

**Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos**

# **Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos**



**Ciência e  
Conservação na  
Serra dos  
Órgãos**

**Ministério do Meio Ambiente**

*Marina Silva*

**Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**

*João Paulo Capobianco*

**Diretoria de Unidades de Conservação de Proteção Integral**

*Marcelo Bastos Françoze*

**Parque Nacional da Serra dos Órgãos**

*Cecília Cronemberger*

*Ernesto B. Viveiros de Castro*

**Parque Nacional da Serra dos Órgãos**

Av. Rotariana s/n, Alto Teresópolis, RJ

CEP: 25960-602

Tel: (21) 2152-1100/2152-2374

**Edições Ibama**

Coordenação

*Cleide M<sup>a</sup> de O. Passos*

**Revisão**

*Ana Célia Luli*

*Maria José Teixeira*

*Enrique Calaf Calaf*

**Capa**

*Paulo Luna*

**Projeto gráfico/diagramação**

*Carlos José*

*Paulo Luna*

**Normalização bibliográfica**

*Helionidia C. Oliveira*

**Edição**

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Centro Nacional de Informação, Tecnologias Ambientais e Editoração

SCEN, Trecho 2, Bloco C, Subsolo

CEP 70818-900, Brasília, DF

Telefone: (61) 3316-1065

E-mail: editora.sede@ibama.gov.br

Catálogo na Fonte

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

C569 Ciência e conservação na Serra dos Órgãos / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; Cecília Cronemberger, Ernesto B. Viveiros de Castro; Organizadores. – Brasília: Ibama, 2007.  
298 p. ; il. color. : 29 cm.

ISBN 978-85-7300-270-6

1. Parque Nacional da Serra dos Órgãos. 2. Gestão ambiental. 3. Vegetação. 4. Fauna. 5. Qualidade ambiental. I. Cronemberger, Cecília. II. Viveiros de Castro, Ernesto B. III. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. IV. Diretoria de Unidades de Conservação de Proteção Integral. V. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. VI. Título.

CDU (2.ed.)502.4

Impresso no Brasil

*Printed in Brazil*

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

# Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos

## **Organizadores**

Cecilia Cronemberger  
Ernesto B. Viveiros de Castro

## **Revisão técnica**

Alexandra Pires Fernandez (UFRRJ)  
Alexandre Ferreira Lopes (UFRJ)  
André Megali Amado (UFRJ)  
Davi Lima Pantoja Leite (UnB)  
Gabriel Luis Figueira Medjalani (Museu Nacional/UFRJ)  
Jorge Luiz do Nascimento (Ibama)  
Kátia Torres Ribeiro (Ibama)  
Maria Isabel Guedes Braz (UFRJ)  
Mariana Egler (MMA)  
Paula Koeler Lira (USP)  
Rita de Cássia Quitete Portela (Unicamp)

## **Colaboração**

Maria Iolita Bampi

Brasília, 2007



## Agradecimentos

---

*Agradecemos à Conservação Internacional do Brasil pelo apoio ao II Encontro de Pesquisadores do Parnaso (2004) que deu origem a esta publicação; aos revisores técnicos que contribuíram para o aprimoramento dos trabalhos apresentados; aos fotógrafos pelas imagens para ilustrar o livro, a Maria Lolita Bampi pelo apoio na viabilização da publicação.*





## Apresentação

---

A Serra dos Órgãos atrai pesquisadores desde o século XIX, quando os naturalistas von Martius, Spix e Langsdorff, entre outros, passaram pela região e destacaram sua excepcional biodiversidade. Desde então, o interesse científico pela região vem crescendo cada vez mais.

Hoje, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos é a unidade de conservação federal com maior número de pesquisas em desenvolvimento no país. O Parque oferece excelente estrutura para os pesquisadores, como biblioteca, laboratório, herbário e alojamento. Os projetos realizados são discutidos anualmente nos encontros de pesquisadores do Parnaso, que promovem o intercâmbio entre os grupos de pesquisa e levantam informações importantes para o manejo da unidade. A idéia da publicação deste livro surgiu nesses encontros.

A parceria entre os gestores das unidades de conservação e os pesquisadores fortalece os dois lados e traz resultados muito positivos para a conservação ambiental. Um exemplo dessa cooperação é o novo Plano de Manejo do Parnaso, elaborado pela equipe do Parque com intensa participação dos pesquisadores.

O interesse dos órgãos públicos responsáveis pela gestão da biodiversidade brasileira em estreitar laços com os pesquisadores que estudam esta mesma biodiversidade fica evidente em diversas iniciativas do Ibama e do Instituto Chico Mendes. Entre essas destaca-se a implementação do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – Sisbio, sistema automatizado e interativo que está simplificando, agilizando e tornando mais transparente os processos de autorização de atividades científicas e didáticas relacionadas à biodiversidade em todo o país.

Este livro, *Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos*, consolida a visão de parceria ao reunir resultados de projetos de pesquisa e de ações de gestão e manejo desenvolvidos pela equipe do Parnaso. Que esta publicação seja mais um estímulo à integração e ao desenvolvimento de pesquisas que possam ser aplicadas ao manejo das centenas de áreas protegidas que formam o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

João Paulo Ribeiro Capobianco  
Presidente do Instituto Chico Mendes da Biodiversidade

---



# Sumário

---

Parque Nacional da Serra dos Órgãos: uma visão geral .....	11
<b>Gestão e manejo</b>	
Da ciência ao manejo: o conhecimento científico e a gestão da pesquisa no Parque Nacional da Serra dos Órgãos .....	27
<i>Ernesto Bastos Viveiros de Castro; Cecília Cronemberger</i>	
A situação fundiária do Parque Nacional da Serra dos Órgãos .....	39
<i>Leonardo G. M. da Rocha</i>	
Conselho Consultivo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos: um espaço efetivo de Educação Ambiental .....	
<i>Fátima Santos; Imara Freire; Renata Brasileiro; Sultane Mussi</i>	
<b>Vegetação e flora</b>	
Análise florística do componente arbóreo de florestas na região da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ ..	69
<i>Dalva M. da Silva Matos; Gilberto Terra; César Sampaio R. Pardo; Ana Carolina Abrão Neri; Fernando Oliveira Gouvêa de Figueiredo; Carlos Henrique Reif de Paula; Raquel Negrão Baldoni; Ivã Gouvêa Bocchini</i>	
Pteridófitas e begoniáceas no sub-bosque da Mata Atlântica na parte oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, Brasil .....	83
<i>Rolf A. Engelman; Jens Wesenberg; Winfried Morawetz</i>	
A função da sazonalidade no levantamento estrutural de uma floresta montana tropical no Rio de Janeiro, Brasil .....	
<i>Dietmar Sattler; André Lindner; Winfried Morawetz</i>	
<b>Fauna</b>	
Efeitos da fragmentação florestal e da expansão agrícola sobre a comunidade de insetos fitófagos e himenópteros parasitóides no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e arredores .....	119
<i>Ana Lúcia B. G. Peronti; Felipe Bertholdi Fraga; Keila de Cássia Coelho Rosa; Marcelo Tavares Teixeira &amp; Misael Leonardo Silva</i>	
Levantamento preliminar da fauna de répteis do Parque Nacional da Serra dos Órgãos .....	135
<i>Maria Alexandra da Purificação Levandeira Gonçalves; Flávia Vieira de Oliveira Aguiar; João Vicente Cavalcanti de Camargo; José Duarte de Barros Filho &amp; Sergio Potsch de Carvalho e Silva</i>	
Distribuição altitudinal de três espécies de <i>Drymophila</i> (Aves Passeriformes: Thamnophilidae) no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. ....	155
<i>Henrique Rajão</i>	

---

História natural dos mamíferos de uma área perturbada do Parque Nacional da Serra dos Órgãos ....	165
<i>Joana Macedo; Diogo Loretto; Marcia C. S. Mello; Simone R. Freitas; Marcus Vinícius Vieira &amp; Rui Cerqueira</i>	
Lista de espécies de pequenos mamíferos não-voadores do Parque Nacional da Serra dos Órgãos ..	183
<i>Natalie Olifiers; André Almeida Cunha; Carlos Eduardo Viveiros Grelle; Cibele Rodrigues Bonvicino; Lena Geise; Luciana Guedes Pereira; Marcus Vinícius Vieira; Paulo Sérgio D'Andrea; Rui Cerqueira</i>	
Morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos .....	193
<i>Ricardo Moratelli; Adriano Lúcio Peracchi</i>	
Alterações na composição da comunidade e o status de conservação dos mamíferos de médio e grande porte da Serra dos Órgãos .....	211
<i>André Almeida Cunha</i>	
<b>Qualidade ambiental</b>	
Diagnóstico químico preliminar da qualidade das águas superficiais do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e entorno .....	227
<i>Luís Carlos Marques Pires; Delmo Santiago Vaitsman; Paulo Bechara Dutra</i>	
Deposições atmosféricas de íons majoritários na bacia do alto curso do rio Paquequer, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, R	
<i>Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues; William Zamboni de Mello; Patrícia Alexandre de Souza</i>	
Avaliação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) em Áreas de Proteção Permanente no Sudeste brasileiro .....	
<i>Rodrigo Ornellas Meire; Antônio Azeredo; Marcia de Souza Pereira; João Paulo Machado Torres</i>	
<b>Ciências humanas</b>	
Equipamentos para uma ambiência de lazer e de turismo em unidades de conservação – Parque Nacional da Serra dos Órgãos .....	271
<i>Noêmia de Oliveira Figueiredo</i>	
A interdisciplinaridade na escola: uma proposta pedagógica através do ecoturismo .....	289
<i>Eliane Ferreira Martins Lima; Patrícia Silva Ferreira</i>	



## Parque Nacional da Serra dos Órgãos: uma visão geral<sup>1</sup>

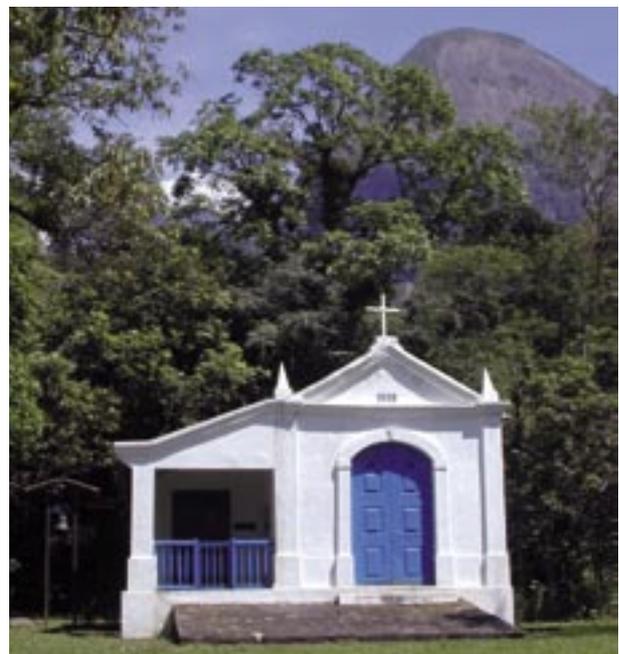
A Serra dos Órgãos localizada a cerca de 20 quilômetros da Baía de Guanabara, fascinou aqueles que chegaram ao Rio de Janeiro no início da colonização. O fantástico relevo da serra inspirou seu nome, dado pelos portugueses pela associação com os tubos de um órgão de igreja.

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) localiza-se entre 22°52' e 22°54' Sul e 42°09' e 45°06' Oeste (Figura 1). A área do parque é de 10.653 hectares com 71 km de perímetro. A maior parte, 42,9%, encontra-se inserida no município de Petrópolis; 25,9% de seu território encontram-se no município de Guapimirim, 17,7% em Magé e 13,4% em Teresópolis. Apesar disso, a administração do parque esteve historicamente voltada para Teresópolis, onde localizada-se sua sede principal, e Guapimirim, onde existe outra sede, tendo por muitos anos negligenciado a porção petropolitana do parque, bem como a área inserida no município de Magé.

### O processo de colonização da região

A região da baixada, nos fundos da Baía de Guanabara e na base das vertentes da Serra dos Órgãos, era ocupada, até meados do séc. XVI, por índios Tamoio e Timbira (SANTOS, 1957), e, provavelmente, por índios Maracajá (DRUMMOND, 1997). Os sambaquis existentes em Magé são registros arqueológicos dessa presença histórica. Quanto à parte alta da serra, registra-se a presença de índios Guarani e o Quilombo da Serra, que abrigava escravos fugitivos das fazendas de cana-de-açúcar da baixada de Magé.

A colonização da região deu-se inicialmente em Magé, no fundo da Baía de Guanabara. Em 1696, a localidade de Magé foi elevada à condição de freguesia (SANTOS, 1957, DRUMMOND, 1997). Naquela época, toda a região (as atuais Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Guapimirim, Petrópolis, Teresópolis, Sapucaia e Paraíba do Sul) era parte de Magé. A base da serra, em Guapimirim, já era, à época, ocupada por fazendas. A capela de Nossa Senhora da Conceição do Soberbo, hoje tombada pelo Instituto Estadual do Patrimônio Artístico e Cultural (INEPAC, 2005) e protegida pelo Parnaso data de 1713 (Figura 2).



Elizabeth Bravo

Figura 2: Capela de N. Sra. da Conceição do Soberbo.

<sup>1</sup> As informações contidas neste trabalho foram levantadas pela equipe do Parnaso e colaboradores no processo de elaboração do novo Plano de Manejo do Parque, processo iniciado em 2005, 25 anos após a publicação do primeiro Plano de Manejo do Parnaso (IBDF; FBCN, 1980).

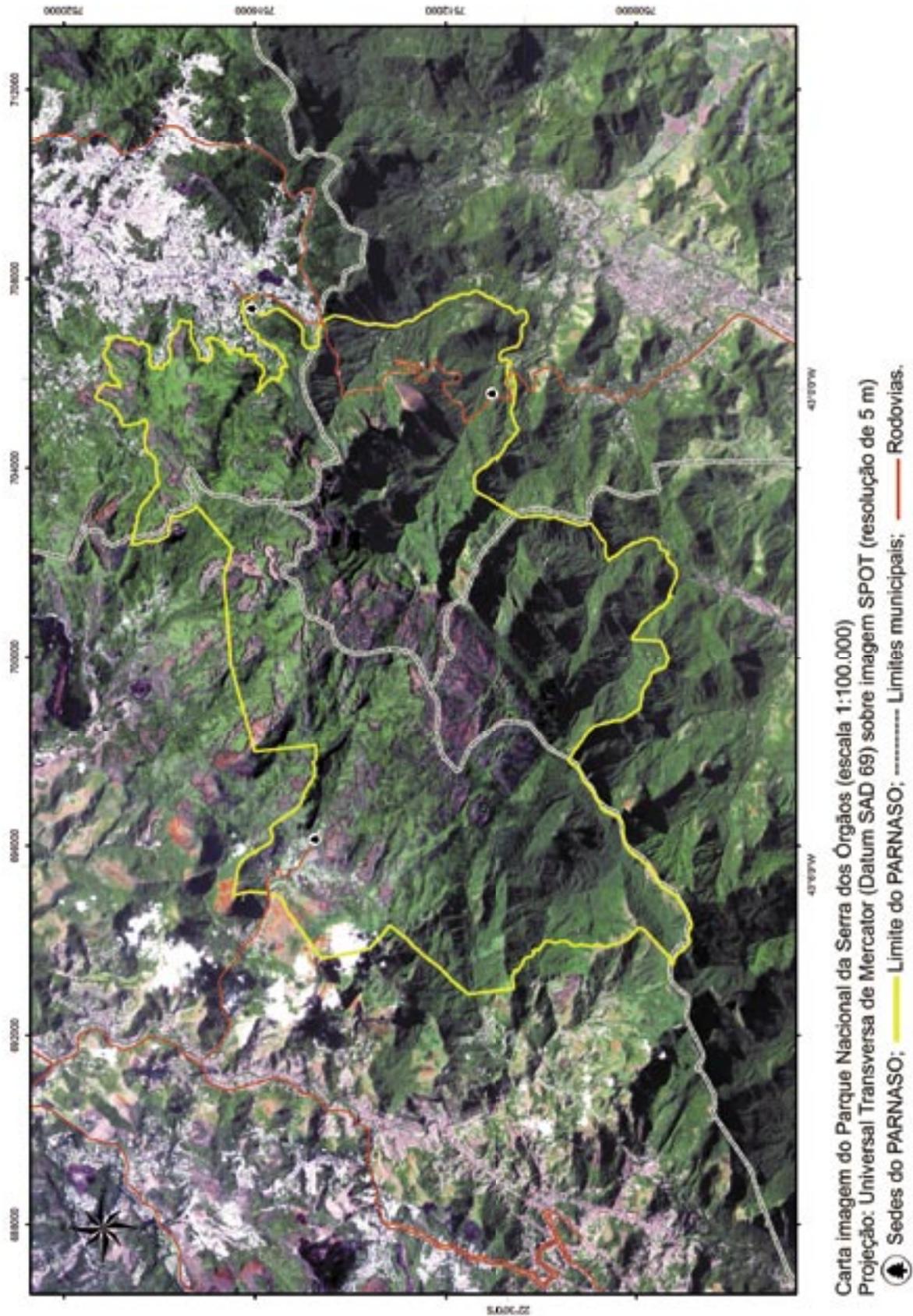


Figura 1: Carta imagem do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (escala 1:100.000).  
Projeção: Universal Transversa de Mercator (Datum SAD 69) sobre imagem SPOT (resolução de 5 m).

Apesar da ocupação da baixada litorânea em Magé, as vertentes da serra, na área conhecida como Serra da Estrela, entre Magé e Petrópolis, permaneceram praticamente desconhecidas pelos colonizadores até o início do séc. XVIII. O grande paredão de mais de 1.000 m da Serra do Mar, com sua vegetação fechada, constituía um obstáculo à ocupação da região. Em 1704, foi aberto o Caminho Novo da Estrada Real, que levava até o povoado de Vila Rica, atual Ouro Preto. Essa ligação ficou conhecida como Caminho Novo, porque havia um “Caminho Velho” que saía de São Paulo (aberto por volta de 1630). A viagem até Vila Rica por esse caminho durava de 60 a 70 dias, o triplo do caminho novo (TAULOUS, 2007).

No século XVIII, várias trilhas surgiram na subida da serra a partir de Guapimirim, ligando o Frechal (hoje Bananal) a Três Córregos (hoje Teresópolis). O primeiro caminho passava pela Garganta Maria da Prata (hoje no Parque Estadual dos Três Picos) e chegava a Canoas. O segundo caminho passava pelo Soberbo e Garrafão (em trajeto próximo ao da BR-116) cruzando áreas hoje pertencentes ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos, chegando a Boa Vista e Paquequer, onde atualmente está o bairro do Alto (RAHAL, 1998).

Em 1841, ficou pronta a Estrada da Serra do Couto, com calçamento de 20 palmos de largura, subindo a Serra dos Órgãos, cruzando a área atual do Parnaso (RAHAL, 1998). Em 1852, foi implantado um posto de cobrança de impostos na trilha da Serra dos Órgãos, conhecido como Barreira da Serra do Couto. Até hoje, a localidade é conhecida como Barreira e o casarão da Fazenda da Barreira abriga hoje o Centro de Visitantes Museu von Martius, na Sede Guapimirim do Parnaso (Figura 3).

Elizabeth Bravo



Figura 3: Casarão da antiga Fazenda da Barreira do Couto, atual Centro de Visitantes Museu von Martius, na Sede Guapimirim do Parnaso.

No início do século XIX, as condições ambientais e sanitárias da planície costeira fluminense começaram a se deteriorar. Florestas devastadas, morros erodidos, riachos assoreados, mangues e pântanos mal aterrados e falta d'água periódica aumentaram a incidência de doenças no Rio de Janeiro, despertando o interesse da população pelas serras do estado, de ambiente mais ameno (DRUMMOND, 1997). O inglês George March comprou, em 1818, uma fazenda nas encostas da Serra dos Órgãos, que se tornou famosa por receber visitas de estrangeiros por motivo de saúde ou repouso. Uma década depois, a família imperial seguiu essa tendência e começou a preparar uma cidade de veraneio, na serra, dando origem a Petrópolis.

A presença da família imperial e sua comitiva na região serrana contribuiu de forma marcante para a ocupação e desenvolvimento da região, que recebeu alguns dos primeiros investimentos em infra-estrutura do país. Petrópolis foi uma das primeiras cidades do país a ter iluminação elétrica nas ruas. No rio Inhomirim, em Magé, circulou a primeira linha regular de navegação a vapor, estabelecida pela companhia Nitheroy e Inhomirim (SANTOS, 1957). O distrito de Santo Aleixo, em Magé, no entorno imediato do Parnaso, recebeu a primeira indústria de tecidos da América do Sul, a Fábrica Imperial (depois Fábrica Esther). A Estrada Normal da Serra da Estrela foi a primeira rodovia em montanha do país (1837). A primeira ferrovia brasileira, a Estrada de Ferro Mauá, ligava Guia de Pacobaíba a Raiz da Serra, com extensão de 14,5 km. A União e Indústria, em Petrópolis, foi a primeira estrada macadamizada (pavimento flexível) do país. Em 1882, foi inaugurada a Estrada de Ferro do Príncipe Grão-Pará, subindo a Serra da Estrela em sistema de cremalheira. Já na década de 1920, a Rio-Petrópolis tornou-se a primeira rodovia asfaltada do país.

A importância histórica da região é evidenciada pelo número de bens tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – 14 bens (Iphan, 2002) e pelo Instituto Estadual do Patrimônio Artístico e Cultural – 53 bens (INEPAC, 2005).

## Criação e histórico do Parque

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos, criado em 30 de novembro de 1939, pertence à primeira geração de parques nacionais brasileiros, criados como monumentos naturais para resguardar porções do território nacional que tivessem valor científico e estético, como previa a Constituição de 1937 (BRITO, 2003).

A primeira sugestão de criação do parque, formulada pelo Engenheiro Armando Vieira, teria sido publicada pelo *Jornal do Commercio* em 25 de setembro de 1938, e afirma que “converter as cabeceiras dos rios que correm para a baixada Fluminense, para Teresópolis e para o município de Petrópolis, abrangendo as montanhas elevadas e os picos altaneiros que disputam com as Agulhas Negras de Itatiaia e os vértices agudos da Serra do Caparaó, as primazias de pontos culminantes Brasil, de onde se destacam o inconfundível Dedo de Deus, os Castelos do Açú, o Campo das Antas, num belíssimo parque nacional que nada ficaria devendo às mais adiantadas criações desse gênero”.

Não é possível falar da história da Serra dos Órgãos sem citar a conquista do Dedo de Deus, considerado o marco inicial da escalada no Brasil. A ascensão, por cinco moradores de Teresópolis, ao cume da “montanha impossível de ser subida” até a data de 8 de abril de 1912, foi comemorada como um grande feito patriótico, já que diversas equipes européias já haviam tentado a empreitada sem sucesso. Os conquistadores (José Teixeira Guimarães, Raul Carneiro e os irmãos Alexandre, Américo e Acácio de Oliveira) utilizaram técnicas rudimentares e não possuíam nenhum preparo específico. A equipe contou com apoio da população de Teresópolis, que doou alimentos, cobertores e acessórios. Tal feito somente foi repetido em 1931 (LUCENA, 2006).



Figura 4: Excursão ao cume da Pedra do Sino, por ocasião da visita do embaixador americano, na década de 1940.

Ainda, antes da criação do Parnaso, foram “conquistadas” diversas montanhas da Serra dos Órgãos: o Escalavrado, em 30.8.1931; o Nariz e

a Verruga do Frade, em 11.6.1933; o São João, em 2.9.1934; o Garrafão (à época conhecido como Fagundes), em 28.10.1934; Dedo de Nossa Senhora, em 23.12.1934; Santo Antônio e São Pedro, sem data conhecida. Também data da década de 1930 o primeiro registro da travessia Petrópolis-Teresópolis, entre 24 e 27 de março de 1932 (LUCENA, 2006). Pode-se constatar que a Serra dos Órgãos era intensamente freqüentada pelos pioneiros e o principal cenário do montanhismo brasileiro no momento imediatamente anterior à criação do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

O parque foi criado durante o governo Vargas, em 30 de novembro de 1939, através do Decreto-Lei nº 1.822 (BRASIL, 1939), que não definia seus limites, apenas estabelecendo que ocuparia terras dos municípios de Teresópolis, Petrópolis e Magé (Guapimirim se emancipou posteriormente de Magé). O decreto estabeleceu que “a área do parque seria fixada depois do indispensável reconhecimento e estudo da região feita sob a orientação do Serviço Florestal”. O Parnaso não teve nenhum antecedente de intervenção pública em sua área, como são os casos de muitas outras Unidades de Conservação – UC, inclusive os dois outros parques de sua geração, Itatiaia e Iguazu.

Entre os motivos listados para a criação do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, descritos no processo de delimitação do parque, estão a beleza cênica dos seus maciços rochosos, a proteção de mata primária e floresta pluvial montana, a riqueza da flora e da fauna e a contribuição para a manutenção climática regional.

Somente em 1984, o Decreto nº 90.023 definiu, com 45 anos de atraso, os limites geográficos precisos da UC (BRASIL, 1984). O longo período sem definição dos limites contribuiu para agravar os problemas fundiários e ocupações humanas que duram até hoje, especialmente nas localidades do Garrafão, no município de Guapimirim, e Bonfim, em Petrópolis (ROCHA, 2007).

A implantação das estruturas físicas do parque teve início na década de 1940. Entre 1942 e 1950, o Parnaso experimentou fase de grandes recursos financeiros. Dispondo de somas que ultrapassavam as da própria arrecadação municipal de Teresópolis, contava com autonomia para contratar a mão-de-obra julgada necessária. Atraídos pelos salários relativamente altos, cerca de 100 trabalhadores esforçavam-se para manter os seus empregos.

Desse período data a implantação das principais estruturas físicas da administração do Parnaso: prédio da administração, garagem, oficinas, depósitos, apartamentos e casas funcionais. O projeto arquitetônico e paisagístico é de autoria

do renomado arquiteto Ângelo Murgel, de estilo predominantemente moderno, também responsável pelas instalações originais dos parques nacionais do Itatiaia e do Iguaçu (LIMA, 2003).

O projeto paisagístico incluiu a piscina natural, vias internas e jardins. É interessante observar que nos jardins foram utilizadas diversas espécies exóticas, evidenciando a ainda imatura visão sobre o papel dos parques nacionais como áreas de conservação da flora nativa.

Acervo Parnaso



Figura 5: Construção da piscina natural.

Até a década de 1950, o Parnaso era um cartão de visitas do Governo brasileiro, recebendo frequentemente a visita de embaixadores, ministros de Estado e diversos presidentes da República. Nos abrigos, garçons de *smoking* atendiam às autoridades que subiam a trilha do Sino em lombo de mulas.

A transferência da Capital Federal para Brasília, em 1960, marca o início da decadência administrativa do Parnaso. Durante as décadas de 1960 e 1970, grande parte da estrutura foi abandonada, depredada ou demolida, como os abrigos de montanha, caramanchões e algumas casas funcionais nas sedes Teresópolis e Guapimirim.

A partir de década de 1980, diversas ações de gestão restabeleceram a importância do Parnaso, como a elaboração do plano de manejo, ações de regularização fundiária e melhoria da infra-estrutura.

### Aspectos da geologia e da geomorfologia

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos possui relevo singular, fortemente montanhoso, apresentando suas maiores elevações na faixa que

acompanha a linha divisória dos municípios, que correspondem ao divisor de bacias (Figura 6). A área do parque estende-se desde 200 metros até 2.263 metros de altitude, sendo que as cotas mais elevadas predominam na parte central do parque, a área mais alta de toda a Serra do Mar (Figura 7).



Elizabeth Bravo

Figura 6: Relevo singular da Serra dos Órgãos: Dedo de Deus e Cabeça de Peixe.

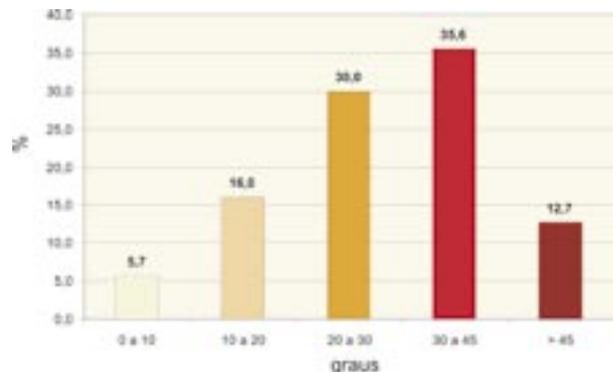


Figura 7: Porcentagem de área por classes de declividades em graus.

A região do parque pertence ao sistema orográfico da Serra do Mar, caracterizado pela presença de gnaisses granitóides do período pré-cambriano (AMADOR, 1997). A formação das principais feições rúpteis do Parnaso podem ser relacionadas a cinco regimes tectônicos superpostos, sendo o primeiro do período pré-cambriano/cambriano e o último, do Holoceno (HARTWIG, 2006).

As espetaculares formas das montanhas no trecho que deu nome à Serra dos Órgãos são resultado da maior resistência das rochas graníticas à erosão. O granito, que compõe o cume do Escalavrado, do Dedo de Deus e da Pedra do Sino, tem estrutura mais homogênea que o

gnaisse, que compõe a base dessas montanhas (Figura 8). O gnaiss possui uma estrutura planar bem desenvolvida, o que favorece a passagem da água pela rocha e, conseqüentemente, sua alteração/degradação. Como o granito encontra-se por cima do gnaiss, ele fica preservado nos pontos mais altos dos morros, enquanto que o gnaiss se desgasta mais rapidamente, esculpindo de forma espetacular os monumentos geológicos da Serra dos Órgãos (DRM, 2005).

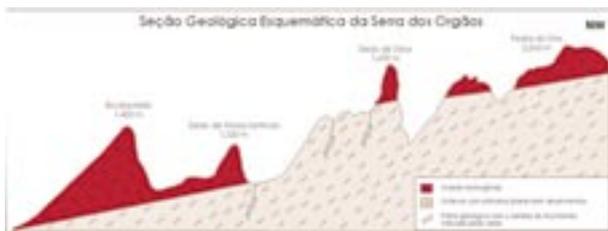
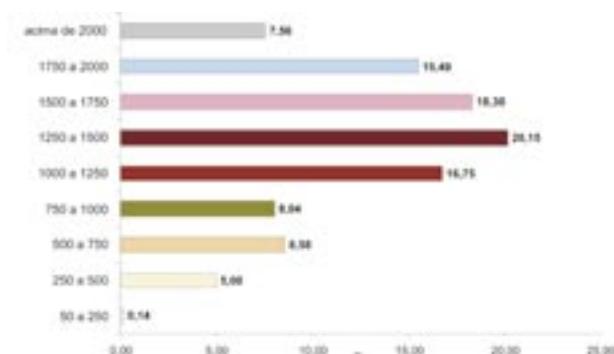


Figura 8: Seção geológica esquemática da Serra dos Órgãos. Extraído de DRM, 2005.

De modo geral, quase não se observa superfícies planas e quase 50% da área do Parnaso é composta de encostas com mais de 30 graus de declividade (Figura 9). Grandes declives são componentes naturais de paisagem e a maior parte das áreas de declividades mais suaves nos planaltos cobertos por campos de altitude, embora os fundos de vale dos rios do Bonfim e Soberbo apresentem áreas de declives suaves. No Parnaso há uma ligeira predominância de encostas orientadas para o Sul (51,4%) sobre encostas voltadas para o Norte (44,8%). As áreas planas estão restritas aos topos de morros e representam apenas 3,7% da área total do Parnaso (ESTRUTURAR & PARNASO/IBAMA, 2006).



Fonte: Estruturar; Parnaso/ibama, 2006.

Figura 9: Porcentagens de área por classes de altitude – Parnaso.

## Clima

O clima do Parnaso pode ser classificado, segundo Köppen, como do tipo Cfb - mesotérmico, com base nos dados climatológicos coletados pela estação meteorológica que funcionou na sede Teresópolis entre 1943 e 1979. O clima mesotérmico caracteriza-se por verões brandos sem estação seca, abundância das precipitações nos meses de inverno e amenização da temperatura pela altitude.

De acordo com a classificação de tipos climáticos de Thornthwaite, o parque está inserido em uma região de clima superúmido, com pouco ou nenhum déficit hídrico, e mesotérmico, com calor bem distribuído o ano todo (FIDERJ, 1978).

As temperaturas observadas no parque são sensivelmente inferiores em relação às temperaturas médias da região, com média anual variando de 13° a 23° C, sendo que nas cotas superiores a 800 m não ultrapassa os 19° C. No inverno, as temperaturas mínimas são baixas, chegando, em fins de julho e agosto, a 1° C. Nessas condições, é freqüente a ocorrência de névoa com chuvas persistentes, determinadas pela interceptação, nas elevações, de frentes frias que vêm do Sul (Figura 10). Nas partes altas da serra, porém, os termômetros descem a -5° C (IBDF & FBCN, 1980).

A pluviosidade apresenta uma distribuição sazonal, com concentração de chuvas no verão (dezembro a março) e período de seca no inverno (junho a agosto). As chuvas de relevo ou orográficas provocadas pela presença da Serra do Mar dão a essa zona serrana uma pluviosidade muito forte, a mais elevada do estado (DAVIS & NAGHETTINI, 2000). A pluviosidade média anual varia de 1.500 a quase 3.000 mm. Existe uma variação climática entre as diferentes vertentes da serra, sendo que a vertente voltada para o oceano é mais úmida do que aquelas voltadas para norte e oeste.



José Caldas

Figura 10: Nas cotas superiores a 800 m, é comum a ocorrência de neblina.

## Solos

Não existem levantamentos detalhados que abrangem toda a área do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM) produziram mapas em escala 1: 500.000, que não permitem identificar a diferenciação dos diversos tipos de solo que ocorrem no parque nacional.

As pesquisas realizadas não compreenderam a totalidade da área do parque, porém os dados existentes apontam para uma grande diversificação de tipos de solos, cuja distribuição está intimamente relacionada às áreas de relevo mais proeminente e festonado do tipo montanhoso e escarpado. Podem ser identificadas três classes principais: Cambissolos, Neossolos Litólicos e Argissolos em unidades simples ou associações (CCPD, 2001). Associados às classes supramencionadas, provavelmente, existe a ocorrência de latossolos em áreas com declividade moderada e altos índices de pluviosidade e de gleissolos localizados em planícies fluviais.

## Hidrografia

O Parnaso protege mananciais que drenam para as duas principais bacias hidrográficas fluminenses, a do Paraíba do Sul e a da Baía de Guanabara. As encostas do parque, cuja orientação geral é sul, drenam para a Baía de Guanabara (rios Soberbo, Bananal, Sossego, Inhomirim, Santo Aleixo, Iconha e Corujas), enquanto as voltadas para o quadrante norte drenam para o rio Paraíba do Sul (rios Beija-Flor, Paquequer, Jacó, Bonfim, Córrego Bento, Ponte de ferro e Itamarati) .

As bacias de drenagem de cada um desses rios são compostas por muitos canais de drenagem, de variadas ordens. Durante as chuvas torrenciais, há a formação de rios temporários e o volume dos rios perenes aumenta significativamente. Durante o verão chuvoso, o volume dos rios aumenta rapidamente, produzindo o fenômeno chamado de “cabeça-d’água” ou “tromba-d’água”, principalmente no rio Soberbo. Isso ocorre em função das nuvens baixas, carregadas de chuva, que se chocam com os cumes da serra e se precipitam. Em razão do acentuado desnível das encostas, a água desce em grande velocidade, atingindo o pé da serra.

## Flora e vegetação

O parque está inserido no bioma Mata Atlântica, a região mais impactada pela presença

do homem desde o início da colonização do Brasil pelos europeus, e até antes disso (DEAN, 1996). Sua vegetação, bem conservada, pode ser classificada como floresta ombrófila densa (VELOSO et al. 1991) ou floresta tropical pluvial atlântica (RIZZINI, 1979) e é rica em palmeiras, cipós, epífitas e árvores de elevado tamanho. As formas florestais são, de modo geral, matas secundárias bem evoluídas em relação à sucessão florestal, com alguns trechos de cobertura original. Rizzini, no clássico estudo *Flora organensis* (1954), identificou 2.003 espécies de plantas no Parnaso, sendo 1.220 dicotiledôneas, 352 monocotiledôneas, 284 pteridófitas e 147 briófitas.

A floresta atlântica do Parnaso pode ser dividida em quatro diferentes formações vegetacionais ou fitofisionomias, que variam de acordo com a altitude (IBDF & FBCN, 1980). Nas porções inferiores do parque e de seu entorno, abaixo de 500-800 metros de altitude, predomina a formação denominada floresta pluvial baixo-montana. Essa formação está relacionada a solos profundos e bem drenados, onde a umidade existente é menor do que na floresta montana. As maiores árvores, que compõem o dossel superior, possuem entre 15 e 20 metros de altura e troncos com diâmetro máximo de 60 cm. Há uma menor densidade de árvores que na floresta montana e pouca presença de epífitas, como bromélias, orquídeas e cipós. Essa fisionomia vegetal apresenta, normalmente, apenas o estrato arbóreo, com o interior da mata composto por uma densa vegetação, mas sem estratos definidos. Em geral, a serrapilheira é pouco espessa e o solo, na época seca, fica ressecado.

Entre cerca de 600 e 1.600 metros de altitude ocorre a floresta montana, que abrange a maior área do Parnaso.



Dietmar Sattler

Figura 11: Floresta pluvial montana.

A floresta montana é a que possui maior estratificação vegetal entre as diferentes fisionomias da Mata Atlântica e os solos profundos de rochas

cristalinas decompostas (até uma profundidade de 60 m) permitem a ocorrência de árvores de grande porte – as maiores árvores atingem até 40 metros, e o dossel superior (conjunto contínuo de copas de árvores) encontra-se entre 25 e 30 metros. A floresta alto-montana ocorre entre 1.300 – 1.500 metros e cerca de 1.800 m de altitude. É uma típica mata úmida de neblina, localizada nas partes altas que, freqüentemente, são envoltas por densas nuvens durante dias seguidos. A formação vegetacional é dominada por espécies de pequeno porte com altura entre 5 e 10 metros. As árvores possuem troncos tortuosos e cobertos por camada de musgo e epífitas. De acordo com Amador (1997), o Parnaso protege os remanescentes mais importantes de floresta alto-montana da região.

José Caldas



Figura 12: Campos de altitude.

A partir de aproximadamente 1.800 m de altitude, a floresta é substituída por vegetação baixa e

mais aberta, dominada por vegetação herbáceo-arbustiva que se desenvolve sobre os afloramentos rochosos, os campos de altitude.

Por estar na parte mais alta, com pouco aporte de matéria orgânica, a vegetação possui aspecto seco, o solo é raso e a radiação solar é intensa. Em áreas com grande declividade e expostas a ventos e chuvas, a rocha é nua, quase não havendo cobertura vegetal, havendo apenas a ocorrência de pequenas manchas dominadas por Velloziaceae e Amaryllidaceae. Em estudos realizados foram identificadas 347 espécies vegetais nesse ambiente, das quais 66 endêmicas desse ecossistema, como *Prepusa hookeriana* e *Linum organensis* (MARTINELLI, 1996). No estado do Rio de Janeiro os campos de altitude ocorrem apenas na Serra dos Órgãos, no maciço do Itatiaia e em pequeno trecho da Serra do Desengano.

O parque apresenta grande parcela de floresta primária ou em estágio avançado de regeneração, com cerca de 4.600 hectares (43% da área da UC). As áreas preservadas de campo de altitude, vegetação rupestre e os afloramentos rochosos somam mais de 4.000 hectares, totalizando 81,2% da área da UC com cobertura muito bem preservada (Tabela 1).

Tabela 1: Classes de vegetação e áreas no Parnaso.

Classe	Área (ha)	Proporção do Parnaso (%)
Afloramento rochoso	1.500,85	14,1
Campos de altitude	1.438,89	13,5
Vegetação rupestre	1.098,84	10,3
Floresta primária ou em estágio avançado de sucessão	4.607,72	43,3
Floresta em estágio médio de sucessão	1.253,42	11,8
Floresta em estágio inicial de sucessão	350,35	3,3
Vegetação arbustiva	154,91	1,5
Gramíneas	130,57	1,2
Cultivos	68,32	0,6
Área urbana de baixa densidade	31,48	0,3
BR-116	9,98	0,1

As áreas em estágio médio de regeneração somam mais de 1.250 hectares (11,8% da UC). É importante considerar que em áreas de grande

declive e freqüentes deslizamentos de solo, como é o caso da Serra dos Órgãos, o processo de sucessão florestal é bastante dinâmico e mesmo

áreas em estágio médio ou inicial de regeneração podem não ter sofrido intervenções antrópicas diretas. Os estágios iniciais de sucessão seriam, portanto, consequência da dinâmica natural desse ambiente.

As áreas diretamente impactadas por ação antrópica totalizam 240 hectares. Essas áreas dominadas por gramíneas (pasto), cultivos, construções e a Rodovia BR-116 representam apenas 2,3% da área da UC (ESTRUTURAR; PARNASO/IBAMA, 2006).

## Fauna

A grande diversidade de habitats, proporcionada pela variação no clima, nos tipos de solo,

formações geológicas e diferenciadas formações vegetacionais explica a alta diversidade de espécies da fauna no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Apesar da existência de lacunas sobre o conhecimento de vários grupos taxonômicos e dos estudos realizados estarem concentrados em poucas áreas, já foram registradas 462 espécies de aves, 83 de mamíferos, 102 de anfíbios, 82 de répteis e 6 de peixes, uma riqueza significativa. As 727 espécies de vertebrados terrestres registradas na UC (Tabela 2) correspondem a 20% do total de espécies desse grupo existentes no Brasil (LEWINSOHN, 2006) em uma área que corresponde a apenas 0,00125% do território nacional.

Tabela 2: Número de espécies de vertebrados no Parnaso, em relação ao total no Brasil.

Grupo	Parnaso	Brasil*	Parnaso/Total	Ameaçadas**
Mamíferos	83	541	15,34%	28
Aves	462	1696	27,24%	72
Répteis	82	633	12,95%	1
Anfíbios	102	775	13,16%	16
Peixes	6	2106	0,28%	2

\* Fonte: Lewinsohn, 2006. \*\* Número de espécies com ocorrência para o Parnaso listadas em IUCN, 2006; Ibama, 2003; Bergallo, 2000.

Os mamíferos são o grupo animal mais extensamente estudado no Parnaso, já tendo sido alvo de diversos grupos de pesquisas (CUNHA, 2007; MACEDO et al., 2007; MORATELLI & PERACCHI, 2007; OLIFERS et al., 2007). Apesar disso, os estudos em andamento continuam registrando informações inéditas, como novas ocorrências (NASCIMENTO, com. pess.) e prováveis espécies novas (OLIFERS et al., 2007).

Como em toda a Mata Atlântica, predominam os mamíferos de pequeno porte (VIVEIROS DE CASTRO, 2002). Além da estrutura fechada da floresta favorecer animais pequenos, os grandes mamíferos sofreram historicamente forte pressão de caça e a área do Parnaso parece ser insuficiente para garantir a conservação de animais que necessitam de grandes áreas para alimentar-se e se reproduzirem, como a onça-pintada (*Panthera onca*) (CUNHA, 2007). Das 83 espécies de mamíferos, 28 constam das listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2006; IBAMA, 2003; BERGALLO, 2000).

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos abriga uma avifauna rica e variada, com mais de 450 espécies de aves identificadas até o momento (MALLET-RODRIGUES, em prep.). O Parnaso abriga 51 espécies de aves que constam da Lista de

Espécies Ameaçadas da IUCN (IUCN, 2006). A lista de espécies ameaçadas para o Rio de Janeiro (BERGALLO et al., 2000) também cita 51 espécies, sendo 30 coincidentes e 21 não citadas pela IUCN. O Parnaso abriga 143 das 217 espécies endêmicas da Mata Atlântica, representando 65% do total de espécies endêmicas do bioma (GAGLIARDI, 2004; BENCKE et al., 2006). A Serra dos Órgãos é considerada uma das áreas importantes para a conservação das aves em escala global (BENCKE et al., 2006).

Oitenta e duas espécies de répteis, o equivalente a 40% das espécies registradas para a Mata Atlântica, podem ser encontradas na Serra dos Órgãos. Os répteis estão representados principalmente pela ordem Squamata, com 25 espécies de Lacertílios (lagartos) e 54 espécies de serpentes, constando ainda de uma espécie da família Chelidae considerada vulnerável pela IUCN, *Hydromedusa maximiliani* (LEVANDEIRA et al., 2007).

A fauna de anfíbios do Parnaso é bastante rica, apresentando 102 espécies (IZECKSON et al., 2005), sendo 16 consideradas ameaçadas de extinção (IUCN, 2006). Essa riqueza de espécies em uma área relativamente pequena coloca a Serra dos Órgãos como uma das áreas de maior

diversidade para a classe no mundo. A maioria dos registros refere-se a áreas próximas às sedes Teresópolis e Guapimirim, de forma que esse número pode subir quando forem realizados estudos mais detalhados na vertente continental da serra e nos campos de altitude.

Os dados disponíveis na literatura acerca da ictiofauna do Parnaso sugerem uma grande lacuna de conhecimento, pois se referem apenas a espécies coletadas nas áreas de altitude elevada, onde a riqueza esperada de espécies é menor. Mesmo assim, das seis espécies listadas, três ainda aguardam por serem descritas (LAZZAROTTO et al., 2006)

Apesar de constituírem o grupo taxonômico mais diverso, existem poucos dados catalogados sobre invertebrados no Parnaso. Foram registradas 65 espécies de opiliões (BRAGAGNOLO & PINTO-DA-ROCHA, 2003; KURY & ORRICO, 2006), 20 gêneros de larvas de Chironomídeos (NESSEMIAN & SANSEVERINO, 1998), 11 espécies de larvas de Ephemeroptera (ANDRADE et al., 2003), 71 espécies de mosquitos (GUIMARÃES & ARLÉ, 1984; ANDRADE et al., 2003), 52 espécies de afídeos (PERONTI et al., 2007), 22 espécies de cocóides (PERONTI et al., 2007), 29 famílias de himenópteros parasitóides (PERONTI et al., 2007), uma espécie de anelídeo (BROWN, G., 2006, com. pess.) e 113 espécies de besouros crisomelídeos (FLINTE, 2006). No entanto, não há, até hoje, conhecimento consolidado sobre a fauna de invertebrados em geral.

