavy metal tolerance in plants: evolutionary aspects*. New York: cRc Press, 1989. p. 355.
- SOARES, C. R. F. S.; ACCIOLY, A. M. A.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Diagnóstico e reabilitação de área degradada pela contaminação por metais.. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. CEMAC; Universidade Federal de Lavras; SOBRADE. (Org.). *Lavras*, v. 1, p. 56-82, 2002.
- . *Toxidez de zinco, cobre, cádmio chumbo para eucalipto em solução nutritiva*. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Lavras: UFLA, 1999. 132 p.
- SOON, Y. K.; BATES, T. E.; MOYER, J. R. *Land application of chemically treated sewage sludge: III. Effects on soil and plant heavy metal content*. *J. Environ. Qual.*, v. 9, p. 497-504, 1980.
- TAIZ, L. ; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 95-116 p.
- TAKANO, C.; DEODORO, J. T. C.; NASCIMENTO, R. C.; MOURÃO, M. B.; LENZ, G.; MARTINS, D. S. A reciclagem de resíduos siderúrgicos sólidos. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE REUSO/RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS, 2000, São Paulo. São Paulo: Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.
- TOMASULO, P. L. B. Composição florística do parque municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes (SP). *Boletim do Instituto de Botânica*. n.14, p. 139-161, 2000.
- VALLE, C. E. *Meio Ambiente: acidentes, lições, soluções*. 2ª ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2004. 24-25 p.
- VAN ASSCHE, F.; CLIJSTERS, H. Effect of metals on enzyme activity in plants. *Plant, Cell and Environment*, v. 13, p. 195-206, 1990.
- VAN NOSTRAND. *International Encyclopaedia of Chemical Science*. New Jersey, Van Nostrand, 1964.
- VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, J. C.; QUAGGIO, J. A. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001.
- VANGRONSVELD, J.; RUTTENS, A. In-situ reclamation techniques for heavy metal contaminated soils. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Eds.) *Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas*. Lavras, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, 1999. p.389-404.
- VERKLEIJ, J. A. C.; PRAST, J. E. Cadmium tolerance and co-tolerance in *Silene vulgaris* (Moench.) Garcke [= *S. cucubalus* (L.) wilb.]. *The New Phytologist*. Londres, v. 111, n. 4, p. 637-645. 1989.
- WAGNER, G. J. Accumulation of cadmium in crop plants and its consequences to human health. *Adv. Agron.*, v. 51, p. 173-212, 1993.
- WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Manganese. Geneva: WHO, 1981. (Environmental Health Criteria 17).
- . *Cadmium*. Geneva: WHO, 1992. (Environmental Health Criteria 134).
- . *Copper*. Geneva: WHO, 1998. (Environmental Health Criteria 2000).
- WOLFF, G.; ASSIS, L. R.; PEREIRA, G. C.; CARVALHO, J. G.; CASTRO, E. M. Efeitos da toxicidade do zinco em folhas de salvinia auriculata cultivadas em solução nutritiva. *Planta Daninha*, v. 27, n. 1, p. 133-137, 2009.
- WUTKE, A. C. P.; GARGANTINI, H. Avaliação das possibilidades de escórias de siderurgia como corretivos da acidez do solo. *Bragantia*, v. 21, n. 4, p. 796-805, 1962.
- YANG, X.; FENG, Y.; HE, Z.; STOFFELLA, P. J. Molecular mechanisms of heavy metal hyperaccumulation and phyto-remediation. *J. Trace Elem. Med. Biol.* n. 18. p. 339-353. 2005.



Figura 1. Modificado Google Earth (2009). Ponto 8 da Área Contaminada (COSIM), selecionada para o experimento – coordenadas O 46° 2' 52" e S 23° 31'26,5".



Figura 2. Experimento com mudas nativas.