## Relevância

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos protege uma das mais importantes áreas da Mata Atlântica, um dos cinco *hotspots* de biodiversidade mais ameaçados do planeta (MYERS, 2000) e de importância reconhecida internacionalmente através da Reserva da Biosfera (RBMA, 1996).

A Serra dos Órgãos foi identificada em avaliação coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente como área de extrema importância biológica para todos os grupos temáticos analisados: vegetação e flora, invertebrados, peixes, répteis e anfíbios, aves, mamíferos e fatores abióticos (MMA, 2002). A área foi identificada como exposta à alta pressão antrópica e apontada como prioritária para o estabelecimento de corredores ecológicos e manejo de áreas externas às UCs. Apenas outras duas áreas na Mata Atlântica receberam tamanho destaque (Serra da Mantiqueira-Itatiaia e remanescentes do litoral sul da Bahia). A Serra dos Órgãos é reconhecida também por especialistas internacionais como área-chave para a conservação da biodiversidade, definida com base

na ocorrência de espécies ameaçadas globalmente ou de distribuição muito restrita, entre outros critérios (EKEN et al., 2004; BENCKE et al., 2006).

O parque ocupa posição central no Corredor Ecológico da Serra do Mar (AGUIAR et al., 2005), definido como uma das áreas estratégicas pelo Projeto Parques e Reservas, no âmbito do Programa-Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil – PPG-7 (MMA, SCA, IBAMA, 2001). A região contém ainda um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica. O parque nacional é a unidade central do Mosaico de Áreas Protegidas da Mata Atlântica Central Fluminense, criado através da Portaria MMA nº 350/2006 (MMA, 2006). O mosaico inclui 22 unidades de conservação, sendo cinco federais, sete estaduais, oito municipais e quatro particulares.

Além da importância da biodiversidade da região, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos protege o Dedo de Deus, monumento geológico destacado como de apelo turístico e considerado Patrimônio Natural do Brasil, sendo tombado pelo Iphan (MinC, 2004). O Dedo de Deus é o símbolo do estado do Rio de Janeiro e está representado no brasão do Estado. Esse monumento é também o maior símbolo do montanhismo brasileiro e nas montanhas da Serra dos Órgãos estão também alguns dos maiores e mais técnicos paredões de escalada do Brasil.

O excepcional valor paisagístico atrai inúmeros turistas e constitui um importante fator de desenvolvimento local. As belezas naturais do parque e seus atrativos turísticos como a trilha da travessia, considerada uma das caminhadas mais bonitas do Brasil (Camargo, 2007), atraem mais de 97.000 visitantes anuais (dados de 2006) para uma das principais regiões turísticas do estado do Rio de Janeiro. O parque protege também significativo patrimônio histórico, representado pela Capela de 1713, tombada pelo INEPAC (INEPAC, 2005) e remanescente das primeiras povoações da região.

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos tem ainda fundamental importância na proteção dos mananciais de abastecimento da região e na estabilidade climática, beneficiando quase 700.000 habitantes dos municípios do entorno.

As características excepcionais da Serra dos Órgãos podem ser resumidas nas palavras do notável naturalista alemão Karl Friederich von Martius, que realizou expedições por grande parte do território brasileiro:

*Embora eu tenha visto em outras partes do Brasil muitas e variadas florestas primitivas, nenhuma me pareceu mais bela e mais amena do que aquelas que, perto da cidade*

*do Rio de Janeiro e recobrimdo as encostas dos montes que recebem o nome de Serra do Mar [Serra dos Órgãos], estendem-se por boa parte desta província de São Sebastião. Essas florestas me agradaram muito mais que*

*as outras e ficaram para sempre gravadas no meu espírito, não só porque fossem primitivas e, com isso, um presente para os meus olhos espantados, mas na verdade porque excedem em beleza e suavidade.*

## Referências bibliográficas

- AGUIAR, A. P.; CHIARELLO, A. G.; MENDES, S. L.; MATOS, E. N. Os corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica Brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **Mata atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: S.O.S. Mata Atlântica e Conservação Internacional, 2005.
- AMADOR, E. S. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza**. Rio de Janeiro: Ed. Do Autor, 1997. 539 p.
- ANDRADE, M. B.; SICILIANO, A. T.; Da-SILVA, E. R.; SALLES, F. F. A efemeropterofauna do rio Paquequer, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ: composição preliminar e mesodistribuição (Insecta: Ephemeroptera). In: CARVALHO, A. M. B.; SILVA-MATOS, D. M. (Org.). **Publicações científicas da Unirio (Anais da I Jornada de iniciação científica da Unirio)**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003. 6 p. CD-ROM.
- BENCKE, G. A.; MAURICIO, G. N.; DEVELEY, P.; GOERCK, J. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. **Parte I - Estados do domínio da Mata Atlântica**. 1.ed. São Paulo: SAVE Brasil, 2006. 494 p.
- BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S.; Van SLUYS, M. (Org.). **A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2000. 166 p.
- BRASIL. Decreto nº. 1.822, de 30 de novembro de 1939. Brasília.
- BRASIL. Decreto nº. 90.023, de 02 de agosto de 1984. Brasília.
- BRAGAGNOLO, C.; PINTO-DA-ROCHA, R. Diversidade de Opiliões do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil (Arachnida:Opiliones). **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2003.
- BRITO, M. C. W. **Unidades de conservação: intenções e resultados**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2003.
- CAMARGO, J. E. (Ed.). **Guia quatro rodas Brasil 2007**. São Paulo: Ed. Abril, 2007. 966 p.
- CARAMASCHI, U.; CARVALHO-E-SILVA, A. M. P. T.; CARVALHO-E-SILVA, S. P.; GOUVEIA, E.; IZECKSOHN, E.; PEIXOTO, O. L.; POMBAL JUNIOR, J. P. Anfíbios. In: BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S.; Van SLUYS, M. (Org.). **A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2000.166 p.
- CASEMIRO FILHO, F. **Contribuições do turismo à economia brasileira**. Piracicaba, 2002. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- CUNHA, A. A. Alterações na composição da comunidade e o status de conservação dos mamíferos de médio e grande porte da Serra dos Órgãos. In: CRONEMBERGER, C.; VIVEIROS de CASTRO, E. (Org.). **Ciência e conservação na Serra dos Órgãos** Teresópolis: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 2007.
- DAVIS, E. G.; NAGHETTINI, M. C. **Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro**. 2.ed. revista e ampliada. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2000.
- DEAN, W. **A ferro e fogo – a história da devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Cia. das Letras, 1996.
- DRUMMOND, J. A. **Devastação e preservação ambiental: os parques nacionais do estado do Rio de Janeiro**. Niterói: Ed. UFF, 1997. 306 p.
- EKEN, G.; BENNUN, L.; BROOKS, T. M.; DARWALL, W.; FISHPOOL, L. D. C.; FOSTER, M.; KNOX, D.; LANGHAMMER, P.; MATIKU, P.; RADFORD, E.; SALAMAN, P.; SECHREST, W.; SMITH, M. L.; SPECTOR,

S.; TORDOFF, A. Key Biodiversity Areas as Site Conservation Targets. **BioScience**, v. 52, n. 12, p. 1110-1118, 2004.

FINTE, V. **Relatório parcial de atividades do projeto “Chrisomelidae (Coleóptera) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos: ecologia e distribuição”**. 2006. Processo nº 2001.003641/05-54.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO RIO DE JANEIRO – FIDERJ. **Indicadores climatológicos do estado do Rio de Janeiro**. 1978. 156 p.

GUIMARÃES, A. E.; ARLÉ, M. Mosquitos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, estado do Rio de Janeiro, Brasil. I-Distribuição estacional. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 79, n. 3, p. 309-323, 1984.

HARTWIG, M. E. **Tectônica rúptil mesozóico-cenozóica na região da Serra dos Órgãos, RJ**. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

IBDF; FBCN. **Plano de manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal e Fundação Brasileira para Conservação da Natureza. 1980. 173 p.

IBAMA. **Lista da fauna ameaçada de extinção**. 2003. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20ssp.pdf>.

INEPAC – Instituto Estadual do Patrimônio Cultural. **Patrimônio cultural: guia dos bens tombados pelo estado do Rio de Janeiro, 1965-2005**. Rio de Janeiro: Inepac, 2005.

IPHAN. **Relação dos bens móveis e imóveis do estado do Rio de Janeiro inscritos nos livros do tomo do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**. 2002.

IUCN. **2006 IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 2 mar. 2007.

IZECKSON, E.; CARVALHO-E-SILVA, S. P.; CARVALHO-E-SILVA, A. M. T.; GOMES, M. R. **Lista provisória dos anfíbios do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Relatório de pesquisa**. 2005. Processo nº 02001,00716/01-18.

KURY, A. B.; ORRICO, V. G. D. A new species of *Lacronia* Strand, 1942 from Rio de Janeiro (Opiliones, Gonyleptidae, Pachylinae). **Revista Ibérica de Aracnología**, v. 13, p. 147-156, 2006.

LAZZAROTTO, H.; LIMA, S. M. Q.; CARAMASCHI, E. P. **Ictiofauna do Parque Nacional da Serra dos Órgãos: estado da arte e perspectivas. Relatório de pesquisa**. 2006. Processo nº 02001,007256/05-86.

LEVANDEIRA-GONÇALVES, A.; AGUIAR, F. V. O.; CAMARGO, J. V.; BARROS-FILHO, J. D.; CARVALHO-E-SILVA, S. P. **Lista preliminar dos répteis do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Relatório de pesquisa**. 2005. Processo nº 02001,00716/01-18.

LEVANDEIRA-GONÇALVES, A.; AGUIAR, F. V. O.; CAMARGO, J. V.; BARROS-FILHO, J. D.; CARVALHO-E-SILVA, S. P. Levantamento preliminar da fauna de répteis do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. In: CRONEMBERGER, C.; VIVEIROS de CASTRO, E. (Org.). **Ciência e conservação na Serra dos Órgãos**. Teresópolis: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 2007.

LEWINSOHN, T. M. (Org.). **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira – volume II**. Brasília: MMA, 2006. 520 p.

LIMA, F. J. M. Tradição e modernidade no percurso do arquiteto Ângelo Murgel: Parque Nacional do Itatiaia e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, dois projetos urbanísticos. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**, n. 11, 2003.

LUCENA, W. M. **História do montanhismo no Rio de Janeiro: dos primórdios aos anos 1940**. Rio de Janeiro: Ed. Montanhar, 2006. 220 p.

MACEDO, J.; LORETTO, D.; MELLO, M. C. S.; FREITAS, S. R.; VIEIRA, M. V.; CERQUEIRA, R. História natural dos mamíferos de uma área perturbada do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. In: CRONEMBERGER, C.; VIVEIROS de CASTRO, E. (Org.). **Ciência e conservação na Serra dos Órgãos**. Teresópolis: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 2007.

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.

---

MMA; SCA; IBAMA. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil – PPG7. **Projeto corredores ecológicos**. 2001. 146 p.

MMA. **Biodiversidade brasileira**: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

MMA. Portaria n. 350, de 11 de dezembro de 2006. Brasília.

MINC. Portaria do Ministério da Cultura nº 128/2004, de 31 de maio de 2004. Brasília.

MORATELLI, R.; PERACCHI, A. R. Morcegos (Mammalia: Chiroptera) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. In: CRONEMBERGER, C.; VIVEIROS de CASTRO, E. (Org.). **Ciência e conservação na Serra dos Órgãos** Teresópolis: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 2007.

NESSIMIAN, J. L.; SANSEVERINO, A. Trophic functional characterization of chironomidae larvae (Diptera: Chironomidae) in a first order stream at the mountain region of Rio de Janeiro State, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, Stuttgart, Mai, v. 26, p. 2115-2119, 1998.

OLIFERS, N.; CUNHA, A. A.; GRELLE, C. E. V.; BONVICINO, C. R.; GEISE, L.; PEREIRA, L. G.; VIEIRA, M. V.; D'ANDREA, P. S.; CERQUEIRA, R. Lista de espécies de pequenos mamíferos não voadores do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. In: CRONEMBERGER, C.; VIVEIROS de CASTRO, E. (Org.). **Ciência e conservação na Serra dos Órgãos**. Teresópolis: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 2007.

OLIVEIRA, E. M. **Diretrizes para operacionalização do Programa Nacional de Educação Ambiental**. Brasília: Ibama, 1996. (Série Meio Ambiente, 9)

PERONTI, A. L. B. G.; FRAGA, F. B.; ROSA, K. C. C.; TEIXEIRA, M. T.; SILVA, M. L. Efeitos da fragmentação florestal e da expansão agrícola sobre a comunidade de insetos fitófagos e himenópteros parasitóides no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e arredores. In: CRONEMBERGER, C.; VIVEIROS de CASTRO, E. (Org.). **Ciência e conservação na Serra dos Órgãos**. Teresópolis: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 2007.

CCPD. **Projeto Rio Paquequer**. Diagnóstico Ambiental e Elaboração de Proposta de Gestão Ambiental da Bacia do Rio Paquequer. Centro Comunitário Peixinho Dourado. 2001.

RAHAL, A. O. **O transporte em Teresópolis**: sua história. Ed. do Autor, 1998.

RBMA. **A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - roteiro para o entendimento de seus objetivos e seu sistema de gestão**. São Paulo, 1996. (Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2)

RIZZINI, C. T. Flora Organensis. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, volume XVIII**, p. 115-246, 1954.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil - aspectos sociológicos e florísticos**. São Paulo: Hucitec/Ed. USP, v. 2, 1979. 347 p.

ROCHA, L. G. M. Situação Fundiária do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. In: CRONEMBERGER, C.; VIVEIROS de CASTRO, E. (Org.). **Ciência e conservação na Serra dos Órgãos**. Teresópolis: Parque Nacional da Serra dos Órgãos, 2007.

SANTOS, R. P. **Magé**: a terra do Dedo de Deus. Ed. do autor, 1957. 347 p.

TAULOIS, A. E. **O caminho novo**. Disponível em: <http://www.petropolis.rj.gov.br>. Acesso em: 02 mar. 2007.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1991.



# Gestão e manejo





# Da ciência ao manejo: o conhecimento científico e a gestão da pesquisa no Parque Nacional da Serra dos Órgãos

---

## From science to management: scientific knowledge and research management at Serra dos Órgãos National Park

*Ernesto Bastos Viveiros de Castro<sup>1</sup> ; Cecilia Cronemberger<sup>2</sup>*

---

### Resumo

O desenvolvimento de pesquisa científica é um dos objetivos dos parques nacionais. O interesse científico pela região da Serra dos Órgãos é muito anterior à criação do Parnaso e data das primeiras viagens de naturalistas europeus ao Rio de Janeiro. Além de suas características naturais excepcionais e por se tratar de área de extrema importância biológica para a conservação, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos reúne algumas condições altamente favoráveis para o desenvolvimento de pesquisas. Este trabalho discute a importância da pesquisa para a gestão do Parnaso, a partir de uma perspectiva histórica, das ações atuais de gerenciamento e da identificação de lacunas de conhecimento.

### Abstract

The development of scientific research is one of the objectives of national parks. The scientific interest for the Serra dos Órgãos area is earlier than the establishment of the National Park, and dates back to the first European naturalists' expeditions in Rio de Janeiro. Besides its exceptional natural attributes and being recognized as an area of extreme biological importance to conservation, Serra dos Órgãos National Park gathers some highly favorable conditions to the development of research. This paper discusses the importance of research to the management of Parnaso from a historical view, the current management actions and the identification of knowledge gaps.

---

<sup>1</sup>. Biólogo, M.Sc., analista ambiental do Ibama e chefe do Parnaso.

<sup>2</sup>. Bióloga, analista ambiental do Ibama responsável pelo Setor de Pesquisa do Parnaso.

---





## Introdução

A lei que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc) estabelece que os parques nacionais têm como objetivo 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, 2000). A Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada por 189 países em 1992, estabelece que os países signatários devem promover e estimular pesquisas que contribuam para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica (BRASIL, 1994).

Já em 1886, André Rebouças, quando explicitava seu desejo de criar parques nacionais no Brasil, frisava o inesgotável potencial científico dessas áreas (CASTRO, 2005). Grande parte dos parques foi criada em locais de interesse para a pesquisa (MORSELLO, 2001) ou tiveram a sua criação proposta por pesquisadores (ESTEVES, 1998).

Apesar da importância da pesquisa, destacada em leis e tratados internacionais, problemas históricos de falta de estrutura, visões equivocadas por parte dos gestores, condutas inadequadas de pesquisadores e conseqüentes dificuldades de relacionamento e informalidade dificultam a gestão da pesquisa e a utilização do conhecimento gerado (FERREIRA, 1997).

Além do benefício direto da geração de conhecimento sobre a natureza local, as pesquisas geram outros benefícios indiretos para as unidades de conservação, a saber: a presença dos pesquisadores pode inibir atividades ilegais, como a caça e a coleta de plantas; a publicidade sobre a biodiversidade gerada pelas pesquisas aumenta o interesse público e pode refletir até mesmo no movimento turístico das áreas protegidas; e, finalmente, as informações sobre o status de con-

servação de espécies e habitats críticos podem facilitar a captação de recursos para a sua conservação, potencializando os esforços dos gestores das unidades de conservação (WRIGTH & ANDRIAMIHAJA, 2002).

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos está entre as unidades de conservação com o maior número de linhas de pesquisa desenvolvidas no país (IBAMA, dados não publicados). As características naturais do parque, a proximidade com diversas instituições de pesquisa e o trabalho de gerenciamento e apoio às pesquisas atraem muitos pesquisadores para o desenvolvimento de estudos de curto, médio e longo prazo. Este capítulo discute a importância da pesquisa para a gestão do Parnaso, a partir de uma perspectiva histórica, das ações atuais de gerenciamento e da identificação de lacunas de conhecimento.

## Histórico

O interesse científico pela região da Serra dos Órgãos é muito anterior à criação do parque nacional e data das primeiras viagens de naturalistas europeus ao Rio de Janeiro. O marco inicial do conhecimento científico da região pode ser estabelecido em 1818, quando o cônsul-geral da Rússia, Grigorii Ivanovitch Langsdorff, o Barão de Langsdorff, construiu sua Fazenda da Mandioca, às margens do Caminho Novo, na área da Serra da Estrela (KOMISSAROV, 1988).

A fazenda era um verdadeiro centro de pesquisa russo-alemão e serviu de base para a partida da Expedição Langsdorff, composta por botânicos, zoólogos, astrônomos e naturalistas, que cruzou diversos estados brasileiros entre 1821 e 1829. A missão científica foi fartamente ilustrada por renomados pintores e ilustradores, entre os quais destacam-se Rugendas, Taunay e Lorenz (KOMISSAROV, 1988). Diversas gravuras de Rugendas retratam a Serra dos Órgãos vista a

partir da Fazenda da Mandioca (RUGENDAS, 1989), que se estendia por grande área na base da serra, e recebeu também outros renomados naturalistas, como Saint Hilaire, von Spix e von Martius.

O botânico von Martius e o zoólogo von Spix, membros da missão científica que correu boa parte do território brasileiro, encomendada pelo imperador austríaco Francisco I, por ocasião do casamento da filha. Dona Leopoldina, com D. Pedro I, visitaram a área do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e especula-se que teriam se hospedado na Fazenda Barreira, hoje, sede Guapimirim.

O interesse pela biodiversidade local fez dos naturalistas alguns dos principais desbravadores da região. O botânico escocês George Gardner, que passou seis anos no Brasil e fez duas excursões à Serra dos Órgãos, em 1836 e 1841, foi o primeiro a atingir a Pedra do Sino, ponto culminante da Serra dos Órgãos, em 9 de abril de 1841 (GARDNER, 1942).

A criação do terceiro parque nacional do país, em 1939, destacou ainda mais a importância da região. Na década de 1940, destacam-se as presenças do zoólogo David Davis (1945a, 1945b) e dos botânicos Henrique Veloso (1945) e Alexandre Brade (1945), entre diversos outros renomados cientistas. Carlos Rizzini, por sua vez, fundou o herbário do Parnaso, que hoje tem o seu nome, e publicou a significativa *Flora Organensis* (RIZZINI, 1954), até hoje, a principal obra de referência da flora local.

O interesse científico pela região cresceu desde então e, hoje, o Parnaso é a unidade de conservação do país com o maior número de pesquisas em andamento, reunindo pesquisadores de diversas instituições brasileiras e estrangeiras.

## Gestão da pesquisa

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos só passou a gerir efetivamente a pesquisa científica a partir da publicação da Instrução Normativa nº 109/97 (IBAMA, 1997), que estabelece que os chefes de unidade de conservação devem se manifestar sobre os pedidos de pesquisa em suas UCs.

O Setor de Controle e Incentivo à Pesquisa do parque é responsável pelo acompanhamento das pesquisas desenvolvidas em sua área, através da análise de projetos e relatórios, agendamento de visitas e contato direto com os pesquisadores. A análise de novos projetos inclui a avaliação do impacto dos métodos de coleta propostos e do potencial de geração de informações aplicáveis no manejo da UC, e passa também pela sugestão de áreas de pesquisa e pela negociação com os pesquisadores para abordagem de questões de interesse da UC. Muitas vezes, pequenas mudanças no projeto ou a coleta de alguns dados não previstos originalmente em um projeto podem trazer informações de grande utilidade para o parque ou mesmo para outras pesquisas.

Pesquisadores de 39 instituições já desenvolveram ou desenvolvem projetos de pesquisa no Parnaso desde 1996 (Tabela 1). A maior parte das instituições tem sede no estado do Rio de Janeiro, mas também há pesquisas de instituições de São Paulo, de outros estados e mesmo de instituições estrangeiras. Destacam-se como instituições mais presentes no Parnaso a Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Universidade de São Paulo.

Tabela 1 – Instituições que desenvolvem ou desenvolveram projetos de pesquisa no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (período 1996-2006) e respectivo número de linhas de pesquisa realizadas.

Região	Instituição	nº de pesquisas
RJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	27
	Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro	15
	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	10
	Museu Nacional/UFRJ	6
	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	5
	Universidade Federal Fluminense	5
	Universidade do Rio de Janeiro	3
	Universidade Estácio de Sá	2
	Instituto Nacional de Tecnologia	1
	Fundação Rio Zoo	1
	Fundação Oswaldo Cruz	1
	Universidade do Grande Rio	1
	Universidade Salgado de Oliveira	1
	Herbarium Bradeanum	1
	Fundação Educacional Serra dos Órgãos	1
	Universidade Plínio Leite	1
	Universidade Severino Sombra	1

Região	Instituição	nº de pesquisas
SP	Universidade de São Paulo	9
	Universidade Estadual de Campinas	6
	Museu de Zoologia da USP	2
	Instituto de Botânica de São Paulo	2
	Universidade Federal de São Carlos	2
	Universidade Estadual Paulista	2
	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz	1
	Instituto Butantã	1
	Instituto Agronômico de Campinas	1
	Instituto de Pesquisas Ecológicas	1
Outros estados	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	2
	Instituto Dríades	1
	Universidade de Brasília	1
	Conservation Strategy Fund	1
	Universidade Federal de Santa Maria	1
exterior	Universidade de Colônia	2
	Universidade da Califórnia	1
	Universidade de Missouri	1
	Universidade de Bradford	1
	Universidade de Ohio	1
	Universidade Harvard	1
	Universidade de Leipzig	1
<b>TOTAL</b>		<b>123</b>

Fonte: Setor de Pesquisa do Parnaso.

O Parnaso recebe pesquisas das mais variadas áreas do conhecimento (Tabela 2), com destaque para as relacionadas à biodiversidade. As áreas de botânica, ecologia e zoologia, juntas, somam 73% das pesquisas. As pesquisas realizadas no Parnaso

podem ser classificadas, em sua maioria, como pesquisa básica (56%), como aquelas relacionadas à taxonomia e à sistemática, mas o parque recebe também pesquisas com resultados potencialmente aplicáveis a seu manejo (44%).

Tabela 2 – Número de linhas de pesquisa realizadas no Parnaso por área do conhecimento (período 1996-2006). As áreas temáticas seguem a tabela de áreas do conhecimento do CNPq.

Área temática	nº de pesquisas
Botânica	37
Ecologia	29
Zoologia	24
Turismo	7
Genética	4
Geografia	4
Educação	3
Química	2
Bioquímica	1
Arquitetura	2
Recursos florestais	1
Psicologia	1
Morfologia	1
Geologia	1
Economia	1
Computação	1
Ciências atmosféricas	1
Biofísica	1
Artes visuais	1
Arqueologia	1
<b>Total</b>	<b>123</b>

Fonte: Setor de Pesquisa do Parnaso.

Desde 1996, 161 licenças foram emitidas para 123 estudos desenvolvidos no Parnaso. A diferença entre o número de linhas de pesquisa e de licenças deve-se ao fato de que algumas linhas de pesquisa renovam suas licenças por mais de um ano. As licenças que prevêem coleta são emitidas com

validade de um ano pela Diretoria de Ecossistemas e totalizam 118 desde 1996 (Tabela 3), com acentuada tendência de aumento nos últimos anos (Figura 1). As licenças que não prevêem coleta de material biológico são emitidas pela administração da unidade de conservação e totalizam 43, desde 1998.

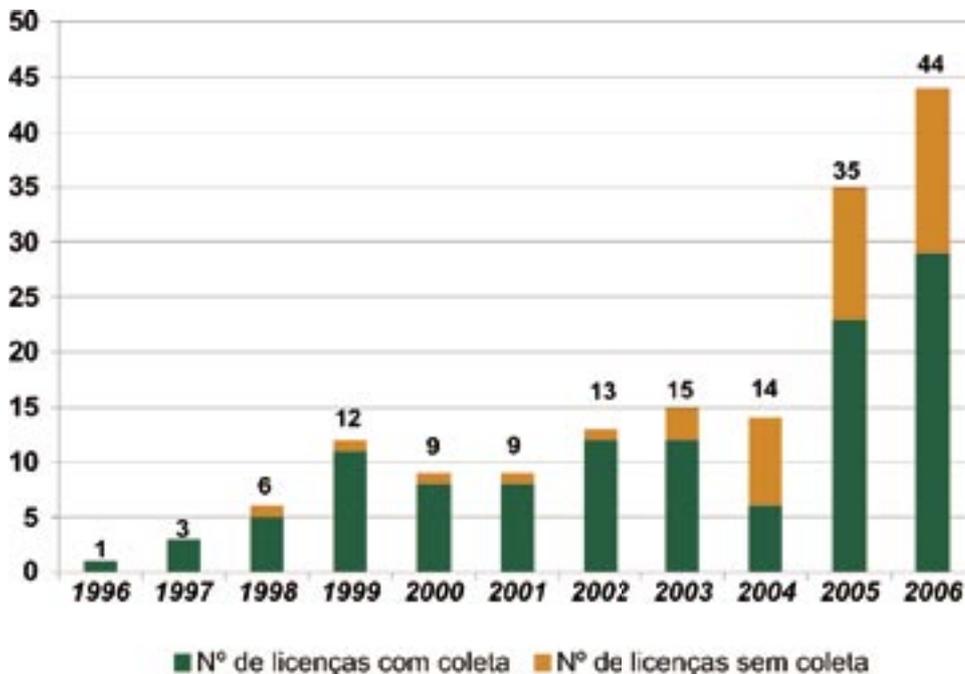
Tabela 3 – Número de licenças de pesquisa expedidas para estudos no Parnaso entre 1996 e 2006.

Ano	Nº de licenças com coleta	Proporção do total no país*	Nº de licenças sem coleta	Nº de licenças Total
1996	1	**	0	1
1997	3	**	0	3
1998	5	3,6%	1	6
1999	11	9,0%	1	12
2000	8	7,2%	1	9
2001	8	**	1	9
2002	12	6,3%	1	13
2003	12	5,3%	3	15
2004	6	2,9%	8	14
2005	23	7,7%	12	35
2006	29	8,8%	15	44
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>		<b>43</b>	<b>161</b>

\* sem considerar as licenças emitidas, por cada UC, para pesquisas sem coleta de material biológico.

\*\* dados não disponíveis.

Fontes: Direc/Ibama – Programa Gestão do Conhecimento e Setor de Pesquisa do Parnaso.



Fontes: Direc/Ibama – Programa Gestão do Conhecimento e Setor de Pesquisa do Parnaso.

Figura 1: Evolução no número de licenças de pesquisa expedidas (período 1996-2006).

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos reúne algumas condições altamente favoráveis para o desenvolvimento de pesquisas. Além de suas características naturais excepcionais e de se tratar de área de extrema importância biológica para a conservação (MMA, 2002), o que por si só garante o interesse científico, a localização e a facilidade de acesso ao parque, a menos de cem quilômetros do Rio de Janeiro, um dos principais pólos de pesquisa e porta de entrada do país, são vantagens significativas no cenário de limitações financeiras e operacionais crônicas enfrentado pelas instituições de pesquisa brasileiras.

O elevado número de pesquisas desenvolvido é reflexo também da estrutura de apoio oferecida. É sabido que parques que oferecem alguma estrutura de apoio, como laboratórios, herbário, biblioteca e alojamentos, tendem a ampliar consideravelmente o número de pesquisas (WRIGHT e ANDRIAMIHAJA, 2002). No Parnaso, essa estrutura inclui a Casa do Pesquisador, localizada na sede Teresópolis, com oito vagas e instalações completas; alojamento para disciplinas de campo (20 vagas); o Centro de Referência em Biodiversidade da Serra dos Órgãos, inaugurado em 2006 e que conta com laboratório, herbário, biblioteca, sala de aula e laboratório de geoprocessamento, radiocomunicação e outras facilidades oferecidas para pesquisas de interesse direto da UC. A estrutura oferecida pelo Parnaso reforça a concentração das pesquisas nas áreas próximas à sede Teresópolis, já que a UC conta apenas com um pequeno alojamento em Guapimirim e nenhuma estrutura em Petrópolis.

A organização e a disponibilização da informação gerada pelas pesquisas científicas um são grandes desafios para as UCs. Essa informação, geralmente, encontra-se depositada em uma série de instituições diferentes, de forma difusa, em publicações, registros em coleções biológicas, fotografias, mapas, cadernos e anotações de campo.

Apesar de as normas legais estabelecerem que os pesquisadores devem apresentar relatórios com os resultados obtidos e encaminhar cópias das publicações geradas, historicamente essas condições não eram atendidas ou a equipe técnica da UC não avaliava os resultados. Até 1997, o Parnaso não tinha sequer conhecimento da realização de algumas pesquisas autorizadas pela administração central do Ibama e até 1998 as pesquisas que não previam coleta biológica não eram controladas pela equipe da UC, problema que persiste em menor escala até os dias atuais, em função da facilidade de ingresso do pesquisador no parque como visitante.

Nos últimos anos vem sendo envidado um esforço para resgatar e organizar os trabalhos ci-

entíficos resultantes das pesquisas realizadas no Parnaso. O acervo de artigos, periódicos e livros está sendo organizado na biblioteca do Centro de Referência em Biodiversidade e cerca de 50 artigos e 20 dissertações e monografias já estão disponíveis no banco de referências da UC. A partir do acervo reunido, foi elaborada a lista de espécies registradas no parque, disponível para consulta pelos pesquisadores e outros interessados. Muitas espécies tem a Serra dos Órgãos como localidade-tipo. Em um levantamento preliminar, foram encontradas 47 espécies de plantas com o nome *organensis* ou *organense*.

Outro importante registro da biodiversidade da Serra dos Órgãos é a coleção do herbário do Parnaso, criado na década de 1940 por Carlos Rizzini. O acervo reúne cerca de 1.000 exsiccatas, além de 2.000 plantas herborizadas, mas ainda não montadas. Durante décadas permaneceu sem conservação, até que em 1998 o acervo do herbário foi restaurado pelo Herbarium Bradeanum. Em 2006, o herbário foi transferido para o novo espaço no Centro de Referência em Biodiversidade e passou a ser gerenciado com o apoio do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). O acordo de cooperação técnica firmado entre o Parnaso e o JBRJ estabelece que o herbário da UC é uma coleção de referência da flora local e que duplicatas do material depositado devem ser encaminhadas ao JBRJ, responsável por permutas com outras instituições. A coleção do herbário vem crescendo através do envio de duplicatas do material coletado no parque pelos pesquisadores.

As informações geográficas existentes sobre o Parnaso, por sua vez, vêm sendo organizadas no Laboratório de Geoprocessamento, implantado em 2005, que reúne as bases cartográficas e as imagens em um sistema de informações geográficas (SIG-Parnaso) disponível para os pesquisadores. Este SIG tem sido fortemente incrementado pelos próprios pesquisadores, destacando-se o projeto do geógrafo Georg Meier, do Instituto de Tecnologia Tropical da Universidade de Colônia, Alemanha, que produziu os mapas para a revisão do Plano de Manejo do Parnaso. Vários pesquisadores já utilizaram as bases disponíveis em seu planejamento amostral.

As iniciativas para reunir e organizar o acervo bibliográfico, o herbário e informações georreferenciadas devem ser intensificadas e ampliadas, incluindo o desenvolvimento de um banco de dados com informações sobre material depositado em coleções biológicas, criando uma "coleção virtual" que facilite o acesso de pesquisadores às informações e evite coletas desnecessárias. A espacialização dessas coletas realizadas no SIG-Parnaso pode auxiliar decisões

de gestão da UC e contribuir para o planejamento amostral de novos estudos (MADEIRA et al., no prelo)

Além de estrutura física e informação acessível, o diálogo entre gestores de UCs e os pesquisadores é fundamental para identificar as necessidades dos pesquisadores e prioridades para a gestão da UC. A realização de encontros entre esses atores é uma importante estratégia para discutir a aplicabilidade dos resultados das pesquisas e facilitar a tradução das questões científicas em técnicas e vice-versa (CASTRO, 2005). Essas ações podem extrapolar o contato entre gestores e pesquisadores e envolver também outros setores como comunidades locais, associações e outros grupos de interesse da UC, podendo ter efeitos positivos na gestão (BILECKI, 1997).

Desde 2002, a administração do Parnaso vem promovendo anualmente (com exceção de 2003) o encontro de pesquisadores do Parnaso, com o objetivo de promover a interação e a troca de conhecimentos entre os diferentes grupos de pesquisa e analisar o conhecimento geral que se tem do parque, identificando prioridades e lacunas de conhecimento. Em 2002, o foco do encontro foi a seleção de indicadores para o monitoramento em longo prazo, projeto não implementado. Em 2004, foi apresentado um panorama da produção científica e proposta a consolidação e divulgação de resultados que gerou esta publicação. No encontro de 2005, os pesquisadores apresentaram sínteses de diversas áreas de conhecimento para subsidiar o diagnóstico do novo plano de manejo do Parnaso, e definiram ações, áreas e temas prioritários do programa de pesquisa e monitoramento do mesmo plano. Em 2006, os temas discutidos foram estratégias para o apoio à realização de pesquisas no parque, gestão do conhecimento e conservação de ambientes de montanha, em evento paralelo ao I Encontro Nacional de Parques de Montanha, realizado no Parnaso.

A participação dos pesquisadores na elaboração do plano de manejo, no III Encontro de Pesquisadores (2005), foi bem recebida pela comunidade acadêmica. Pesquisadores consideraram gratificante ver que as informações geradas por suas pesquisas e suas impressões e idéias são consideradas no planejamento das ações de manejo e destacaram também a importância de eventos como esse para um maior conhecimento das necessidades das UCs pelos pesquisadores. Outro ponto destacado foi a importância de eventos que desloquem o foco de atenção do pesquisador de seu objeto de pesquisa, para questões mais gerais ligadas ao manejo de áreas protegidas (ZIMMERMANN, 2005). O retorno positivo por parte dos pesquisadores indica que essa iniciativa deve ser mantida nos próximos anos.

Outra estratégia de integração com a comunidade científica é a participação desta no conselho consultivo do Parnaso. As instituições de ensino e pesquisa contam com três conselheiros titulares (UFRJ, UFF e Feso na composição 2005-2007) e três suplentes (UFRRJ, Fiocruz e Emater). Em 2005, foi instituída a Câmara Técnica de Pesquisa do Conselho, fórum para a discussão de temas de interesse dos pesquisadores.

### Lacunas de conhecimento e desafios para a gestão e a pesquisa

O volume de pesquisas desenvolvidas indica que a Serra dos Órgãos está entre as unidades de conservação mais estudadas no Brasil, mas mesmo assim o conhecimento ainda é bastante incompleto. As pesquisas realizadas estão fortemente concentradas em áreas próximas à sede Teresópolis e, em menor escala, em Guapimirim e ao longo da Trilha da Pedra do Sino. Os campos de altitude e os escarpados vales do parque foram pouco amostrados ou foram objeto de estudos pontuais, não existindo registro de pesquisas nos vales dos rios Jacó, Bonfim e Itamarati, e poucos estudos no vale do rio Soberbo. A vertente continental da serra, em Petrópolis, também está subamostrada. Provavelmente, estudos desenvolvidos nessa área registrarão novas espécies no Parnaso, já que essa vertente possui uma fisionomia vegetal bem diferente, resultante de um regime orográfico e atividades humanas distintas.

Além das áreas subamostradas do parque, alguns grupos taxonômicos nunca foram estudados. Não se sabe nada sobre alguns grupos de animais invertebrados, como anelídeos, moluscos e hime-nópteros, por exemplo. Apesar de haver poucos estudos sobre invertebrados, esses já indicam a área como de excepcional diversidade. Um estudo sobre os opiliões, realizado apenas na sede Teresópolis, identificou a Serra dos Órgãos como o local de maior diversidade para o grupo no país (BRAGAGNOLO & PINTO-DA-ROCHA, 2003). Outros temas importantes para o manejo do parque não foram alvo de estudos ou a equipe do parque não tomou conhecimento porque não houve licenciamento das pesquisas.

Os esforços dos gestores de UC para apoiar as pesquisas científicas nem sempre refletem na realização de estudos que geram informações relevantes para o manejo. Para Castro (2005), o que vem ocorrendo nas unidades de conservação é mais uma gestão para pesquisa do que pesquisa para gestão. Em geral, a pesquisa em UC está a reboque da agenda de quem a propõe. O pesquisador, quando está em campo, está trabalhando para

a sua instituição, para o seu financiador, pela aprovação perante seus pares, ou estudando o que mais lhe agrada, e não para a gestão das UCs. Isso reafirma o caráter de “laboratório vivo” dessas áreas e a falta de um planejamento das UCs em orientar as prioridades de pesquisa.

Mesmo pesquisas que geram informações úteis para a gestão freqüentemente não são repassadas aos gestores ou são publicadas em periódicos restritos e em linguagem altamente específica. Em geral, a publicação garante o conhecimento do trabalho entre seus pares, mas não é facilmente absorvida por campos distintos de pesquisa ou por gestores de UC. A produção de conhecimento de forma segmentada não tem sido capaz de fornecer subsídios para uma gestão ambiental que integre os saberes dos diferentes campos do conhecimento em prol da conservação da biodiversidade (FIZON & CERQUEIRA, 2006).

Diversos autores enfatizam que gerar informações que orientem políticas e ações de manejo

é o grande desafio da ciência da conservação e dos pesquisadores que desenvolvem trabalhos em áreas protegidas (POSSINGHAM et al., 2001; FIZON & CERQUEIRA, 2006). Muitas vezes, pequenas adaptações na metodologia ou amostragens complementares que não demandam grande esforço podem responder questões de interesse das unidades de conservação. O desenvolvimento de estudos em longo prazo, mesmo no caso de pesquisas básicas, pode representar um monitoramento de populações de espécies-alvo nas áreas amostradas. Sensibilizar os pesquisadores para a importância de gerar respostas para os problemas de manejo das unidades de conservação deve ser prioridade dos gestores na relação com a comunidade científica, especialmente quando consideramos as dificuldades de pessoal e de recursos dos órgãos gestores de UC, para desenvolver ações de monitoramento.

Tabela 4 – Lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias identificadas pelos pesquisadores do Parnaso no III Encontro de Pesquisadores (2005).

Lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias	
Biota em geral	Identificação de espécies ameaçadas, raras e/ou endêmicas, bem como estudos sobre a biologia e dinâmica populacional dessas espécies;
	Estudos sobre a distribuição e adaptações de táxons variados ao longo do gradiente altitudinal;
	Estabelecimento de indicadores ambientais para monitoramento;
	Identificação de espécies bioindicadoras;
Flora	Distribuição das populações de árvores no âmbito regional;
	Inventário populacional de espécies vegetais arbustivas e arbóreas exóticas, encontradas no interior da UC, e indicação de procedimentos de erradicação ou controle;
	Estudos sobre a biologia reprodutiva das espécies vegetais endêmicas, visando avaliar quais são as barreiras existentes para o seu isolamento;
Fauna	Identificação e mapeamento da riqueza e diversidade da herpetofauna;
	Estudos sobre invertebrados terrestres e aquáticos, com destaque para a entomofauna;
	Estudos de espécies animais com status de dados insuficientes (IUCN);
	Inventário da ictiofauna, visando ampliar as informações sobre a composição, distribuição e biologia das espécies de peixes do Parnaso e da ZA;
	Estudos para subsidiar o manejo de espécies exóticas de fauna;
	Estudos sobre o impacto epidemiológico dos animais domésticos sobre a fauna silvestre;
	Avaliação do efeito das capturas de água sobre a fauna de anfíbios, insetos, peixes;
	Influência da integridade paisagística e da qualidade de água dos riachos na fauna aquática;
	Monitoramento do atropelamento de fauna na Rodovia BR-116 e propor locais estratégicos para a instalação de estruturas para passagem de fauna;

Lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias	
Componentes abióticos	Monitoramento da qualidade de água e vazão dos rios do Parnaso e da ZA (parâmetros microbiológicos e físico-químicos), visando o acompanhamento sistematizado de parâmetros indicadores da evolução da qualidade;
	Enquadramento dos corpos d'água de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005;
	Análise e monitoramento de dados climáticos;
	Estudo da dinâmica de deposição e origem de poluentes aerotransportados, bem como seus efeitos na biota local;
Geologia/solos	Levantamentos geológicos e geomorfológicos, incluindo litoestratigrafia, geomorfologia e processos geomórficos;
	Mapeamentos pedológicos;
Ecologia da paisagem	Estudos de viabilidade de instalação de corredores ecológicos entre o Parnaso e outras áreas, incluindo estudos de saúde ambiental;
	Estudos do efeito de borda no perímetro da UC, bem como aquele causado pelas trilhas;
Visitação	Estudos técnicos para a definição da capacidade de suporte das áreas abertas à visitação pública, visando seu monitoramento e controle;
	Impactos da visitação nas principais trilhas sobre a fauna, flora, solos, etc.;
	Pesquisas sistemáticas para monitorar a eficiência e a evolução das atividades voltadas à conscientização ambiental;
Atividades humanas	Estudo para o conhecimento dos impactos de atividades antrópicas e/ou conflitantes como a BR-116, linha de transmissão etc.;
	Pressão extrativista (fauna e flora);
	Estudos de modelagem da relação crescimento urbano x modificação das espécies do Parnaso ou região, e alterações microclimáticas;
	Realizar estudo sobre a frequência, causa e efeitos dos incêndios no parque e na zona de amortecimento;
História, cultura e arqueologia	Promover inventário do patrimônio cultural do parque, com vistas à sua preservação;
	Realizar estudo do patrimônio arqueológico do parque, com vistas à sua preservação;
	Estudos da história de ocupação da região, com destaque para a Fazenda Barreira, a capela e a estrada de ferro;
Pesquisas na zona de amortecimento que podem auxiliar o manejo da UC	Monitoramento da qualidade da água;
	Efeitos de borda;
	Efeitos da fragmentação;
	Monitoramento do efeito de agrotóxicos e defensivos agrícolas sobre a biota, rios e solos;
	Pressão de uso sobre espécies animais e vegetais de interesse comercial;
	Variabilidade genética de organismos entre a área do Parnaso e o entorno;
	Estudos de alternativas econômicas menos agressivas ao meio ambiente;
	Influência da poluição no meio ambiente;
	Influência do Parnaso na qualidade de vida;
	Qualificação e quantificação dos usos de água pelas comunidades do entorno;
	Percepção das comunidades do entorno quanto à importância do Parnaso;
	Movimentos de grandes vertebrados entre o Parnaso e outros remanescentes do entorno;
Estudos faunístico e florístico dos remanescentes dentro da zona de amortecimento, para a avaliação do fluxo gênico entre remanescentes;	

Fonte: Zimmerman, 2005; Ibama, no prelo (Plano de Manejo).

## Conclusão

Apesar de estar entre as unidades de conservação mais estudadas cientificamente no Brasil, o conhecimento sobre a natureza da Serra dos Órgãos ainda é insuficiente para o manejo adequado do Parnaso. As áreas e os temas com potencial para gerar informações úteis para o manejo, que ainda não foram objeto de estudos, devem estar entre as prioridades de apoio à pesquisa no parque. É importante buscar apoio para pesquisas em áreas remotas da UC, proporcionando facilidades para expedições de campo ou estruturas adequadas em Guapimirim, Magé e Petrópolis.

A estrutura existente refletiu no aumento do número de pesquisas desenvolvidas, mas deve ser ampliada e aperfeiçoada para permitir o desenvolvimento de pesquisas que respondam às questões de interesse da UC. Ao mesmo tempo, é fundamental manter e estreitar os contatos entre os pesquisadores e a UC, para que haja conhecimento mútuo das necessidades, propósitos e limitações de cada setor e reflexos positivos na gestão da pesquisa.

Finalmente, a relação entre gestores e pesquisadores deve ser uma via de mão dupla, em que as ações de apoio à pesquisa sejam acompanhadas pelo desenvolvimento de estudos que respondam a questões de interesse para o manejo das unidades de conservação. Gerar conhecimento e garantir a conservação das áreas protegidas são objetivos complementares que interessam a todos os setores envolvidos.

## Agradecimentos

Agradecemos a todos os pesquisadores que desenvolveram ou desenvolvem pesquisas no Parnaso e que colaboram com a gestão do parque fornecendo informações importantes para o seu manejo e aos funcionários do Ibama responsáveis pela gestão da pesquisa desde a criação do parque.

## Referências bibliográficas

- BILECKI, M. Does the public care about research and inventory projects in the parks? The first Fire Island national Seashore Science Conference. **Park Science**, v. 17, n. 1, p. 12, 1997. Disponível em: <http://www2.nature.nps.gov/ParkScience/archiveD.cfm?title=Archive>.
- BRADE, A. C. Contribuição para o conhecimento da flora dos Parques Nacionais do Itatiaia e Serra dos Órgãos. **Rodriguésia**, v. 9, n. 19, p. 9-20, 1945.
- BRAGAGNOLO, C.; PINTO-DA-ROCHA, R. Diversidade de opiliões do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil (Arachnida: Opiliones). **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2003.
- BRASIL. Decreto Legislativo nº 02, de 03 de fevereiro de 1994. Brasília. 1994.
- BRASIL, Lei nº 9.985/00, de 18 de julho de 2000. Brasília. 2000.
- CASTRO, P. F. D. As pesquisas científicas nas unidades de conservação. **ComCiência**, v. 68, 2005. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2005/08/11.shtml>.
- DAVIS, D. E. The home range of some Brazilian mammals. **J. Mammal.**, v. 26, p. 119-127, 1945(a).
- DAVIS, D. E. The annual cycle of plants, mosquitoes birds and mammals in two Brazilian forests. **Ecol. Monogr.**, v. 15, p. 243-95, 1945(b).
- ESTEVES, F. A. (Ed.). **Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: NUPEM/UFRJ, 1998. 464 p.
- FERREIRA, L. M. Pesquisa biológica e cultural nas unidades de conservação: as necessidades e os limites. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. **Anais...**, Curitiba, v. I, 1997. p.166-180.
- FIZON, J. T.; CERQUEIRA, R. Monitoramento: reflexões a respeito de políticas públicas de conservação e gestão da biodiversidade. Pp 239-246. In: GARAY, I. E. G.; BECKER, B. K. (Org.). **As dimensões humanas da biodiversidade**. O desafio de novas relações sociedade natureza no século XXI. Petrópolis: Ed. Vozes, 2006. 483 p.
-

IBAMA. Instrução Normativa nº 109, de 12 de setembro de 1997. Brasília. 1997.

KOMISSAROV, B. N. A expedição do acadêmico G.I. Langsdorff e seus artistas ao Brasil. In: **Expedição Langsdorff ao Brasil, 1821-1829**. Iconografia do Arquivo de Ciências da União Soviética. Rio de Janeiro: Ed. Alumbamento, Livroarte, 1988. p. 11-36.

MADEIRA, J. A.; RIBEIRO, K. T.; OLIVEIRA, M. J. R., NASCIMENTO, J. S.; PAIVA, C. L. **Espacialização da informação biológica sobre a Serra do Cipó, Minas Gerais**: subsídios ao manejo das Unidades de Conservação da Região. Megadiversidade. No prelo.

MMA. **Biodiversidade Brasileira**. Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas**: seleção e manejo. São Paulo: Anablume/FAPESP, 2001. 344 p.

POSSINGHAM, H. P.; NOON, A. 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: Island Press, 2001.

RIZZINI, C. T. Flora Organensis: Lista preliminar dos Cormophyta da Serra dos Órgãos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. XVIII, p. 115-246, 1954.

RUGENDAS, J. M. **Viagem Pitoresca através do Brasil**. São Paulo: Ed. USP/Itatiaia, 1989.

VELOSO, H. P. As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro. **Bol. Mus. Nac.**, v. 3, p. 1-95, 1945.

WRIGHT, P. C.; ANDRIAMIHAJA, B. Fazendo um parque nacional de floresta pluvial funcionar em Madagascar: o Parque Nacional Ranomafana e seu compromisso de pesquisa a longo prazo. In: TERBORGH et al. (Org.). **Tornando os parques eficientes**: estratégias para conservação da natureza nos trópicos. Curitiba: Ed. UFPR/Fundação O Boticário, 2002. p. 138-162.

ZIMMERMANN, A. **Relatório do III Encontro de Pesquisadores do Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. Teresópolis, 2005. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/parnaso>.

---

# A situação fundiária do Parque Nacional da Serra dos Órgãos

---

## The land tenure situation of Serra Órgãos National Park

*Leonardo G. M. da Rocha*<sup>1</sup>

---

### Resumo

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos, terceiro parque nacional brasileiro, criado há mais de 60 anos, possui menos de 30% de sua área regularizada. Esta pesquisa objetiva consolidar e analisar as informações levantadas sobre a situação fundiária do parque, resgatando uma parte importante de sua história e tentando explicar os motivos que levaram ao atual desenho da unidade. A conclusão sugere ações estratégicas no sentido de solução dos problemas fundiários, propondo o uso de instrumentos legais que podem ser acionados para incorporar terras ao parque e outras unidades de conservação, sem necessidade de despender recursos financeiros em desapropriações.

### Abstract

Serra dos Órgãos National Park, the third oldest Brazilian national park, created more than 60 years ago, has less than 30% of its land regulated. The aim of this research is to analyze and consolidate data on the park's land tenure situation, recovering an important part of its history and trying to explain the reasons that led to the park's actual design. The conclusion suggests strategic actions need to be taken in order to solve land ownership issues, and proposes the use of legal procedures that may incorporate lands to the park without the need to spend financial resources with land alienations.

---

<sup>1</sup> Engenheiro-Agrônomo, Mestre em Ciências Ambientais, Analista Ambiental do Ibama.





## Introdução

A Serra dos Órgãos, seção proeminente da Serra do Mar, de rara beleza pela sua flora, hidrografia e formações geológicas exuberantes como, por exemplo, o Dedo de Deus, foi destinada a abrigar o terceiro parque nacional brasileiro. Criado no ano de 1939 (Itatiaia e Iguaçu o antecederam) através do Decreto-Lei nº 1.822, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) preserva cerca de 11 mil hectares de Mata Atlântica, um dos ecossistemas mais ricos em biodiversidade e também um dos mais ameaçados do planeta.

Em sua trajetória de mais de 60 anos de existência, as sucessivas administrações do Parnaso só foram capazes de obter domínio e posse de menos de um terço de suas terras. A porção restante, mais de dois terços de sua superfície, constitui-se de áreas que apesar de estarem incluídas dentro de seus limites, definidos pelo Decreto nº 90.023, de 1984, ainda não foram incorporadas legalmente. Existem áreas que estão sob a posse do parque, mas sem documentos que comprovem a propriedade da terra; áreas sobre as quais a União adquiriu a propriedade, mas não detém a posse da terra; áreas em que o parque não tem nem a propriedade nem a posse da terra. Nessas situações irregulares encontram-se diferentes modalidades de uso do solo: explorações agropecuárias; áreas residenciais; áreas comerciais; áreas livres de exploração e ocupação direta, mas que não são oficialmente de propriedade da União, etc. Todas elas desrespeitam, em maior ou menor grau, os preceitos desta categoria de unidade de conservação, que não admite o uso direto dos recursos e exige que a propriedade das terras que a compõem seja do Estado.

Este trabalho se propõe a levantar, organizar e analisar o maior número possível de informações sobre a situação fundiária do Parnaso,

principalmente no que diz respeito aos aspectos legais (posse e propriedade das terras) e presença de ocupações humanas, e traçar um histórico de como se processou a regularização fundiária desde a sua criação. Busca também consolidar as informações e apontar possibilidades de solução de alguns desses problemas.

## Metodologia

Foi realizada pesquisa documental a partir de fontes primárias, utilizando, entre outros, os Ofícios Expedidos pelo Parnaso no período de 1941 a 1989, ou seja, toda a correspondência produzida oficialmente pelo parque durante esses 48 anos. Cobrem toda a comunicação oficial levada a termo entre o administrador do parque e outras instâncias da própria instituição, os usuários e pessoas com interesses no parque e outras instituições e empresas relacionadas.

Foi utilizado ainda um trabalho de levantamento cartorial para regularização fundiária realizado no ano de 1984 pela Cengel – Consultoria de Engenharia Ltda. e os resultados do trabalho de demarcação do Parnaso, realizado pela empresa Apoio Serviços Cartográficos Ltda. a partir de 1994. Outros documentos avulsos, mapas, plantas antigas, decretos, legislação, processos, escrituras, livros, revistas etc. foram pesquisados no próprio Parnaso, na Gerência Executiva do Ibama no Rio de Janeiro, no Departamento de Patrimônio da União (DPU) e na Biblioteca Nacional. Foram colhidos depoimentos informais de ex-servidores do parque e moradores das comunidades existentes no interior do parque (posseiros e proprietários). Essas informações permitiram reconstituir uma parte da história do Parnaso com ênfase nos aspectos fundiários, levantar sua situação fundiária e entender melhor a complexidade da questão.

## História fundiária do Parnaso

A situação fundiária do Parnaso retrata bem a predominância da grande propriedade na estrutura fundiária do país. Retrata também a persistência do homem do campo no seu esforço para se estabelecer e uma tendência de as grandes propriedades entrarem em decadência devido aos intermitentes períodos de crise enfrentados pela estrutura arcaica dos latifúndios, abrindo, assim, a possibilidade de estabelecimento de posseiros, fragmentações e desmembramentos (GUIMARÃES, 1963). O Parnaso, com uma área de cerca de 11 mil hectares, encontrava-se inicialmente sobreposto a apenas seis grandes propriedades que sofreram os processos acima mencionados, como será

constatado adiante. O Parnaso não teve nenhum antecedente de intervenção pública em sua área, como são os casos de muitas outras unidades de conservação, inclusive os dois outros parques de sua geração – Itatiaia e Iguaçu (DRUMMOND, 1997). Toda a sua extensão era formada por terras sob o domínio de particulares ou ainda não discriminadas.

Como forma de sistematizar as informações e facilitar a compreensão e visualização da situação fundiária do Parnaso, dividimos o parque em seis setores fundiários (Figura 1), utilizando principalmente as divisas dos municípios que, normalmente, passam pelas vertentes da serra e que, na maioria das vezes, também se constituem nas divisas das propriedades.



Fonte: Croqui elaborado com base em cartas do IBGE

Figura 1 - Parque Nacional da Serra dos Órgãos – Setores fundiários.

A Tabela 1 relaciona os imóveis incorporados ao parque, cujas documentações, ou fortes indícios das negociações, foram localizadas.

Tabela 1: Imóveis incorporados oficialmente ao Parnaso: área, localização, forma e data da incorporação e tramitente.

Discriminação	Área (ha)	Setor Fundiário	Forma de incorporação	Data da incorporação	Tramitente
Lote 1	2,15	Teresópolis	Doação	02/07/43	Carlos Guinle
Lote 68 e outro	597,58	Teresópolis	Doação	05/06/44	Arnaldo Guinle
Faz. Barreira	1.700,00	Barreira		15/09/44	João Junger Sobrinho
Lotes 137A,B,C	3,15	Teresópolis		10/02/54	Duque Estrada e outro
Lotes (onze)	3,37	Teresópolis		22/08/55	Carlos Guinle
Glebas A e B	69,20	Teresópolis		05/12/58	Arnaldo Guinle
Faz. Garrafão	168,19	Garrafão		12/12/58	Carlota M. Taylor
Permuta	-0,03	Teresópolis		18/02/74	Ivone G. Muniz
Faz. Jacó	488,00	Jacó		26/11/84	Pedra do Sino Agropec.
Faz. Jacó	267,00	Jacó		26/11/84	Pedra do Sino Agropec.
<b>Total</b>	3.298,1				

Fonte: Rocha, 2002.

## Setor Teresópolis

O Parnaso iniciou as suas atividades em 1940, numa área praticamente desprovida de infraestrutura. Os primeiros serviços de construção foram realizados em terrenos que só seriam doados por Carlos Guinle em 2 de julho de 1943, conforme planta localizada no parque. Dessa propriedade doada, Lote nº 1, não foi obtido qualquer outro documento além da planta original com os selos do Tesouro Nacional e assinada pelo cedente.

Em fins de 1941, o administrador pedia providências para a desapropriação do Lote 68 da Granja Guarani, conseguindo, em 1944, a lavratura de escritura de doação que incluía duas áreas pertencentes ao Sr. Arnaldo Guinle (Ofício SO-42/41 de 03/12/41): o Lote 68, com 2,26 ha, e uma outra área de 595,32 ha na Granja Guarani, totalizando 597,58 ha. Essas áreas situam-se à margem esquerda do rio Paquequer, até suas nascentes, que se estendem até as vertentes da Serra dos Órgãos, segundo a certidão. Apesar dessas áreas terem sido doadas, o Estado desembolsou Cr\$ 20.000,00 (vinte mil cruzeiros), valor irrisório tendo em vista a extensão de terra incorporada.

Em outubro de 1943, o administrador pede verbas para a “desapropriação de um lote de terreno de propriedade do Dr. Carlos Guinle, o qual é necessário, urgente e absolutamente indispensável à construção de uma casa para o tratador de animais deste Parque”(Ofício SO-137/43 de 13/10/43). Em 1945 o mesmo Carlos Guinle manifesta desejo de doar ao Parnaso “um terreno com a área de 0,2330 ha, desmembrado

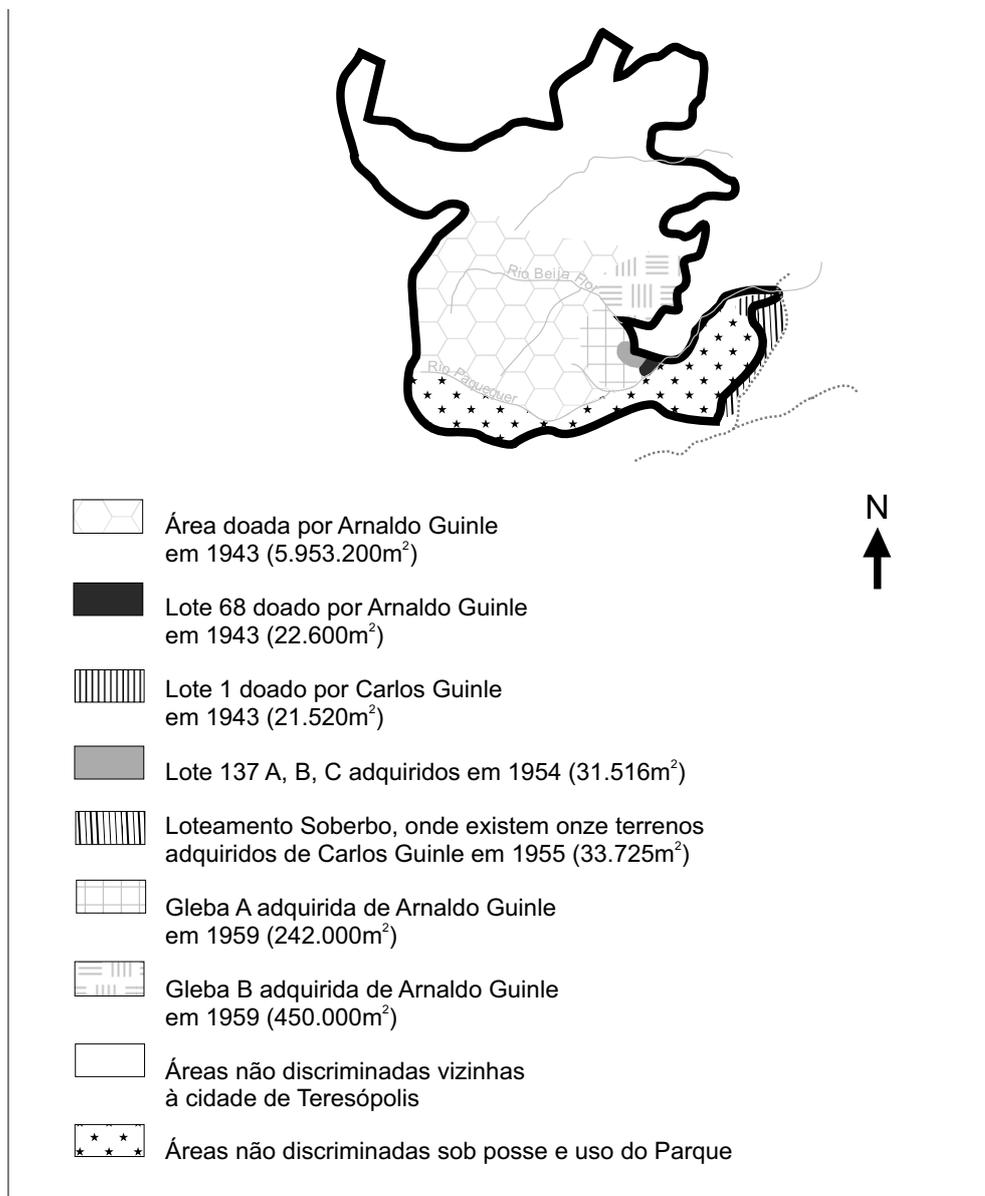
da Granja Comary” de sua propriedade, que vinha sendo utilizado pelo parque (Ofício SO-53/45, sem data). A documentação desse terreno que, provavelmente, é contíguo ao Lote nº 1 e ao Loteamento Soberbo, não foi localizada. No entanto, foi localizado o Decreto-Lei nº 8.105, de 18 de outubro de 1945, que autoriza o Departamento de Patrimônio da União “a aceitar a doação que Dr. Carlos Guinle vai fazer à União, de terreno de sua propriedade, destinado ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos [...] com área de 2.330 m<sup>2</sup> [...] confrontando pelo lado esquerdo com o PNSO e nos demais pela Granja Comari”. Não foi possível localizar outro documento sobre esse terreno que, com toda certeza, está sob a posse e guarda do Parnaso.

No ano de 1955 foram adquiridos de Carlos Guinle 11 lotes do Loteamento Soberbo, sendo que dois apenas (lotes 1C e 1D) contíguos ao parque, divisando com o Lote 1 e os nove restantes distribuídos no interior do loteamento. Vale informar que existe uma casa de funcionário ocupando o Terreno 10B, estando os demais baldios e cobertos quase que totalmente por florestas. Os terrenos adquiridos, ao que tudo indica, para a construção de casas de funcionários, estão hoje, em sua grande maioria, impedidos de serem utilizados devido à legislação vigente que proíbe a supressão de vegetação de Mata Atlântica em estágios médio e avançado de regeneração.

No ano de 1954 foram desapropriados os lotes 137-A, 137-B e 137-C da Granja Guarani, que perfaziam um total de 3,15 ha e pertenciam ao Espólio de Francisco Gonçalves de Abreu e

Salvador Duque Estrada Batalha. No ano de 1958, foram desapropriadas, de forma amigável, as glebas A e B da Granja Guarani, pertencentes também a Arnaldo Guinle, fechando o rol de incorporações realizadas no setor Teresópolis e totalizando 675,45 ha, que representam apenas 6,14% da área de 11.000 ha do parque. Em 1974, foi concretizada uma permuta com Ivone Germaine Muniz, perdendo o parque nacional 0,0354 ha de sua área, por ter invadido área alheia quando da construção de sua sede (Ofício SO-65/69 de 05/05/69).

O setor Teresópolis apresenta grande parte de sua superfície ainda não discriminada. Essas áreas situam-se, preponderantemente, nas cotas superiores aos diferentes loteamentos implantados: Parque do Ingá, Loteamento Parque Armando Vieira (Taboinhas), Vale das Yucas, Bairro Corta Vento e Bairro do Quebra Frascos. Existem também áreas ainda não discriminadas, próximas à sede que, provavelmente, fizeram parte da propriedade de Carlos Guinle e hoje estão sob a posse do parque.



Fonte: Croqui elaborado com base em cartas do IBGE

Figura 2: Setor Teresópolis - Situação fundiária.

## Setor Barreira

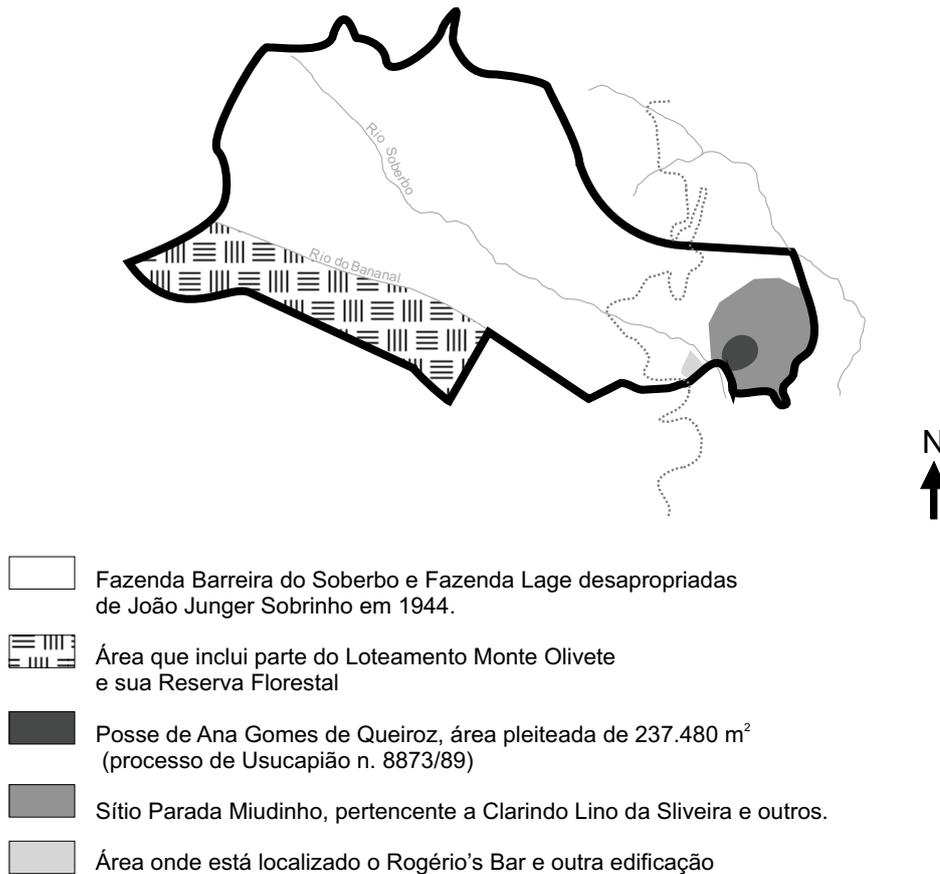
A Fazenda Barreira foi, na época do Império, propriedade de Henrique José Dias, que se dedicou ao plantio de quineiras (*Cinchona calissaia*). Esta planta era usada na produção do quinino, utilizado no combate à febre palustre, malária e outras doenças que assolavam a população (Ibama, 1980) e que teria sido de fundamental importância na vitória brasileira na Guerra do Paraguai. Consta, inclusive, que o proprietário da fazenda foi homenageado por D. Pedro I por essa iniciativa bem-sucedida. Posteriormente, a fazenda passou a ser propriedade de um renomado artista plástico espanhol, catedrático da Escola de Belas Artes, Modesto Brocos y Gomes e sua mulher, que a venderam a João Junger Sobrinho, em 1920 (Certidão do Cartório 2º Ofício de Magé), esse capixaba explorou a floresta para a produção de madeira e carvão no sistema de parceria e formou pastagens até a desapropriação em 1944.

Em 15 de setembro do mesmo ano de 1944, através do Decreto-Lei nº. 6.875, foram desapropriados, por utilidade pública, os terrenos de águas vertentes para o rio Soberbo a montante da Estrada de Ferro Central do Brasil, pertencentes à Fazenda Barreira do Soberbo e à Fazenda Lage. O Decreto nº. 8.319 de 7 de dezembro de 1945 abriu o crédito especial de Cr\$ 580.000,00 para a indenização. Foi interposto recurso por parte dos desapropriados e a indenização foi majorada para Cr\$ 6.000.000,00 (seis milhões de cruzeiros). No dia 11 de setembro de 1944, antes mesmo da concretização do ato desapropriatório, o administrador do parque compromete-se a destacar turma para a limpeza das quineiras no vale do rio Soberbo (Ofício SO-99/44, de 11/09/44), caracterizando a tomada imediata da posse por parte do parque nacional, mas deixando claro que havia outros interesses diversos dos estritamente conservacionistas. A indenização só foi disponibilizada mais de um ano depois. Os desapropriados entraram com novos recursos quanto ao valor estipulado

e até hoje não receberam qualquer quantia pelo ato desapropriatório praticado. Essa área que, na década de 1940, apresentava sérios problemas de desmatamento e poluição dos recursos hídricos, hoje está plenamente recuperada, coberta por florestas de grande porte e proporcionando água de excelente qualidade para o abastecimento de Guapimirim.

No setor Barreira, ainda existe como pendência fundiária uma faixa estreita de terra que inclui o Rogério's Bar e outras edificações; um terreno que está sendo objeto de uma Ação de Usucapião por parte de Ana Gomes Queiróz, com área de 23,74 ha, desmembrado do Sítio Parada Miudinho (Processo nº 8.873/89 do Juízo de Direito da 2ª Vara Cível da Comarca de Magé); e duas outras áreas sem ocupação humana: o próprio Sítio Parada Miudinho, transcrito em nome de Clarindo Lino da Silveira e outros, que se encontra com todos os indícios de abandono; e a área remanescente do Loteamento Monte Olivete, incluindo sua reserva florestal.

Outro problema em relação à Fazenda Barreira, que perdura até os dias de hoje, é que o parque nunca recebeu os documentos pertinentes ao processo de desapropriação. Não pode, assim, quantificar nem delimitar com precisão a área efetivamente incorporada com o ato, havendo documentos que falam em 1.400 ha e outros em 1.700 ha. Existe uma forte suspeita de que a desapropriação tenha sido feita através do Ministério da Saúde, por conta do interesse nas plantações de quineira. Os proprietários ainda não foram indenizados, estando o processo em andamento, o que impede que o imóvel seja devidamente registrado em nome da União. A Fazenda Barreira tinha boas benfeitorias que foram incorporadas ao parque: a casa-sede foi transformada no Museu von Martius hoje Centro de Visitantes von Martius e a Capela de Nossa Senhora da Conceição, datada de 1713 e tombada pelo Instituto Estadual do Patrimônio Cultural em 1989 (INEPAC, 2005) foi reformada e atende à comunidade em seus cultos e celebrações.



Fonte: Croqui elaborado com base em cartas do IBGE

Figura 3: Setor Barreira - Situação Fundiária.

## Setor Garrafão

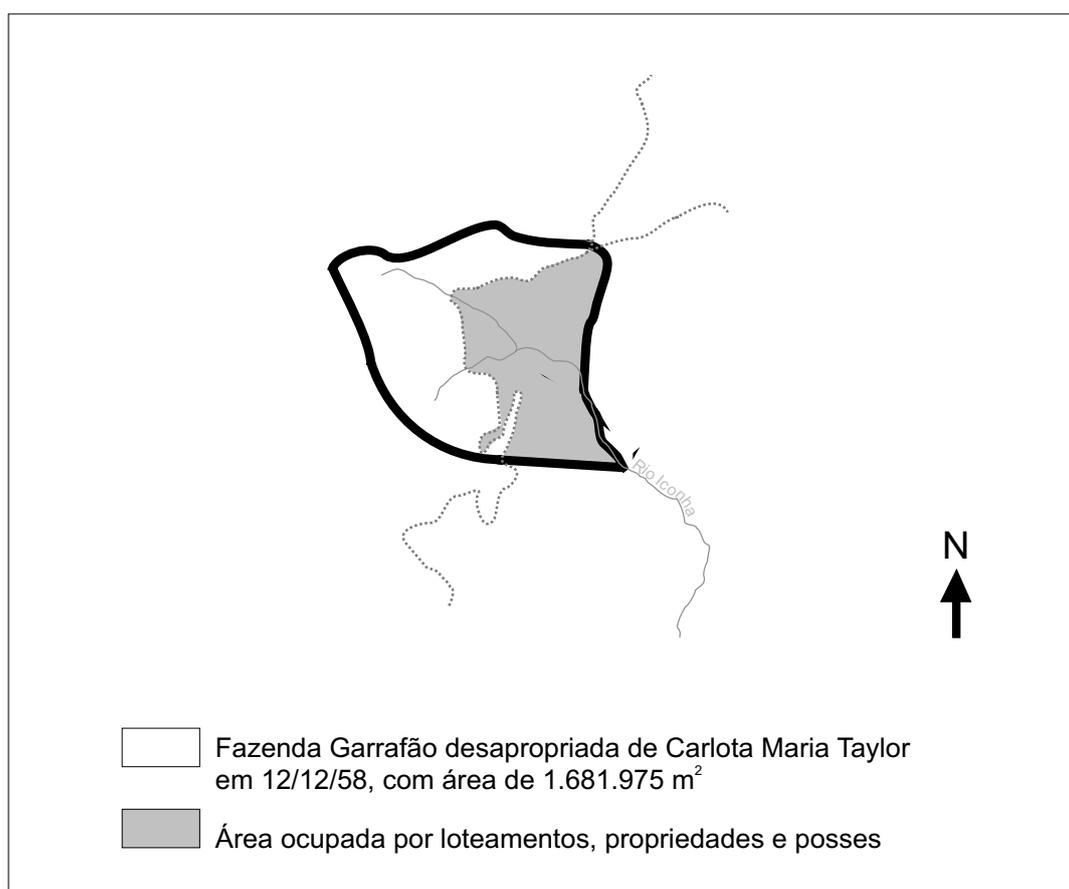
A Fazenda Garrafão, de propriedade do embaixador Carlos Taylor, foi parcialmente desapropriada, em 1958, de sua filha Carlota Maria Taylor, que a recebeu no inventário dos bens deixados pelo embaixador. Essa propriedade também vinha sendo explorada de maneira predatória. Em 1950, o administrador, após uma inspeção na região, se diz surpreendido com adiantados trabalhos de topografia destinados ao loteamento de parte das terras pertencentes aos herdeiros do embaixador Carlos Taylor. Supõe que a medida tenha sido tomada pelos sucessores do citado proprietário, em face da valorização pela construção da estrada Teresópolis-Rio. Acrescenta que a efetivação desse loteamento vem ferir de modo irreparável o patrimônio do Parnaso, uma vez que os monumentos geológicos Escalavrado, Dedo de Nossa Senhora, Dedo de Deus,

Boca do Peixe etc., que inspiraram e determinaram a criação do parque nacional, são acessados através das áreas que estão sendo loteadas. Segundo o diretor, é lastimável, pois a perda desses terrenos também trará problemas de descontinuidade, visto estarem situados entre a área desapropriada do vale do rio Soberbo e aquelas já obtidas, por doação, no município de Teresópolis, e que diminuirá em muito a área do parque, que já é pequena, se comparada com as de parques nacionais do Brasil e do mundo. Termina o documento pedindo que sejam tomadas as mais urgentes providências no sentido de serem declaradas protetoras e remanescentes todas as florestas das áreas do vale do rio Garrafão situadas a montante da Estrada de Ferro Central do Brasil (EFCB), no município de Magé.

Parte da Fazenda Garrafão, que incluía os monumentos geológicos que certamente foram os

principais responsáveis pela criação do parque, teve a sua desapropriação efetivada somente em 12 de dezembro de 1958. Dessa feita, foi agregada oficialmente ao parque uma área de 168,19 ha, pela quantia de Cr\$ 6.727.900,00. Este processo de desapropriação foi largamente divulgado nos jornais da época, retratando uma forte pressão exercida principalmente pelos clubes excursionistas, para que o Governo pagasse a indenização, cujo prazo estava prestes a vencer (*O Globo* de 17/11/58, 24/11/58, 26/11/58 e 11/12/58; *Tribuna da Imprensa* de 24/11/58). Caso isso não ocorresse, a Fazenda voltaria à propriedade particular da

herdeira do embaixador Carlos Taylor. As pressões surtiram efeito e o pagamento foi realizado no prazo devido. A outra parte da fazenda, que não foi desapropriada, encontra-se esparsamente ocupada, conservando uma cobertura florestal densa e condições ambientais relativamente bem preservadas. Estima-se em cem o número de residências ali existentes. Existem também áreas maiores, como é o caso da propriedade pertencente a Maria Angélica Martins da Silva que possui 191,54 ha (Escritura de Compra e Venda, Livro de Notas nº 269/5-P, Fl. 104/107 de 24/03/69 do Cartório do 2º Ofício de Magé).



Fonte: Croqui elaborado com base na pesquisa realizada

Figura 4: Setor Garrafão - Situação fundiária.

### Setor Jacó

Considerou-se como o setor Jacó toda a área compreendida pela Fazenda Santo Antônio, de aproximadamente 5.000 hectares, antiga sesmaria pertencente ao Sr. Argemiro Machado. A fazenda se estendia por grande extensão das margens da rodovia Teresópolis-Itaipava e alcançava as

cumeiras da serra, coincidindo, nesse trecho, com as divisas municipais de Petrópolis com Teresópolis e Magé. Esta antiga fazenda tinha na produção leiteira o seu carro-chefe e explorava algumas áreas através de “contratos verbais de arrendamento”. Com a morte do patriarca, as terras da Fazenda Santo Antônio foram divididas entre três herdeiros, dois dos quais ainda têm

áreas sobrepostas ao Parnaso e o terceiro vendeu e doou a gleba denominada de Fazenda Jacó.

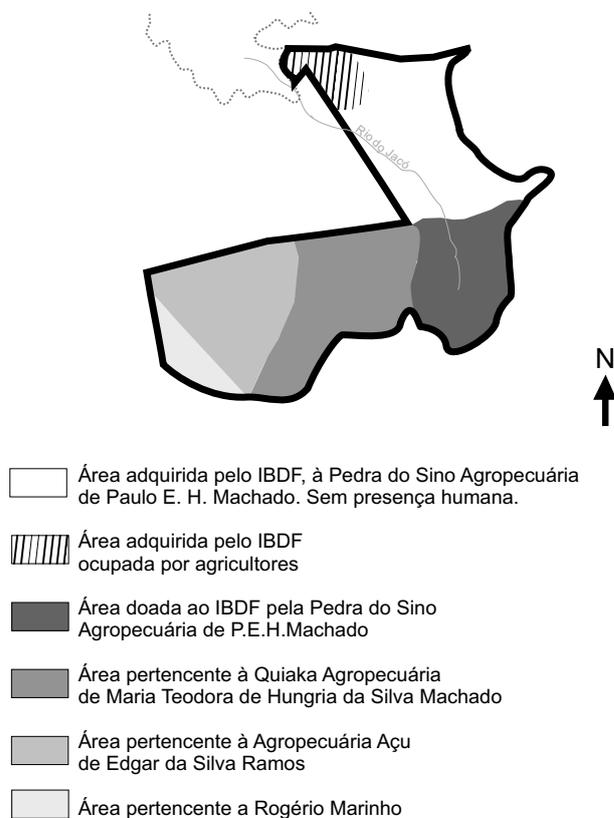
De negociações com representantes da família Machado, no início dos anos de 1980, resultou a compra de 488,00 ha e recebimento em doação de 267,00 ha da Fazenda Jacó, pertencente à Pedra do Sino Agropecuária Ltda., de Paulo Machado (Escritura de Compra e Venda e Doação da Fazenda Jacob, nº 195 do 3º Ofício de Notas, Brasília, 26/11/84).

No entanto, permaneceram na propriedade adquirida algumas famílias que ali já se encontravam explorando a terra, com vínculos contratuais pouco claros com o proprietário. No início do ano de 1985, o administrador do Parnaso dirige-se aos seus superiores, pedindo informações sobre como deverá atuar no Parnaso para ter as terras adquiridas desocupadas pelos atuais ocupantes, arrendatários do ex-proprietário. A solução recomendada foi que o administrador deveria tomar “as providências cabíveis com os antigos proprietários da área em questão, para que os mesmos sejam solicitados a se entenderem com os arrendatários, pois o IBDF não tomou para si os direitos do arrendante, assumindo a posição deste na relação jurídica proprietário/

arrendatário da terra” (Informação nº 125/86-DN, Proc. IBDF 198/85-DE/RJ ). Eram em torno de sete moradores que se negavam a sair, alegando precisarem tirar os seus sustentos da terra para alimentar as suas famílias. O IBDF não tomou as medidas legais cabíveis, os moradores não saíram e a situação criada gerou grande tensão entre os servidores do Parnaso e a pequena comunidade.

No serviço de demarcação, realizado pela empresa Apoio Serviços Cartográficos Ltda., a partir de 1994, foi feito um levantamento que cadastrou nove imóveis dentro da área da União no Vale do Jacó. Todos eram ocupados por pessoas físicas, com exceção da Escola Municipal Dr. Argemiro Machado, que leva o nome do patriarca da família ex-proprietária do imóvel. A maioria dos declarantes diz ser residente no local com tempo variando de quatro a 53 anos. As áreas declaradas variam de 0,8 a 15,0 ha e na maioria dos imóveis havia apenas uma casa, sendo que um imóvel apresentava duas e outro três.

É importante frisar que a área ocupada da Fazenda Jacó e que foi adquirida pelo IBDF, encontra-se fora dos limites oficiais do parque, apesar de se constituir em terra pública.



Fonte: Croqui elaborado com base na pesquisa realizada

Figura 5: Setor Jacó - Situação fundiária.

## Setor Bonfim

A Fazenda Bonfim ou Fazenda da Palha foi formada por diversas propriedades que foram sendo compradas, desde o final do século XIX, pelo Banco Construtor do Brasil, pertencente à família Sampaio (croquis de indicação das terras do Banco Construtor do Brasil, organizado por Alcibiades Kozlowski, 1933). Essa grande fazenda passou por uma fase pujante e foi entrando em processo de decadência. Não é sabido que tenha havido desmembramento entre os herdeiros. O que ocorreu foi um progressivo abandono das terras e um progressivo processo de ocupação e apossamento iniciado pelos próprios empregados da fazenda.

No início da década de 1940, a Fazenda Bonfim começou a apresentar sinais de decadência e foi sendo abandonada pelos proprietários que passaram a se ausentar da área por períodos cada vez mais longos. Os salários atrasaram, o “barracão” deixou de vender fiado e em pouco tempo fechou suas portas. Muitos empregados deixaram a área nessa ocasião, indo buscar trabalho em propriedades vizinhas. Outros, proletários rurais, privados do soldo mensal, passaram a explorar a terra para extrair seu sustento, constituindo-se, com o passar do tempo, em posseiros.

Os proprietários, de tempos em tempos, até os anos de 1970, tentavam retomar o controle da situação colocando guarita de controle, administradores de fora ou chamando os moradores para assinarem contratos de arrendamento. Os produtores contrataram apoio jurídico para defender os seus interesses e direitos, e conseguiram superar as pressões impostas. Em 1978, os proprietários ainda tentaram embargar a construção de moradias, por intermédio da prefeitura de Petrópolis, mas elas foram construídas. No início da década de 1980, foi fundada a primeira Associação de Moradores e Produtores, para organizar e fortalecer a luta pela manutenção da posse das terras.

No ano de 1984, uma equipe do IBDF de Brasília concentrou grande parte de suas atividades no município de Petrópolis, por ocasião de estudos e negociações para definição dos limites e da tentativa de regularização fundiária do Parnaso. Através dos documentos consultados e das entrevistas realizadas, pôde-se constatar que havia um interesse muito grande do Grupo de Diretores Lojistas e da Prefeitura Municipal de Petrópolis em desenvolver ali um complexo turístico, do qual os agricultores não faziam parte. Essas instituições acenaram com a possibilidade de facilitar ou mesmo financiar a desapropriação da área e a realocação

dos posseiros, além de outras providências. Num relatório de março de 1984, é mencionado que o presidente do Grupo de Diretores Lojistas de Petrópolis reafirmou que iria mobilizar a classe para ajudar o parque, seja no pagamento de terras, na construção do posto de fiscalização e na contratação de guardas etc. (Relatório de Viagem nº 001/84-DPN/DN de 12/03/84).

Os proprietários da Fazenda Bonfim também influenciaram na inclusão da área nos limites do Parnaso. Há registros de algumas negociações entre a equipe do IBDF e os herdeiros ou seus representantes. Em março de 1984, foi feito um contato com o Dr. Lindolfo, advogado da família Sampaio, que lhes informou estar a fazenda localizada em área urbana e, portanto, nada teria a ver com o Incra; que os ocupantes da fazenda possuem contrato de comodato com os proprietários que, a qualquer momento, podem anulá-lo, significando que os ocupantes têm autorização de uso da terra, mas não adquirem nenhum direito sobre ela; que a família não paga impostos há cinco anos, mas parte já prescreveu uma vez que a prefeitura de Petrópolis não executou a dívida; que essa prefeitura não desapropriou as áreas denominadas Caxambu Grande e Caxambu Pequeno, integrantes da Fazenda Bonfim e que, portanto, é invasora da área (Relatório de Viagem nº 001/84-DPN/DN de 12/03/84). A prefeitura, através de sua companhia municipal de abastecimento de água, utiliza ainda hoje dois reservatórios existentes nessas áreas. A informação de desapropriação havia sido dada pela equipe da Empresa de Turismo de Petrópolis – Petrotur, em reunião anterior.

Em agosto de 1984, outra reunião foi realizada, com outro advogado da família Sampaio, na qual se tratou da ocupação da área e da intenção do IBDF em adquiri-la. Foi feita visita in loco com os herdeiros, doutores Jorge de S. Sampaio e Alan Sérgio Sampaio acompanhados de um advogado. Foi feito também contato com o Incra, para o cadastramento dos moradores, e com a Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de Petrópolis, definindo-se pela “transferência de parte desses ocupantes dessa Fazenda para áreas da Prefeitura”. Foi negociada também a construção de uma guarita, cuja planta foi encaminhada com a proposta de que o Grupo de Diretores Lojistas fornecesse o material e a prefeitura a mão-de-obra necessária à execução (Relatório de Viagem de 23/08/84).

Ainda no mês de agosto de 1984, o IBDF enviou documento solicitando da Fazenda Bonfim os seguintes documentos: cadeia sucessória (dominial) vintenária; recibo de quitação atualizado do INPS ou Funrural; Recibo atualizado do ITR ou

Certidão de Isenção; certidão de inexistência de ônus legal sobre o imóvel e declaração formal dos sócios da firma concordando com a venda (Ofício 962/84-DN de 30/08/84). Os proprietários devem ter tido problemas para providenciar a documentação, pois em outubro de 1984, um documento do IBDF foi taxativo em afirmar a “impossibilidade de aquisição da Fazenda Bonfim” (Carta nº 132/84-DN de 15/10/84).

Esses foram, provavelmente, os motivos que levaram o IBDF, em agosto de 1984, a incluir grande parte dessa comunidade dentro dos limites do Parnaso. Na ocasião, a região já se encontrava ocupada e explorada, não apresentando atributos naturais que justificassem a sua incorporação àquela unidade de conservação, principalmente porque trazia consigo um grande contingente de pessoas dependentes daqueles recursos. Por outro lado, havia outras áreas incorporáveis mais interessantes no que diz respeito aos aspectos ambientais, e com menos problemas sociais, que foram deixadas fora da unidade.

Moradores entrevistados relatam que, na ocasião da expedição do decreto de definição dos limites (1984), houve uma reunião na qual se aventou a possibilidade de inclusão do Bonfim nos limites do Parnaso. Imediatamente, a comunidade se mobilizou, obtendo o apoio de pelo menos uma representante do meio político que, na ocasião, comprometeu-se a intervir para que os limites ficassem 300 metros acima do último morador. É óbvio que a ainda reduzida capacidade de mobilização comunitária e o seu pouco poder político influenciaram na decisão de incluir a área dentro dos limites do Parnaso. No entanto, a falta de abertura de uma ampla discussão por parte do IBDF e a pouca visibilidade e transparência na condução da questão influenciaram muito na decisão equivocada de incluir todo o Vale do Bonfim nos limites do Parnaso.

A essa conclusão chegou também a equipe do IBDF dois meses após a emissão do decreto, provavelmente, quando ficou constatada a impossibilidade de aquisição da Fazenda Bonfim. A equipe se dirigiu novamente à área para a reavaliação do limite naquele local e decidiu propor que o novo limite do arque passasse pela cota 1.200 m, já que todas as posses estabelecidas até aquela data estavam abaixo dessa cota. De acordo com a equipe, somente na direção da subida para o Morro do Açú é que haviam alguns terrenos cultivados até essa cota, mas nenhuma edificação (Relatório de Viagem nº 004/84-DPN/DN de 29/10/84). Essa decisão nunca foi oficializada, pois para alterar o decreto de definição dos limites é necessário uma lei, o que exige a aprovação do Congresso Nacional.

É possível que nem o administrador do Parnaso nem a comunidade tenham sido informados da decisão, que era também inócua levando-se em conta a existência de um decreto presidencial. No entanto, a sua divulgação teria ajudado bastante no relacionamento e nas decisões que diziam respeito à comunidade e ao parque.

Praticamente, todas as grandes propriedades da região de Petrópolis, após a negociação do IBDF com os eminentes proprietários, tiveram as suas áreas inseridas a partir da cota de 1.500 m. Apenas no Vale do Bonfim, onde estava instalada a comunidade, a cota desceu aos 900 m. Só em 1994, com a demarcação dos limites da unidade, ficou efetivamente estabelecido o que estava dentro ou fora do Parnaso, constatando-se que grande parte da comunidade do Vale do Bonfim havia sido inserida. Deste momento em diante, a relação da administração do parque com a comunidade tornou-se mais tensa. Ocorreu um aumento significativo da insegurança por parte da população local, no que diz respeito à continuidade de seu acesso à terra, e houve um incremento das obrigações legais por parte da administração da unidade em relação à área. As restrições impostas a essa categoria de unidade de conservação obrigaram a uma intensificação da fiscalização e impuseram uma relação ambígua, difícil de ser superada. Torna-se impossível conciliar os objetivos da conservação com os da exploração intensiva ali praticada, pois elas não se coadunam.

De acordo com o relatório do trabalho de demarcação, nos 46 questionários preenchidos foram cadastradas 85 famílias com um total de 311 pessoas. Essas famílias cultivavam aproximadamente 101 ha com hortaliças e flores, principalmente. Num outro levantamento, mais recente, realizado por um morador ligado ao Sindicato de Produtores Rurais, para efeito de planejamento da entidade, foram relacionadas nominalmente 86 famílias com 304 membros. Ambos os levantamentos dizem respeito exclusivamente à área do Bonfim sobreposta ao Parnaso.