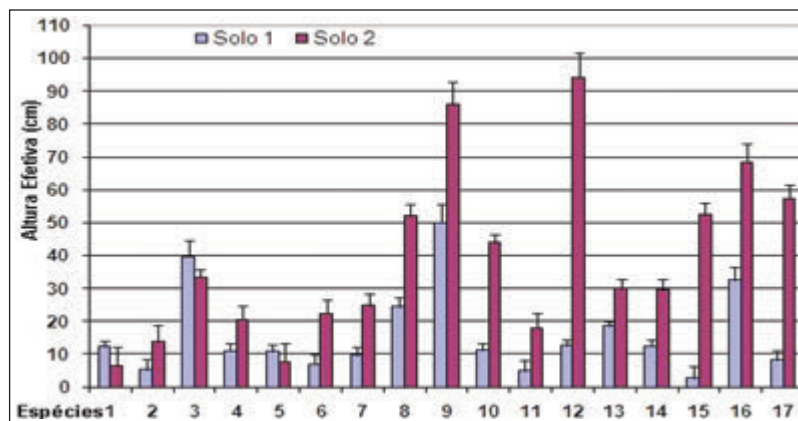


Figura 3. Valores da média de crescimento de caule das espécies, em Solo 1 e 2 (n=2).

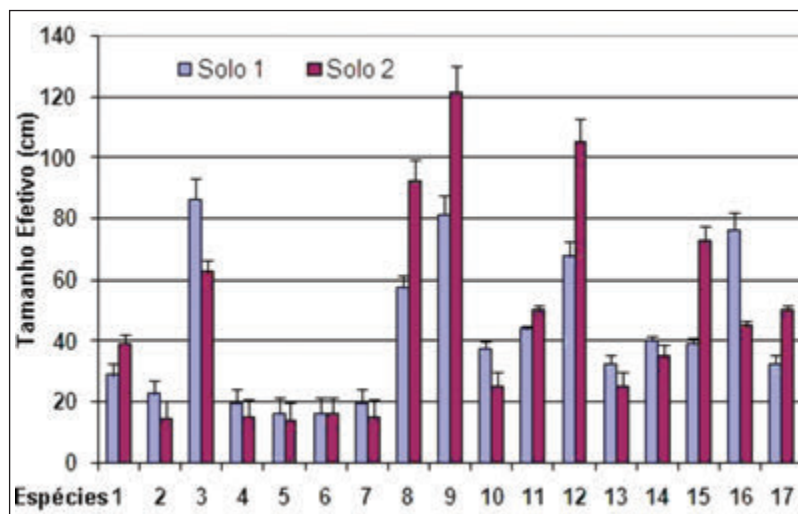


Figura 4. Valores da média de crescimento de raízes em cm das espécies, em Solo 1 e 2 (n=2).

1- *Nectandra lanceolata*, 2- *Rapanea guianensis*, 3- *Inga* sp., 4- *Tabebuia impetiginosa*, 5- *Hymenaea courbaril*, 6- *Cordia* sp., 7- *Dendropanax cuneatus*, 8- *Mimosa sepiaria*, 9- *Erythrina falcata*, 10- *Guazuma ulmifolia*, 11- *Sapium glandulatum*, 12- *Citharexylum myrianthum*, 13- *Enterolobium contortisiliquum*, 14- *Alchornea iricurana*, 15- *Bauhinia forficata*, 16- *Croton urucurana*, 17- *Pseudobombax longiflorum*.

Sobre o livro

Formato 21 x 29,7 cm

Tipologia ITC Berkeley Oldstyle Std (texto)
Helvetica Neue LT Std (títulos)

Papel Papel Couché Fosco 115g/m² (miolo)
Papel Couché 150g/m² (capa)

Projeto Gráfico Canal 6 Editora
www.canal6.com.br

Revisão Maria Dolores Machado
Vivian Codogno

Diagramação Daniel Castilho Razabone



Em razão de sua importância econômica e social para o município de Mogi das Cruzes e do alto grau de degradação que a Serra apresenta, vários profissionais ao longo dos últimos dez anos, trabalharam de forma sistemática para a produção de conhecimentos sobre a sua ocupação, seus aspectos sociais e biológicos. Assim, os capítulos contidos nesse livro representam a compilação de todas as informações com embasamento científico, de forma a levar o leitor a entender um pouco sobre o passado e o presente da Serra do Itapeti e o seu entorno.

Serra do
Itapeti

MARIA SANTINA DE CASTRO MORINI
VITOR FERNANDES OLIVEIRA DE MIRANDA

Serra do Itapeti

Aspectos Históricos, Sociais e Naturalísticos

MARIA SANTINA DE CASTRO MORINI
VITOR FERNANDES OLIVEIRA DE MIRANDA