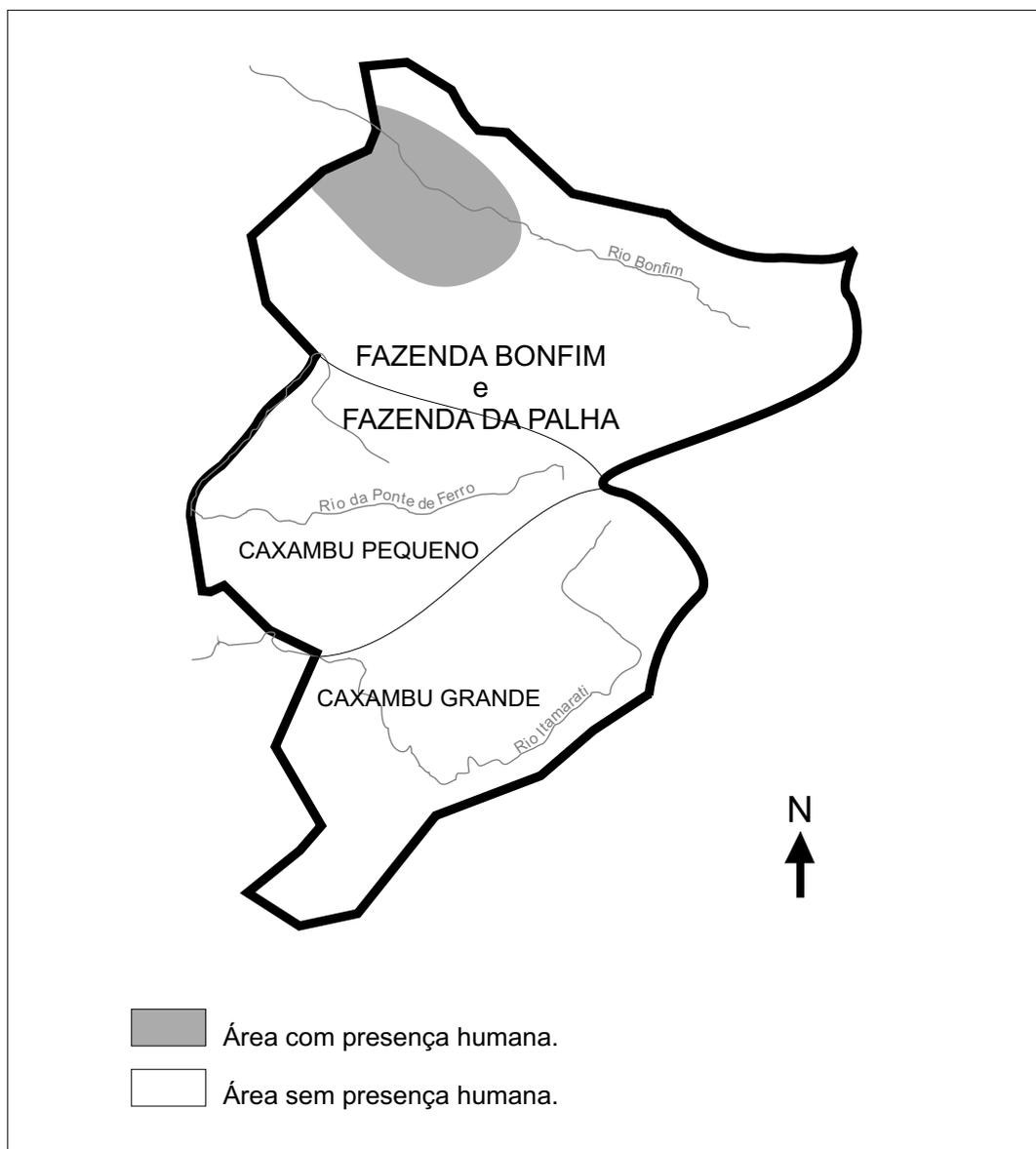
Alguns ocupantes conseguiram, através de um processo judicial de usucapião, sempre contra o Banco Construtor do Brasil (Nova Sociedade Anônima), o reconhecimento oficial de propriedade sobre as terras por eles ocupadas. Os proprietários das duas pousadas existentes – Paraíso do Açú e Cabanas do Açú – já obtiveram os títulos de propriedade referentes a 0,77 ha e 2,14 ha, respectivamente (Protocolo nº 31.349 de 25/05/98. Cartório do 11º Ofício do Registro de Imóveis, 6ª Circunscrição, Petrópolis-RJ).

A família Christ, representada por Maria Odete, Jorge, Arlindo, Carlos, Nilo César, João

Alberto etc., também registrou em seus nomes uma área de 2 ha, referente a ganho de causa em uma ação de usucapião movida contra o referido Banco (Protocolo nº 15.977 de 19/11/85. Cartório do 11º Ofício do Registro de Imóveis, 6ª Circunscrição, Petrópolis-RJ). Temos também conhecimento de que o médico-veterinário de nome Antônio Geraldo de Barros tem um processo avançado nesse sentido e que houve outro ganho de causa de uma área de 3,21 ha, confrontante com a da família Christ. A maioria dos produtores rurais, no entanto, nem sequer entrou na justiça com vistas ao reconhecimento oficial dos seus direitos à terra. Quase todos

pagam sistematicamente o Imposto Territorial Rural (ITR), que consideram um comprovante oficial de suas posses, além de ocuparem a área de forma permanente e se sustentarem a partir dos imóveis, o que acreditam também influenciar na garantia dos seus direitos.

Acima da área ocupada pela comunidade do Bonfim inicia-se a área do parque, no entendimento dos moradores e nas ações mais efetivas da administração da unidade. No entanto, essa área também não pertence oficialmente ao Parnaso e, sim, aos herdeiros da família Sampaio, antiga dona do Banco Construtor do Brasil e da Fazenda Bonfim.



Fonte: Croqui elaborado com base na pesquisa realizada.

Figura 6: Setor Bonfim - Situação fundiária.

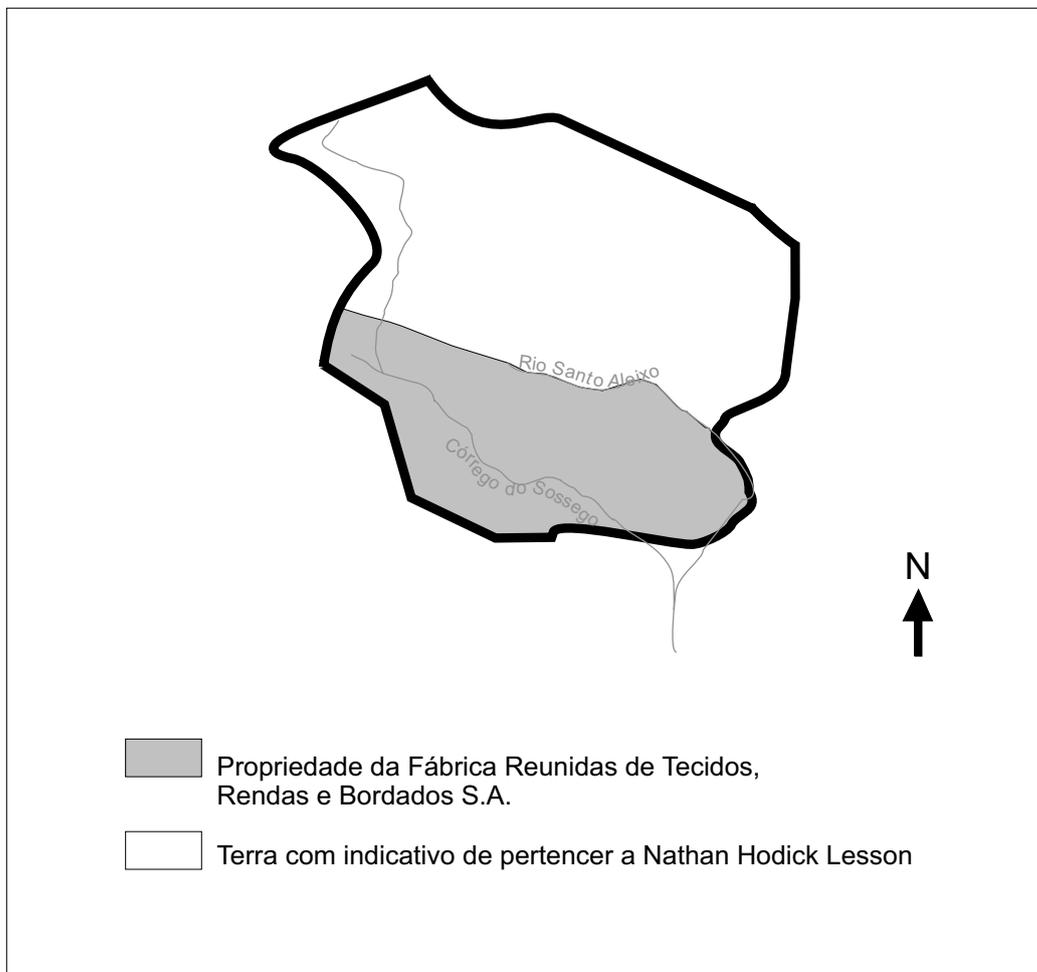
## Setor Santo Aleixo

A fazenda pertencente às Fábricas Unidas de Tecidos, Rendas e Bordados, com sede no bairro de Andorinhas, em Santo Aleixo, distrito de Magé, foi fundada em 1890 e adquirida em 1935 por um empresário alemão chamado Otto Mattheis. Este empresário era também dono de duas outras fábricas de tecidos, sendo uma no bairro da Tijuca, no Rio de Janeiro, e a outra no município de Valença. A propriedade tem uma área de 1.404,16 ha (Certidão do Cartório do 3º Ofício da Comarca de Magé).

O setor Santo Aleixo é formado pela referida fazenda da fábrica de tecidos e por outra área de dimensões ainda maiores. Esta, de acordo com documentos levantados, pertence a Nathan Hodick Lenson (Certidão do Cartório do 2º Ofício de Magé

(livro da Série 3 de transcrição de transmissões, nº 3-F, à fl. 287, sob o nº 6.135 de 25/10/34).

A administração do Parnaso já foi procurada por um preposto deste – Angelo Hodick Lenson – que afirmou serem os terrenos realmente de sua família e que ele tem interesse em preservá-los. Nessa ocasião acenou-se, inclusive, com a possibilidade de doá-los ao Parnaso. As negociações precisam ser abertas imediatamente para que não se perca essa oportunidade que se apresenta. Nenhuma das duas áreas está sendo alvo de exploração direta, a não ser para atividades turísticas e algum tipo de extrativismo e caça, exercidos também de forma clandestina por membros da comunidade ou pessoas vindas de fora. Esse setor é formado por uma extensa área coberta de densa floresta e totalmente livre de ocupações humanas.



Fonte: Croqui elaborado com base na pesquisa realizada

Figura 7: Setor Santo Aleixo - Situação fundiária.

## Conclusão

O setor Teresópolis constitui-se de terras bastante valorizadas, nas quais a pressão antrópica, proveniente da grande proximidade com a zona urbana do município é enorme. As terras ainda não discriminadas, vizinhas à cidade, devem sofrer esse processo para que as medidas subseqüentes possam ser implementadas. É necessário realizar um levantamento cartorial para definir quem são os atuais proprietários dessas áreas. Um dado importante é que não existem, até o momento, reivindicações explícitas por parte dos possíveis proprietários, provavelmente, os lançadores dos loteamentos que circundam o parque em Teresópolis.

Para o setor Barreira é necessário localizar o processo de desapropriação das fazendas Barreira e Lage e acompanhá-lo até o seu trâmite final. A área pertencente à Fazenda Parada do Miudinho pode ser objeto de um pedido de usucapião por parte do parque, com base no artigo 550 do Código Civil. Deve ser verificada se toda a área não projetada do Loteamento Monte Olivete está devidamente gravada com perpetuidade, à margem do Registro de Imóveis, e providenciar para que seja gravada também a área do loteamento que foi projetada mas não foi loteada. No caso do Monte Olivete, é perfeitamente possível e recomendável procurar entendimento com os proprietários visando à doação da área.

O setor Garrafão tem ocupações esparsas com grande parte de sua vegetação bem preservada. Essa área é de suma importância para a conectividade do Parnaso com o Parque Estadual dos Três Picos e outras áreas protegidas e preservadas, existentes nos terrenos em direção ao município de Nova Friburgo e Cachoeiras de Macacu, formando um importante corredor biológico. O Parnaso e a Prefeitura Municipal de Guapimirim não licenciam novas construções no local e é preciso realmente trabalhar no sentido de congelar a situação atual e incorporar as áreas ao Parnaso. Deve-se desapropriar, inicialmente, as áreas que ainda não foram edificadas (existe uma proposta de venda de uma área de 191 ha, pertencente à Maria Angélica Martins da Silva, que deve ser consumada com presteza); num segundo momento, decidir sobre o destino a ser dado às áreas que contenham benfeitorias. Incentivar doações e realizar permutas são outras ações recomendáveis. A área do Garrafão é cortada pelo leito da antiga estrada de ferro e por uma das estradas do ouro, com ligação às Minas Gerais, o que impõe a necessidade de uma pesquisa para saber se houve algum tipo de desapropriação motivada pela presença desses equipamentos viários.

No caso da área ocupada da antiga Fazenda Jacó, o Parnaso pode se valer da prerrogativa de ser proprietário da terra, localizada fora dos limites oficiais da unidade, para organizar e restringir a ocupação. Isso pode ser levado a termo mediante um acordo a ser firmado com a comunidade (através de cada ocupante), no qual o Parnaso deve obter benefícios palpáveis no que diz respeito ao controle e manejo daquela região, enquanto aguarda um desfecho legal para a questão. Nesse acordo, pode-se preservar o direito da comunidade ao usufruto da área de forma racional, através de atividades e técnicas de baixo impacto ambiental, em troca de cooperação na proteção do Parnaso. Deve-se definir, inequivocamente, a área ocupada por cada família, o uso a ser dado a essa área e não admitir novas ocupações ou aumento de áreas.

O setor Bonfim é o mais importante em ser regularizado, tendo em vista os conflitos existentes, as pressões crescentes e a necessidade do Parnaso de organizar a visitação pública naquela área. Pelo que se sabe, toda a extensão do Bonfim sobreposta ao Parnaso, pertencia a uma só família, mas essa documentação nunca foi analisada em sua plenitude. Hoje, é preciso realizar uma minuciosa busca documental, pois há indícios de que as áreas de captações de água podem ter sido desapropriadas por parte do Poder Público federal, estadual ou municipal para a preservação dos mananciais de Caxambu Grande e Caxambu Pequeno. Como a fazenda foi abandonada há muitos anos, devem haver grandes dívidas com tributos que podem reduzir drasticamente a indenização. Conforme dispõe o Código Civil em seu artigo 550, se o Poder Público apossar-se de bem imóvel por prazo de 20 anos, sem que antes do decurso desse tempo sofra ação do particular, o usucapião pode ser reconhecido a seu favor. A Fazenda Bonfim enquadra-se nessa situação.

Como o Parnaso está na posse de grande parte do Bonfim e do Caxambu, há mais de 20 anos, deve-se ponderar a possibilidade de abertura de uma ação de usucapião contra os proprietários. Vale lembrar que vários processos como esse, movidos por diversos ocupantes, obtiveram ganho de causa em última instância. Em relação aos novos proprietários, é necessário realizar um levantamento visando verificar se a área efetivamente ocupada confere com a área, objeto da ação de usucapião, levada a termo.

No setor Santo Aleixo deve-se envidar esforços no sentido de receber em doação a área pertencente a Nathan Hodick Lenson, que já manifestou, através de um preposto, vontade de utilizar a sua propriedade com fins preservacionistas.

## Referências bibliográficas

DRUMMOND, J. A. **O sistema brasileiro de parques nacionais**: análise de uma política ambiental. Niterói: EDUFF, 1997. (Cadernos do CEG, n.1)

GUIMARÃES, A. P. **Quatro séculos de latifúndio**. 3.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1963.

IBAMA. **Plano de manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. Teresópolis, 1980.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO CULTURAL (INEPAC) **Patrimônio cultural**: guia dos bens tombados pelo estado do Rio de Janeiro, 1965-2005. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro; INEPAC, 2005.

ROCHA, L. G. M. **Os parques nacionais do Brasil e a questão fundiária**: o caso do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Niterói, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense.

---

Conselho Consultivo do Parque Nacional  
da Serra dos Órgãos:  
um espaço efetivo de Educação Ambiental

---

Consultative Council of Serra dos Órgãos  
National Park:  
an effective space for Environmental Education.

*Fátima Santos<sup>1</sup>; Imara Freire<sup>2</sup>; Renata Brasileiro<sup>3</sup>; Sultane Mussi<sup>4</sup>*

---

### Resumo

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) vem sofrendo forte pressão antrópica pela população de seu entorno, estimada em 700 mil habitantes. A grande diversidade de interesses sobre o uso dos recursos naturais do parque e região torna imperativa a adoção de uma forma de gestão ambiental que inclua os diversos grupos de interesses nas ações de manejo e conservação da unidade. A Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelece que toda unidade de conservação de proteção integral disponha de um conselho consultivo. A implementação da Gestão Participativa no Conselho Consultivo do Parnaso foi um processo orientado por princípios da educação ambiental com o objetivo de tornar o conselho um verdadeiro espaço de expressão, representação e participação dos atores sociais, buscando um envolvimento ativo e a participação cidadã para a preservação e a conservação da Mata Atlântica. Este artigo apresenta um relato do processo que teve como resultado a reestruturação do Conselho Consultivo do Parque Nacional, oferecendo reflexões sobre a metodologia utilizada e os efeitos observados na construção coletiva do que hoje pode ser considerado um conselho de unidade de conservação forte e atuante: o Conparnaso.

### Abstract

Serra dos Órgãos National Park suffers strong human pressure by the estimated 700 thousand inhabitants in its surroundings. A great diversity of social interests over the use of the Parks' natural resources demands a management strategy that includes different interest groups within the unit's activities of management and conservation. Federal Law 9985 of July 18th, 2000, which institutes the National System of Conservation Units (Protected Areas), establishes that every National Park must have a popular consultative council. The implementation of Participative Management in the Park's consultative council was a collectively built process driven by Environmental Education principles, with the objective of turning the council into a true space of expression, representation and participation of social actors, aiming for active involvement and commitment to the preservation and conservation of regional Rain Forest. The present article presents a description of this process which had as a result the restructuring of this National Park's consultative council, offering reflections on methodology and other observed effects of what can presently be considered a strong and active conservation unit's consultative council: the Conparnaso.

---

1. Analista Ambiental, licenciada em Estudos Sociais pelo Centro Universitário de Brasília – Ceub.

2. Analista em Ciência e Tecnologia, Mestre em Educação pela Universidade Federal Fluminense – UFF.

3. Analista Ambiental, Mestre em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ.

4. Analista Ambiental, Mestre em Psicossociologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa Eicos.

---





## Introdução

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) engloba os municípios de Teresópolis, Petrópolis, Guapimirim e Magé, a 90 quilômetros do Rio de Janeiro, protegendo um total de 10.650 hectares da Serra do Mar, em um trecho de grande biodiversidade e de paisagens exuberantes.

A população estimada em seu entorno é de 700 mil habitantes, com destaque para Petrópolis (300 mil habitantes) e Teresópolis (180 mil), que já têm suas áreas urbanas ocupando o entorno imediato do Parnaso. Trata-se, portanto, de uma unidade de conservação de proteção integral cercada de grandes centros urbanos, por todos os lados, sofrendo forte pressão antrópica.

Isso implica grandes interesses sobre o uso dos recursos naturais do parque e seu entorno, representados pelos diferentes setores da sociedade. Esses interesses constituem o cenário local, intervindo no processo de gestão da UC, a despeito dos objetivos do órgão gestor. Da concessionária da rodovia que cruza o parque – interessada em sua expansão e em obras que garantam a segurança da estrada – às comunidades moradoras dentro dos limites da unidade – interessadas em sua subsistência e na devida desapropriação de seus imóveis – passando pelas prefeituras dos municípios limítrofes – interessados em expandir o espaço das cidades – todos possuem justificativas relevantes para seus interesses particulares, sobre as mais diversas intervenções no meio ambiente. Há interesses divergentes, mesmo dentro de setores comuns, como as associações de moradores do entorno, algumas interessadas na preservação do meio ambiente em função da valorização de seus imóveis, outras interessadas na urbanização e no crescimento de seus bairros.

Há, ainda, uma diversidade de potencialidades ambientais que são os usos possíveis dos recursos naturais, de maneira sustentável, que devem ser

identificados e fortalecidos nas comunidades do entorno. Uma dessas potencialidades na região do Parnaso é o ecoturismo. Apesar de todo o potencial do Parnaso como pólo ecoturístico, as comunidades do entorno ainda se beneficiam pouco dessa condição, principalmente, devido à falta de organização do setor, de qualificação da mão-de-obra e de informação. Ao invés de aproveitar esse potencial para desenvolver atividades de subsistência associadas à conservação dos recursos naturais do parque e seu entorno, as comunidades vizinhas representam, atualmente, uma preocupante fonte de impacto, caçando, coletando plantas e utilizando recursos naturais de forma insustentável.

Para reverter esse cenário, transformando as comunidades do entorno em aliadas na conservação da região, é imperativo a adoção de uma forma de gestão ambiental que inclua os diversos grupos de interesses nas ações de manejo e de conservação do parque.

Sabe-se que a inclusão dos diversos grupos sociais na gestão de bens públicos, como o Parnaso, depende de processos educativos não formais (QUINTAS, 2005), já que a participação e o exercício da cidadania não foram historicamente incentivados e exercitados na cultura popular brasileira (MACIEL, 2003). Sendo assim, qualquer chamado atual à participação cidadã da sociedade, nas decisões do Estado, configura-se em um processo de aprendizagem e amadurecimento da população em seus mais diversos setores, sendo, portanto, um processo não formal de educação.

No que se refere à gestão ambiental pública, a Coordenação-Geral de Educação Ambiental do Ibama propõe uma linha específica de educação que visa o controle social na elaboração e execução de políticas públicas, por meio da participação permanente dos cidadãos, principalmente de forma coletiva, na gestão do uso dos recursos ambientais e nas decisões que afetam a qualidade do meio ambiente (QUINTAS, 2005). Dentro dessa

perspectiva é preciso romper com o paradigma atual de privatização dos bens ambientais e socialização dos prejuízos da degradação do meio ambiente, mediante o estímulo à participação da sociedade como um todo, principalmente dos grupos submetidos à maior vulnerabilidade socioambiental, na gestão pública do meio ambiente.

A participação é um processo social que promove a cidadania e que serve de instrumento para a construção do sentido de responsabilidade e de pertencimento a um grupo, levando à organização do espaço comum e à definição do destino coletivo (IBAMA, 2004). Segundo Bordenave (1985), a participação promove o desenvolvimento da consciência crítica e de aquisição de poder.

A participação da sociedade nos processos decisórios do Estado foi inserida na esfera pública por força da Constituição Federal de 1988, por intermédio da instituição dos conselhos, que têm como um dos principais objetivos, a possibilidade de estabelecer novas relações entre Estado e a sociedade, nas quais exista espaço para que as representações sociais possam participar da tomada de decisões.

No processo da gestão ambiental pública, mais especificamente da gestão de áreas protegidas, a Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000), introduz em suas diretrizes a participação da sociedade na criação e gestão das unidades de conservação, e estabelece que toda UC de proteção integral disponha de um conselho consultivo.

A gestão participativa das UCs visa promover a interlocução entre diferentes atores sociais que têm envolvimento direto ou indireto na conservação e utilização dos recursos naturais dessas áreas, especialmente as populações que vivem dentro ou no entorno das UCs e que devem participar da resolução de conflitos e das tomadas de decisão no processo de gestão. O instrumento formal de desenvolvimento desse tipo de gestão nas UCs é o seu conselho (LOUREIRO et al., 2005).

Desse modo, o Conselho Consultivo do Parnaso representa a possibilidade de efetivação da gestão participativa, pois funciona como um espaço de expressão, representação e participação dos diversos atores sociais envolvidos com as questões ambientais (GOHN, 2003), possibilitando mudanças sociais no sentido de democratização das relações de poder estabelecidas entre sociedade/Estado.

No trabalho com os conselhos de UCs, o objetivo é utilizar a educação como instrumento de fomento para a gestão ambiental participativa, na qual o diálogo, sobretudo com a população do entorno e de dentro dos limites da unidade, consiga mediar os interesses e conflitos entre os atores sociais envolvidos (LOUREIRO et al., 2005). Seu sentido principal é o de “estabelecer processos práticos e reflexivos que levem à consolidação de valores que possam ser entendidos e aceitos como favoráveis à sustentabilidade global, à justiça social e à preservação da vida” (LOUREIRO, 2004).

O conselho consultivo do Parnaso foi criado em 6 de agosto de 2002, por meio da Portaria Ibama nº 102/02-N, seguindo as orientações que constavam no art. 29 do capítulo IV da Lei do Snuc, que estabelece que o conselho seja “presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos e de organizações da sociedade civil” (BRASIL, 2000). Observa-se que na época o Decreto nº 4.340/2002 ainda não havia sido publicado e as orientações sobre a gestão das UCs, que constavam na Lei do Snuc, não continham maiores detalhes em relação à composição de conselhos (MUSSI, 2007).

Entretanto, até o ano de 2004 o conselho encontrava-se desmobilizado. Além disso, sua composição original não atendeu a alguns critérios legais como a paridade entre instituições governamentais e da sociedade civil, por exemplo, e alguns membros do conselho já não mais existiam ou atuavam na região, como se pode verificar no Quadro 1.

Quadro 1 - Composição inicial do Conselho Consultivo do Parnaso.

GOVERNAMENTAL	NÃO-GOVERNAMENTAL
Gerente do Parnaso	Associação de Defesa Ambiental de Santo Aleixo (Adasa)
Prefeitura Municipal de Teresópolis	Associação de Moradores da Barreira (Ambar)
Prefeitura Municipal de Petrópolis	Associação dos Amigos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Serração)
Prefeitura Municipal de Magé	Associação de Produtores e Moradores do Jacó
Prefeitura Municipal de Guapimirim	Federação das Associações de Moradores de Teresópolis (FAMT)
Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes (DNIT)	Associação de Fomento Turístico e Desenvolvimento Sustentável (Tereviva)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa (Sebrae)
Universidade Federal Fluminense (UFF)	Sindicato dos Produtores Rurais de Petrópolis e Adjacências (SPRPA)
Unidades de Conservação Federais do Estado do RJ	
Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema)	
Corpo de Bombeiros do Estado do RJ	
Batalhão de Polícia Militar e de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro	
Companhia de Turismo do Estado do Rio de Janeiro (Turisrio)	

No ano de 2004, o Núcleo de Educação Ambiental (NEA/RJ) estabeleceu como prioridade o fortalecimento da Gestão Participativa das UCs, a partir de seus conselhos. Ao mesmo tempo, a administração do Parnaso estabeleceu a estruturação do conselho como prioridade de gestão. Foi elaborado, então, pelas equipes do Parnaso, do NEA/RJ e da Organização Não-Governamental (ONG) Tereviva o “Projeto Boa Vizinhança”, com o objetivo de promover a reestruturação do conselho do parque, dentro de um debate aberto à participação da comunidade local, representada por diversos atores sociais e grupos de interesse, de acordo com metodologias participativas.

Este artigo apresenta um relato do processo que teve como resultado a reestruturação do Conselho Consultivo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e a implementação da gestão participativa nesta UC, oferecendo algumas reflexões sobre a metodologia utilizada e os efeitos observados na construção coletiva do que hoje pode ser considerado um conselho de unidade de conservação forte e atuante: o Conparnasos.

## Metodologia e resultados

Tendo em vista que metodologias participativas são construídas, revistas e constantemente adaptadas às contingências e a especificidades dos processos sociais a que se aplicam, o texto a seguir apresenta os fundamentos conceituais e o passo a passo da metodologia desenvolvida junto com os resultados de cada etapa, já que esses influenciaram a abordagem metodológica das etapas seguintes.

A metodologia adotada pelo Projeto Boa Vizinhança serviu ao objetivo de tornar o conselho um espaço efetivo para a discussão democrática dos problemas, conflitos e potencialidades ambientais da região e, assim, incluir os diversos atores sociais, de fato, no processo de gestão do parque.

Configurou-se, pois, em um projeto de educação ambiental, já que criou espaços de discussão sobre os principais problemas que afetam o meio ambiente das comunidades, apontando os desafios e conflitos a serem enfrentados e, sobretudo, possibilitou o entendimento da educação ambiental como um exercício de cidadania. O projeto buscou,

portanto, a justiça social e a ética nas relações sociais e com a natureza.

A implementação da gestão participativa no Conparnaso apresentou-se como um caminho, construído coletivamente, com o objetivo de torná-lo um verdadeiro espaço de expressão, representação e participação dos atores sociais, buscando um envolvimento ativo e a participação cidadã para a preservação e conservação da Mata Atlântica.

Para a realização desses objetivos, partiu-se da metodologia utilizada pelo Ibase no projeto de implementação da gestão participativa no Conselho Consultivo do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, em 2003 (LOUREIRO et al., 2005). A metodologia do Ibase serviu para orientar a criação de uma metodologia própria, adaptada às peculiaridades locais, bem como ao tempo e aos recursos do projeto Boa Vizinhança.

Elegeu-se como principal ferramenta a oficina participativa, visto que esta se apresenta como um importante espaço de práticas democráticas. As oficinas foram concebidas com base no enfoque e premissas pedagógicas e participativas, e, na sua realização, procurou-se seguir um roteiro de atividades e dinâmicas que pudessem proporcionar a efetiva participação dos conselheiros.

Dois aspectos fundamentaram as quatro oficinas realizadas ao longo do processo: a aplicação de metodologias, procedimentos, ferramentas e técnicas participativas e a utilização de recursos pedagógicos de educação ambiental. Assim, foi possível atender aos princípios da gestão participativa em unidades de conservação e criar as condições adequadas para que o conselho seja, de fato, representativo, e tenha condições de imprimir um novo rumo às estratégias de conservação e ao processo de tomada de decisões no Parnaso.

Dentro desse contexto, os sujeitos da ação pedagógica, ou seja, os atores sociais participantes – alguns dos quais tornaram-se conselheiros – receberam informações, refletiram sobre a realidade e construíram percepções, discursos e identidades associadas à problemática ambiental da região.

Partindo da Portaria Ibama nº 102/02-N, de 6 de agosto de 2002, em que constavam 21 instituições, esses atores sociais foram convocados para a apresentação da proposta de reestruturação do conselho, com o objetivo de garantir maior participação dos diferentes atores sociais do entorno do Parnaso. Além da previsão de renovação periódica do conselho, sugerida pelo Snuc, foi também argumentado que algumas instituições conselheiras não mais existiam ou atuavam na região, o que era um indicador de que o conselho não representava a realidade local, que é dinâmica.

Tendo como objetivo inicial o levantamento dos atores sociais com potencial para compor o

conselho, foram adotadas duas estratégias: 1) levantamento indireto de informações a partir de documentos preexistentes, como os planos de manejo, de ação emergencial e de uso público do parque, além de relatórios de projetos e programas realizados anteriormente, como o Programa Muriqui; 2) a coleta de dados primários visando à elaboração de um diagnóstico socioambiental, utilizando a metodologia de Diagnóstico Ambiental Rápido Participativo (Darp).

Em linhas gerais, Darp é um conjunto de técnicas e ferramentas que permite a participação da comunidade na elaboração de seu próprio diagnóstico. Com esse método, os participantes podem analisar a própria situação vivida e visualizar diferentes opções para melhorá-la (DRUMMOND, 2002). O objetivo do Darp é apoiar a autodeterminação da comunidade pela participação e, assim, fomentar o desenvolvimento sustentável. Com os dados desse diagnóstico, foi possível traçar um perfil socioambiental das comunidades do entorno do Parnaso como ponto de partida para a reestruturação do seu conselho consultivo. O trabalho gerou diversos indicadores sociais, tais como: população local, organizações comunitárias, principais doenças, educação, entre outros. Também foram coletados dados referentes às questões ambientais: tratamento e destinação de esgoto, abastecimento de água, coleta e destinação de lixo, principais rios e a percepção das comunidades com relação aos principais problemas ambientais enfrentados na sua área.

O próximo passo foi uma ampla mobilização, por meio de ofícios, reuniões e contatos telefônicos, de todas as instituições levantadas nos diagnósticos e levantamentos, a fim de garantir a participação do maior número de segmentos da sociedade, interessados em participar do conselho consultivo.

Assim, todas as instituições foram convocadas por ofícios e convites para a primeira oficina de reestruturação do conselho consultivo, realizada no dia 14/12/2004, no Parnaso, com vistas a criar um espaço amplamente participativo no qual a tarefa principal era a identificação coletiva e a caracterização de atores sociais que poderiam formar a nova composição do conselho. Estiveram presentes 75 representantes de 54 instituições (órgãos públicos e sociedade civil).

A sistematização dos dados obtidos envolveu o agrupamento dos diversos atores em setores de interesses comuns, o que delimitou uma estrutura básica do conselho. Com base nesse esboço, a equipe técnica definiu a organização da segunda oficina de reestruturação do conselho, com o objetivo de criar um espaço de discussão no qual seria elaborada a estrutura geral do conselho

e a definição, por cada grupo de interesse comum, das entidades titulares e suplentes que viriam a representá-lo.

A segunda oficina foi realizada no dia 10 de março de 2005. Estiveram presentes 70 representantes de 49 instituições, tendo sido desenvolvidas as seguintes atividades:

- agrupamento de atores sociais com interesses comuns;
- definição do número de vagas no conselho para cada grupo de interesse;
- definição de critérios para a escolha das instituições titulares e suplentes dentro de cada grupo;
- discussão de estratégias de retorno das informações às bases (grupo que cada ator social representa no conselho).

- indicação de câmaras técnicas referentes aos interesses de cada grupo (tema e atores sociais incluídos).
- apresentação das deliberações de cada grupo à plenária, chegando à composição final do conselho.

O resultado desse encontro foi a proposição de uma nova estrutura para o Conparna-so (Quadro 2), construída participativamente, e que foi encaminhada no dia 18/03/2005 para a Coordenação-Geral de Unidades de Conservação do Ibama (CGEUC), para a criação de uma nova portaria de composição do conselho. O processo demorou mais de um ano para ser finalizado, com a publicação da Portaria nº 36, em 26 de abril de 2006.

Quadro 2 – Composição atual do Conselho Consultivo do Parnaso.

GRUPO	SETOR	ORDEM	INSTITUIÇÃO	
Sociedade Civil	Organizações socioambientais	Titular	Sociedade Vale do Bonfim	
		Titular	Espaço Compartilharte	
		Titular	Associação de Defesa Ambiental de Santo Aleixo	
		1º Suplente	Serviço Social do Comércio - Sesc Teresópolis	
		2º Suplente	Tereviva	
		3º Suplente	Associação Internacional de Desenvolvimento Econômico Interambiental	
	Associações de Moradores do Entorno do Parnaso	Titular	Associação de Moradores e Amigos da Barreira	
		Titular	Associação de Produtores e Moradores do Bonfim	
		Titular	Associação de Moradores e Amigos Corta-Vento	
		Titular	AMA Quebra-Frascos	
		1º Suplente	Associação de Amigos e Cidadãos de Guapimirim	
		2º Suplente	Sociedade de Amigos do Vale da Boa Esperança	
		3º Suplente	AMA Granja Guarani	
	Associação de Produtores Rurais	4º Suplente	Federação das Associações de Moradores de Teresópolis – FAMT	
		Titular	Associação de Produtores e Moradores do Jacó	
		Titular	Fazenda Boa Esperança	
		1º Suplente	Associação de Produtores Rurais do Bonfim	
	Usuários de Recursos Ambientais	Setor de Turismo	2º Suplente	Sítio Monte Sinai
			Titular	Companhia de Turismo do Estado do Rio de Janeiro – Turisrio
		Suplente	Associação de Turismo Teresópolis-Friburgo/ Circuito Turístico Tere-Fri	
Usuários Diretos de Serviços Ambientais		Titular	Companhia Estadual de Águas e Esgotos – Cedae	
		Suplente	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-bacias dos rios Paquequer e Preto	
Prestadora de Serviços		Titular	Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT	
		Suplente	Concessionária Rio-Teresópolis – CRT	

GRUPO	SETOR	ORDEM	INSTITUIÇÃO
Usuários de Recursos Ambientais	Ensino, Pesquisa e Extensão	Titular	Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
		Titular	Universidade Federal Fluminense – UFF
		Titular	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ
		1º Suplente	Fundação Educacional Serra dos Órgãos – Feso
		2º Suplente	Emater/Rio
		3º Suplente	Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz
Órgãos Gestores	Parnaso	Titular	Chefe do Parnaso
		Suplente	Núcleo de Educação Ambiental
	OEMA	Titular	Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente – Feema
		Suplente	Instituto Estadual de Florestas - IEF – PETP
	Prefeitura Municipal de Teresópolis	Titular	Secretaria de Meio Ambiente de Teresópolis
		Suplente	Secretaria de Turismo de Teresópolis
	Prefeitura Municipal de Petrópolis	Titular	Secretaria de Meio Ambiente de Petrópolis
		Suplente	Fundação de Cultura e Turismo de Petrópolis
	Prefeitura Municipal de Guapimirim	Titular	Secretaria de Meio Ambiente de Guapimirim
	Prefeitura Municipal de Magé	Titular	Secretaria de Turismo e Meio Ambiente de Magé
		Suplente	Secretaria de Turismo e Meio Ambiente de Magé
	Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense	Titular	APA Guapimirim
		Suplente	Esec Paraíso
	Corpo de Bombeiros	Titular	2º Grupo de Socorro Florestal e Meio Ambiente de Magé - GSFMA – Magé
		Suplente	16º Grupamento de Bombeiros Militar de Teresópolis
	Batalhão de Polícia Florestal MA-RJ	Titular	Comandante
		Suplente	Adjunto

Dois aspectos interessantes, propostos pelos próprios participantes, marcaram o compromisso de ampla participação na estrutura desse conselho: a titularidade e suplência para instituições diferentes, dentro do mesmo grupo de interesses, e a suplência flutuante.

No primeiro caso, optou-se por permitir que duas instituições diferentes ocupassem a mesma cadeira. Uma como titular e a outra como suplente, desde que ambas compartilhassem interesses referentes à gestão ambiental da região e tivessem o compromisso de se manter em constante integração. Dessa forma, um número maior de atores sociais tem acesso ao conselho, e, acredita-se, o conselho passa a contribuir para mais organização na comunidade local.

No segundo caso, visando o estímulo à participação das instituições suplentes, foi estabelecido um sistema de suplência flutuante, ou seja, na ausência dos titulares de um determinado grupo de interesse os suplentes assumem o direito ao voto, seguindo uma hierarquia definida por eles próprios. Assim, evita-se cadeiras vazias e suplentes ociosos durante as reuniões. Esses aspectos foram incorporados ao Regimento Interno do Conselho.

Dando prosseguimento ao processo, a equipe realizou no dia 9 de maio de 2005 uma oficina interna com 15 funcionários do Parnaso, cujo objetivo foi envolver esses servidores da UC no processo de implementação da gestão participativa, coletar informações sobre os problemas, conflitos e potencialidades das áreas vizinhas ao parque e, também, testar a metodologia criada pela equipe técnica, para ser aplicada com os novos conselheiros, numa oficina de capacitação e planejamento participativo.

As instituições que passaram a compor o conselho foram solicitadas a indicar seus representantes, que tornaram-se conselheiros com mandato de dois anos, a partir da publicação da portaria supracitada. Os 48 conselheiros, titulares e suplentes foram convidados a participar da oficina de capacitação e planejamento participativo, realizada nos dias 7 e 8 de junho de 2005, no Parnaso, com os seguintes objetivos:

- Envolver e mobilizar os participantes para identificar percepções iniciais a respeito do Parnaso e estabelecer identidades e diferenciações entre os grupos envolvidos.

- Analisar os aspectos internos e externos que interferem e afetam o Parnaso e o entorno.
- Analisar, interpretar e discutir conceitos fundamentais da Lei do Snuc;
- Formular a visão de futuro e a missão do conselho;
- Elaborar um plano de ação preliminar para o conselho.

Como resultados da oficina, foi possível observar a construção da identidade de conselheiro do Parnaso entre os participantes, e o estabelecimento de um clima cooperativo entre os conselheiros. Além disso, a missão do conselho foi claramente definida por todos e para todos, conforme o seguinte:

Consolidar a participação da sociedade na gestão do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, compartilhando idéias, sonhos e desejos dos diversos atores sociais, e apoiar técnica e politicamente a gestão do Parnaso, de forma integrada, com o objetivo de melhorar o planejamento e a conservação do parque e seu entorno, observando os valores socioambientais e culturais (Missão do Conparnaso, 2005).

O plano de ação do conselho para 2005/2006 foi composto pelas seguintes atividades:

- Elaborar o regimento interno.
- Implantar calendário de reuniões regulares e de reuniões itinerantes do conselho nos quatro municípios abrangidos pelo parque.
- Formalizar a participação dos conselheiros.
- Criar uma rede de cooperação visando disponibilizar informações para o parque.
- Apoiar o projeto da Estrada-Parque na BR-495.
- Incluir o parque no roteiro de patrulhamento dos municípios que abrangem os seus limites, visando fortalecer seu potencial de fiscalização.
- Criar e operacionalizar quatro câmaras técnicas permanentes: cultura e educação ambiental, pesquisa, turismo e montanhismo e controle e recuperação ambiental.
- Formalizar convênios/cooperação técnica, visando aumentar a capacidade operativa do Parnaso.
- Atualizar, periodicamente, o plano de ação.

Pode-se observar, portanto, que a missão e o plano de ação construídos pelos conselheiros apóiam e fortalecem os objetivos de conservação da unidade, ao mesmo tempo em que estabelecem um fórum democrático de mediação de interesses e conflitos socioambientais.

## Discussão

O processo de reestruturação do conselho, conforme descrito, revelou-se interessante no sentido em que contribuiu para o estabelecimento de um clima cooperativo entre os diversos atores sociais presentes. Além disso, as dinâmicas escolhidas e a facilitação pela equipe do projeto permitiram observar no grupo a clareza de objetivos comuns e o respeito aos interesses particulares de cada grupo menor.

Acredita-se que um fator fundamental para o desenvolvimento desse clima cooperativo tenha sido o tipo de abordagem feita sobre os problemas, conflitos e potencialidades ambientais, apresentados e discutidos por intermédio de palestras e dinâmicas ao longo do processo. Dessa forma, os conselheiros puderam aprender a identificar problemas, conflitos e potencialidades ambientais; compreender a complexidade e respeitar a diversidade de interesses que se apresentaram sobre o uso e a gestão dos recursos naturais. Ainda, esse mesmo clima de respeito à diversidade facilita a expressão dos grupos de menor capital simbólico, o que é um desafio permanente de qualquer processo de participação social.

É essencial reconhecer que uma sociedade é constituída por conflitos, porém, isso não impede a busca de consensos para a resolução de problemas por meio de diálogo e respeito entre os atores que fazem parte do processo de negociação e de participação política. A aceitação de que a sociedade é plural, permeada por visões de mundo, interesses e necessidades distintas e antagônicas, está subentendida em processos democráticos nos quais se incluem as tensões e contradições entre direitos e deveres, indivíduo e coletividade, liberdade e igualdade, público e privado (LOUREIRO, 2004c).

No caso da gestão de unidades de conservação, a proposta da gestão participativa tem como objetivo promover condições para que os diferentes atores sociais disponham de instrumental, inclusive na esfera cognitiva, para participar na formulação de políticas para o ambiente, bem como na concepção e aplicação de decisões que afetam a qualidade do meio físico-ecológico e sociocultural, cuja unidade é aqui denominada de socioambiental (MUSSI, 2007).

Atualmente, o Conparnaso tem sido objeto de estudos de pesquisadores interessados em avaliar os mecanismos e a eficácia da gestão participativa de unidades de conservação. Relatos dos conselheiros retirados do trabalho de Mussi (2007) ilustram algumas das questões discutidas neste artigo.

Quanto ao exercício da participação configurando como processo de educação ambiental não formal:

Sou ex-caçador e aos poucos fui me sensibilizando e me conscientizando da necessidade de preservar para os meus filhos, netos... A importância de ser um porta-voz da comunidade a que pertenço e poder receber informações, trocar idéias em busca de alternativas viáveis e concretas, para que possamos sair do papel e atuarmos na prática...(Adasa).

Quanto à função do conselho de agregar valor à gestão da unidade, contribuindo para seus objetivos de conservação:

Eu acho que a principal atribuição do conselheiro é assumir responsabilidades em nível de consultoria na co-gestão do parque, uma vez que esse é um conselho consultivo, não é um conselho administrativo. Então não compete ao conselheiro administrar o parque, mas compete ao conselheiro colaborar na administração do parque, via consulta, via os seus préstimos como consultor... então, eu vejo aí a função mais importante não só minha, mas de todos os outros conselheiros, no trazer de suas experiências, do seu campo

de domínio do saber e, tudo, para colaborar com a gestão do parque (UFF).

No que se refere ao conselho como espaço de explicitação e mediação de conflitos socioambientais:

O papel é de falar as nossas necessidades, mas a gente fala e é combatido pela maioria (Ass. moradores e produtores do Jacó).

Sobre a gestão participativa, permitindo a discussão e a conciliação de interesses diversos sobre os recursos naturais:

Gestão participativa, ou seja, o órgão gestor escuta a comunidade, escuta as pessoas que têm relação com essa unidade... Às vezes, a gente está olhando de uma certa forma e vem um outro companheiro, com outra experiência e faz uma colaboração muito grande e isso eu acho que facilita muito a gestão e a eficiência do serviço daqui, do serviço público (Cedae).

Enfim, pode-se concluir que a implementação e o fortalecimento da gestão participativa no conselho consultivo do Parnaso inaugurou procedimentos de compartilhamento de poder e de responsabilidades com a sociedade, incluindo consultas, aconselhamento e planejamento das atividades de gestão da unidade, a partir de um processo conjunto de construção de soluções, conciliando os diferentes interesses nos quais os atores se vêem como autores e parceiros legítimos, portanto, comprometidos com os resultados e incrementando a eficácia da gestão da unidade.

## Referências bibliográficas

- BORDENAVE, J. D. **O que é participação?** São Paulo: Ed. Brasiliense, 1985.
- BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988; atualizada até a Emenda Constitucional nº 20, de 15 de dezembro de dezembro de 1988. 21.ed. São Paulo: Saraiva, 1999
- \_\_\_\_\_. Lei Federal nº 9.985 de 18 de Julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
- \_\_\_\_\_. Decreto nº 4.340 de 22 de agosto de 2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e dá outras providências.
- \_\_\_\_\_. Portaria Ibama nº 102, de 06 de agosto de 2002, que institui o conselho consultivo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.
- \_\_\_\_\_. Portaria Ibama nº 36, de 26 de abril de 2006, que define a nova estrutura do conselho consultivo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.
- DRUMMOND, M. A. **Participação comunitária no manejo de unidades de conservação: manual de técnicas e ferramentas.** Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis de Desenvolvimento Sócio-Ambiental, 2002.
- GOHN, M. da G. **Conselhos gestores e participação sociopolítica.** São Paulo: Cortez, 2003. Coleção questões da nossa época; v. 84.
- IBAMA. **Relatório de Atividades do Núcleo de Educação Ambiental da Gerência Executiva do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Relatório de Avaliação dos Planos de Trabalho do Núcleo de Educação Ambiental da Gerência Executiva do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2004.
- \_\_\_\_\_. Coordenação-Geral de Educação Ambiental. **Como o Ibama exerce a educação ambiental.** Brasília: Edições Ibama, 2005.
- LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira.** Brasília: MMA, 2004(a).
- \_\_\_\_\_. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental.** São Paulo: Cortez, 2004(b).
- \_\_\_\_\_. Educação ambiental e gestão participativa na explicitação e resolução de conflitos. **Gestão em Ação**, Salvador, v. 7, n. 1, jan./abr. 2004(c).
- LOUREIRO, C. F. B. et al. **Educação ambiental e gestão participativa em unidades de conservação.** 2.ed. revisada e atualizada. Rio de Janeiro: Ibama, 2005.
- MACIEL, T. B. Da Sustentabilidade à Sustentabilidade do Ser: Por um Desenvolvimento Humano Durável In: D'AVILA NETO, M. I.; PEDRO, R. M. L. R. (Org.). **Tecendo o desenvolvimento:** saberes, gênero, ecologia social. Rio de Janeiro: Mauad: Bapera Editora, 2003.
- MUSSI, S. M. Educação ambiental no processo de gestão participativa em conselhos de unidades de conservação: o caso do Parque Nacional da Serra dos Órgãos – Teresópolis, RJ. Rio de Janeiro, 2007. Dissertação (Mestrado em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social) – UFRJ/IP/EICOS.
- QUINTAS, J. S. **Pensando e praticando educação ambiental na gestão do meio ambiente.** Brasília: Ibama, 2000.
- \_\_\_\_\_. Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira.** Brasília: Ibama, MMA, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Introdução à gestão ambiental pública.** Brasília: Ibama, 2005.
-



# Vegetação e flora





Análise florística do componente arbóreo  
de florestas na região da  
Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ

Floristic analysis of the forest arboreal  
component in  
The Serra dos Órgãos region, Teresópolis, RJ.

*Dalva M. da Silva Matos<sup>1</sup>; Gilberto Terra<sup>2</sup>; César Sampaio R. Pardo<sup>3</sup>; Ana Carolina Abrão Neri<sup>3</sup>; Fernando Oliveira Gouvêa de Figueiredo<sup>3</sup>; Carlos Henrique Reif de Paula<sup>3</sup>; Raquel Negrão Baldoni<sup>4</sup>; Ivã Gouvêa Bocchini<sup>4</sup>*

---

### Resumo

A Mata Atlântica é considerada uma das formações vegetais com maior riqueza de espécies nos trópicos, porém, devido a séculos de exploração, encontra-se hoje reduzida a pequenos remanescentes. No estado do Rio de Janeiro, especialmente na região serrana, tais remanescentes, mesmo sofrendo pressão de atividades antrópicas, sobretudo do setor agrícola, ainda possuem endemismo vegetal e, por isso, configuram-se como importantes objetos de estudo e conservação. Este trabalho analisa o componente arbóreo de áreas de florestas remanescentes da região da Serra dos Órgãos, considerando aspectos associados à exploração de recursos florestais e ao processo de uso e ocupação do solo. Levantamentos florísticos foram conduzidos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e em remanescentes inseridos em áreas rurais. No parque utilizou-se a metodologia de parcelas, totalizando 1 ha nos fragmentos de “ponto-quadrante” e nas áreas de florestas ribeirinhas foram amostrados indivíduos distantes até 10 m dos corpos d’água. Em todos os casos, foram considerados os indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm. A dissimilaridade florística observada entre as áreas de estudo indicou a importância de considerá-las como áreas complementares na conservação da flora regional, principalmente, por estarem todas situadas na bacia hidrográfica do rio Paquequer.

### Abstract

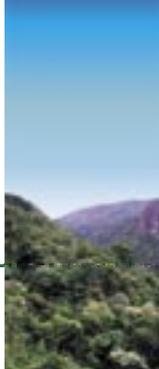
The Atlantic rainforest is one of the richest world ecosystems in terms of flora, nevertheless, centuries of indiscriminate exploitation has reduced it to small remnants. In Rio de Janeiro state, especially in the mountain region, urban and agricultural expansion put considerable pressure on these remnants. The aim of this project was to get information on the vegetation structure and main processes of occupation and soil uses. The study was carried out within Serra dos Órgãos National Park and also, in fragments and riparian areas around it. Within the Park, 25 plots were set up in 1.0 ha while within the fragments and riparian vegetation (up to 10m from the water course), the “square-point” method was used to study their floristic composition. All plants greater than 5.0cm DBH were sampled in these areas. The floristic dissimilarity observed amongst these areas indicates that conservation programs should incorporate all these different physiognomies of the Paquequer river basin.

---

<sup>1</sup> Depto. de Botânica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP). Rod. Washington Luís, Km 235. Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905. Brasil, [dmatos@power.ufscar.br](mailto:dmatos@power.ufscar.br). <sup>2</sup>Bolsista de Mestrado/CNPq/PPG-ERN/UFSCar <sup>3</sup>Bolsista DTI/CNPq, <sup>4</sup>Bolsista ITI/CNPq. Licença Ibama 035/2005.

---





## Introdução

Florestas tropicais, especialmente aquelas localizadas na região neotropical, destacam-se pela elevada diversidade biológica e endemismos, ambos expressos em ambientes estruturalmente complexos e de dinâmica ainda pouco conhecida (LEIGH et al., 2004, PRIMACK & CORLETT, 2005). Neste contexto enquadra-se o domínio da Mata Atlântica brasileira, considerada uma das florestas com maior riqueza de espécies nos trópicos, não obstante sua reduzida e fragmentada área remanescente (PRIMACK, 1993, LIMA & GUEDES-BRUNI, 1997, MYERS et al., 2000). O processo de redução de sua área original iniciou-se com a de colonização do Brasil, sendo que boa parte dessa floresta está agora reduzida a pequenos remanescentes, em sua maioria de matas secundárias, localizadas nas regiões mais populosas do Brasil (DEAN, 1996, SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2002, ROCHA et al., 2003). Pelo seu alto grau de destruição e por apresentar elevado número de espécies endêmicas, essa floresta é reconhecida hoje, mundialmente, como uma das prioridades mais urgentes para a conservação (MYERS et al., 2000).

Se comparado com outros estados da federação, o Rio de Janeiro ainda possui uma grande área de cobertura florestal remanescente (17% da área total), boa parte localizada na região serrana do estado (SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2002), em uma unidade geográfica denominada Bloco da Região Serrana Central (*sensu* ROCHA et al., 2003). As florestas dessa região compartilham com aquelas do sul da Bahia a condição de serem centros de alto endemismo vegetal, principalmente de espécies arbóreas (MORI et al., 1981, Guedes et al., 2005), e possuem uma extensa lista de espécies de vertebrados terrestres endêmicos e/ou em estado crítico de conservação (BERGALLO

et al., 2000 apud Rocha et al., 2003). Embora as florestas do município de Teresópolis tenham sido, segundo Martins (1985), as primeiras áreas de Mata Atlântica estudadas sob o ponto de vista ecológico, com a abordagem da fitossociologia aplicada à descrição da floresta e ao estudo da sucessão secundária, desde os trabalhos clássicos de Davis (1945), Veloso (1945) e Rizzini (1954), poucos estudos abordando aspectos da vegetação têm sido realizados nessa região.

Embora na região da Serra dos Órgãos predomine um conjunto de relevos em geral desfavoráveis às atividades agrícolas, a área de cobertura florestal no município de Teresópolis tem diminuído ao longo dos últimos anos (IQM, 2001). Atualmente, este município tem na agricultura a sua principal atividade econômica, ocupando o primeiro lugar como produtor de hortaliças no estado (CALÇADA et al., 2004). Em escala global, as atividades agrícolas são uma das principais causas da redução de áreas de florestas naturais (FAO, 2005). No Brasil essa tendência se manifesta para as áreas de Floresta Atlântica (*sensu lato*), como uma das maiores causas da fragmentação florestal (SCARIOT et al., 2003). Neste sentido, o objetivo deste trabalho é analisar o componente arbóreo de áreas de florestas remanescentes na região da Serra dos Órgãos, no contexto do uso e ocupação do solo e da exploração dos recursos florestais da região.

## Métodos

### Áreas de estudo e metodologia amostral

Este trabalho resulta de coletas botânicas e observações realizadas em cinco áreas distintas, localizadas na bacia hidrográfica do rio Paquequer, na região denominada Serra dos Órgãos, no município de Teresópolis, RJ. Os dados e as infor-

mações que fundamentaram este estudo têm origem em subprojetos individuais e cooperativos, desenvolvidos no âmbito do projeto Ecologia e Conservação da Biodiversidade em Áreas Agrícolas no Domínio da Mata Atlântica, RJ - BLUMEN, entre os anos de 2003 e 2005. A região estudada compõe parte de um conjunto de remanescentes florestais situados em uma unidade geográfica denominada Bloco da Região Serrana Central (*sensu* ROCHA et al., 2003). Este bloco concentra 12 unidades de conservação (UC), abrange diversos ecossistemas e forma o maior corredor ecológico do estado do Rio de Janeiro (SEMADS, 2001). A região da Serra dos Órgãos foi definida pelo MMA/SBF (2002) como de prioridade Extremamente Alta para a conservação, e recomendada como corredor ecológico. A descrição detalhada das áreas estudadas são apresentadas a seguir:

**Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso)** – Dentro do parque, o estudo foi realizado em um trecho de floresta ombrófila densa montana na vertente continental, localizado na bacia hidrográfica do Paquequer, à margem direita do rio, próximo à ponte, na estrada principal da sede Teresópolis. A declividade média do trecho estudado é de cerca de 40°, com orientação NE

e altitude média de 1.000 m. As coletas foram efetuadas em uma área de 1 ha, subdividida em 25 subparcelas de 20 x 25 m, dentro das quais todos os indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro à altura do peito) 5 cm foram marcados e amostrados. A caracterização do hábito arbóreo, para todas as áreas amostradas neste estudo, segue Lima & Guedes-Bruni (1997): plantas lenhosas com mais de 3 m de altura, com tronco bem definido, ramificações acima da base e sistema radicular fixado no solo durante todo o ciclo de vida. Inclui fetos arborescentes e palmeiras.

**Fragmentos florestais** – Esta parte do estudo foi conduzida em três fragmentos florestais (F1, F2 e F3) localizados na zona rural do município de Teresópolis, no distrito de Sebastiana, próximo à estrada Teresópolis-Nova Friburgo (RJ-130). Todos os fragmentos fazem parte da microbacia hidrográfica do córrego Sujo, cuja principal atividade é o cultivo de hortaliças para o abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro. Os fragmentos situam-se em uma faixa altimétrica de 800 a 900 m, têm formatos diferentes e são próximos uns dos outros. A área (ha), localização e tipo de matriz, para cada fragmento, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Área, localização e tipo de matriz observada no entorno de fragmentos florestais amostrados no distrito de Sebastiana, município de Teresópolis, RJ.

	Área (ha)	Coordenada-referência	Tipo de matriz
F1	4	22°17'56" S e 42°52'29"W	Pasto com <i>Brachiaria</i> sp.
F2	9	22°17'17"S e 42°52'28"W	Lavoura de hortaliças e pasto com <i>Brachiaria</i> sp.
F3	24	22°17'21"S e 42°52'28"W	Pasto com <i>Brachiaria</i> sp.

O clima da região caracteriza-se por apre-nde 1 a 2 meses secos, com pluviosidade anual média de 1.250 a 1.500 mm (RADAMBRASIL, 1983). O relevo é composto por morros mamelonares, de contorno hemisférico e com encostas de declividade mais suave, se comparada àquelas predominantes na área do Parnaso. Há diversas regiões de relevo plano ou de declividade baixa, principalmente, em áreas ao longo do curso do córrego Sujo e entre os morros (com exceção dos vales encaixados entre morros muito próximos). A configuração fisiográfica dessa região se assemelha ao que Rizzini (1997, p. 374) chama de "planaltos acidentados da Serra do Mar", para os quais os morros mamelonares com cristas (agudas) e lombadas (alongadas e planas) são características marcantes. Os fragmentos estudados

situam-se em encostas desses morros mamelonares, em áreas cujo aproveitamento agrícola é dificultado pela condição de relevo (Figura 1). A declividade média é de cerca de 50°. De acordo com o mapeamento do Radambrasil (1983), os solos predominantes na região são Cambissolo Álico, Cambissolo Vermelho Amarelo Húmico Álico e Latossolo Vermelho Amarelo Álico.

A fisionomia florestal, de acordo com a altitude média (850 m) e com o regime pluviométrico, enquadra na categoria de Floresta Ombrófila Densa montana (*sensu* VELOSO et al., 1991). De acordo com Souza (2004), relatos dos agricultores locais apontam os principais eventos de desmatamento como tendo ocorrido há cerca de 90 a 100 anos. Essa região representa um cenário típico da zona rural de Teresópolis, caracterizada por uma

paisagem dominada pelo cultivo de hortaliças de ciclo curto. A metodologia empregada nessas áreas foi a de ponto quadrante, sendo os transectos dispostos paralelos uns aos outros, no sentido da borda para o interior, com os pontos amostrais



Figura 1. Fragmento florestal (F1) amostrado no entorno do Parnaso, distrito de Sebastiana, município de Teresópolis, RJ.

demarcados por estacas e estabelecidos a cada 10 m. Em cada um dos quatro quadrantes de cada ponto, amostrou-se o indivíduo mais próximo à estaca com o DAP  $\geq$  5 cm.

**Áreas ribeirinhas** – O levantamento florístico das áreas de entorno de nascentes e ao longo de cursos d'água, chamadas neste trabalho de áreas ribeirinhas, ocorreram na mesma região de estudo dos fragmentos. Para isso, foram selecionados cinco principais nascentes e os seus respectivos cursos d'água utilizados no abastecimento de famílias locais, tanto para consumo doméstico como para irrigação de hortaliças. Os pequenos cursos d'água presentes na área de estudo são tributários do córrego Sujo, principal rio da microbacia estudada. Duas das nascentes amostradas localizam-se na borda dos fragmentos F2 e F3. A localização, altitude média e breve descrição das áreas de amostragem encontram-se resumidas na Tabela 2. Para o levantamento florístico foram coletados todos os indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm, localizados a uma distância de até 10 m da nascente ou curso d'água.

Tabela 2. Localização, altitude média e descrição das áreas de nascentes e cursos d'água amostrados no distrito de Sebastiana, município de Teresópolis, RJ. AR: áreas ribeirinhas.

AR	Coordenada-referência	Altitude média (m)	Descrição
1	22°17'14.67"S - 42°52'29.35"W, 22°17'32.59"S - 42°52'10.29"W	774	Nascente localizada na borda do fragmento F2. Presença de vegetação arbustivo-arbórea recobrando a nascente, entretanto o curso d'água não é protegido por vegetação arbórea. Matriz formada por pastagem e cultivo de hortaliças.
2	22°17'50.43"S - 42°53'21.67"W, 22°17'24.63"S - 42°53'10.49"W	895	A área de vegetação ribeirinha atinge, em geral, 2 m de largura. É formada por árvores pequenas imersas em uma matriz de pastagem e cultivo de hortaliças.
3	22°17'14.29"S - 42°52'39.32"W, 22°17'16.95"S - 42°52'37.01"W	820	Nascente e curso d'água bem protegidos por vegetação ribeirinha formada por indivíduos arbóreos de até 15 m de altura. Dossel fechado, área contínua a um fragmento florestal.
4	22°17'19.86"S - 42°52'16.18"W, 22°17'22.264"S - 42°52'16.18"W	816	Nascente e curso d'água totalmente descobertos. Presença de arbustos, pequenas arvoretas e poucos indivíduos arbóreos dispersos. A matriz é formada essencialmente por pastagem.
5	22°17'39.57"S - 42°52'39.39"W, 22°17'27.19"S - 42°52'30.22"W	835	Nascente localizada na borda do fragmento F3. Presença de vegetação arbustivo-arbórea recobrando a nascente; curso d'água apresenta dossel parcialmente fechado.

Muitos dos táxons amostrados não foram ainda identificados em termos específicos. Dessa forma, a fitossociologia será concluída quando o tratamento taxonômico estiver mais avançado. A identificação das plantas está sendo feita através da consulta à literatura especializada, a herbários e a especialistas e principalmente aos taxonomistas do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Os *vouchers* serão depositados nos herbários do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro e do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. A classificação das plantas é baseada no sistema proposto por Cronquist (1988).

**Análise dos dados** – Com o objetivo de conhecer a similaridade florística do componente arbóreo, uma análise de similaridade seguida de agrupamento foi aplicada aos dados de ocorrência das espécies para as cinco áreas. O coeficiente de similaridade e o método de agrupamento utilizados foram, respectivamente, Sorensen e UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Average*). O coeficiente de Sorensen é considerado um dos mais efetivos para dados binários ou de presença e ausência (MAGURRAN, 2004), e exclui a dupla ausência da análise (VALENTIN, 2000). Este último fato é relevante para a análise do grupo de dados trabalhados neste estudo, pelo fato de terem origem em metodologias diferentes de coleta, ainda que com o mesmo critério de inclusão. O programa utilizado para a análise de agrupamento foi o MVSP 3.1.

A matriz-base para a análise de agrupamento foi baseada apenas com os táxons identificados em nível específico, ainda que acompanhados das indicações “*aff*” e “*cf*”. Os táxons exóticos também foram excluídos da análise de agrupamento, mas constam na lista completa para todas as áreas. A “lista vermelha” da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2006) foi consultada com o objetivo de averiguar a ocorrência e o status dos táxons encontrados neste estudo, de acordo com as categorias utilizadas pela referida organização.

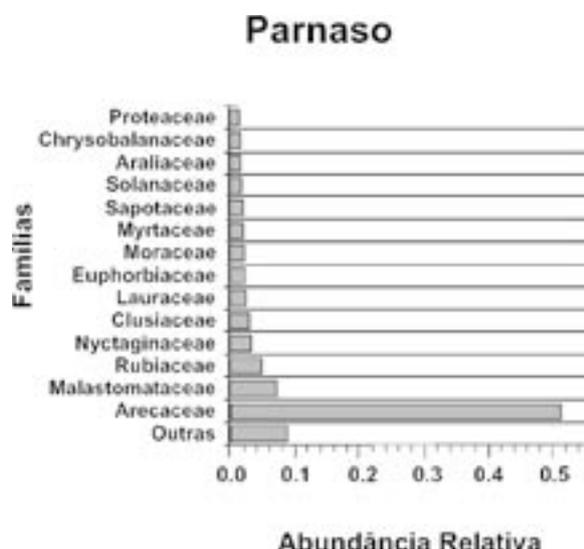
## Resultados e discussão

Ao todo, foram coletadas 4.374 plantas, das quais 571 (27,15%) ainda não foram identificadas. Nas cinco áreas estudadas, foram encontradas 209 espécies, pertencentes a 116 gêneros e 52 famílias. Os táxons encontrados para as cinco áreas, incluindo as espécies exóticas e aquelas ainda não determinadas são apresentados na Tabela 3.

Para o Parnaso, destacaram-se em riqueza as famílias Myrtaceae (20 espécies), Lauraceae (13), Melastomataceae (8), Leguminosae e Rubiaceae (6) e Euphorbiaceae (5), entre as quais os gêneros

mais representativos, em termos de número de espécies, foram *Eugenia* (7), *Ocotea* (7) e *Miconia* (5) (Tabela 3). A elevada riqueza das três primeiras famílias, para essa região, foi apontada por Veloso (1945) e Rizzini (1954) como uma indicação de matas em estágio sucessional mais avançado e, conseqüentemente, mais íntegras. Este fato é corroborado por Lima & Guedes-Bruni (1997) e Guedes-Bruni et al. (1997) para as florestas de Macaé de Cima, RJ, em condições fisiográficas e climáticas muito semelhantes àquelas do trecho estudado no Parnaso.

Na Figura 2 estão apresentadas as famílias mais relevantes em termos de abundância relativa, encontradas nos levantamentos das cinco áreas. Observa-se que para o Parnaso não há uma correspondência direta entre as famílias mais ricas e as mais abundantes. Embora Arecaceae esteja representada nessa área apenas por *Euterpe edulis*, essa espécie correspondeu a cerca de 52% do total dos indivíduos amostrados na parcela. Essa palmeira é reconhecidamente uma das espécies arbóreas mais abundantes e freqüentes em levantamentos florísticos e fitossociológicos em Floresta Atlântica, principalmente em florestas ombrófilas densas (RIZZINI, 1954, BRADE, 1956, SIQUEIRA, 1994, PESSOA et al., 1997, GUEDES-BRUNI et al., 1997, RIZZINI, 1997, FISH, 1998, KURTZ & ARAÚJO, 2000, TERRA, 2005a). A segunda família mais abundante foi Melastomataceae, com apenas 7%. Outra família que se enquadrou na não equivalência entre riqueza e abundância é Nyctaginaceae, com uma única espécie, *Guapira opposita*, cuja abundância relativa corresponde a 3% dos indivíduos amostrados.



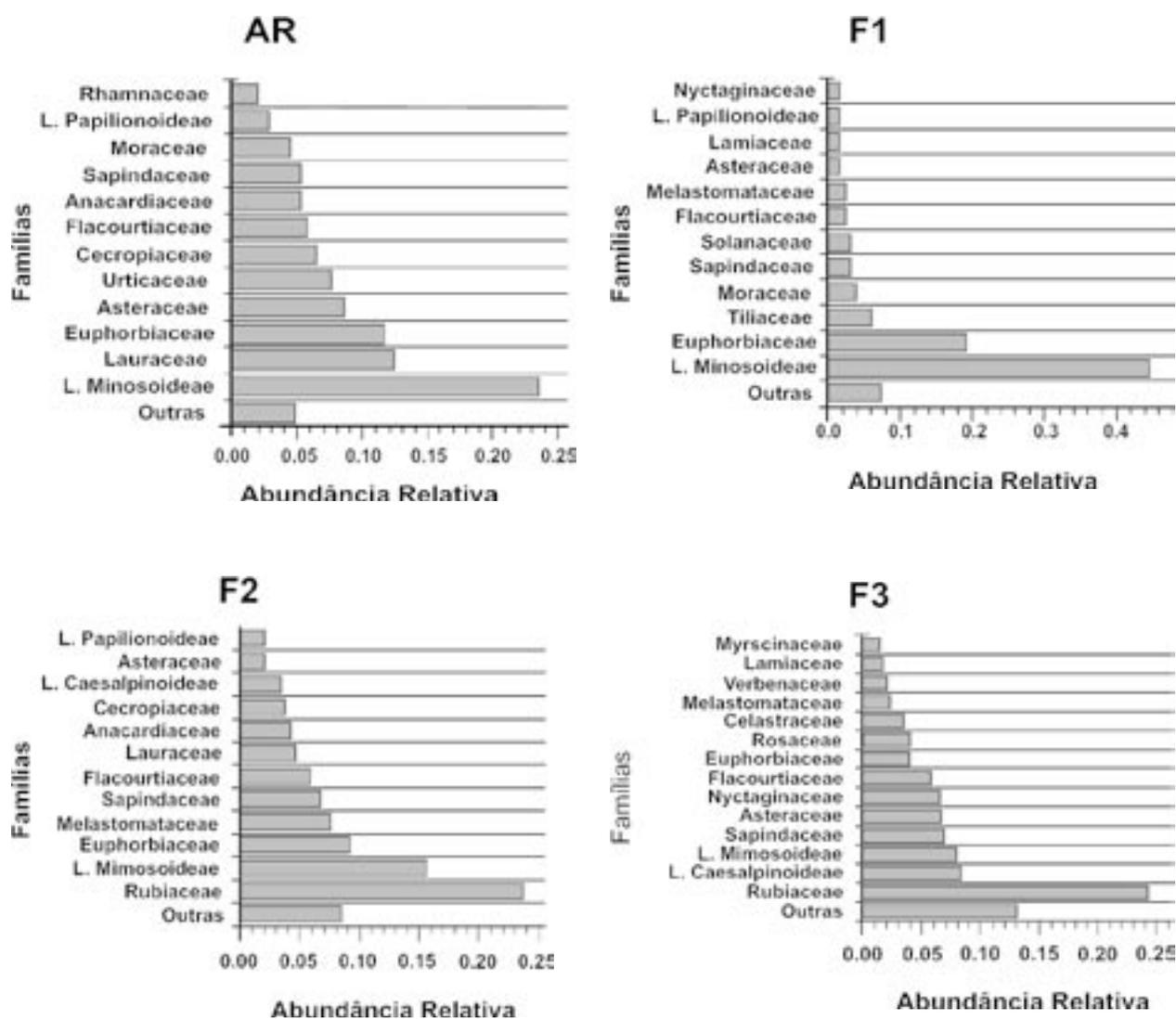


Figura 2. Abundância relativa do número de indivíduos identificados por família, amostrados nas cinco áreas de estudo: Parnaso, AR (áreas ribeirinhas), F1, F2 e F3 (fragmentos 1, 2 e 3, respectivamente).

Para as áreas ribeirinhas, as famílias que apresentaram maior riqueza foram Leguminosae (11), Lauraceae (6), Euphorbiaceae (5) e Sapindaceae (4) (Tabela 3). Rodrigues & Nave (2004), analisando 43 trabalhos realizados em florestas ciliares do Brasil extra-amazônico, também incluíram as famílias acima entre as mais ricas. Nessas áreas houve uma correspondência entre as famílias mais ricas e as mais abundantes (Figura 2) e Leguminosae-Mimosoideae destacou-se principalmente devido à enorme abundância de *Inga marginata*. Outro fato que merece destaque nessas áreas é a ausência de espécies das famílias Arecaceae, Melastomataceae e Myrtaceae, e a ocorrência de apenas uma espécie (*Psychotria vellosiana*) de Rubiaceae. Além de *I. marginata*, outras espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais foram bastante comuns nas áreas ribeirinhas, quais sejam: *Piptadenia paniculata*, *Psychotria vellosiana*, *Trema*

*micrantha*, *Vernonia diffusa*, *Schinus terebinthifolius*, *Cecropia glaziovi*, *Croton floribundus*, *Machaerium nyctitans* e *Allophylus sericeus*. O abacateiro (*Persea americana* - Lauraceae), a uva-da-china (*Hovenia dulcis* - Rhamnaceae) e a espatódea (*Spathodea* sp.) foram espécies exóticas encontradas nessas áreas. *Persea americana* também foi encontrada no F1. De um modo geral, as áreas de florestas ribeirinhas estudadas encontram-se intensamente alteradas, apresentando, na maior parte de sua extensão, cursos d'água totalmente descobertos, imersos em uma matriz formada essencialmente por pastagens de *Brachiaria* sp. e cultivos de hortaliças.

O resultado do levantamento florístico nos fragmentos foi bastante similar ao das áreas ribeirinhas, inclusive com a ausência de Myrtaceae e a baixa representatividade de Arecaceae (*Euterpe edulis* ocorre apenas no F3) (Tabela 3). Uma diferença marcante foi a elevada abundância

relevância de Rubiaceae em termos de abundância relativa. Nos fragmentos, muitas espécies típicas de formações pioneiras e/ou secundárias são bastante comuns, como *Piptadenia gonoacantha*, *Miconia cinnamomifolia*, *Machaerium nyctitans*, *Seguiera langsdorffii*, *Cupania vernalis* e *Allophylus sericeus*, com ocorrência nos três fragmentos. *Psychotria vellosiana* foi coletada apenas no F2 e no F3, mas trata-se de uma espécie bastante comum nos remanescentes florestais secundários da região. Para um trecho de floresta montana secundária em Macaé de Cima, Pessoa et al. (1997) encontraram *P. vellosiana* como a segunda espécie com maior valor de importância, destacando-se entre as 157 espécies arbustivas e arbóreas encontradas na área. Muitos dos táxons coletados, principalmente nas áreas ribeirinhas e nos fragmentos, ainda não foram identificados em nível específico, de modo que o perfil florístico dessas áreas pode assumir outra configuração à medida que o tratamento taxonômico das coletas estiver mais avançado.

Os resultados da consulta à “lista vermelha” da IUCN (2006) apontam as seguintes espécies, enquadradas nas respectivas categorias: *Inga lanceifolia* como em perigo, *Ocotea* aff. *catharinensis*, *Campomanesia phaea* e *Myrceugenia kleinii* como vulneráveis e *Solanum cinnamomeum* e *S. leucodendron* como de baixo risco. A identidade da espécie *Ocotea* aff. *catharinensis* necessita ainda de uma confirmação mais precisa. *Solanum cinnamomeum* foi registrado para o Parnaso e as áreas ribeirinhas, e *S. leucodendron* para o Parnaso, áreas ribeirinhas, F1 e F2. *Inga lanceifolia* e as três espécies classificadas como vulneráveis tiveram a ocorrência registrada apenas no Parnaso.

O dendrograma gerado pela análise de agrupamento é formado por três grandes grupos (Figura 3), com uma divergência florística entre o Parnaso e um grupo formado pelos fragmentos e áreas ribeirinhas. Nesse grupo, os fragmentos são mais similares entre si, com F1 se destacando dos demais e as áreas ribeirinhas formando um grupo próprio. Essa distinção florística pode ser resultante de ações antrópicas, ocupação e uso da paisagem regional, principalmente na bacia do córrego Sujo.

Das 155 espécies utilizadas na análise de agrupamento, 84 (54%) foram exclusivas do Parnaso e 24 (15,5%) das áreas ribeirinhas. O fragmento F3 possui cinco (3,2%) espécies exclusivas, o F1 quatro (2,6%) e o F2 não apresentou exclusividade na ocorrência de nenhuma espécie. Apenas *Casearia sylvestris* teve a ocorrência registrada para as cinco áreas, sendo que nos fragmentos essa espécie foi bastante comum. Outra espécie do mesmo gênero, *C. decandra*, também foi bastante

abundante nos três fragmentos, embora não tenha sido registrada nas outras áreas. Algumas espécies típicas de florestas em estágios inicial e secundário de sucessão, para a região estudada, como *Machaerium nyctitans*, *Piptadenia gonoacantha* e *Allophylus sericeus*, foram registradas apenas nas áreas ribeirinhas e nos três fragmentos.

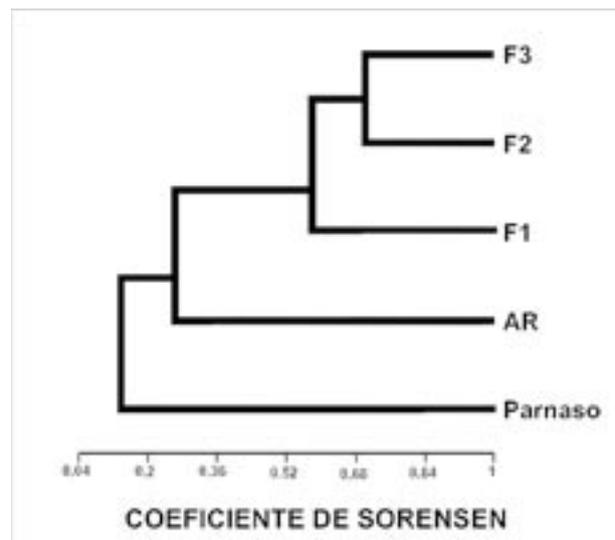


Figura 3. Dendrograma gerado pela análise de agrupamento das espécies amostradas nas cinco áreas de estudo: Parnaso, AR (áreas ribeirinhas), F1, F2 e F3 (fragmentos 1, 2 e 3, respectivamente).

A localização das áreas estudadas por Veloso (1945) na então “Fazenda Boa Fé” é, provavelmente, próxima às áreas onde se inserem os fragmentos e as áreas ribeirinhas, de acordo com o mapa apresentado em seu trabalho e nas descrições das referidas florestas. As comunidades amostradas por Veloso (*op. cit.*) na Fazenda Boa Fé, chamadas por ele de “associações secundárias”, expressariam, segundo o autor, a “reconstituição progressiva da formação clímax, bem como a sucessão das espécies nas várias associações secundárias”. É bem provável que este estudo tenha sido um dos primeiros – senão o primeiro – a tratar da sucessão secundária na Floresta Atlântica brasileira. A floresta utilizada como referência de condição “clímax” localizava-se na Fazenda Comari, em uma região muito próxima aos limites do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, em uma situação de relevo, clima e vegetação muito similares àquela onde parte deste estudo acontece. Ambas as áreas são cortadas pelo rio Paquequer. Portanto, uma comparação entre os táxons encontrados neste estudo com aqueles encontrados por Veloso (*op. cit.*), entre as florestas secundárias da Fazenda Boa Fé e aquelas chamadas por ele de

“primárias ou clímax”, da Fazenda Comari, com as áreas ribeirinhas, fragmentos e o Parnaso, respectivamente, nos pareceu coerente. Tal fato é, provavelmente, capaz de apontar conseqüências e tendências do uso e ocupação da paisagem da região do córrego Sujo.

Além de próximas, as áreas ribeirinhas e os fragmentos F1, F2 e F3 estão situados na mesma microbacia hidrográfica, em uma mesma condição de relevo e na mesma faixa altitudinal (entre 800 e 900 m) das áreas da Fazenda Boa Fé. Porém, os resultados encontrados mostraram que a composição florística das áreas ribeirinhas e dos fragmentos é mais pobre quando comparada aos resultados encontrados por Veloso (1945) para as áreas da Fazenda Boa Fé. O mesmo pode ser verificado quando comparamos as áreas ribeirinhas, os três fragmentos com as florestas da Fazenda Comari (VELOSO, 1945) e as do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (RIZZINI, 1954). Neste caso, as diferenças são ainda maiores, inclusive em nível de famílias, pois a composição florística encontrada por Rizzini (1954) é mais completa do que aquela encontrada por Veloso (1945).

Cabe ressaltar que muitos dos táxons apresentados no artigo de Veloso (1945) não são de hábito arbóreo e, portanto, foram excluídos das comparações. O mesmo ocorreu com a lista apresentada por Rizzini (1954) para as florestas do Parnaso. Além disso, muitos táxons resultantes do levantamento do primeiro autor estão em nível genérico e tiveram seu nome, ou parte dele, alterados por revisões taxonômicas. Algumas famílias, como Lauraceae, Myrtaceae e Melastomataceae, foram pouco representadas em termos genérico e específico para todas as áreas amostradas, em função das dificuldades taxonômicas encontradas pelo autor e sua equipe para com esses grupos de plantas. Tais fatos dificultaram uma análise comparativa mais acurada e a generalização dos resultados.

Muitos dos táxons arbóreos registrados nas cinco áreas de estudo constam nos levantamentos de Brade (1956), Guedes-Bruni et al. (1997) e Pessoa et al. (1997), realizados em áreas de Floresta Ombrófila Densa Montana. Embora uma análise de similaridade mais completa ainda não tenha sido aplicada, os resultados também mostram o empobrecimento das áreas ribeirinhas e dos três fragmentos em relação aos resultados apresentados por estes autores. Considerando a flora arbórea registrada em um trecho secundário de floresta em Macaé de Cima (PESSOA et al., 1997), verificamos que muitos táxons não são encontrados nas áreas estudadas. Entre esses táxons, muitos pertencem às famílias Myrtaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Melastomataceae.

De maneira geral, a pouca representatividade dessas famílias, consideradas típicas do componente arbóreo dessas florestas (RIZZINI, 1954, BRADE 1956, LIMA & GUEDES-BRUNI, 1997, RIZZINI, 1997, GUEDES-BRUNI et al., 1997, PESSOA et al., 1997, OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000, OLIVEIRA-FILHO et al., 2005, GUEDES et al., 2005), pode ser um dos indicativos do histórico de exploração a que foram submetidos e, conseqüentemente, do empobrecimento florístico desses remanescentes florestais. Uma outra evidência direta da exploração intensa dos recursos florestais nessa região é a inexpressiva presença de *Euterpe edulis* nos fragmentos florestais, o que é contrastante com as descrições de Veloso (1945) para a Fazenda Boa Fé.

Em relação à estrutura do componente arbustivo-arbóreo, os resultados encontrados nos fragmentos e áreas ribeirinhas diferem consideravelmente do sub-bosque da parcela amostrada no Parnaso (G. TERRA, dados não publicados) e de um trecho de floresta secundária em Macaé de Cima (PESSOA et al., 1997). Nesses remanescentes florestais a estratificação vertical é muito menos evidente e a riqueza e a abundância de plantas epífitas e fetos arborescentes (ex: *Cyathea* spp. e *Dicksonia sellowiana*) são bem menores. O dossel é descontínuo e, normalmente, associado a grandes clareiras decorrentes das inúmeras ações antrópicas registradas. Considerando que o sub-bosque dessas áreas encontra-se ainda submetido a distúrbios constantes, o processo de sucessão secundária pode estar comprometido. As coletas aleatórias realizadas nos fragmentos e áreas ribeirinhas registraram a ocorrência de *Struthanthus glomeriflorus* (Loranthaceae) e de *Smilax lapacea* (Smilacaceae), consideradas espécies raras segundo comentários pessoais de especialistas. A ocorrência dessas espécies demonstra o potencial dos fragmentos como armazenadores de espécies relevantes para a conservação.

Fatores não considerados nesta análise, como aqueles associados à área e ao formato do fragmento, tipo de matriz e ao histórico de perturbação, são elementos causadores e/ou mediadores de efeitos bióticos e abióticos negativos – expressos principalmente nas bordas – em fragmentos de Floresta Atlântica *strictu sensu* (TABANEZ & VIANA, 2000, SCARIOT et al., 2003, TABARELLI et al., 2004, SCHESSL et al., 2005). Entretanto, esses fatores serão considerados nas análises que serão realizadas posteriormente, quando o tratamento taxonômico e a análise estrutural das florestas estudadas estiverem concluídos. Porém, considerando os dados e relatos disponíveis sobre o histórico de ocupação e uso da região, principalmente, resultantes da comparação do cenário atual com as descrições de Veloso

modificações na forma e na intensidade de uso da terra e dos recursos florestais da região. O cultivo de hortaliças sequer é citado por Veloso (1945) como uma forma de uso do solo para a região da Fazenda Boa Fé e, atualmente, é a atividade predominante na região, da qual participam a maioria das famílias de pequenos produtores rurais, muitos dos quais residem e trabalham em propriedades agrícolas com a situação fundiária irregular (D.M. SILVA MATOS & A.C. NERI, dados não publicados).

A forma de uso e ocupação do solo na região estudada caracteriza-se, entre outros aspectos, pelo cultivo intenso de plantas de ciclo curto, em pequenas áreas, localizadas geralmente nas regiões de relevo mais plano. Nessas áreas, as plantas são cultivadas sob intenso uso de inseticidas e herbicidas, na maioria das vezes aplicados com o uso de água de irrigação que, por sua vez, tem origem nos interiores dos remanescentes florestais circundantes. São comuns as evidências de processos erosivos de superfície, tanto em estágio inicial como avançados (voçorocas, por exemplo), e da drenagem de áreas de várzea para a abertura de novas áreas de cultivo. O uso inadequado da água nas técnicas de produção agrícola da região é um dos aspectos que, aparentemente, mais contribui para o esgotamento da capacidade produtiva de diversos setores das propriedades, caracterizados por grandes erosões e/ou por áreas onde o estágio de degradação do solo inviabiliza a atividade agrícola e/ou pecuária.

Por meio de entrevistas realizadas com agricultores da região, pode-se conhecer o histórico de ocupação dessas áreas, que está relacionado essencialmente à atividade agrícola. A diminuição da quantidade de água disponível em mananciais, associada a um processo contínuo de desmatamento das florestas beiradeiras (*sensu* AB'SÁBER, 2004), contribuíram para piorar a qualidade da água ao longo dos últimos 15 anos, como percebidas pelos moradores rurais locais (D.M. SILVA MATOS & A.C. NERI, dados não publicados). Sinais de escassez de água são relatados por muitas comunidades rurais (RIBEIRO & GALIZONI, 2003, FIELDING et al., 2005), eviden-

ciando a urgência na proposição de projetos que visem à sensibilização da população com relação à importância da manutenção das áreas de vegetação ciliar, assim como a recomposição dessas áreas com a finalidade de recuperar a qualidade dos recursos hídricos (LIMA, 1989, LIMA & ZAKIA, 2004, KAGEYAMA & GANDARA, 2004).

A expansão de áreas para atividades agrícolas ainda é um dos principais fatores responsáveis pela redução de áreas florestais naturais no mundo (FAO, 2005). Na Mata Atlântica, com uma área remanescente já bastante reduzida, as paisagens com o grau de conectividade de remanescentes florestais como o da região serrana central do estado do Rio de Janeiro, são uma exceção no contexto nacional. Levando-se em consideração que as florestas do estado do Rio de Janeiro, notadamente as formações montanas, representam um dos maiores centros de endemismo vegetal da Floresta Atlântica *latu sensu* (MORI et al., 1981, LIMA & GUEDES-BRUNI, 1997, GUEDES et al., 2005), os remanescentes florestais do sistema orográfico da Serra dos Órgãos e as propriedades agrícolas onde se inserem devem ser priorizados quando do planejamento e/ou execução de projetos de conservação e extensão rural para a região.

Como há espécies exclusivas no Parnaso, nas áreas ribeirinhas e nos fragmentos, a dissimilaridade entre essas florestas pode ser considerada como uma expressão da diversidade beta (*sensu* MAGURRAN, 2004). Dessa forma, essas áreas seriam complementares em uma perspectiva de paisagem, na conservação da flora regional, principalmente, por estarem todas situadas na bacia hidrográfica do rio Paquequer. Sendo assim, a conservação das florestas remanescentes dessa região deve ser pensada considerando a paisagem regional como uma unidade de planejamento. Isso por que as diferenças de relevo, clima e solo entre as florestas da Serra dos Órgãos contribuem para uma distinção natural na composição florística e na estrutura dessas florestas. Dessa forma, podemos encontrar um *continuum* com diferenças na composição florística, estrutura e fisionomia, ainda que todas se enquadrem na fitofisionomia da Floresta Ombrófila Densa Montana.

## Conclusão

Embora a riqueza da flora arbórea para a região da Serra dos Órgãos seja elevada, a heterogeneidade florística entre as áreas estudadas e as observações de campo permitem afirmar que os fragmentos florestais e as áreas ribeirinhas encontram-se impactados e representam apenas uma parcela da riqueza de espécies arbóreas da região. Além disso, a integridade desses remanescentes florestais está sendo comprometida pela exploração indiscriminada de recursos em seu interior e por práticas agropecuárias mal planejadas, predominantes na região. Além da riqueza e diversidade de espécies, a mudança florística decorrente de intervenções humanas e de processos naturais envolvidos na sucessão

secundária devem ser melhor compreendidas para que o uso e/ou a conservação dessas florestas montanas sejam conduzidos com eficiência.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao MCT/CNPq/ASCIIn e ao BMBF/DLR (Alemanha) pelo apoio financeiro, à equipe do Ibama pelo incentivo e pela autorização das coletas de material botânico, aos agricultores da região por colaborar com o desenvolvimento do projeto, permitindo a entrada das equipes em suas propriedades, ao Fábio Schioser Pereira pelo apoio computacional, ao Felipe Noronha e Marcello Guerreiro pelo auxílio no trabalho de campo.

## Referências bibliográficas

- AB'SABER, A. N. O suporte geoecológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares - conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2004. p. 15-25.
- ANDREATA, R. H. P.; GOMES, M.; BAUMGRATZ, J. F. A. Plantas herbáceo-arbustivas terrestres da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C. DE; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1997. p. 65-74.
- BRADE, A. C. A flora do Parque Nacional do Itatiaia. **Boletim nº 5, Parque Nacional do Itatiaia**. Itatiaia, 1956.
- BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Lei nº 9.985, publicada no **Diário Oficial da União** de 19 de julho de 2000.
- CALÇADA, T. A. B.; SILVA, V. V.; FERREIRA, A. M. M. Análise do padrão espacial na bacia do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, TERESÓPOLIS. 2., **Anais...**, Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Teresópolis: Ibama/MMA, 2004.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.
- DAVIS, D. E. Annual Cycle of plants, mosquitoes and mammals in two Brazilian forests. **Ecological Monographs**, v. 15, n. 3, p. 243-295, 1945.
- DEAN, W. **A ferro e fogo**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- FIELDING, K. S.; TERRY, D. J.; MASSER, B. M.; BORDIA, P.; HOGG, M. A. Explaining landholders' decisions about riparian zone management: The role of behavioural, normative, and control beliefs. **Journal of Environmental Management**, v. 20, p. 1-10, 2005.
- FISH, S. T. V. **Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. na floresta Ombrófila densa Atlântica em Pindamonhangaba – SP**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Global Forest Resources Assessment (FRA)**. Roma: Food and Agriculture Organization, 2005.
- GUEDES, M. L. S.; BATISTA, M. A.; RAMALHO, M.; FREITAS, H. M. B.; SILVA, E. M. Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. In: FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B.; KLEIN, W.; GOMES, S. L. (Org.). **Mata Atlântica e biodiversidade**. Salvador: Edufba, 2005. p. 39-92.
- GUEDES-BRUNI, R. R.; PESSOA, S. de V. A.; KURTZ, B. C. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 127-146.
- IBDF; FBCN. **Plano de manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. Brasília: IBDF/FBCN, 1980.

- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares - conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/ Fapesp, 2004. p. 249-270.
- KURTZ, B. C.; ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 51, n. 78/115, p. 69-112, 2000.
- LEIGH, E. G.; DAVIDAR, P.; DICK, C. W.; PUYRAVAUD, J.; TERBORGH, J.; STEEGE, H.; WRIGHT, S. J. Why do some tropical forests have so many species of trees? **Biotropica**, v. 36, n. 4, p. 447-473, 2004.
- LIMA, H. C. de; GUEDES-BRUNI, R. R. Plantas arbóreas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C. de; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 53-63.
- LIMA, W. de P. Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L. M. (Coord.). **SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. Anais...**, Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 25-42.
- LIMA, W. DE P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares - conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/ Fapesp, 2004. p. 33-44.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford UK: Blackwell Publishing, 2004.
- MARTINS, F. R. Esboço histórico da fitossociologia florestal no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36., **Anais...**, Curitiba. Ibama, 1985. p. 33-57.
- MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade brasileira**. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002.
- MORI, S. A.; BOOM, B. M.; PRANCE, G. T. Distribution patterns and conservation of eastern brazilian coastal forest tree species. **Brittonia**, v. 33, n. 2, p. 233-245, 1981.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; Da FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 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.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; TAMEIRÃO-NETO, E.; CARVALHO, W. A. C.; WERNECK, M.; BRINA, A. E.; VIDAL, C. V.; REZENDE; PEREIRA, J. A. A. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de floresta atlântica *sensu lato* na região das bacias do leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 185-235, 2005.
- PESSOA, S. V. A.; GUEDES-BRUNI, R. R.; KURTZ, B. C. Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 147-168.
- PRIMACK, R. B. **Essentials of conservation biology**. Sunderland: Sinauer Associates, 1993.
- PRIMACK, R.; CORLETT, R. **Tropical rain forests: an ecological and biogeographical comparison**. Oxford: Blackwell Science, 2005.
- RADAMBRASIL. **Projeto RADAMBRASIL: levantamento de recursos naturais**. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro/ Vitória: Ministério das Minas e Energia, 1983.
- RIBEIRO, E. M.; GALIZONI, F. M. Água, população rural e políticas de gestão: o caso do vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Ambiente e Sociedade**, v. 2, n. 5, p. 129-146, 2003.
- RIZZINI, C. T. Flora organensis: lista preliminar dos *Cormophyta* da Serra dos Órgãos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 13, p. 115-243, 1954.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.
- ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. de G.; ALVES, M. A. dos S.; SLUYS, M. V. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. São Carlos: Rima, 2003.
-

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares - conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/ Fapesp. 2004. p. 45-71.

SCARIOT, A.; FREITAS, S. R.; MARIANO NETO, E.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA, L. C.; SANAIOTTI, T.; SEVILHA, A. C. ; VILLELA, D. Vegetação e Flora. In: RAMBALDI, D.; OLIVEIRA, D. A. S. de (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas e efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: CID, 2003. p. 103-123.

SCHESSEL, M.; KRAUSE, L.; PIECHOWSKI, D.; GOTTSBERGER, G.; OLIVEIRA, R. A fragmentação da Mata Atlântica em Pernambuco e suas conseqüências biológico-reprodutivas. In: FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B.; KLEIN, W.; GOMES, S. L. (Org.). **Mata Atlântica e biodiversidade**. Salvador: Edufba, 2005. p. 102-139.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO RIO DO JANEIRO (SEMADS). **Atlas das Unidades de Conservação da Natureza do Estado do Rio de Janeiro**. São Paulo: Metalivros, 2001.

SIQUEIRA, M. F. de. **Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários**. Campinas, 1994. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 1995-2000**. São Paulo, 2002.

SOUZA, S. D. de. **Avifauna de fragmentos florestais em áreas agrícolas na região de Teresópolis, RJ**. Rio de Janeiro, 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

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.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 1419-1425, 2004.

TERRA, G. **Estrutura populacional de *Euterpe edulis* Mart. em uma Floresta Ombrófila Densa Montana submetida a manejo florestal e suas conseqüências ecológicas e legais**. Rio de Janeiro, 2005(a). Monografia (Conclusão de curso Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

VALENTIN, J. L. Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. **Interciência**. Rio de Janeiro, 2000.

VELOSO, H. P. As Comunidades e as Estações Botânicas de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Museu Nacional**, v. 3, p. 1-95, 1945.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.



Pteridófitas e begoniáceas no sub-bosque da  
Mata Atlântica na parte oriental  
do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, Brasil

Pteridophyta and Begoniaceae in the understory  
of the Atlantic Rain Forest in the eastern  
part of the Serra dos Órgãos National Park, Teresópolis, RJ, Brazil

Rolf A. Engelman<sup>1</sup>; Jens Wesenberg<sup>1</sup>; Winfried Morawetz<sup>1</sup>

### Resumo

Este estudo realizou uma análise da composição e estrutura florística das comunidades de pteridófitas e begoniáceas ocorrentes no sub-bosque da floresta, na parte oriental, do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Foram encontradas 116 espécies de pteridófitas e 14 de begoniáceas. As pteridófitas são distribuídas em 19 famílias e 44 gêneros. As famílias mais ricas em espécies são Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae, Aspleniaceae e Grammitidaceae, somando 58,6 % das espécies inventariadas. Os gêneros mais representados foram *Asplenium*, *Elaphoglossum* e *Blechnum*. No espectro das formas de vida das Pteridophyta, observou-se domínio das espécies epífitas, seguidas pelas terrícolas. Entre as Begoniaceae predominaram as espécies terrícolas, seguidas pelas trepadeiras. Em 21 parcelas de 20 m x 20 m foram inventariados 17.041 indivíduos de pteridófitas e 1.576 de begoniáceas. As espécies pteridofíticas que apresentaram os maiores valores de importância foram *Elaphoglossum vagans*, *Polybotrya speciosa*, *Polypodium pleopeltidis* e *Asplenium radicans* var. *uniseriale*. As espécies mais importantes de begoniáceas foram *Begonia arborescens* e *B. solananthera*.

### Abstract

In this study we analysed the floristic structure and composition of the communities of Pteridophyta and Begoniaceae occurring in the understory of the forest in the eastern part of the Serra dos Órgãos National Park, Teresópolis, federal state Rio de Janeiro, Brazil. A total of 116 fern species and 14 species of Begoniaceae were recorded. The fern species belong to 19 families and 44 genera. The most diverse fern families were the Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae, Aspleniaceae and Grammitidaceae. These five families represent 58,6% of all species registered in our study. The most diverse genera were *Asplenium*, *Elaphoglossum* and *Blechnum*. With respect to the life form, the most diverse fern groups were the epiphytic ferns followed by the terrestrial ferns. Regarding the life form of the Begoniaceae the most diverse groups were the terrestrials followed by the climbers. In the study area the flora of Pteridophyta and Begoniaceae was characterised within 21 sample sites of 20 m x 20 m each. All in all we recorded 17.041 individuals of Pteridophyta and 1.576 individuals of Begoniaceae. The fern species with the highest importance value were *Elaphoglossum vagans*, *Polybotrya speciosa*, *Polypodium pleopeltidis* and *Asplenium radicans* var. *uniseriale*. The highest importance value of the Begoniaceae show the two species *Begonia arborescens* and *B. solananthera*.

<sup>1</sup> Universität Leipzig, Institut für Biologie I, Spezielle Botanik, Johannisallee 21-23, 04105 Leipzig, Alemanha  
(e-mail: engelman@uni-leipzig.de)





## Introdução

Os centros de distribuição de 10.000 a 12.000 (ALDASORO et al., 2004, TRYON & TRYON, 1982) espécies de pteridófitas encontram-se nas regiões montanhosas úmidas das zonas tropicais e subtropicais da Ásia e da América. Na América do Sul ocorrem cerca de 3.000 espécies de pteridófitas, estando um dos quatro centros de distribuição sul-americanos localizados no Sudeste do Brasil. A maioria das 600 espécies dessa região cresce nas florestas da Serra do Mar (TRYON & TRYON, 1982).

A família das Begoniaceae inclui dois gêneros, o gênero *Begonia* com cerca de 1.400 espécies amplamente distribuídas nas zonas tropicais e subtropicais do planeta e o gênero *Hillebrandia*, cuja única espécie é endêmica do Hawái (CLEMENT et al., 2004, FORREST & HOLLINGSWORTH, 2003). No Brasil, ocorrem cerca de 200 espécies de *Begonia* em quase todas as formações vegetais e no Rio de Janeiro por volta de 70 espécies (JACQUES & MAMEDE 2005, JACQUES, 1996) Um centro de distribuição do gênero no Brasil é a Mata Atlântica (SOUZA & LORENZI, 2005; JACQUES, 1996).

Tanto as pteridófitas como as begoniáceas incluem espécies de diferentes formas de vidas e são componentes característicos da flora não arbórea da Mata Atlântica (ANDREATA et al., 1997; JACQUES, 1996; LIMA & GUEDES-BRUNI, 1997b; MYNSEN & WINDISCH, 2004; SYLVESTRE, 1997; TONHASCA Jr. 2005).

Segundo o clássico estudo *Flora Organensis* (RIZZINI, 1954) na Serra dos Órgãos ocorrem 289 espécies pteridófitas e 31 espécies de Begoniaceae. A citada obra é uma lista preliminar de espécies de plantas vasculares e musgos ocorrentes na Serra dos Órgãos e, até hoje, a única compilação desse tipo para a referida região. Apesar de não ser completa e de não proporcionar muita informação ecológica acerca das espécies, essa listagem é,

sem dúvida, uma base excelente para qualquer pesquisa botânica na região. Problemático no uso da obra, muitos nomes científicos usados não são mais válidos. Sobretudo no caso das pteridófitas é muito difícil relacionar os nomes utilizados aos atuais, porque o grupo sofreu diversas revisões taxonômicas e sistemáticas nos últimos 50 anos e inclui espécies com uma quantidade enorme de sinônimos. Por essa razão, optamos por não comparar o inventário das espécies pteridófitas deste trabalho, com a lista de Rizzini (1954).

A listagem de espécies da *Flora Organensis* baseia-se fortemente nos trabalhos dos botânicos do século XVIII e nas coletas realizadas especialmente por A. C. Brade e C. T. Rizzini entre os anos 30 e 50 do século XX. Grande parte dos espécimes de pteridófitas e begoniáceas provenientes da Serra dos Órgãos, que estão depositados no Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), também foi coletada antes da publicação da *Flora Organensis*. Não temos conhecimento de outras amostragens intensivas das pteridófitas e begoniáceas na Serra dos Órgãos, portanto, não existem ainda dados detalhados acerca da estrutura e composição florística e ecológica das pteridófitas e begoniáceas dessa região.

Este trabalho tem como objetivo a análise da composição e da estrutura florística das pteridófitas e begoniáceas na região da Sede Teresópolis do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso), na intenção de indicar a diversidade dos grupos, os seus espectros de forma de vida e a importância ecológica das suas espécies, além de fornecer observações preliminares acerca dos habitats nos quais algumas espécies ocorrem dentro da região pesquisada. Com o trabalho pretende-se dar uma base para comparação em futuras pesquisas florísticas e ecológicas de ambos os grupos na região e em outras florestas da Mata Atlântica.

## Métodos

A área de pesquisa localiza-se na parte oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Sede Teresópolis), estende-se de 22°27'50" até 22°26'53" S e de 43°00'48" até 42°59'17" W e abrange mais ou menos 500 ha. A maior parte dessa área compreende floresta montana, enquanto as partes mais altas da área de estudo caracterizaram-se como florestas alto-montanas.

Para o estudo da estrutura florística das Pteridophyta e Begoniaceae foram estabelecidas na área de pesquisa 21 parcelas de 20 m x 20 m, distribuídas entre 1.100 e 1.600 metros acima do nível do mar. Foram incluídos no estudo todos os indivíduos crescendo no solo, nas rochas e nos troncos de outras plantas, desde o solo até 2 m de altura.

Foram registradas a abundância e a frequência absoluta das espécies encontradas nas parcelas. A frequência absoluta das espécies é o número de parcelas nas quais a espécie ocorreu. A abundância absoluta foi medida mediante a contagem direta dos indivíduos para todas as espécies de Begoniaceae e quase todas de Pteridophyta.

As espécies que não permitiram essa contagem foram as Hymenophyllaceae (com exceção de *Trichomanes rigidum*). Para *Elaphoglossum vagans* (Lomariopsidaceae) e *Polypodium pleopeltidis* (Polypodiaceae) a contagem direta dos indivíduos foi impossível em duas parcelas, porque quase todo o solo das parcelas foi coberto pelas espécies. Aqui, estimou-se o seu número de indivíduos com base na contagem das plantas em 40 quadrados de 1 m x 1 m para ambas as espécies. Os indivíduos de todas as Hymenophyllaceae encontradas, exceto os de *Trichomanes rigidum*, formam pequenas colônias densas, nas quais é impossível reconhecer as plantas individuais. Por isso, expressou-se a sua abundância absoluta como o número de colônias registradas.

Calculou-se para todas as espécies inventariadas nas parcelas a abundância relativa (Fórmula 1), a frequência relativa (Fórmula 2) e o valor de importância (VI). O valor de importância aplicado no estudo compreende uma versão modificada do valor de importância de Curtis & McIntosh (1951) e define-se como a soma da abundância relativa e da frequência relativa da espécie em análise.

Fórmula 1

$$\text{abundância} = \frac{\text{abundância absoluta da espécie}}{\text{abundância total}}$$

Fórmula 2

$$\text{frequência} = \frac{\text{frequência absoluta da espécie}}{\text{soma das frequências absolutas de todas as espécies}}$$

Para todos os indivíduos inventariados nas parcelas foi registrado o hábito (herbáceo, arborescente) e a forma de vida (terrícola, rupícola, hemiepífita, epífita, trepadeira). Além disso, as pteridófitas epifíticas foram subdivididas em epifitas com e sem rizoma trepador. A definição da forma de vida das espécies foi mais difícil, porque muitas espécies apresentaram uma variação intra-específica em relação à forma de vida. Considerou-se como forma de vida principal de uma espécie, a que ocorreu, predominantemente, entre os seus indivíduos. Os espectros de formas de vida foram calculados ao nível de indivíduos (baseados no registro individual) e de espécies (baseados nas formas de vidas principais definidas).

Com o objetivo de completar o inventário florístico da área de pesquisa realizaram-se observações e coletas adicionais das pteridófitas

e begoniáceas fora das parcelas estabelecidas. Nessas amostragens não foram contados os indivíduos, mas anotaram-se as formas de vidas e as características notáveis acerca da ocorrência das espécies (e. g. ocorrência frequente em determinado habitat). A maioria dessas amostragens foi realizada ao longo das trilhas Pedra do Sino (entre 1.200 e 1.900 m), Mozart Catão (entre 1.050 e 1.150 m) e Rancho Frio (entre 1.100 e 1.600 m) e ao longo da Estrada da Barragem (entre 900 e 1.150 m). Além disso, coletaram-se amostras nos vales dos rios Beija-Flor, Paquequer e Roncador.

A indicação da riqueza em espécies ou diversidade total da área de pesquisa baseia-se nas amostragens realizadas dentro e fora das parcelas. Usando esses dados calculou-se para cada família das Pteridophyta a diversidade absoluta (número de espécies) e a diversidade relativa (Fórmula 3).

## Fórmula 3

$$\frac{\text{diversi}}{\text{diversidade absoluta da espécie}} = \frac{\text{diversi}}{\text{soma das diversidades absolutas de todas as espécies}}$$

Para cada espécie encontrada foi coletada pelo menos uma amostra. Para a identificação do material utilizou-se a bibliografia disponível (RIZZINI, 1954; TRYON & TRYON, 1982; MORAN, 1987; KUBITZKI et al., 1990; SYLVESTRE & KURTZ, 1994a, 1994b; STEYERMARK et al., 1995; JACQUES, 1996; MYNSSSEN & SYLVESTRE, 1996; SANTOS, 1996; SANTOS & SYLVESTRE, 1996; NOVELINO & OLIVEIRA, 1999; LAVALLE, 2003; MYNSSSEN & WINDISCH, 2004; NONATO & WINDISCH, 2004; LABIAK & PRADO, 2005a, 2005b), bem como comparações com os espécimes dos herbários do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e sobretudo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). Além disso, uma parte das identificações das Pteridophyta foi comprovada ou revisada por L. S. Sylvestre, C. M. Mynssen e C. G. V. Ramos. As identificações das Begoniaceae foram comprovadas ou revisadas por E. L. Jacques. O sistema de classificação adotado é o de Kubitzki et al. (1990). A nomenclatura taxonômica das espécies de pteridófitas segue a listagem de Hassler & Swale (2001) e a base de dados Tropicos (Missouri Botanical Garden 1995-2005). As abreviaturas de autores seguem Pichi Sermolli (1996). A nomenclatura taxonômica das espécies de Begoniaceae baseia-se em Smith et al. (1986). Os espécimes coletados durante a pesquisa estão depositados nos herbários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e da Universidade de Leipzig.

## Resultados e discussão

### Begoniaceae

Na área de pesquisa foram inventariadas 14 espécies de begoniáceas (Tabelas 1). Para *Begonia fruticosa* encontraram-se dois morfotipos diferentes, os quais, segundo E. L. Jacques e os espécimes consultados no herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pertencem a uma única

espécie. Porém, considerando que os dois tipos apresentam características morfológicas claramente distintas, decidiu-se inventariá-los e analisá-los como dois diferentes morfotipos. Segundo as nossas observações, o tipo 1 apresenta folhas geralmente menores e menos espessas, sendo cartáceas e transparentes nos espécimes herborizados. Além disso, a nervura mediana é bem saliente e escabrosa na face adaxial. As folhas do tipo 2 são maiores e mais espessas e têm uma nervura mediana não saliente nem escabrosa na face adaxial. Ao contrário do tipo 1, as folhas apresentam uma face abaxial velutínea. A existência de dois morfotipos para a citada espécie também já havia sido reportada para a Reserva Ecológica de Macaé de Cima (REMC) (JACQUES, 1996).

Na obra *Flora Organensis* há uma lista preliminar dos Cormophyta da Serra dos Órgãos, Rizzini (1954), incluindo 31 espécies de begoniáceas. Na parcela da serra que abrange a área deste estudo, foram encontradas 12 espécies (*Begonia angulata*, *B. arborescens*, *B. bidentata*, *B. edmundoi*, *B. fruticosa*, *B. hugelii*, *B. lobata*, *B. luxurians*, *B. paleata*, *B. pulchella*, *B. ramentacea*, *B. solananthera*) disponíveis na lista de Rizzini (1954). As outras duas espécies que foram inventariadas durante o estudo (*Begonia herbacea* e *B. valdensium*) apresentam-se como um complemento à lista publicada na *Flora Organensis*. A ocorrência de ambas, na região serrana do Rio de Janeiro, já havia sido reportada para a Reserva Ecológica de Macaé de Cima (Jacques, 1996), uma localidade bem estudada e comparável à área de pesquisa em relação às condições climáticas, edáficas e topográficas e à vegetação (LIMA & GUEDES-BRUNI, 1997a). Das 20 espécies encontradas na REMC dez (*Begonia arborescens*, *B. fruticosa*, *B. herbacea*, *B. hugelii*, *B. lobata*, *B. luxurians*, *B. paleata*, *B. pulchella*, *B. solananthera*, *B. valdensium*) foram inventariadas também durante este estudo (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies de Begoniaceae encontradas na Serra dos Órgãos (RIZZINI 1954), na Reserva Ecológica de Macaé de Cima (JACQUES, 1996) e na parte oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (área de pesquisa deste estudo). Os nomes específicos entre parênteses são os sinônimos antigos que foram usados na *Flora Organensis* (RIZZINI, 1954). As espécies inventariadas, durante, o estudo estão marcadas com fundo cinza.

\* No artigo de Jacques (1996) foi citada *Begonia digitata* em vez de *B. luxurians*, mas, segundo a autora, as plantas inventariadas na REMC pertencem à segunda espécie.

Espécie	<i>Flora Organensis</i> (Rizzini 1954)	Reserva Ecológica Macaé de Cima (Jacques, 1996)	Área de pesquisa (parte oriental do Parnaso)
<i>Begonia angularis</i> Raddi	x	x	
<i>Begonia angulata</i> Vell.	x		x
<i>Begonia arborescens</i> Raddi	x	x	x
<i>Begonia bidentata</i> Raddi	x		x
<i>Begonia coccinea</i> Hook.	x	x	
<i>Begonia collaris</i> Brade		x	
<i>Begonia congesta</i> Gardner	x		
<i>Begonia convolvulacea</i> (Klotzsch) A. DC. (= <i>B. geniculata</i> Vell.)	x	x	
<i>Begonia cucullata</i> Willd.	x	x	
<i>Begonia dentatiloba</i> A. DC.		x	
<i>Begonia digitata</i> Raddi. *	x		
<i>Begonia echinosepala</i> Regel	x		
<i>Begonia edmundoi</i> Brade	x		x
<i>Begonia fischeri</i> Schrank (= <i>B. macroptera</i> Klotzsch)	x	x	
<i>Begonia fruticosa</i> A. DC.	x	x	x
<i>Begonia herbacea</i> Vell.		x	x
<i>Begonia hirtella</i> Link	x		
<i>Begonia hispida</i> Schott	x	x	
<i>Begonia hookeriana</i> Gardner	x		
<i>Begonia hugelii</i> (Klotzsch) A. DC.	x	x	x
<i>Begonia integerrima</i> Spreng. (= <i>B. populnea</i> A. DC.)	x	x	
<i>Begonia lanceolata</i> Vell. (= <i>B. attenuata</i> DC.)	x		
<i>Begonia lobata</i> Schott	x	x	x
<i>Begonia luxurians</i> Scheidw. *	x	x	x
<i>Begonia neocomensium</i> A. DC.	x		
<i>Begonia olsoniae</i> L.B. Sm. & B.G. Schub. (= <i>B. vellozoana</i> Brade)	x		
<i>Begonia organensis</i> Brade	x		
<i>Begonia paleata</i> Schott ex A. DC.	x	x	x
<i>Begonia pulchella</i> Raddi (= <i>B. cylindricaulis</i> Brade)	x	x	x
<i>Begonia ramentacea</i> Paxton	x		x
<i>Begonia reniformis</i> Dryand. (= <i>Begonia vitifolia</i> Schott)	x		
<i>Begonia reticulata</i> Gardner	x		
<i>Begonia riedelii</i> A. DC.	x		
<i>Begonia semidigitata</i> Brade		x	
<i>Begonia solananthera</i> A. DC.	x	x	x
<i>Begonia valdensium</i> A. DC.		x	x

Tal como em Macaé de Cima (REMC), a maioria das begoniáceas registradas são ervas terrícolas. Dez espécies (*Begonia angulata*, *B. arborescens*, *B. bidentata*, *B. edmundoi*, *B. hugelii*, *B. lobata*, *B. luxurians*, *B. paleata*, *B. pulchella*, *B. valdensium*) e quase 75% de todos os indivíduos inventariados nas parcelas apresentavam essa forma de vida (Figura 1, Tabela 2). Duas dessas espécies (*Begonia lobata*, *B. valdensium*) tam-

bém foram encontradas freqüentemente como rupícolas. No caso de algumas outras espécies terrícolas (*Begonia arborescens*, *B. edmundoi*, *B. hugelii*, *B. pulchella*), pôde-se registrar um baixo percentual de indivíduos rupícolas. No total, foram cadastradas 155 plantas rupícolas de begoniáceas nas parcelas, mas somente uma espécie, *Begonia ramentacea*, parece ser limitada a essa forma de vida (Tabela 2).

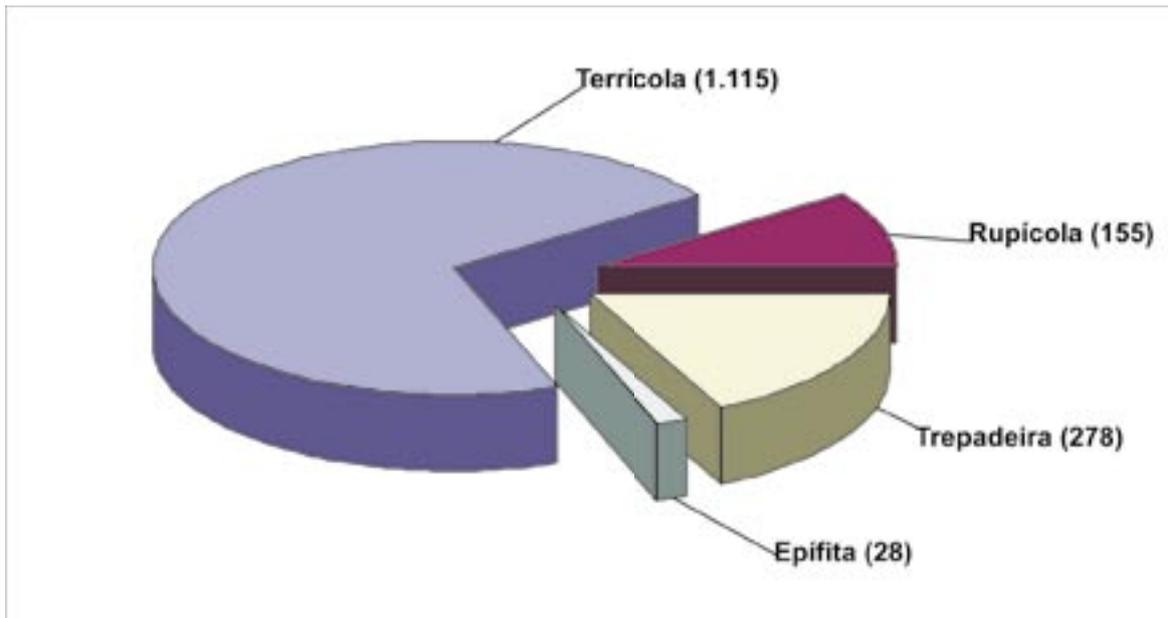


Figura 1 - Distribuição dos indivíduos de Begoniaceae inventariados nas parcelas, segundo suas formas de vida.

As trepadeiras apresentam o segundo maior grupo entre as begoniáceas, incluindo 278 indivíduos identificados nas parcelas (Figura 1). Duas espécies (*Begonia fruticosa* e *B. solananthera*) ocorreram, predominantemente, como trepadeiras (Tabela 2). Jacques (1996) descreveu as duas espécies citadas como lianas, ocorrentes na REMC sobre troncos, em alturas de até 3 m acima do solo. Nesta pesquisa observaram-se indivíduos dessas espécies em alturas de até 7 m.

As epífitas compreendem o menor grupo dentro do espectro de formas de vida. Somente 28 indivíduos epífíticos de begoniáceas foram encontrados nas parcelas (Figura 1), sendo que quase todas essas plantas (22) pertenciam à espécie *Begonia herbacea*, a única que ocorreu exclusivamente como epífita. Os poucos indivíduos epífíticos restantes eram representantes de espécies (*Begonia edmundoi*, *B. pulchella*) que ocorriam predominantemente como terrícolas (Tabela 2). Os indivíduos epífíticos dessas espécies foram encontrados em partes inferiores de troncos de árvores ou samambaias arborescentes que apresentaram estruturas em que podem acumular-se pequenas quantidades de material

orgânico. Esse material serve de substrato para a germinação e o crescimento destas epífitas casuais até certo ponto. Mas uma sobrevivência prolongada desses indivíduos como epífitas parece pouco provável, porque para um desenvolvimento normal as espécies predominantemente terrícolas precisam de quantidades maiores de substrato. Pôde-se observar que os citados indivíduos epífíticos dessas espécies eram muito pequenos quando comparados aos indivíduos terrestres.

Consideramos que o baixo percentual de epífitas seja parcialmente reflexo do método de coleta de dados deste estudo, uma vez que é esperado encontrar um maior número de indivíduos epífíticos, em alturas maiores, nas plantas hospedeiras. Isso se aplica sobretudo à espécie *Begonia coccinea*, caso incluíssemos o dossel na amostragem. Essa espécie ocorre tanto na Serra dos Órgãos (RIZZINI, 1954) como na Serra de Macaé de Cima (JACQUES, 1996), destacando-se que o local típico de *Begonia coccinea*, na copa de árvores altas em alturas por volta de 20 m (JACQUES, 1996), não foi amostrado em nosso estudo. Apesar disso, podemos afirmar que as epífitas compreenderam sempre um grupo

menor dentro do espectro das formas de vida das begoniáceas, quando comparadas às trepadeiras, e especialmente às terrícolas. Na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, representam a família mais rica em espécies entre as ervas e os subar-

bustos terrícolas que se destacam também pela abundância no sub-bosque (ANDREATA et al., 1997). Entre as epífitas, ao contrário, as Begoniaceae são um grupo pouco importante na REMC (FONTOURA et al., 1997).

Tabela 2: Espécies de Begoniáceas encontradas na área de pesquisa. A forma de vida (t = terrícola; tr = trepadeira; e = epífita; r = rupícola) colocada na primeira posição refere-se àquela que se definiu como a principal (predominante), enquanto as seguintes são adicionais. Formas de vidas adicionais, que foram encontradas somente em um baixo percentual de indivíduos, estão colocadas entre parênteses. Das espécies inventariadas nas parcelas indicam-se a abundância absoluta (A), a frequência absoluta (F) e o valor de importância (VI).

Espécie	A	F	VI	Forma de vida e observações
<i>Begonia angulata</i> Vell.	65	2	7,8	t; entre 1.300 e 1.500 m alt.
<i>Begonia arborescens</i> Raddi	746	7	60,3	t, (r); comum e abundante em barrancos e depressões úmidas
<i>Begonia bidentata</i> Raddi	-	-	-	t
<i>Begonia edmundoi</i> Brade	102	3	12,0	t, (r, e)
<i>Begonia fruticosa</i> A. DC. (tipo 1)	82	6	16,3	tr, (r, t)
<i>Begonia fruticosa</i> A. DC. (tipo 2)	84	4	12,7	tr, (r, t)
<i>Begonia herbacea</i> Vell.	22	7	14,4	e
<i>Begonia hugelii</i> (Klotzsch) A. DC.	15	3	6,5	t, (r); comum em locais abertos
<i>Begonia lobata</i> Schott	-	-	-	t, r; em locais expostos ao sol
<i>Begonia luxurians</i> Scheidw.	1	1	1,9	t; comum em locais abertos e perturbados
<i>Begonia paleata</i> Schott ex A. DC.	51	3	8,8	t; comum em locais abertos
<i>Begonia pulchella</i> Raddi	53	6	14,5	t, (r, e)
<i>Begonia ramentacea</i> Paxton	1	1	1,9	r
<i>Begonia solanathera</i> A. DC.	354	11	42,8	tr, (r, t)
<i>Begonia valdensium</i> A. DC.	-	-	-	t, r
Total (soma)	1576	54	200	

Com base nas espécies encontradas nas parcelas, a estrutura florística da comunidade das Begoniáceas na área de pesquisa pode ser analisada mais detalhadamente. Nas 21 parcelas foram inventariadas 11 espécies com um total de 1.576 indivíduos. Três espécies, *Begonia bidentata*, *Begonia lobata* e *Begonia valdensium* foram encontradas somente fora das parcelas estabelecidas (Tabela 2).

A espécie com o maior valor de importância é *Begonia arborescens* (VI = 60,3), tratando-se da Begoniaceae mais abundante (746 indivíduos) no estudo (Figura 2, Tabela 2). Na Reserva Ecológica de Macaé de Cima a espécie *Begonia arborescens* foi classificada como rara com uma distribuição limitada a altitudes entre 300 e 800 m acima do nível do mar (JACQUES, 1996). Os resultados deste estudo mostram que a espécie pode ser encontrada também em altitudes maiores, sendo observada até uma altitude por volta de 1.400 m

na área pesquisada. Pode-se concluir que *Begonia arborescens* está distribuída na região serrana do Rio de Janeiro, pelo menos entre 300 e 1.400 m de altitude. Observou-se que a ocorrência da espécie dentro da sua área de distribuição dependia muito do relevo da paisagem, que reflete na frequência registrada para a espécie. Ainda que quase a metade dos indivíduos das begoniáceas, foi encontrada somente em um terço das parcelas estabelecidas (Tabela 2). Tais parcelas eram localizadas em pequenos vales, barrancos e depressões úmidas onde, em geral, pelo menos temporalmente, encontram-se nascentes ou córregos. Nesses habitats *Begonia arborescens* é muito abundante e encontra-se em formações densas, sendo a espécie muito rara ou ausente fora desses locais. Um fato relevante, nesse contexto, foi que nos locais havia somente poucos concorrentes herbáceos ocupando o mesmo nicho ecológico. Tendo em conta que

na REMC a espécie foi encontrada sobretudo como rupícola (JACQUES, 1996), e que na área de estudo destacou-se principalmente como terrícola (Tabela 2), sugere-se que diferenças na disponibilidade do microhabitat favorável ou diferentes pressões de competição, em

diferentes altitudes, poderiam ser consideradas como razões para as diferenças de abundância da espécie nas duas áreas. Assim, poderia ser que em altitudes menores o nicho ecológico seria ocupado por uma espécie mais competitiva do que *B. arborescens*.

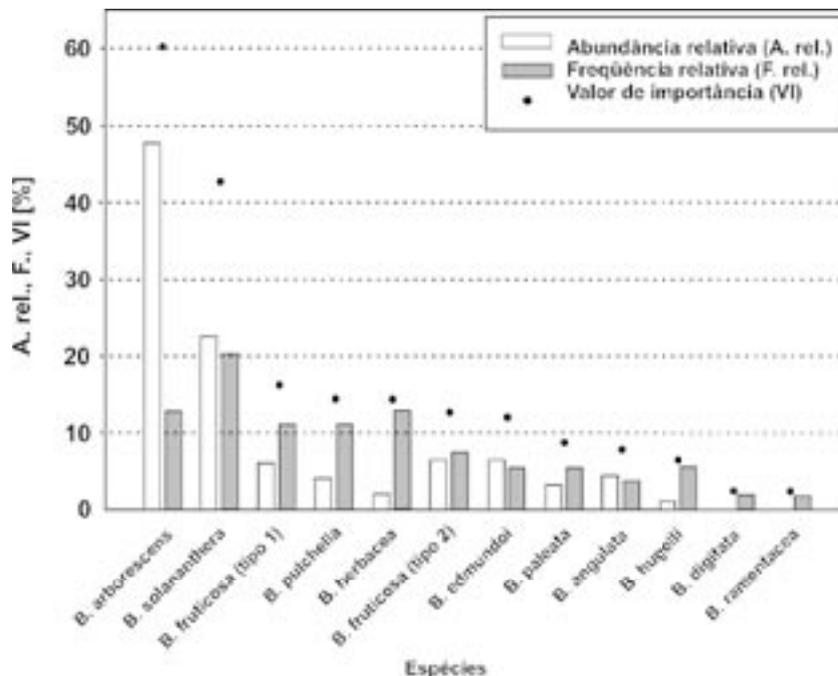


Figura 2: Abundância relativa (A. rel.), frequência (F. relativa) e valor de importância das espécies de Begoniáceas da área pesquisada.

A segunda espécie mais importante (VI = 42,8) é *Begonia solananthera*, tratando-se da segunda mais abundante, com 354 indivíduos. Essa espécie apresentou a maior frequência entre as begoniáceas inventariadas, tendo sido encontrada em 11 parcelas (Figura 2, Tabela 2). Em comparação com *Begonia arborescens*, a maior frequência de *B. solananthera* pode refletir numa maior amplitude ecológica da espécie. Isso resultará na ocorrência de maior variedade de microhabitats. Isso pode implicar maior concorrência da espécie pelo habitat, com outras espécies, fato que poderia explicar sua menor abundância nos diferentes locais. Também as diferentes formas de vida das duas espécies (*B. arborescens*: terrícola, *B. solananthera*: trepadeira) pode ser uma razão para as diferenças nas abundâncias.

A terceira espécie mais abundante, com 102 indivíduos, foi *Begonia edmundoi*. Mas como ocorreu só em três parcelas, o seu valor de importância é somente o sétimo mais alto. Alguns valores de importância maiores são alcançados por espécies menos abundantes, porém mais frequentes, como *Begonia fruticosa* (tipos 1 e 2), *B. pulchella* e *B. herbacea*. As espécies menos importantes são *B. luxurians* e *B. ramentacea*, para

as quais foi encontrado somente um indivíduo em uma parcela (Figura 2, Tabela 2).

Em geral, observou-se que a maioria das espécies das begoniáceas ocorria com maior abundância e frequência em locais mais abertos, como clareiras e na borda das trilhas e estradas, do que no interior da floresta.

## Pteridophyta

Durante o estudo foram inventariadas 116 espécies de pteridófitas, das quais 113 ocorrem na área principal da pesquisa, entre 1.100 e 1.600 m de altitude. Três espécies, *Hypolepis repens*, *Dryopteris paleacea* e *Dicksonia sellowiana* foram encontradas somente em altitudes acima de 1.800 m. Não foram considerados nessa indicação os três exemplares plantados da última espécie na área da Pousada do Parque, a mais ou menos 1.100 m de altitude.

Esse número de espécies equivale mais ou menos a 40% do número de pteridófitas (289 espécies) documentado na *Flora Organensis* (RIZZINI, 1954). Considerando que muitos dos locais de amostragem, na listagem de Rizzini, encontram-se na região da sede Teresópolis do Parnaso, concluímos que a lista de espécies

deste trabalho ainda não representa um inventário completo da área pesquisada. Mais amostragens serão necessárias, no futuro, para completar as informações florísticas dadas aqui.

Apesar de não ser inventariada completamente, a flora pteridofítica da área de pesquisa pode ser considerada bastante diversa. Em outras pesquisas da flora pteridofítica no estado do Rio de Janeiro foram registrados números de espécies menores ou comparáveis (MYNSSSEN & WINDISCH, 2004; SANTOS et al., 2003; SYLVESTRE, 1997) (Tabela 4). Também na pesquisa de Mynssen & Windisch (2004), em Mangaratiba, RJ, que cobriu um gra-

diente de altitude (20 - 1.050 m) maior do que a área principal deste estudo (1.100 - 1.600 m) foi inventariada somente uma espécie adicional.

O grande número de espécies pteridofíticas da área de pesquisa pode ser explicada pela sua localização na parte mediana (1.100 - 1.600 m) do gradiente altitudinal entre o mar e os cumes da Serra dos Órgãos, a mais de 2.250m. Muitos estudos ao longo de gradientes de altitude mostraram que a diversidade pteridofítica alcança os valores maiores nas altitudes medianas das montanhas (HEMP, 2002; KESSLER, et al., 2001; KESSLER, 2002; WOLF & ALEJANDRO, 2003; KÜPER et al., 2004).

Tabela 3: Famílias das pteridófitas encontradas na área de pesquisa. As famílias estão ordenadas segundo a sua diversidade relativa.

Família	Gêneros	Espécies	Espécies encontradas nas parcelas	Espécies encontradas somente fora das parcelas	Diversidade relativa [%]
Polypodiaceae	7	18	12	6	15,5
Dryopteridaceae	10	15	13	2	12,9
Hymenophyllaceae	2	13	12	1	11,2
Aspleniaceae	1	12	8	4	10,3
Grammitidaceae	4	10	6	4	8,6
Lomariopsidaceae	1	9	7	2	7,8
Blechnaceae	1	8	2	6	6,9
Pteridaceae	4	8	5	3	6,9
Cyatheaceae	2	6	3	3	5,2
Lycopodiaceae	2	5	3	2	4,3
Schizaeaceae	1	3	-	3	2,6
Vittariaceae	2	2	2	-	1,7
Dennstaedtiaceae	1	1	-	1	0,9
Dicksoniaceae	1	1	-	1	0,9
Gleicheniaceae	1	1	-	1	0,9
Marattiaceae	1	1	1	-	0,9
Nephrolepidaceae	1	1	-	1	0,9
Selaginellaceae	1	1	-	1	0,9
Thelypteridaceae	1	1	-	1	0,9
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>115</b>	<b>74</b>	<b>42</b>	<b>100,0</b>

As 116 espécies que foram identificadas pelo menos até o nível de gênero pertencem a 19 famílias e 44 gêneros (Tabela 3). As famílias mais diversas são Polypodiaceae (18 espécies), Dryopteridaceae (15), Hymenophyllaceae (13), Aspleniaceae (12) e Grammitidaceae (10) que, juntas, somam mais que a metade (58,6%) do número total de pteridófitas registradas na área. Outras famílias bem representadas são Lomariopsidaceae (9 espécies) Blechnaceae (8), Pteridaceae (8) e Cyatheaceae (6). Para sete famílias – Dennstaedtiaceae, Dicksoniaceae, Gleicheniaceae, Marattiaceae, Nephrolepidaceae, Selaginellaceae e Thelypteridaceae – encontrou-se uma única espécie. Exceto no caso das Marattiaceae, todas as espécies deste último grupo foram inventariadas exclusivamente fora das parcelas. Também as três

espécies de Schizaeaceae não foram cadastradas nas parcelas (Tabela 3). No caso de muitas pteridófitas encontradas exclusivamente fora das parcelas, trata-se de espécies ocorrentes em locais mais abertos como, por exemplo, *Adiantopsis radiata*, *Anemia* spp., *Blechnum gracile*, *B. occidentale* e *Microgramma tecta*.

Em relação ao número de gêneros, as famílias Dryopteridaceae (10 gêneros) e Polypodiaceae (7) mostram maior riqueza. Mais da metade das famílias (57,9%) está representada por um único gênero (Tabela 3). Os gêneros mais diversos na área de pesquisa são *Asplenium* (12 espécies), *Elaphoglossum* (9), *Blechnum* (8), *Trichomanes* (7), *Hymenophyllum* (6) e *Polypodium* (5) que, juntos, compreendem cerca de 41% das espécies. Para 19 gêneros encontrou-se uma única espécie.

Tabela 4: Comparação da área de pesquisa com outros estudos realizados no estado do Rio de Janeiro em relação ao número de espécies pteridófitas e à sua distribuição segundo o hábito e a forma de vida.

\* Mynssen & Windisch (2004) encontraram um total de 117 espécies, mas a forma de vida foi definida para 114 espécies apenas

		Jurubatiba (Santos et al. 2003)		Macaé de Cima (Sylvestre 1997)		Rio das Pedras (Mynssen & Windisch 2004)		Área de pesquisa (parte oriental do Parnaso)	
Hábito	Forma de vida	Nº. espécies	%	Nº. espécies	%	Nº. espécies	%	Nº. espécies	%
Arborescente	Terrícola	2	6,9	8	10,0	3	2,6	8	6,9
Herbáceo	Terrícola	23	79,3	29	36,3	59	51,8	46	39,7
	Epífita / Rupícola	3	10,3	42	52,5	47	41,2	57	49,1
	Hemiepífita	1	3,4	1	1,3	5	4,4	5	4,3
<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>100,0</b>	<b>80</b>	<b>100,0</b>	<b>114</b> <b>(117)*</b>	<b>100,0</b>	<b>116</b>	<b>100,0</b>

As pteridófitas encontradas apresentaram hábito arborescente ou herbáceo, sendo o último dominante. Os arborescentes representam somente 6,9% do total das espécies (Tabela 4), reunindo oito espécies distribuídas em três famílias, entre as quais a família Cyatheaceae apresentou o maior número de espécies. As Cyatheaceae estiveram representadas pelos gêneros *Cyathea* (4 espécies) e *Alsophila* (2). Ao último gênero pertence a espécie *Alsophila setosa*, considerada a mais abundante das pteridófitas arborescentes inventariadas nas parcelas. Para essa espécie, que parece ter uma origem híbrida (LARGE & BRAGGINS 2004), foram cadastrados 57 indivíduos. As duas pteridófitas arborescentes de outras famílias são *Dicksonia sellowiana* (Dicksoniaceae) e *Blechnum imperiale* (Blechnaceae). A primeira ocorreu naturalmente na área pesquisada somente em altitudes acima de 1.800 m, sendo considerada uma espécie em perigo de extinção (SYLVESTRE & KURTZ, 1994b). Para *Blechnum imperiale* foi encontrado um único indivíduo, a uma altitude de 1.600 m, que apresentou um tronco com cerca de 50 cm de comprimento.

As pteridófitas herbáceas representam 93,1% da flora pteridofítica amostrada. O grupo reúne 108 espécies distribuídas em 17 famílias. Dentro das herbáceas puderam ser distinguidas várias formas de vida: terrícolas, rupícolas, epífitas e hemiepífitas. Em muitos casos, foi possível encontrar indivíduos de uma mesma espécie com formas de vida diferentes. Uma vez que muitas epífitas ocorreram freqüentemente também como rupícolas, esses dois grupos foram unidos em uma única categoria no espectro das formas de vida, em termos de espécie (Tabela 4). Detalhes adicionais acerca das formas de vida encontradas

em todas as espécies pteridofíticas cadastradas estão reunidos na Tabela 5.

Ervas terrícolas foram observadas sobretudo nas famílias Dryopteridaceae (11 espécies), Pteridaceae (7), Blechnaceae (6) e Lomariopsidaceae (6), sendo que a última família inclui a espécie terrícola mais abundante na área de estudo. Mais da metade das ervas pteridofíticas inventariadas compreendiam indivíduos de *Elaphoglossum vagans*. Brade (2003) cita essa espécie como epífita, mas a grande maioria dos indivíduos que encontramos crescia diretamente no solo, havendo apenas alguns indivíduos epífíticos (crescendo na parte basal do tronco de plantas hospedeiras) ou rupícolas. Nesse contexto, deve-se salientar que a espécie foi encontrada somente nas parcelas mais altas, acima de 1.500 m de altitude, e especialmente nas parcelas localizadas na floresta altomontana. Não se pode, porém, excluir sua ocorrência nas zonas mais baixas da área, como epífita nos estratos florestais, não incluídas no levantamento. No caso de *Polypodium pleopeltidis* e *P. hirsutissimum*, por exemplo, observou-se o hábito epífítico na maior parte da área, exceto nas parcelas mais altas, onde ocorreram predominantemente como terrícolas.

Em algumas espécies predominantemente terrícolas (p.ex. *Elaphoglossum gayanum*, *Asplenium radicans* var. *uniseriale*, *Lastreopsis amplissima* e *Marattia laevis*), observou-se alguns indivíduos crescendo sobre outras plantas ou pedras. *Polypodium catharinae* apresentou indivíduos terrícolas e também vários epífíticos, mas foi classificado aqui como terrestre por precisar claramente de mais substrato do que as epífitas verdadeiras, de tamanho comparável, para poder crescer sobre outras plantas. As espécies para as quais observou-se crescimento exclusivamente no solo foram *Diplazium cristatum*, *Megalastrum inaequale*, *Pteris deflexa* e *Trichomanes rigidum*.

Indivíduos terrícolas (herbáceos e arborescentes juntos) constituem a forma de vida predominante (13.486 indivíduos) entre as pteridófitas inventariadas nas parcelas amostradas (Figura 3). Em nível de espécie, as pteridófitas terrícolas (herbáceas e arborescentes juntas), com 54 espécies, compreendem apenas o segundo maior grupo no espectro de formas de vida na área da pesquisa.

A maior parte das pteridófitas (57 espécies) cadastradas no estudo inclui espécies epífitas e/ou rupícolas. Uma dominância do grupo de epífitas/rupícolas no espectro de formas de vida das espécies pteridofíticas foi reportada também por outros pesquisadores (RODRIGUES et al., 2004; SYLVESTRE, 1997). Em contrapartida, as terrícolas apresentaram-se como o grupo mais rico em espécies, registrado por outros autores (KESSLER, 2001; SANTIAGO & BARROS, 2003; SANTOS et al., 2003; XAVIER & BARROS, 2003; MYNSEN & WINDISCH, 2004). Nesse contexto, deve-se ter em conta que as epífitas compreendem o grupo mais difícil de inventariar, uma vez que muitas ocorrem em locais de difícil acesso. Por essa razão, na área

deste estudo, deve-se considerar a existência de um número ainda maior de pteridófitas epífitas, pois as porções mais altas dos troncos e o dossel não foram incluídos no levantamento. Pesquisas em outras florestas pluviais montanas mostram que as pteridófitas são, ao lado de orquídeas e aráceas, o grupo mais diversificado entre as epífitas vasculares (FONTOURA et al., 1995; KESSLER et al., 2001; KREFT et al., 2004; KÜPER et al., 2004; WOLF & ALEJANDRO, 2003). Também ao nível de indivíduos, a porcentagem de epífitas seria maior se incluíssemos no levantamento todos os estratos florestais. Na maior parte da área onde as pteridófitas terrícolas não cobrem a maior parte do solo, como nas parcelas mais altas localizadas na floresta alto-montana, as epífitas certamente seriam igualmente ou mais abundantes do que as terrícolas. No estudo realizado, considerando todas as parcelas, as plantas epífitas e rupícolas formam o segundo grupo em relação ao número de indivíduos. Foram registrados 1.412 indivíduos epífiticos com rizoma trepador, 1.117 indivíduos epífiticos crescendo em rosetas e 748 classificados como rupícolas (Figura 3).

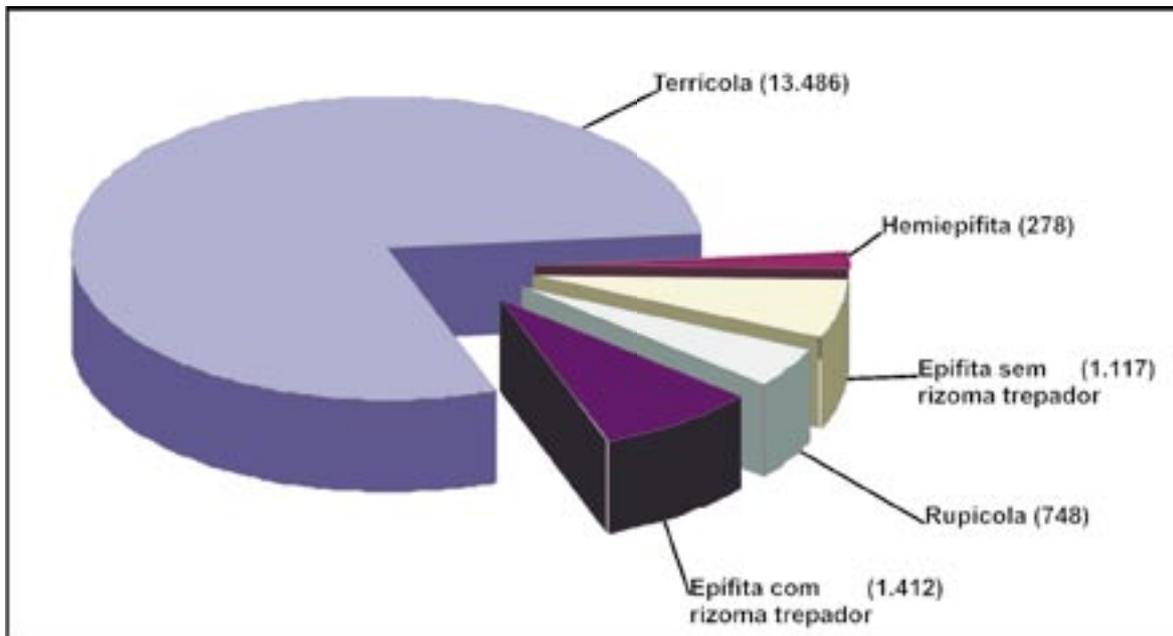


Figura 3 - Distribuição dos indivíduos de pteridófitas identificados nas parcelas analisadas segundo suas formas de vida. As Hymanophyllaceae, com exceção de *Trichomanes rigidum*, não foram incluídas, uma vez que seus indivíduos não foram quantificados.

As espécies que foram consideradas epífitas/rupícolas incluem especialmente as famílias Polypodiaceae (16 espécies), Hymenophyllaceae (10) Grammitidaceae (7) e Aspleniaceae (7). O grupo de epífitas/rupícolas reúne espécies quase que exclusivamente epífitas (p. ex. *Lellingeria brevistipes*, *Melpomene pilosissima*, *Microgramma*

*squamulosa*), que crescem quase que com a mesma frequência sobre outras plantas e sobre pedras (p. ex. *Asplenium oligophyllum* e a maioria das Hymenophyllaceae), bem como espécies quase que exclusivamente rupícolas (p. ex. *Asplenium triquetrum*, *Doryopteris sagittifolia*, *Microgramma tecta*). Algumas das espécies incluídas nesse gru-

po também foram encontradas como terrícolas. Nesse contexto, devem ser nomeados *Polypodium hirsutissimum* e *Polypodium pleopeltidis*. As duas espécies são epífitas, na maior parte da área pesquisada, mas ocorrem como terrícolas nas partes altas da serra, a partir de 1.500 m de altitude. Sobretudo a espécie *Polypodium pleopeltidis* foi encontrada como erva terrícola, cobrindo grandes partes do solo nas parcelas mais altas, pertencentes à floresta alto-montana, e onde as condições de luminosidade no solo eram mais favoráveis do que nas zonas mais baixas.

O menor grupo no espectro de formas de vida das pteridófitas, tanto em termos de espécie (5)

como em termos dos indivíduos (278), são as hemiepífitas (Tabela 4, Figura 3), representadas, sobretudo, pela família Dryopteridaceae (3 espécies), à qual pertence também a espécie mais abundante dessa forma de vida, *Polybotrya speciosa*. Esta é hemiepífita no estado adulto e fértil, tal como outros dois representantes da família (*Olfersia cervina* e *Polybotrya osmundacea*), bem como *Blechnum binervatum* subsp. *acutum* (Blechnaceae). Enquanto plântulas, estas espécies ocorrem ainda como terrícolas. Observou-se que a espécie *Trichomanes radicans* subia com o rizoma tanto em troncos como em pedras.

Tabela 5: Espécies pteridófitas encontradas na área de pesquisa. A forma de vida (a – terrícola- arbórescente, t – terrícola-herbácea, e – epífita, h – hemiepífita, r – rupícola) colocada como primeira é a que se definiu como a principal, as seguintes são as adicionais. Formas de vidas adicionais que foram encontradas somente numa porcentagem muito pequena dos indivíduos estão colocadas entre parênteses. Das espécies inventariadas nas parcelas são indicadas a abundância absoluta (A), a frequência absoluta (F) e o valor de importância (VI).

\* A abundância não foi registrada como número de indivíduos senão como o número de colônias.

\*\* Não foram reconhecidas como espécies separadas no campo. Trataram-se estas espécies na análise da estrutura florística como uma só, usando o nome da primeira.

Espécies	Família	A	F	VI	Forma de vida e observações
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	Pteridaceae	-	-	-	t; comum na borda de caminhos
<i>Adiantopsis regularis</i> Moore	Pteridaceae	-	-	-	t; rara, em locais mais secos no interior da floresta
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	Pteridaceae	-	-	-	t, (r); comum na borda de caminhos
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	Cyatheaceae	57	8	3,1	a; comum ao longo de rios e córregos
<i>Alsophila sternbergii</i> (Sternb.) D. S. Conant	Cyatheaceae	-	-	-	a; comum ao longo de córregos e caminhos (p. ex. Trilha Pedra do Sino)
<i>Anemia mandioccana</i> Raddi	Schizaceae	-	-	-	t; comum na borda de caminhos e em locais mais abertos
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Schizaceae	-	-	-	t; ao longo de caminhos
<i>Anemia villosa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Schizaceae	-	-	-	t, (r); nas bordas de caminhos e em locais mais abertos, até a floresta alto-montana e acima
<i>Arachniodes denticulata</i> (Sw.) Ching	Dryopteridaceae	13	2	0,8	t
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	Aspleniaceae	-	-	-	e, r
<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	Aspleniaceae	7	1	0,4	e
<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	Aspleniaceae	-	-	-	e; comum em samambaias arbórescentes
<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.	Aspleniaceae	86	10	4,0	e, r; comum em locais sombrios e muito úmidos nos vales dos córregos
<i>Asplenium pseudonitidum</i> Raddi	Aspleniaceae	84	8	3,3	t, (r)
<i>Asplenium radicans</i> L. var. <i>cirrhatum</i> (Rich. ex Willd.) Rosenst.	Aspleniaceae	23	1	0,5	t, r
<i>Asplenium radicans</i> L. var. <i>uniseriale</i> (Raddi) L. D. Gómez	Aspleniaceae	1351	7	10,3	t, (r); comum em pequenos barrancos e vales em solos com camada orgânica muito delgada ou ausente
<i>Asplenium regulare</i> Sw.** <i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.	Aspleniaceae	692	13	8,6	t, e, r; até 1.400 m alt.
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	Aspleniaceae	-	-	-	e, t, r
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	Aspleniaceae	136	17	6,7	e, (t); comum como epífita em troncos

Espécies	Família	A	F	VI	Forma de vida e observações
<i>Asplenium triquetrum</i> N. Murak. & R. C. Moran	Aspleniaceae	-	-	-	r; muito comum e exclusivamente acima de pedras nas partes superiores dos córregos
<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton & Lellinger subsp. <i>acutum</i> (Desr.) R. M. Tryon ex Stolze	Blechnaceae	26	1	0,5	h, t, (e); terrícola como plântula estéril
<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	Blechnaceae	-	-	-	t; comum em bordas desprendidas ao longo das trilhas
<i>Blechnum</i> cf. <i>imperiale</i> (Fée & Glaziou) Christ	Blechnaceae	1	1	0,4	a; inventariada uma vez a 1.600 m alt.
<i>Blechnum lherminieri</i> (Bory) C. Chr.	Blechnaceae	-	-	-	t; rara, exclusivamente abaixo de rochas em solo descoberto
<i>Blechnum occidentale</i> L.	Blechnaceae	-	-	-	t, (r); comum em bordas desprendidas ao longo das trilhas
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	Blechnaceae	-	-	-	t; comum em bordas desprendidas ao longo das trilhas
<i>Blechnum proliferum</i> Rosenst.	Blechnaceae	-	-	-	t; registrada só ao longo da estrada entre a portaria e a barragem
<i>Blechnum</i> cf. <i>cordatum</i> (Desv.) Hieron.	Blechnaceae	-	-	-	t; registrada só ao longo da estrada entre a portaria e a barragem
<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée	Polypodiaceae	-	-	-	e; em troncos em alturas a partir de 3 m
<i>Campyloneurum decurrens</i> (Raddi) C. Presl	Polypodiaceae	-	-	-	e; na parte basal duma samambaia arborescente
<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching	Polypodiaceae	519	10	6,5	e, r, (t)
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	Polypodiaceae	320	8	4,7	e, t, (r)
<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L. E. Bishop	Grammitidaceae	243	5	3,2	e, (t)
<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L. E. Bishop	Grammitidaceae	-	-	-	r
<i>Ctenitis distans</i> (Brack.) Ching	Dryopteridaceae	19	1	0,5	t
cf. <i>Ctenitis</i>	Dryopteridaceae	4	1	0,4	t,
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	Cyatheaceae	-	-	-	a; poucos indivíduos a 1.600 m alt.
<i>Cyathea dichromatolepis</i> (Fée) Domin	Cyatheaceae	41	3	1,3	a; comum em depressões
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	Cyatheaceae	28	5	1,9	a; comum em vales ao longo de rios e córregos
<i>Cyathea rufa</i> (Fée) Lellinger	Cyatheaceae	-	-	-	a; ao longo da estrada entre a portaria e a barragem
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Dicksoniaceae	-	-	-	a; Trilha Pedra do Sino a 1.850 m alt., naturalmente só em altitudes maiores
<i>Diplazium ambiguum</i> Raddi	Dryopteridaceae	5	2	0,7	t, (e)
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	Dryopteridaceae	46	1	0,6	t
<i>Diplazium</i> cf. <i>leptocarpon</i> Fée	Dryopteridaceae	5	1	0,4	t
<i>Diplazium petersenii</i> (Kunze) C. Chr.	Dryopteridaceae	-	-	-	t; ao longo da estrada entre a portaria e a barragem, espécie asiática
<i>Dryopteris sagittifolia</i> (Raddi) J. Sm.	Pteridaceae	40	1	0,6	r, (e); especialmente acima de rochas úmidas e sombrias
<i>Dryopteris paleacea</i> (Sw.) C. Chr.	Dryopteridaceae	-	-	-	t; em altitudes maiores, Trilha Pedra do Sino a 1.850 m alt.
<i>Elaphoglossum beaurepairei</i> (Fée) Brade	Lomariopsidaceae	1	1	0,4	r
<i>Elaphoglossum edwallii</i> Rosenst.	Lomariopsidaceae	8	1	0,4	t
<i>Elaphoglossum gayanum</i> (Fée) T. Moore	Lomariopsidaceae	129	2	1,5	t, (e, r); foi encontrada só em altitudes maiores do que 1.400 m
<i>Elaphoglossum lineare</i> (Fée) T. Moore	Lomariopsidaceae	-	-	-	r; em pedras maiores no rio Paquequer

Espécies	Família	A	F	VI	Forma de vida e observações
<i>Elaphoglossum macahense</i> (Fée) Rosenst.	Lomariopsidaceae	7	1	0,4	t; entre 1.400 e 1.600 m alt.
<i>Elaphoglossum ornatum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	Lomariopsidaceae	133	5	2,5	t, r, (e); entre 1.400 e 1.600 m alt.
<i>Elaphoglossum squamipes</i> (Hook.) T. Moore	Lomariopsidaceae	-	-	-	t; rara, encontrada a 1.200 m alt.
<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.	Lomariopsidaceae	7573	4	45,4	t, (e, r); muito comum e abundante na floresta alto-montana
<i>Elaphoglossum villosum</i> (Sw.) J. Sm.	Lomariopsidaceae	5	1	0,4	e
<i>Huperzia biformis</i> (Hook.) Holub	Lycopodiaceae	6	2	0,7	e
<i>Huperzia heterocarpon</i> (Fée) Holub	Lycopodiaceae	-	-	-	e; provavelmente epífita do dossel
<i>Huperzia hexasticha</i> B. Øllg. & P. G. Windisch	Lycopodiaceae	2	1	0,4	e
<i>Hymenophyllum asplenoides</i> Sw.*	Hymenophyllaceae	4*	1	0,4	e, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.*	Hymenophyllaceae	13*	2	0,8	e, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Hymenophyllum ciliatum</i> (Sw.) Sw.*	Hymenophyllaceae	3*	1	0,4	e, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.*	Hymenophyllaceae	2*	1	0,4	e, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Hymenophyllum lineare</i> Sw.*	Hymenophyllaceae	3*	2	0,7	e, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.*	Hymenophyllaceae	36*	5	2,0	e, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Hypolepis repens</i> (L.) C. Presl	Dennstaedtiaceae	-	-	-	t; Trilha Pedra do Sino 1.900 m alt.
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	Dryopteridaceae	192	8	3,9	t, (e, r)
<i>Lellingeria apiculata</i> (Kunze ex Klotzsch) A. R. Sm. & R. C. Moran	Grammitidaceae	140	2	1,5	e, (t, r)
<i>Lellingeria brevistipes</i> (Mett. ex Kuhn) A. R. Sm. & R. C. Moran	Grammitidaceae	104	3	1,7	e
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Lycopodiaceae	-	-	-	t, r; na floresta alto-montana, a partir de 1.600 m alt.
<i>Lycopodium thyoides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Lycopodiaceae	19	2	0,8	t
<i>Marattia laevis</i> Sm.	Marattiaceae	23	3	1,2	t, (r); comum em locais úmidos e sombrios
<i>Megalastrum inaequale</i> (Kaulf. ex Link) A. R. Sm. & R. C. Moran	Dryopteridaceae	144	5	2,6	t
<i>Melpomene pilosissima</i> (Martens & Galeoti) A. R. Sm. & R. C. Moran	Grammitidaceae	101	3	1,6	e
cf. <i>Melpomene</i> spec.1	Grammitidaceae	-	-	-	r
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Polypodiaceae	39	6	2,3	e
<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	Polypodiaceae	-	-	-	r; comum ao longo da estrada entre a portaria e a barragem
<i>Nephrolepis rivularis</i> (Vahl) Mett. ex Krug	Nephrolepidaceae	-	-	-	t, e,
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Polypodiaceae	1	1	0,4	e, t; epífita do dossel, em altitudes a partir de 1.500 m alt. (floresta alto-montana) também como terrícola
<i>Olfersia cervina</i> (L.) Kunze	Dryopteridaceae	1	1	0,4	h, t; rara, terrícola como plântula estéril
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M. G. Price	Polypodiaceae	33	5	1,9	e, (t, r)
<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M. G. Price	Polypodiaceae	94	11	4,4	e, (t, r)
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M. G. Price	Polypodiaceae	46	5	2,0	e, (t, r)
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	Polypodiaceae	-	-	-	e
<i>Pleopeltis percussa</i> (Cav.) Hook. & Grev.	Polypodiaceae	39	3	1,3	e

Espécies	Família	A	F	VI	Forma de vida e observações
<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	Dryopteridaceae	7	1	0,4	h, t; terrícola como plântula estéril
<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	Dryopteridaceae	2729	10	19,4	h, t, (e); terrícola como plântula estéril, até altitudes de 1.400 m alt., parcialmente em formações densas
<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	Polypodiaceae	-	-	-	e
<i>Polypodium catharinae</i> Langsd. & Fisch.	Polypodiaceae	47	9	3,4	t, e
<i>Polypodium fraxinifolium</i> Jacq.	Polypodiaceae	-	-	-	e
<i>Polypodium hirsutissimum</i> Raddi	Polypodiaceae	179	8	3,8	e, (t); normalmente epífita, em altitudes maiores a partir de 1.500 m alt. (floresta alto-montana) também terrícola
<i>Polypodium longipetiolatum</i> Brade	Polypodiaceae	30	3	1,2	e, (t); registrada entre 1.400 e 1.600 m alt.
<i>Polypodium pleopeltidis</i> Fée	Polypodiaceae	1164	14	11,7	e, t; normalmente epífita, em altitudes maiores a partir de 1.500 m alt. (floresta alto-montana) também terrícola e então parcialmente muito abundante
<i>Polystichum platyphyllum</i> (Willd.) C. Presl	Dryopteridaceae	1	1	0,4	t
<i>Pteris angustata</i> (Fée) C. V. Morton	Pteridaceae	11	1	0,4	t
<i>Pteris decurrens</i> C. Presl	Pteridaceae	2	2	0,7	t
<i>Pteris deflexa</i> Link	Pteridaceae	107	10	4,1	t; em depressões e vales pequenos
<i>Pteris splendens</i> Kaulf.	Pteridaceae	24	4	1,5	t
<i>Radivittaria gardneriana</i> (Fée) E. H. Crane	Vittariaceae	24	1	0,5	e
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	Dryopteridaceae	26	2	0,9	e, (r)
<i>Selaginella</i> spec. 1	Selaginellaceae	-	-	-	t
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	Gleicheniaceae	-	-	-	t; em locais perturbados e bem drenados
<i>Terpsichore achilleifolia</i> (Kaulf.) A. R. Sm.	Grammitidaceae	47	2	1,0	e
<i>Terpsichore gradata</i> (Baker) A. R. Sm.	Grammitidaceae	36	1	0,6	e, r, (t)
<i>Terpsichore reclinata</i> (Brack.) Labiak	Grammitidaceae	-	-	-	e
<i>Thelypteris ptarmica</i> (Kunze ex Mett.) C. F. Reed	Thelypteridaceae	-	-	-	r; no rio Beija-Flor
<i>Trichomanes krausii</i> Hook. & Grev. *	Hymenophyllaceae	37*	8	3,0	e, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Trichomanes pilosum</i> Raddi	Hymenophyllaceae	-	-	-	r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Trichomanes polypodioides</i> L.*	Hymenophyllaceae	3*	2	0,7	e; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Trichomanes pyxidiferum</i> L.*	Hymenophyllaceae	12*	3	1,1	e, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Trichomanes radicans</i> Sw.*	Hymenophyllaceae	29*	2	0,8	h, r; locais sombrios e sempre muito úmidos
<i>Trichomanes rigidum</i> Sw.	Hymenophyllaceae	18	2	0,8	t
<i>Trichomanes angustatum</i> Carmich.*	Hymenophyllaceae	18*	5	1,9	e; comum como epífita em troncos de samambaias arborescentes
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	Vittariaceae	3	1	0,4	e
Grammitidaceae spec. 1	Grammitidaceae	-	-	-	r, em pedras no rio Paquequer
<b>Total (soma)</b>		<b>17.201</b>	<b>287</b>	<b>200</b>	

Uma análise detalhada da estrutura florística da comunidade das pteridófitas foi feita com base no conjunto de espécies encontradas nas parcelas. Nas 21 parcelas foram inventariadas 74 espécies. Na análise foram consideradas somente 73 espécies, porque duas delas, *Asplenium regulare* e *A. raddianum*, não foram reconhecidas como espécies separadas no campo. Trataram-se essas espécies na análise da estrutura florística como uma só, usando o nome *A. regulare*. Segundo L.S. Sylvestre, que as identificou *A. regulare* é certamente a mais abundante das duas, porque forma populações maiores no solo do que *A. raddianum* que, por sua vez, também ocorre como terrícola, mas mostra uma maior preferência ao habitat epifítico do que *A. regulare*.

De 62 espécies pteridófitas, foi registrado o número de indivíduos, chegando a um total de 17.041 indivíduos amostrados. Além disso, inventariou-se 160 colônias das espécies de Hymenophyllaceae, cada uma composta de vários indivíduos, cujo número exato não se registrou.

A distribuição das abundâncias das espécies pteridófitas mostra que poucas ocorrem com muitos indivíduos, enquanto a maioria das espécies é rara (Tabela 5). Uma distribuição semelhante a deste estudo em relação à abundância de espécies foi reportada já em vários estudos de herbáceas e, especialmente, de pteridófitas na floresta amazônica (POULSEN & BALSLEV, 1991, TUOMISTO & POULSEN, 2000 e TUOMISTO et al., 2002).

Considerando os valores de importância das espécies pteridófitas inventariadas nas parcelas, registra-se o mesmo padrão, sendo que poucas tiveram um valor de importância alto e muitas um valor baixo. Somente quatro espécies (*Elaphoglossum vagans*, *Polybotrya speciosa*, *Polypodium pleopeltidis* e *Asplenium radicans* var. *uniseriale*) alcançam um valor de importância maior do que dez. As espécies *Asplenium regulare*, *Asplenium scandicinium* e *Campyloneurum lapathifolium* têm valores entre cinco e dez (Figura 4). Um valor de importância menor do que um foi observado para 33 espécies, sendo estas as mais raras entre as inventariadas (Tabela 5).

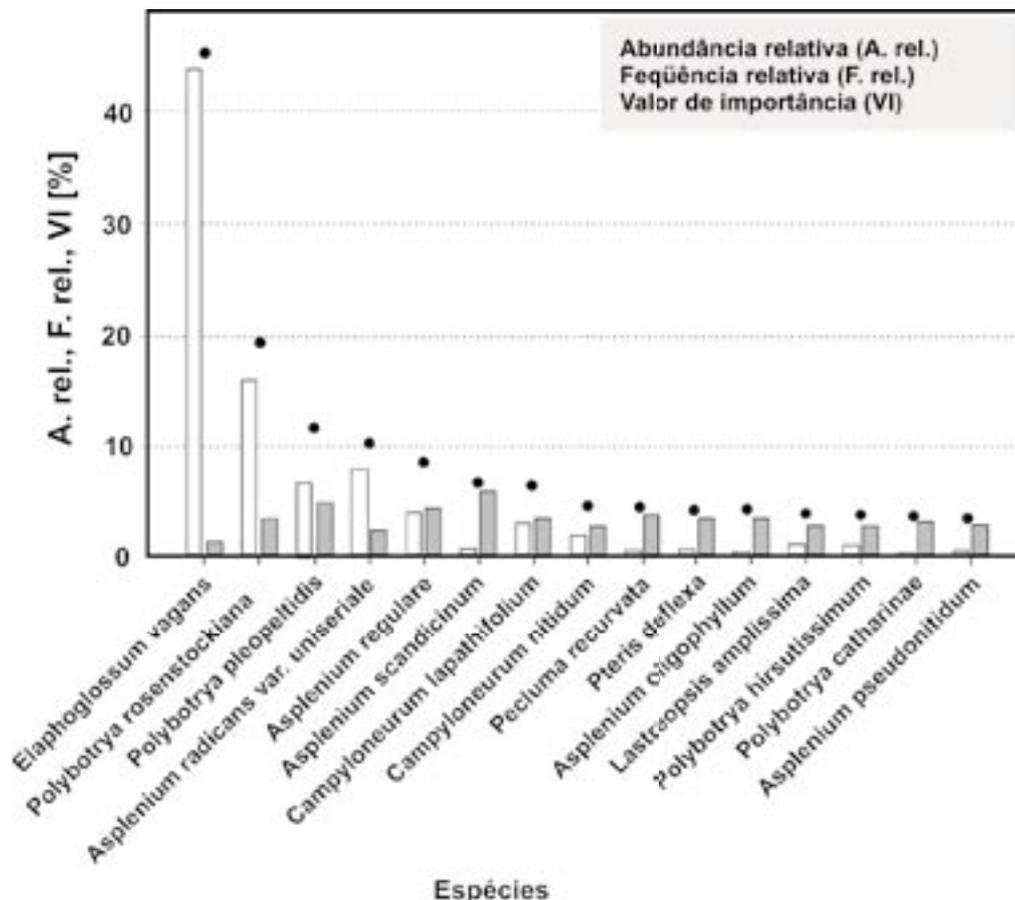


Figura 4: Abundância relativa (A rel.), frequência relativa (F. rel.) e valor de importância das espécies pteridófitas mais importantes da área pesquisada.

A espécie pteridofítica com maior valor de importância (45,4) na área pesquisada é *Elaphoglossum vagans*. O alto valor de importância reflete a abundância da espécie. Aproximadamente 44% dos indivíduos inventariados pertenciam a esse grupo. A espécie apresentou a menor frequência relativa das 15 espécies mais importantes, uma vez que foi encontrada apenas em quatro parcelas, entre 1.500 e 1.600 m de altitude (Figura 4, Tabela 5). Especialmente nas duas parcelas mais altas, a 1.600 m, observou-se que *Elaphoglossum vagans* cobria partes grandes do solo. Quase todos os indivíduos da espécie (7.540 de 7.573) foram encontrados nessas parcelas. Estas duas parcelas, que diferem muito na sua composição florística geral da maioria das outras parcelas pesquisadas (C. SEELE & J. WESENBERG, dados não publicados), estão situadas na floresta alto-montana.

A segunda espécie mais importante é *Polybotrya speciosa* (VI= 19,4), com 2.729 indivíduos encontrados em 10 parcelas, apresentando uma grande abundância e uma frequência mediana. As espécies com o terceiro e o quarto maior valor de importância incluem *Polypodium pleopeltidis* (VI = 11,7) e *Asplenium radicans* var. *uniseriale* (VI = 10,3), também com mais de mil indivíduos amostrados (1.164 e 1.351, respectivamente). As duas completam o quarteto das espécies mais abundantes, ao qual pertencem quase três quartos (74,5 %) dos indivíduos pteridofíticos inventariados. Ainda que menos abundante, *Polypodium pleopeltidis* tem um valor de importância maior que *Asplenium radicans* var. *uniseriale* devido à sua maior frequência. A primeira ocorreu em 14 parcelas e a segunda só em sete (Figura 4, Tabela 5). Apesar de sua frequência alta, *Polypodium pleopeltidis* mostrou acerca da sua distribuição na área pesquisada, igual à *Elaphoglossum vagans*, uma concentração dos seus indivíduos nas duas parcelas mais altas, onde foram encontrados 91% dos seus indivíduos inventariados.

As 11 espécies restantes, entre as 15 mais importantes, são ordenadas a seguir: *Asplenium regulare*, *A. scandicinum*, *Campyloneurum lapathifolium*, *C. nitidum*, *Pecluma recurvata*, *Pteris deflexa*, *Asplenium oligophyllum*, *Lastreopsis amplissima*,

*Polypodium hirsutissimum*, *P. catharinae* e *Asplenium pseudonitidum* (Figura 4).

Considerando que *Elaphoglossum vagans* e *Polypodium pleopeltidis* alcançam valores de importância tão altos devido somente à sua enorme abundância nas parcelas localizadas na floresta alto-montana, pode-se concluir que essas espécies são pouco (*Elaphoglossum vagans*) ou menos (*Polypodium pleopeltidis*) importantes para a flora pteridofítica da maior parte da área pesquisada, que está situada na floresta montana. Excluindo as duas parcelas mais altas, a primeira não se encontra mais entre as 15 espécies mais importantes e a segunda apresenta apenas o sexto maior valor de importância.

Mais duas pteridofitas (*Campyloneurum nitidum* e *Polypodium hirsutissimum*), entre as 15 que apresentam os maiores valores de importância, considerando todas as parcelas (Figura 4), mostraram uma concentração dos seus indivíduos inventariados nas parcelas mais altas. Tal como *Elaphoglossum vagans*, essas espécies não se encontram mais entre as 15 mais importantes, quando as duas parcelas localizadas na floresta alto-montana são excluídas da análise. No lugar dessas três espécies, entram no grupo das 15 mais importantes as espécies *Alsophila setosa*, *Megalastrum inaequale* e *Trichomanes krausii*.

As espécies mais importantes e mais características da floresta montana, que cobre a maior parte da área, são *Polybotrya speciosa* e *Asplenium radicans* var. *uniseriale*. A primeira foi encontrada até uma altitude de 1.400 m e apresenta formações densas, especialmente, nas partes da floresta dominadas por *Euterpe edulis* (Arecaceae). *Asplenium radicans* var. *uniseriale* foi encontrada exclusivamente nos numerosos vales e pequenos barrancos que cortam as encostas da serra. Nesses locais ocorre junto com *Begonia arborescens*, mostrando, tal como begoniácea, uma dependência de características topográficas. Além disso, observou-se também certa dependência de características edáficas, uma vez que ocorre abundantemente em áreas dos barrancos, com camada orgânica muito delgada ou ausente, locais onde quase não há ocorrência de outras espécies herbáceas.

## Conclusão

A análise da composição florística das pteridofitas e begoniáceas demonstrou a alta representatividade de ambos os grupos na parte oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Os seus elementos são constantes na fisionomia da mata.

As Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae, Aspleniaceae e Grammitidaceae são as famílias pteridofíticas mais diversas, somando 58,6% do total das espécies registradas.

A maioria das espécies das pteridofitas são epífitas e/ou rupícolas, sendo a família Polypodiaceae a melhor representada entre as epífitas. Espécies terrícolas também são numerosas e parcialmente muito abundantes. Os fetos arborescentes são bem representados na flora pteridofítica da área. Entre as begoniáceas dominam as espécies terrícolas.

A análise da estrutura florística demonstrou que tanto a flora das pteridófitas como a flora das begoniáceas é dominada por algumas espécies muito abundantes e/ou amplamente distribuídas na área. As pteridófitas mais características na maior parte da área pesquisada, que está coberta por floresta montana, são *Polybotrya speciosa* e *Asplenium radicans* var. *uniseriale*. Na pequena parte coberta por floresta alto-montana dominam *Elaphoglossum vagans* e *Polypodium pleopeltidis*. As begoniáceas mais características da área de pesquisa são *Begonia arborescens* e *B. solananthera*.

Algumas espécies inventariadas mostram em relação a sua ocorrência uma dependência de fatores ambientais, reafirmando o possível potencial indicativo de ambos os grupos. As análises acerca da diferenciação florística das pteridófitas e begoniáceas ao longo de gradientes abióticos e do seu valor como indicadores bióticos podem fornecer ferramentas úteis para o manejo do Parque Nacional. Os resultados dessas análises ainda estão em andamento e serão publicados futuramente.

## Agradecimentos

A pesquisa apresentada foi realizada dentro do programa de cooperação Brasil–Alemanha “Ciência e Tecnologia para a Mata Atlântica”. Agradecemos ao CNPq e ao Ministério de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF), os patrocinadores do programa. Igualmente, queremos agradecer ao Ibama por outorgar as licenças.

O nosso agradecimento especial à direção e aos funcionários do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, que sempre apoiaram as nossas pesquisas e que possibilitaram a publicação deste trabalho. Fazer os pesquisadores sentirem que o seu trabalho é reconhecido e de importância prática para o manejo da unidade de conservação é o grande mérito que merece ser enfatizado.

O primeiro autor do artigo agradece ao Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico (DAAD) por conceder a bolsa que possibilitou a realização do trabalho de campo.

Agradecemos à curadoria e aos funcionários do herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro pelo acolhimento amável e o apoio que recebemos durante a estada na instituição.

Agradecemos à L.S. Sylvestre, E.L. Jacques, C.M. Mynssen e C.G.V. Ramos pela revisão das identificações das espécies. Às primeiras três pesquisadoras e aos revisores desconhecidos agradecemos pelos comentários valiosos acerca do manuscrito.

Finalmente, queremos agradecer aos colegas e aos amigos brasileiros e alemães que acompanharam as nossas pesquisas e a elaboração deste trabalho.

## Referências bibliográficas

- ALDASORO, J. J.; CABEZAS, F.; AEDO, C. Diversity and distribution of ferns in sub-Saharan Africa, Madagascar and some islands of the South Atlantic. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 1579-1604, 2004.
- ANDREATA, R. H. P.; GOMES, M.; BAUMGRATZ, J. F. A. Plantas herbáceo-arbustivas terrestres da Reserva Ecológica da Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 65-73.
- BRADE, A. C. O gênero *Elaphoglossum* (Pteridophyta) no Brasil. **Apresentação póstuma do texto inédito**. 2003. Disponível em: <http://www.saude.unisinos.br/pteridos>. Acesso em: 20 abr. 2005.
- CLEMENT, W. L.; TEBBITT, M.; FORREST, L. L.; BLAIR, J. E.; BROUILLET, L.; ERIKSSON, T.; SWENSEN, S. M. Phylogenetic position and Biogeography of *Hillebrandia sandwicensis* (Begoniaceae): a rare hawaiian relict. **American Journal of Botany**, v. 91, p. 905-917, 2004.
- CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. **Ecology**, v. 32, p. 476-496, 1951.
- FONTOURA, T.; SYLVESTRE, L. S.; VAZ, A. M. S. F.; VIEIRA, C. M. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 89-101.
-

- FORREST, L. L.; HOLLINGSWORTH, M. A recircumscription of *Begonia* based on nuclear ribosomal sequences. **Plant Systematic and Evolution**, v. 241, p. 193-211, 2003.
- HASSLER, M.; SWALE, B. **Checklist of world ferns on CD Rom**. 2001. Disponível em: <http://homepages.caverock.net.nz/~bj/fern/>. Acesso em: 15 set. 05.
- HEMP, A. Ecology of the pteridophytes on the southern slopes of Mt. Kilimanjaro - I. Altitudinal distribution. **Plant Ecology**, v. 159, p. 211-239, 2002.
- JACQUES, E. L. Begoniaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Novo Friburgo, RJ - aspectos florísticos das espécies vasculares - Volume 2**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1996. p. 93-133.
- JACQUES, E. L.; MAMEDE, M. C. H. Notas nomenclaturais em *Begonia* L. (Begoniaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 579-588, 2005.
- KESSLER, M. Pteridophyte species richness in Andean forests in Bolivia. **Biodiversity and Conservation**, v. 10, p. 1473-1495, 2001.
- KESSLER, M.; PARRIS, B. S.; KESSLER, E. A comparison of the tropical montane pteridophyte floras of Mount Kinabalu, Borneo, and Parque Nacional Carrasco, Bolivia. **Journal of Biogeography**, v. 28, p. 611-622, 2001.
- KESSLER, M. Range size and its ecological correlates among the pteridophytes of Carrasco National Park, Bolivia. **Global Ecology & Biogeography**, v. 11, p. 89-102, 2002.
- KREFT, H.; KÖSTER, N.; KÜPER, W.; NIEDER, J.; BARTHLOTT, W. Diversity and biogeography of vascular epiphytes in the Western Amazonia, Yasuni, Ecuador. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 1463-1476, 004.
- KÜPER, W.; KREFT, H.; NIEDER, J.; KÖSTER, N.; BARTHLOTT, W. Large-scale diversity patterns of vascular epiphytes in Neotropical montane rain forests. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 1477-1487, 2004.
- KUBITZKI, K.; KRAMER, K. U.; GREEN, P. S. (Ed.) **The families and Genera of Vascular Plants, Volume 1, Pteridophytes and Gymnosperms**. Berlin: Springer Verlag, 1990.
- LABIAK, P. H.; PRADO, J. As espécies de *Lellingeria* A. R. Sm. & R. C. Moran (Grammitidaceae - Pteridophyta) do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 1-22, 2005(a).
- LABIAK, P. H.; PRADO, J. As espécies de *Terpsichore* A.R. Sm. e *Zygophlebia* L. E. Bishop (Grammitidaceae) do Brasil. **Acta Botanica Brasileira**, v. 19, p. 867-887, 2005(b).
- LARGE, M. F.; BRAGGINS, J. E. **Tree ferns**. Portland, Cambridge: Timber Press, 2004.
- LAVALLE, M. C. Taxonomía de las especies neotropicales de *Marattia* (Marattiaceae). **Darwiniana**, v. 41, p. 61-86, 2003.
- LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. Introdução. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997(a). p. 13-25.
- LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. Diversidade de plantas vasculares na reserva ecológica de macaé de cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997(b). p. 29-39.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **1995-2005. Databases. W<sup>3</sup>TROPICOS. VAST Nomenclature**. Disponível em: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>. Acesso em: 15 set. 2005.
- MORAN, R. C. Monograph of the Neotropical Fern Genus *Polybotrya* (Dryopteridaceae). **Illinois Natural History Survey Bulletin**, v. 34, p. 1-138, 1987.
- MYNSSSEN, C. M.; SYLVESTRE, L. S. Marattiaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Novo Friburgo, RJ - aspectos florísticos das espécies vasculares - Volume 2**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1996. p. 273-277.
- MYNSSSEN, C. M.; WINDISCH, P. G. Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Rodriguésia**, v. 55, p. 125-156, 2004.
-

- NONATO, F. R.; WINDISCH, P. G. Vittariaceae (Pteridophyta) do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 149-161, 2004.
- NOVELINO, R. F.; OLIVEIRA, J. E. Z. **Flora do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil: Elaphoglossaceae (Pteridophyta)**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1999.
- PICHI SERMOLLI, R. E. G. **Authors of scientific names in Pteridophyta**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1996.
- POULSEN, A. D.; BALSLEV, H. Abundance and cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. **Journal of Vegetation Science**, v. 2, p. 315-322, 1991.
- RIZZINI, C. T. Flora organensis - Lista preliminar dos cormophyta da Serra dos Órgãos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 13, p. 118-246, 1954.
- RODRIGUES, S. T.; ALMEIDA, S. S.; ANDRADE, L. H. C.; BARROS, I. C. L.; Van den BERG, M. E. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, p. 35-42, 2004.
- SANTIAGO, A. C. P.; BARROS, I. C. L. Pteridoflora do refúgio ecológico Charles Darwin (Igarassu, Pernambuco, Brasil). **Acta Botânica Brasileira**, v. 17, p. 597-604, 2003.
- SANTOS, M. G. Vittariaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Novo Friburgo, RJ – aspectos florísticos das espécies vasculares – Volume 2**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1996. p. 441-443.
- SANTOS, M. G.; SYLVESTRE, L. S. Schizaeaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Novo Friburgo, RJ - aspectos florísticos das espécies vasculares - Volume 2**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1996. p. 427-432.
- SANTOS, M. G.; SYLVESTRE, L. S.; ARAUJO, D. S. D. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 18, p. 271-280, 2003.
- SMITH, L. S.; WASSHAUSEN, D. C.; GOLDING, J.; KARAGEANNES, C. E. Begoniaceae, Part I: Illustrated Key, Part II: Annotated Species List. **Smithsonian Contributions to Botany**, v. 60, p. 1-584, 1986.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005.
- STEYERMARK, J. A.; BERRY, P. E.; YATSKIEVYCH, K.; HOLST, B. K. (Ed.) **Flora of the Venezuelan Guayana, Volume 2: Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae to Araceae**. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 1995.
- SYLVESTRE, L. S. Pteridófitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Jardim Rio de Janeiro: Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 41-52.
- SYLVESTRE, L. S.; KURTZ, B. C. Cyatheaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Novo Friburgo, RJ - aspectos florísticos das espécies vasculares - Volume 1**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1994(a). p. 139-152.
- SYLVESTRE, L. S.; KURTZ, B. C. Dicksoniaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Novo Friburgo, RJ - aspectos florísticos das espécies vasculares - Volume 1**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1994(b). p. 153-155.
- TONHASCA JUNIOR, A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2005.
- TRYON, R. M.; TRYON, A. F. **Ferns and allied plants, with special reference to tropical America**. New York: Springer Verlag, 1982.
- TUOMISTO, H.; POULSEN, A. D. Pteridophyte diversity and species composition in four Amazonian rain forests. **Journal of Vegetation Science**, v. 11, p. 383-396, 2000.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; POULSEN, A. D.; MORAN, R. C.; QUINTANA, C.; CAÑAS, G.; CELI, J. Distribution and diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along edaphic gradients in Yasuní National Park, Ecuadorian **Amazonia Biotropica**, v. 34, p. 516-533, 2002.
-

WOLF, J. H. D.; ALEJANDRO, F. S. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. **Journal of Biogeography**, v. 30, p. 1689-1707, 2003.

XAVIER, S. R. S.; BARROS, I. C. L. Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de Floresta Serrana no estado de Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 54, p. 13-21, 2003.

---

# A função da sazonalidade no levantamento estrutural de uma floresta montana tropical no Rio de Janeiro, Brasil

## The role of seasonality in structural assessments of a tropical montane forest in Rio de Janeiro, Brazil

*Dietmar Sattler<sup>1</sup>; André Lindner<sup>1</sup>; Winfried Morawetz<sup>1</sup>*

---

### Resumo

Este estudo realizou uma análise do impacto da sazonalidade climática sobre o índice da área foliar (IAF) e a abertura de dossel (AD) em uma floresta madura e em um remanescente florestal na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. Foi identificada uma variação significativa nos valores de IAF e de AD entre as áreas centrais e a borda do fragmento. Não se detectou uma variabilidade comparável na floresta madura. Para o fragmento florestal registrou-se um aumento do IAF altamente significativo no fim da estação chuvosa. O IAF aumentou, em média, 0,45, o que equivale a 12%. A maior influência da sazonalidade climática sobre o IAF e também sobre a AD deve-se a uma reação estrutural da mata à variação da temperatura e da umidade absoluta do ar, e resulta em uma dinâmica estrutural do dossel claramente aumentada. Este efeito maior no fragmento é provavelmente relacionado à diversidade florística mais baixa e à maior abundância de espécies decíduas no dossel do fragmento florestal em comparação com a mata madura. Nesta, a alta riqueza de espécies arbóreas e a menor abundância de espécies pioneiras e decíduas pode evitar talvez um impacto comparável da sazonalidade sobre a estrutura do dossel e a dinâmica espaço-temporal nessa mata. Observamos também um efeito de borda respectivo às alterações da AD. A variação sazonal na AD diminui com o aumento da distância da borda. Uma das explicações possíveis é a distribuição das espécies decíduas no remanescente florestal, que têm maior concentração na borda do fragmento. Não observamos um efeito comparável para o IAF, o que mostra que não se pode concluir uma dependência direta entre o AD e o IAF.

### Abstract

We examined the influence of the seasonal climate on Leaf Area Index (LAI, projected one side leaf area per unit ground surface) and Canopy Openness in a mature forest stand and in a forest remnant of the Brazilian Atlantic Forest in Rio de Janeiro. We recognised a significant variability of LAI / Canopy Openness between the central parts and the borders of the forest fragment. There was no comparable variability in the mature forest. In the forest fragment we recorded a highly significant increase of LAI with a mean of 0,45 which is about 12% at the end of the wet season. The higher influence of seasonality on LAI/Canopy Openness resulting in perspicuously higher within-canopy dynamics in the forest remnant have been put down to a structural response to temperature and absolute humidity, due to the low species diversity and a higher abundance of deciduous tree species. The high species richness in the mature forest site with a lower abundance of deciduous pioneer species may prevent such impact on the canopy structure and its spatiotemporal dynamics. We observed an obvious "edge effect" in relation to the structural changes by the seasonality in Canopy Openness: decreasing difference of canopy-openness with increasing distance from the edge. A possible reason could be the distribution of deciduous tree species in the fragment with concentration on the forest edge. There was no such effect in LAI, which demonstrates that there is no conclusive dependency between LAI and Canopy Openness.

---

<sup>1</sup> University of Leipzig, Institute for Biology I, Department for Systematic Botany and Tropical Ecology, Johannisale 21,043103 Leipzig, Germany.





## Introdução

Características estruturais de florestas, tais como o diâmetro à altura do peito (DAP), a abertura de dossel (AD) e o índice da área foliar (IAF) podem prover informações básicas acerca do estágio da sucessão, do regime da perturbação e do desenvolvimento da floresta. A análise do IAF é usada tradicionalmente para avaliar a produtividade de uma floresta (BOLSTAD et al., 2001). Em termos ecológicos é um parâmetro essencial para caracterizar o habitat. O IAF é a área foliar por unidade de superfície. Trata-se de um parâmetro-chave na ecofisiologia e, conjuntamente com a AD, de um fator importante para a descrição da estrutura do dossel e da sazonalidade temporal e espacial de uma floresta (TRICHON et al., 1998, FRAZER et al., 2000, BOLSTAD et al., 2001, LUO et al., 2002, WILLIAMS et al., 2003). Tradicionalmente o IAF é medido com métodos diretos (amostragem de folhas, transferência de dados da área foliar para o computador através de scanner) que gastam muito tempo e são destrutivos (FASSNACHT et al., 1994). A medição indireta deste parâmetro e da AD com métodos ópticos foi desenvolvida primeiro para a avaliação da produtividade em silviculturas e subseqüentemente aplicada na pesquisa ecológica. AD e IAF são parâmetros adequados e freqüentemente usados para medir indiretamente alguns fatores abióticos que são essenciais para o entendimento da regeneração florestal, como a radiação solar transmitida e a luz do dia disponível (KABAKOFF & CHAZDON, 1996, KUPPERS et al., 1996, GELHAUSEN et al., 2000, ENGELBRECHT & HERZ, 2001, JIN & ZHANG, 2002, COURNAC et al., 2002). Os valores do IAF variam entre os ecossistemas de 1,3 em regiões áridas até 6,7 em florestas sempre-verdes temperadas de coníferas (ASNER et al., 2003). Dados globais comparáveis da AD faltam e ainda existe pouco conhecimento

acerca do impacto da sazonalidade climática local sobre os parâmetros referidos nas florestas tropicais (SMITH et al., 1992).

A AD e o IAF podem ser medidos facilmente mediante a fotografia hemisférica. Trata-se de um método indireto freqüentemente usado para a avaliação das características estruturais do dossel (JONCKHEERE et al., 2004, FASSNACHT et al., 1994, CHEN et al., 1991, CHASON et al., 1991). Neste estudo foram pesquisadas as seguintes questões: i) Como se pode quantificar as diferenças estruturais de diferentes florestas usando o IAF e a AD? ii) Como mudam esses parâmetros em relação à sazonalidade climática e à fragmentação da floresta? iii) Existem diferenças estruturais em uma escala espacial pequena e é possível detectá-las mediante o IAF e a AD?

## Métodos

Dois locais de estudo foram selecionados. A área representativa de floresta madura localiza-se no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso), sede Teresópolis, a 22°27'24" S e 42°59'48" W e 1.160 m acima do nível do mar. Esta área constitui-se por floresta montana protegida há 67 anos e nela foi estabelecida uma parcela de 1 ha (Fig. 1). O outro local foi uma parcela de 0,8 ha estabelecida em um fragmento florestal localizado a 25 km do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, na direção nordeste, nas coordenadas 22°16'42" S e 42°51'40" W, a 900 m acima do nível do mar. Trata-se de um remanescente florestal de 63 ha, com mata secundária, cercada por áreas agrícolas (Fig. 2). A mata é composta por árvores pioneiras e secundárias, algumas delas decíduas como, por exemplo, *Piptadenia gonoacantha* (Mimosaceae). O fragmento localiza-se ao lado de uma fábrica de sorvete, por isso o nome dado de "fragmento sorvete".

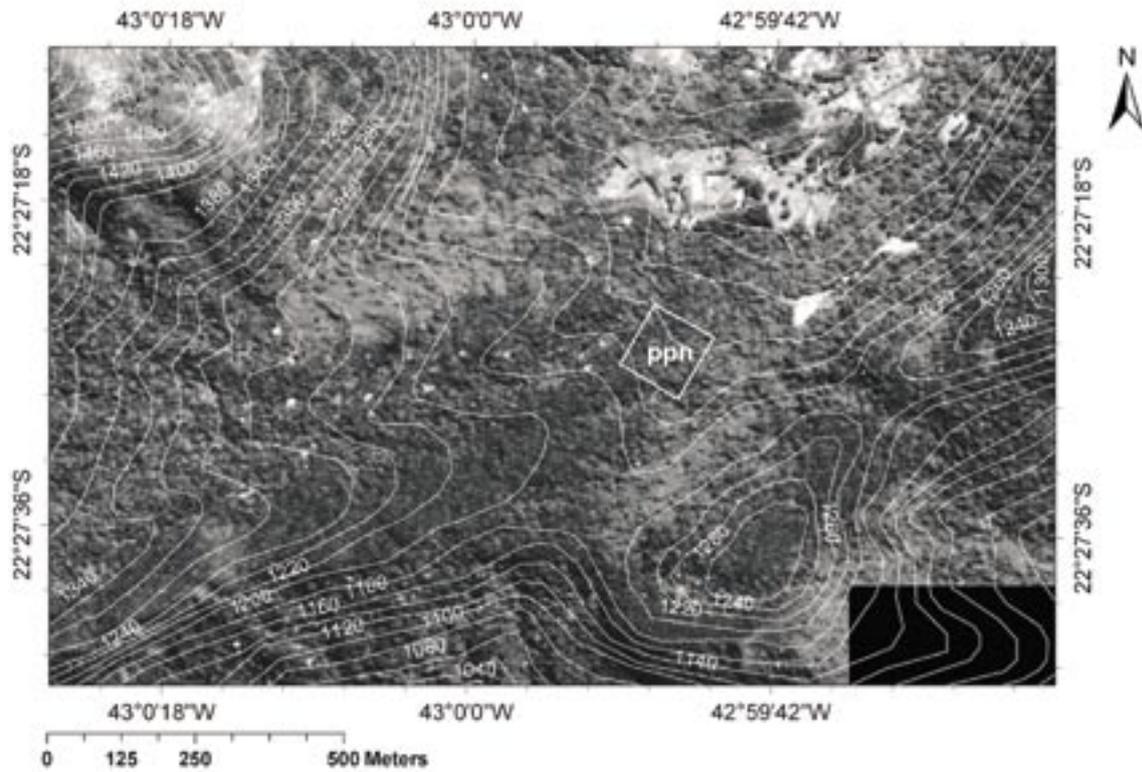


Figura 1: Localização da parcela (pph) no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. (Imagem de satélite tipo Ikonos com isolinhas da altitude).

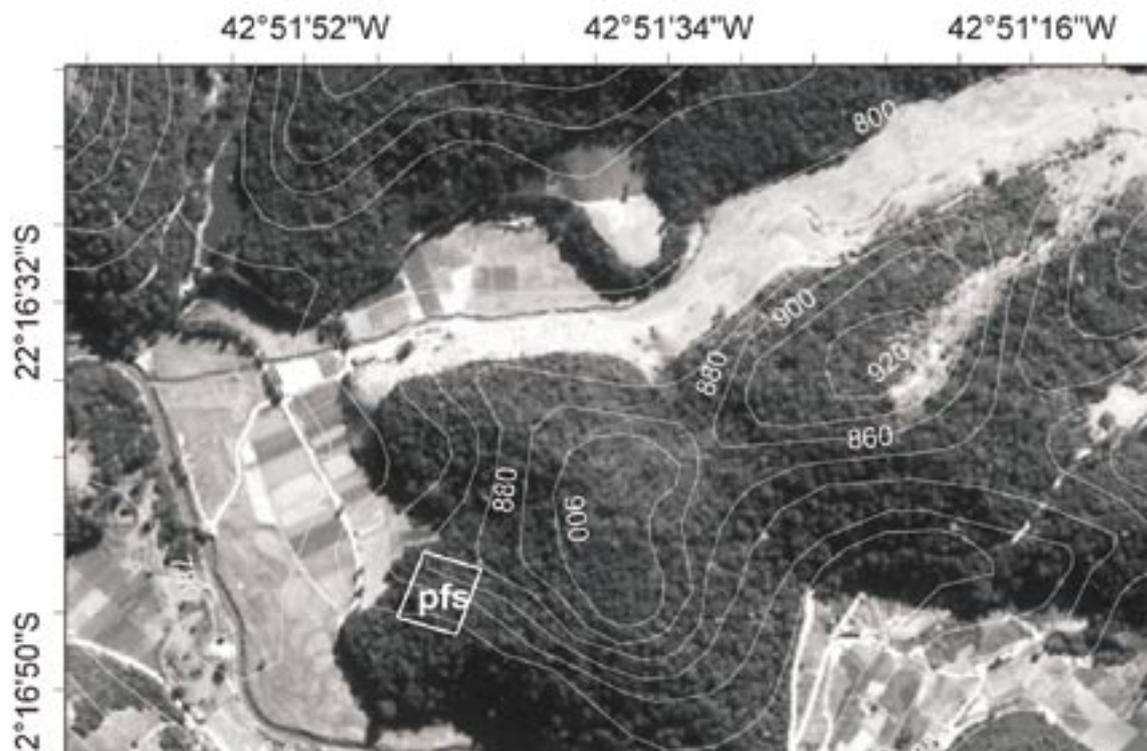


Figura 2: Localização da parcela (pfs) no fragmento florestal chamado "Sorvete". (Imagem de satélite tipo Ikonos com isolinhas da altitude).

O clima da região é tropical úmido e é caracterizado por precipitação anual de 2.821 mm em média, alta umidade relativa do ar, uma estação úmida considerável em termos de duração e intensidade da precipitação, e temperatura média anual de 17,8°C. Entre os meses de novembro e janeiro ocorrem 42% da precipitação anual (cerca de 1.187 mm) e uma temperatura média de 19,1°C. Com uma precipitação de 282 mm em média e uma temperatura média de 15,1°C, os meses de junho a agosto são os mais secos e frios do ano (GUIMARÃES & ARLÉ, 1984, RIZZINI, 1954). Para medir a temperatura e a umidade relativa e absoluta do ar no interior das florestas estudadas foram usadas estações microclimáticas (Onset-HOBO RH/T data loggers). Uma dessas estações foi montada na parcela de 1 ha no Parnaso e outras três foram instaladas no fragmento ao longo de um gradiente espacial entre a borda e o interior do remanescente. Os medidores mediam a umidade relativa do ar e a temperatura em intervalos de uma hora. Para este estudo foi analisada uma série de 8.760 medidas da temperatura e 8.760 da umidade relativa (uma medida a cada hora para um período de 365 dias) em cada um dos quatro medidores instalados.

A fotografia hemisférica reproduz, sobretudo, a situação da iluminação embaixo do dossel da floresta. Os padrões reproduzidos na fotografia constituem-se de elementos físicos do dossel e do céu restante. A projeção da imagem é circumpolar em ângulo de fundo (sky projection in zenith angles). É possível analisar as estruturas na imagem calculando a correção ótica da projeção com algoritmos matemáticos apropriados. Como a fotografia hemisférica constitui uma ferramenta confiável e barata, substituindo aparelhos caros como o LAI 2000 Plant Canopy Analyzer (LEBLANC et al., 2002) e também permite o armazenamento de dados digitais para futuras análises com métodos e programas mais avançados que podem vir a ser desenvolvidos (BEAUDET & MESSIER, 2002), optou-se por esse método para a medição indireta do IAF e da AD. Em cada uma das parcelas de estudo estabelecemos 80 pontos fotográficos em subparcelas de 10 x 10 m. Em cada ponto foram tiradas duas séries de fotografias hemisféricas usando uma câmera digital modelo Nikon Coolpix 4.500 equipada com uma lente de 180° (tipo olho-de-peixe), modelo Nikon FC-E8. A resolução digital foi ajustada a 2.272 x 1.704 pixels. Para fotografar, a câmera foi instalada em um tripé nivelado, com a lente à altura de 1,30 m acima do solo, apontando para o céu. As fotos foram tiradas somente em dias nublados para evitar exposições exageradas

e para reduzir reflexos das folhas, que podem ser mal interpretados como aberturas. Para ter a possibilidade de avaliar a variação da estrutura do dossel com respeito à sazonalidade climática, foram tiradas duas séries de fotos em ambas as parcelas. A primeira série foi realizada ao final da estação seca em novembro de 2004 e a segunda ao final da estação úmida em junho de 2005. Optou-se por tirar as fotografias no final das respectivas estações, porque pretendeu-se retratar o impacto das estações climáticas no crescimento das folhas e do dossel. Dependendo das condições climáticas foi preciso de três a quatro semanas para fotografar uma série.

Para a análise das fotografias hemisféricas foi usado o programa WinScanopy 2005 de Regent Instruments Inc. Calculou-se os valores da AD e do IAF usando o algoritmo "LAI 2000 generalized method", que é incluído no programa e adequado para florestas em geral, inclusive florestas montanas tropicais (DIETZ, 2007). Para interpolar as séries de medidas entre os pontos da rede de dados foi aplicada a krigagem, um método de regressão usado em geoestatística para estimar valores em um local não amostrado. Os mapas de contorno derivados dos dados interpolados foram elaborados usando o programa Surfer 8.0 (Golden Software, CO, EUA). As alterações espaço-temporais do IAF foram calculadas e visualizadas subtraindo os valores da estação seca daqueles da estação úmida. Para avaliar a significância das diferenças utilizou-se o teste Mann-Whitney-Rank-Sum.

## Resultados

Foi detectada uma diferença significativa entre a floresta madura e o remanescente florestal com referência à AD no final da estação seca ( $T=7722,5$ ,  $p<0,001$ ;  $n=80$ ), enquanto a diferença em relação ao IAF não foi significativa. No final da estação úmida não houve nenhuma diferença significativa entre as duas áreas pesquisadas em relação ao IAF ou à AD. No fragmento florestal, identificou-se uma variação significativa nos valores de IAF e da AD entre as estações climáticas. Na parcela floresta madura, dentro do parque nacional, não foi possível encontrar uma diferença sazonal significativa em nenhum dos dois parâmetros (Figura 3 a,b). No entanto, registrou-se um aumento do IAF depois do fim da estação úmida em ambas as áreas de estudo (Tabela 1). A área dentro da parcela onde foi detectado um aumento dos valores do IAF  $>1$  foi quase duas vezes maior no fragmento (576m<sup>2</sup>, 7,2%) comparado com a parcela do parque nacional (296m<sup>2</sup>, 3,7%).

Tabela 1: Alterações sazonais do Índice da Área Foliar (IAF) e da Abertura de Dossel (AD) nas áreas de estudo (cada área com n=80) .

	Parâmetro	Fim da estação seca (nov. 04)	Fim da estação úmida (jun. 05)	Valor de significância (p)
Fragmento florestal	AD (%)	7,92 (± 2,77)	7,18 (± 2,00)	0,024 *
	IAF	3,43 (± 0,74)	3,88 (± 0,83)	<0,001 ***
Parnaso	AD (%)	6,67 (± 0,93)	6,75 (± 0,70)	0,38 (ns)
	IAF	3,53 (± 0,52)	3,77 (± 0,68)	0,05 (ns)
Diferença dos parâmetros entre os locais	AD(%)	1,25 (*)	0,43 (*)	
	IAF	0,1 (ns)	0,11 (ns)	

\* significante, \*\*\* altamente significante, ns = não significativo.

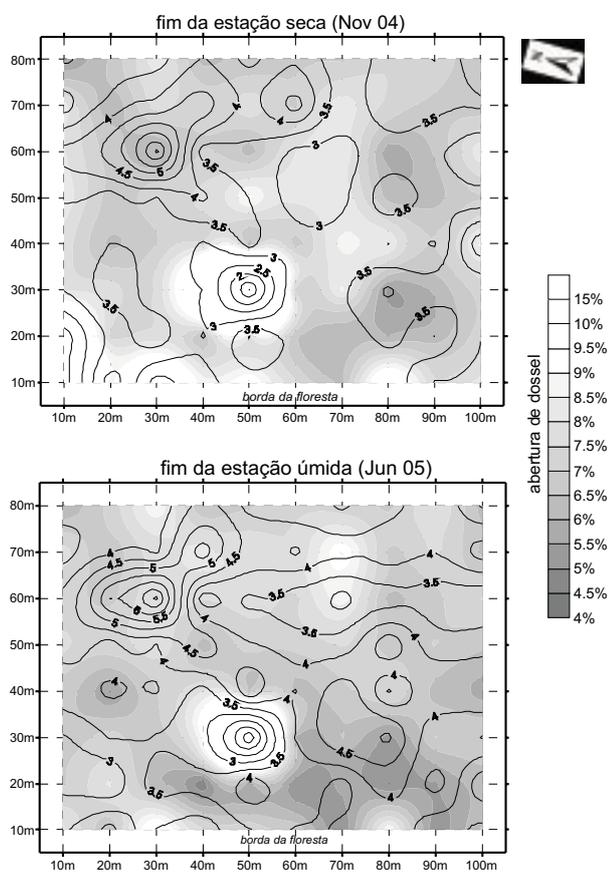


Figura 3a: Mapas de contorno mostrando os valores da Abertura de Dossel (AD) e a distribuição horizontal do Índice de Área Foliar (IAF - isolinhas numeradas) na parcela do remanescente florestal no fim das estações climáticas.

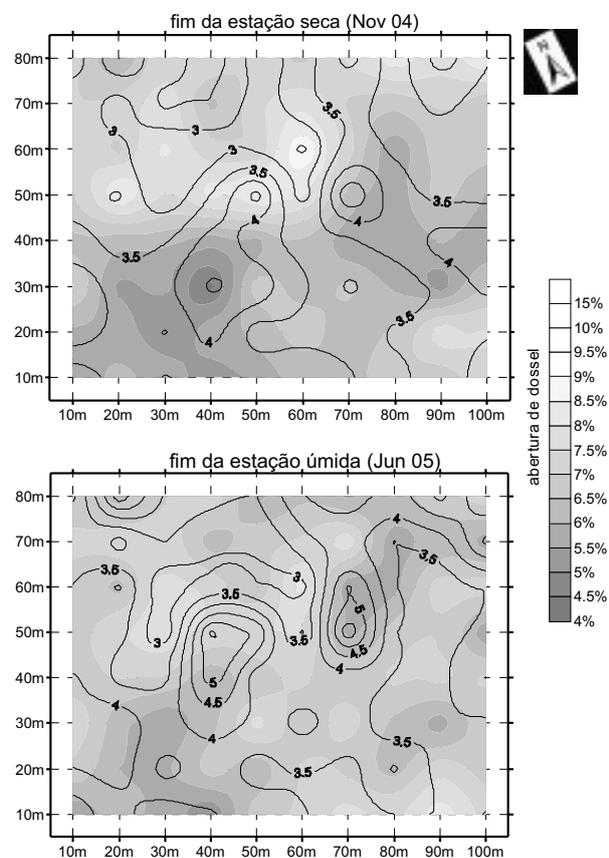


Figura 3b: Mapas de contorno mostrando os valores da Abertura de Dossel (AD) e a distribuição horizontal do Índice de Área Foliar (IAF - isolinhas numeradas) na parcela do Parnaso no fim das estações climáticas.

Apesar da falta de diferenças significativas do IAF médio no Parnaso entre as estações climáticas, as alterações máximas locais (medidas nos pontos fotográficos) do parâmetro de uma estação meteorológica para a outra, dentro da parcela, foram maiores do que dentro da parcela

do fragmento florestal. Na parcela do Parnaso, foi observado um aumento máximo local do IAF de 2,07 e uma diminuição máxima local de até 0,83. Na parcela do fragmento florestal, o aumento máximo local do IAF foi 1,65 e a diminuição máxima local foi 0,6 (Figura 4). As alterações sazonais locais da AD

mostram uma situação inversa. No remanescente florestal a variabilidade local da AD entre as estações climáticas foi maior (aumento de até 2% e diminuição de até 7,93%) do que na parcela do Parnaso (aumento de até 2% e diminuição de até 2,09%).

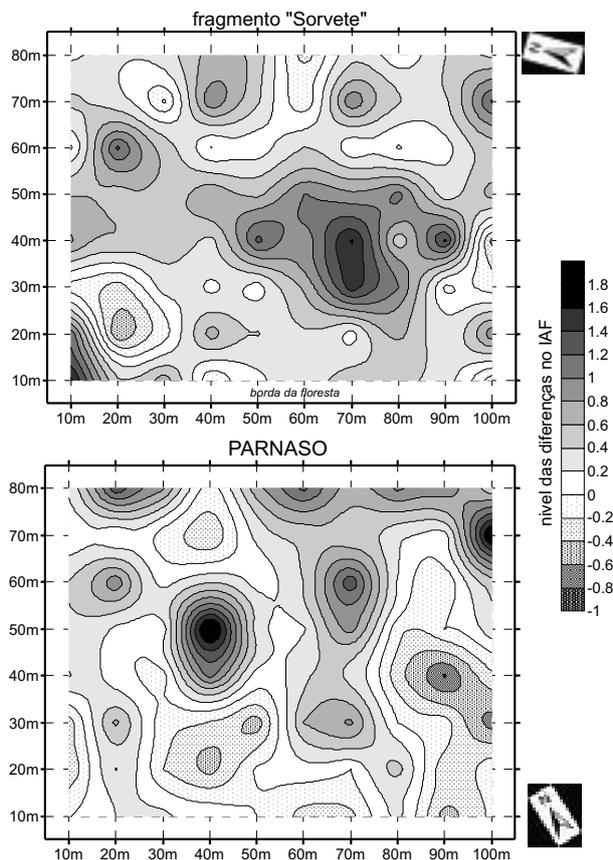


Figura 4: Mapas de contorno mostrando as alterações espaciais e sazonais (comparação entre as Figuras 3a e 3b) do IAF. Os valores mostram as diferenças entre o IAF ao final da estação seca e o IAF ao final da estação úmida.

No remanescente florestal, observamos um efeito de borda evidente relativo à dinâmica da AD. Com o aumento da distância da borda da floresta, a diferença sazonal da AD diminuiu (Figura 5a). O coeficiente da regressão linear do mediano dos valores da diferença da AD mostra uma dependência alta ( $R^2 = 0,93$ ) e significativo da AD da distância da borda do fragmento. Levando em conta somente os valores mínimos, que representam uma diminuição local da AD de até 8% na estação úmida, a dependência da AD da distância da borda é maior ainda ( $R^2 = 0,95$ ) e segue uma função logarítmica. Não detectamos um efeito comparável para o IAF (Figura 5b). Os valores da diferença do

IAF entre as estações são muito variáveis ao longo de um gradiente da distância da borda e não há tendências, como mostra uma análise de regressão não significativa. Esses resultados mostram que não existe uma dependência conclusiva entre ambos os parâmetros.

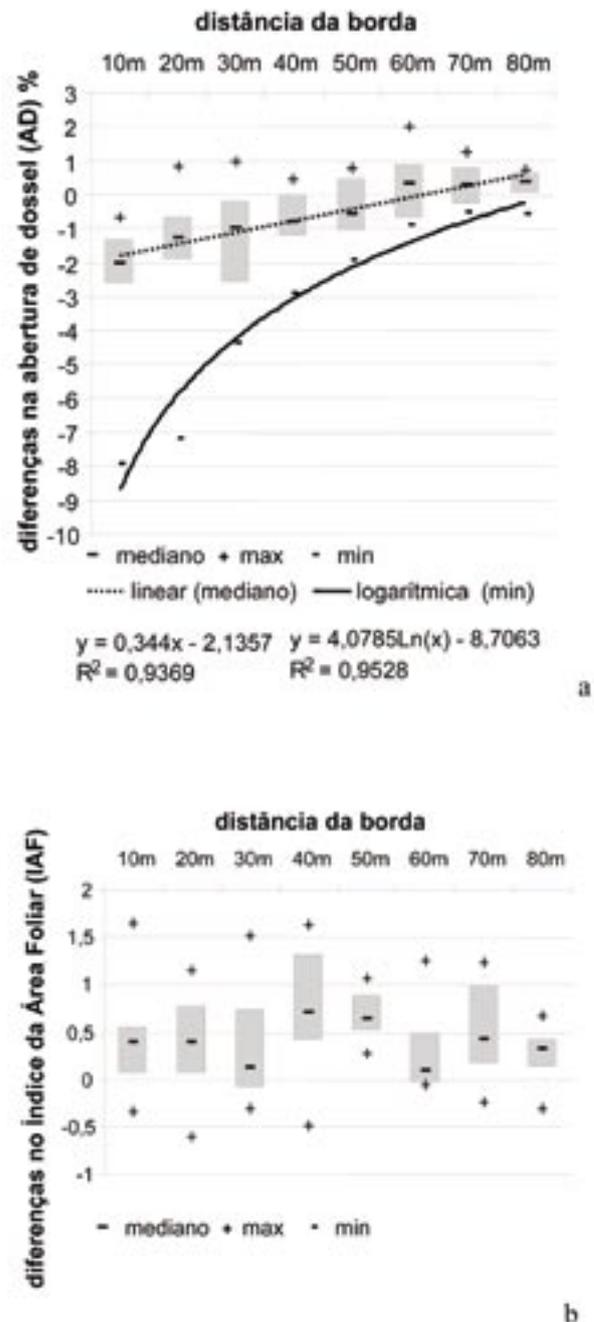
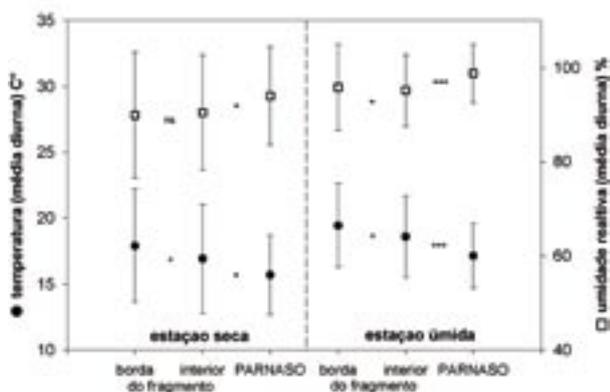


Figura 5a-b: Valores das diferenças sazonais da Abertura de Dossel (a) e do Índice da Área Foliar (b) entre as estações seca e úmida no fragmento florestal em relação à distância da borda do fragmento (borda = 0m, direção ao interior).

No período de setembro de 2004 até setembro de 2005, a temperatura média no interior do fragmento foi de  $17,9 (\pm 3,85)^{\circ}\text{C}$  e uma umidade relativa média de  $92,6 (\pm 10,6) \%$ . Além disso, foi detectada uma diferença altamente significativa no microclima entre a borda e o interior do remanescente florestal, durante a estação úmida. A temperatura média diurna e a umidade relativa média do ar foram significativamente mais altas na borda do fragmento do que no seu interior (Fig. 6) Na estação seca, apenas a temperatura apresentou uma diferença significativa ( $0,4\text{K}$ ) entre borda e interior.



UR = umidade relativa do ar, \* significativo, \*\*\* altamente significativo, ns = não significativo (no Parnaso não foram realizadas medições na borda da floresta).

Figura 6: Médias e desvios-padrão da temperatura e da umidade relativa (calculados de médias diurnas) nas áreas pesquisadas. Os valores se baseiam nas medições realizadas entre setembro 2004 e setembro 2005. Os níveis da significância referem-se aos resultados da comparação estatística (t-test) dos valores dos respectivos locais.

No período de setembro de 2004 até setembro de 2005, a temperatura média no interior do fragmento foi de  $17,9 (\pm 3,85)^{\circ}\text{C}$  e uma umidade relativa média de  $92,6 (\pm 10,6) \%$ . Além disso, foi detectada uma diferença altamente significativa no microclima entre a borda e o interior do remanescente florestal, durante a estação úmida. A temperatura média diurna e a umidade relativa média do ar foram significativamente mais altas na borda do fragmento do que no seu interior (Fig. 6) Na estação seca, apenas a temperatura apresentou uma diferença significativa ( $0,4\text{K}$ ) entre borda e interior.

## Discussão

Apenas no fragmento florestal foi observada uma variação significativa nos valores de índice da

área foliar (IAF) entre as estações. Nesta floresta foi registrado, no final da estação úmida, um aumento do IAF de até 12% em relação ao final da estação seca. Para a área amostrada no Parque Nacional da Serra dos Órgãos não foi detectada uma variação sazonal significativa desse parâmetro. Isso coincide com os resultados de Wirth et al. (2001). Estes autores descreveram, para uma floresta no Panamá, que os valores médios do IAF tendiam a mostrar baixa variabilidade absoluta sazonal em áreas grandes, enquanto a variabilidade do IAF freqüentemente era maior em uma escala pequena e local. Uma alta heterogeneidade do IAF numa escala pequena e local também está descrita especialmente para florestas tropicais com uma sazonalidade baixa como, por exemplo, na Ásia tropical (TRICHON et al., 1998). Podemos concluir que a análise das alterações do IAF numa escala local é muito importante para a descrição da variabilidade sazonal estrutural no dossel duma floresta.

Uma das razões principais para as diferenças sazonais do IAF, observadas no remanescente florestal, pode ser a ocorrência de várias espécies decíduas como, por exemplo, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. (pau-jacaré) e a reação dessas árvores à sazonalidade climática. A predominância dessa espécie de estágios iniciais da sucessão pode ser explicada com as suas exigências à regeneração. As plântulas do pau-jacaré só podem sobreviver em condições com muita radiação solar. Ao contrário das espécies tardias, as plântulas da *Piptadenia gonoacantha* não mostram tolerância ao sombreamento (PEREIRA DE SOUZA & VÁLIO, 2001). Como espécie decídua, o pau-jacaré diminui o IAF e aumenta a AD da floresta em geral e ajuda, portanto, as próprias plântulas a crescer. Um outro fator importante é a característica do solo. Na região do fragmento, encontramos argissolo vermelho-amarelo distrófico e latossolo vermelho-amarelo distrófico com teores variáveis de acidez (EMBRAPA, 1999). Nestes solos ácidos e pobres em nutrientes, *P. gonoacantha* pode dominar a sucessão inicial por causa da sua capacidade da fixação biológica de nitrogênio (CONCEIÇÃO JESUS et al., 2005, GEHRING et al., 2005).

Na África tropical, Wasseige et al. (2003) reportaram a ocorrência simultânea da estação seca e da diminuição sazonal do IAF de 0,34. Neste estudo, foram registrados os valores mínimos do IAF (5,13) algumas semanas depois da época do ano com a menor precipitação. Apesar disso, a regeneração da folhagem em florestas tropicais dominadas por árvores semidecíduas é muito complexa e ainda pobremente descrita (AIDE, 1993, BARONE, 1998, LEIGH & WINDSOR, 1982) e

a ligação das mudanças locais do IAF com eventos fenológicos distinguíveis ainda é difícil.

A menor diferença sazonal do IAF na parcela no Parnaso resulta provavelmente da grande presença de árvores sempre-verdes no estrato de dossel, que renovam a folhagem em intervalos irregulares e quase imprevisíveis, como já descrito por Croat (1978). Mas além da ausência das diferenças do IAF estatisticamente significativas, que podem ser relacionadas claramente à sazonalidade climática, observou-se, assim como Trichon (1998), uma heterogeneidade alta desse parâmetro numa escala muito local.

A AD, conhecida como um bom indicador da geometria básica do dossel e da penetração potencial da radiação solar (WALTER & TORQUEBAU, 1997), está altamente correlacionada com as condições microclimáticas de uma floresta (WHITMORE et al., 1993). Por causa da elevada riqueza florística da mata no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e a abundância baixa de árvores decíduas e semidecíduas, o impacto das estações climáticas sobre a dinâmica espaço-temporal da estrutura da floresta (e conseqüentemente a AD) não é tão expressivo como no fragmento florestal. Seguindo essa observação pode-se constatar que uma estrutura complexa de dossel suaviza o impacto das variações climáticas e que essa estrutura é mais homogênea em larga escala, o que resulta em um microclima mais balanceado. Essa estrutura complexa do dossel permite a regeneração de espécies de estágios tardios da sucessão e da mata madura, porque as plântulas deles têm a vantagem da tolerância à sombra comparada com espécies pioneiras (PEREIRA DE SOUZA & VÁLIO, 2003).

Fases de clareiras de grande tamanho são definidas como perturbações recentes sem regeneração vegetal e caracterizadas pelos valores altos da AD (maior que 7%), enquanto florestas maduras geralmente mostram valores muito mais baixos, inclusive nas clareiras locais pequenas que fazem parte da dinâmica de florestas maduras (TRICHON, 1998). Mas dentro de um sub-bosque denso, pilares grandes perto da câmera ou altas concentrações de trepadeiras (como no fragmento pesquisado) podem levar a medições de valores altos do IAF e de valores baixos da AD. Essa combinação de valores corresponde preferencialmente a fases maduras de uma mata. Segundo Trichon (1998), a cobertura superior do dossel tem nesses casos um impacto menor ou ausente sobre as medições dos parâmetros AD e IAF. Nesses casos é quase impossível distinguir as fases dinâmicas da floresta somente interpretando

valores computados pelos métodos aqui utilizados. Valores altos de IAF não são necessariamente associados a valores baixos de AD, porque em análises detalhadas considerando o conjunto de vários estratos da mata o oposto pode ser encontrado (KABAKOFF & CHAZDON, 1996, FRAZER et al., 2000). Mesmo tendo registrado no fragmento um claro efeito de borda relativo às alterações sazonais da AD (Figura 3a), não observamos um efeito semelhante para o IAF. Isso enfatiza a relação complexa e não-linear entre os dois parâmetros (ANDERSON, 1981), porque finalmente são a soma total e a distribuição espacial de aberturas no dossel os fatores que determinam o valor do IAF derivado de fotografias hemisféricas (CHEN et al., 1991, WEISS et al., 2004). Em geral, a AD é um parâmetro mais sensível para expressar a heterogeneidade da estrutura de uma mata, porque ela é mais estritamente relacionada à distribuição espacial da radiação solar e às perturbações. Por isso a AD é um parâmetro muito útil para estudar a regeneração e a dinâmica de florestas (TRICHON, 1998).

Em estudos anteriores (p. ex. SCURLOCK et al., 2001) foram registrados valores maiores do IAF para unidades de vegetação comparáveis (região dos Andes do Peru e Equador) às florestas pesquisadas. Além das divergências que se baseiam no uso de diferentes métodos, esse fato pode ser explicado também pela posição da câmera usada em nosso estudo (1,3 m acima do solo), que implica a não consideração da vegetação abaixo desse nível. O IAF dessa fração do sub-bosque pode chegar a um valor adicional de até 1 (COURNAC et al., 2002, TRICHON et al., 1998). Portanto, em estudos recentes sobre o IAF do dossel usando a fotografia hemisférica as imagens foram freqüentemente tiradas no mínimo em 1,3 m acima do solo (p. ex. HALE & EDWARDS, 2002, BEAUDET & MESSIER, 2002, POORTER & ARETS, 2003) Neste estudo descartou-se a fração abaixo desse nível também para diminuir a influência do declive e para facilitar assim a comparabilidade dos valores do IAF entre as parcelas estudadas. Também se excluiu a computação da radiação solar com base nas fotografias hemisféricas, porque esses dados são só fracamente correlacionados com as medições da AD quando os pontos da amostragem têm uma distância de 2,5 m e sem correlação quando os pontos da amostragem estão mais de 5 m distantes um do outro (BECKER & SMITH, 1990). As distâncias de 10 m, utilizadas neste estudo, representam um compromisso da precisão aceitável para facilitar um estudo espaço-temporal baseado na AD e no IAF de grandes áreas, com uma quantidade limitada de medições.

Este estudo confirma a fotografia hemisférica como uma ferramenta valiosa para as pesquisas da estrutura do dossel e a sua heterogeneidade espaço-temporal. Os resultados deste estudo e os das pesquisas planejadas a serem realizadas em regiões mais baixas na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro, no futuro, vão ajudar a entender o impacto da estrutura do dossel sobre a dinâmica e a regeneração das comunidades arbóreas. Especialmente a consideração da heterogeneidade sazonal do dossel pode ajudar a explicar o impacto da borda de floresta sobre a dinâmica da regeneração e das perturbações. Esses conhecimentos também podem ajudar a entender a importância reduzida de clareiras clássicas, que foi postulada para algumas florestas tropicais por HUBBELL et al. (1999), LIEBERMAN et al. (1995) e MIDGLEY et al. (1995). Para facilitar declarações mais detalhadas sobre a importância dos referidos parâmetros para a avaliação rápida da estrutura de florestas e remanescentes da Mata Atlântica, é essencial realizar estudos em maiores áreas e de longo prazo. Ademais, é indispensável articular estudos como este e estudos ecológicos como, por exemplo, fitossociológicos, fenológicos e estruturais, numa mesma área de pesquisa, para chegar a resultados mais conclusivos e holísticos.

## Agradecimentos

Esta pesquisa foi realizada dentro do programa de cooperação Brasil-Alemanha “Ciência e Tecnologia para a Mata Atlântica”. Agradecemos ao CNPq e ao Ministério de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF), patrocinadores do programa. Igualmente queremos agradecer ao Ibama por outorgar as licenças necessárias.

O nosso agradecimento especial é dirigido à direção e aos funcionários do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, que sempre apoiaram as nossas pesquisas e possibilitaram a publicação deste trabalho. Agradecemos também a colaboração do proprietário do fragmento “Sorvete” que mostrou uma grande compreensão dos nossos estudos e sempre permitiu o acesso à sua floresta.

Além disso, agradecemos a F.C.M. Piña-Rodrigues e seus alunos pela colaboração no campo, estabelecendo as parcelas, e ao Jens Wesenberg pela ajuda na tradução do manuscrito.

## Referências bibliográficas

- AIDAR, M. P. M.; LEME de GODOY, J. R.; BERGMANN, J.; JOLY, C. A. Atlantic forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, SP. **Revista Brasileira Botânica**, v. 24, p. 455-469, 2001.
- AIDE, T. M. Patterns of leaf development and herbivory in a tropical understory community. **Ecology**, v. 74, p. 455-466, 1993.
- ANDERSON, M. C. The geometry of leaf distribution in some south-eastern Australian forests. **Agric. Meteorol.**, v. 25, p. 195-205, 1981.
- ASNER, G. P.; SCURLOCK, J. M. O.; HICKE, J. A. Global synthesis of leaf area index observations: implications for ecological and remote sensing studies. **Global Ecology & Biogeography**, v. 12, p. 191-205, 2003.
- BARONE, J. A. Effects of light availability and rainfall on leaf production in a moist tropical forest in central Panama. **J. Trop. Ecol.**, v. 14, p. 309-321, 1998.
- BEAUDET, M.; MESSIER, C. Variation in canopy openness and light transmission following selection cutting in northern hardwood stands: an assessment based on hemispherical photographs. **Agric. For. Meteorol.**, v. 110, p. 217-228, 2002.
- BECKER, P.; SMITH, A. Spatial autocorrelation of solar radiation in a tropical moist forest understory. **Agric. Forest Meteorol.**, v. 52, p. 373-379, 1990.
- BOLSTAD, P. V.; VOSE, J. M.; McNULTY, S. G. Forest productivity, leaf area, and terrain in southern Appalachian deciduous forests. **Forest Science**, v. 47, p. 419-427, 2001.
- CHASON, J. W.; BALDOCCHI, D. D.; HUSTON, M. A. Comparison of direct and indirect methods for estimating forest canopy leaf-area. **Agric. For. Meteorol.**, v. 57, p. 107-128, 1991.
- CHEN, J. M.; BLACK, T. A.; ADAMS, R. S. Evaluation of hemispherical photography for determining plant
-

- area index and geometry of a forest stand. **Agric. For. Meteorol.** v. 56, p. 129-143, 1991.
- CONCEIÇÃO JESUS, E.; SCHIAVO, J. A.; MIANA de FARIA, S. Dependência de micorrizas para a nodulação de leguminosas arbóreas tropicais. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 545-552, 2005.
- COURNAC, L.; ANTOINE DUBOIS, M.; CHAVE, J.; RIERA, B. Fast determination of light availability and leaf area index in tropical forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 295-302, 2002.
- CROAT, T. B. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford, California: Stanford University Press, 1978.
- DIETZ, J. **Rainfall partitioning in differently used montane rainforests of Central Sulawesi, Indonesia**. Alemanha, 2007. Dissertação. Universidade de Göttingen.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Centro Nacional de Pesquisa de Solos Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412 p.
- ENGELBRECHT, B. M. J.; HERZ, H. M. Evaluation of different methods to estimate understorey light conditions in tropical forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 207-224, 2001.
- FASSNACHT, K. S.; GOWER, S. T.; NORMAN, J. M.; McMURTRIE, R. E. A comparison of optical and direct methods for estimating foliage surface area index in forests. **Agric. For. Meteorol.**, v. 71, p. 183-207, 1994.
- FRAZER, G. W.; TROFYMOW, J. A.; LERTZMANN, K. P. Canopy openness and leaf area in chronosequences of coastal temperate rainforests. **Can. J. For. Res.**, v. 30, p. 239-256, 2000.
- GEHLHAUSEN, S. M.; SCHWARTZ, M. W.; AUGSPURGER, C. K. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. **Plant Ecology**, v. 147, p. 21-35, 2000.
- GEHRING, Ch.; VLEK, P. L. G.; SOUZA, L. A. G.; DENICH, M. Biological nitrogen fixation in secondary regrowth and mature rainforest of central Amazônia. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, v. 111, p. 237-252, 2005.
- GUIMARÃES, A. É.; ARLÉ, M. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I - Distribuição Estacional. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, p. 309-323, 1984.
- HALE, S. E.; EDWARDS, C. Comparison of film and digital hemispherical photography across a wide range of canopy densities. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 112, p. 51-56, 2002.
- HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; O'BRIEN, S. T.; HARMS, K. E.; CONDIT, R.; WECHSLER, B.; WRIGHT, S. J.; LOO de LAO, S. Light-gap disturbances, recruitment limitation and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, v. 283, p. 554-557, 1999.
- JIN, M.; ZHANG, D. L. Observed variations of leaf area index and its relationship with surface temperatures during warm seasons. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 80, p. 117-129, 2002.
- JONCKHEERE, I.; FLECK, S.; NACKAERTS, K.; MUYSA, B.; COPPIN, P.; WEISS, M.; BARET, F. Review of methods for in situ leaf area index determination Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 121, p. 19-35, 2004.
- KABAKOFF, R. P.; CHAZDON, R. L. Effects of canopy species dominance on understorey light availability in low elevation forest stands in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, p. 779-788, 1996.
- KUPPERS, M.; TIMM, H.; ORTH, F.; STEGEMANN, J.; STOBER, R.; SCHNEIDER, H.; PALIWAL, K.; ARANAICHAMY, K.; ORTIZ, R. Effects of light environment and successional status on lightfleck use by understorey trees of temperate and tropical forests. **Tree Physiol.**, v. 16, p. 69-80, 1996.
- LEBLANC, S. G.; FERNANDES, R.; CHEN, J. M. Recent advancements in optical field leaf area index, foliage heterogeneity and foliage angular distribution measurements. In: **Proceedings of IGARSS 2002**. Toronto, Canada, 24-28 June. 2002.
- LEIGH JUNIOR, E. G.; WINDSOR, D. M. Forest production and regulation of primary consumers on Barro Colorado Island. In: MONTGOMERY, G. G. (Ed.). **Ecology of arboreal folivores**. Washington DC: Smithsonian Institution Press, 1982. p. 111-122.
- LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; HARTSHORN, G. S. Canopy closure and the distribution of tropical
-

tree species at La Selva, Costa Rica. **J. Trop. Ecol.**, v. 11, p. 161-178, 1995.

LUO, T.; NEILSON, R. P.; TIAN, H.; VÖRÖSMARTY, C. J.; ZHU, H.; LIU, S. A model for seasonality and distribution of leaf area index of forests and its application to China. **Journal of Vegetation Science**, v. 13, p. 817-830, 2002.

MIDGLEY, J. J.; CAMERON, M. C.; BOND, W. J. Gap characteristics and replacement patterns in the Knysna Forest, South Africa. **J. Veg. Sci.**, v. 6, p. 29-36, 1995.

RIZZINI, C. T. Flora organensis - Lista preliminar dos cormophyta da Serra dos Órgãos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 13, p. 118-246, 1954.

SCURLOCK, J. M. O.; ASNER, G. P.; GOWER, S. T. **Worldwide historical estimates of Leaf Area Index, 1932-2000**. ORNL Technical Memorandum ORNL/TM 2001/268. Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, USA, 2001.

SMITH, A. P.; HOGAN, K. P.; IDOL, J. R. Spatial and temporal patterns of light and canopy structure in a lowland tropical moist forest. **Biotropica**, v. 24, p. 503-511, 1992.

PEREIRA De SOUZA, R.; VALIO, I. F. M. Seed size, seed germination, and seedling survival of Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Biotropica**, v. 33, p. 447-457, 2001.

PEREIRA De SOUZA, R.; VALIO, I. F. M. Seedling growth of fifteen tropical tree species differing in successional status. **Revista Brasileira Botanica**, v. 26, p. 35-47, 2003.

POORTER, L.; ARETS, E. J. M. Light environment and tree strategies in a bolivian tropical moist forest: an evaluation of the light partitioning hypothesis. **Plant Ecology**, v. 166, p. 295-306, 2003.

TRICHON, V.; WALTER, J-M. N.; LAUMONIER, Y. Identifying spatial patterns in the tropical forest structure using hemispherical photographs. **Plant Ecology**, v. 137, p. 227-244, 1998.

WALTER, J-M. N.; TORQUEBAU, E. F. The geometry of the canopy of a dipterocarp rain forest in Sumatra. **Agric. Meteorol.**, v. 85, p. 99-115, 1997.

WASSEIGE, C.; BASTIN, D.; DEFOURNY, P. Seasonal variation of tropical forest LAI based on field measurements in Central African Republic. **Agric. For. Meteorol.**, v. 119, p. 181-194, 2003.

WEISS, M.; BARET, F.; SMITH, G. J.; JONCKHEERE, I.; COPPIN, P. Review of methods for in situ leaf area index (LAI) determination Part II. Estimation of LAI, errors and sampling. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 121, p. 37-53, 2004.

WHITMORE, T. C.; BROWN, N. D.; SWAINE, M. D.; KENNEDY, D.; GOODWIN-BAILEY, G. I.; GONG, W. K. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation totals in a Bornean tropical rainforest. **J. Tropical. Ecol.**, v. 9, p. 131-151, 1993.

WILLIAMS, M. S.; PATTERSON, P. L.; MOWRER, H. T. Comparison of Ground Sampling Methods for Estimating Canopy Cover. **Forest Science**, v. 49, p. 235-246, 2003.

WIRTH, R.; WEBER, B.; RYEL, R. J. Spatial and temporal variability of canopy structure in a tropical moist forest. **Acta Oecologica**, v. 22, p. 235-244, 2001.

---

# Fauna





# Efeitos da fragmentação florestal e da expansão agrícola sobre a comunidade de insetos fitófagos e himenópteros parasitóides no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e arredores

## Effect of forest fragmentation and agricultural expansion on the community of phytophagous insects and hymenopterous parasitoids in Serra dos Órgãos National Park and surroundings

Ana Lúcia B. G. Peronti<sup>1,2</sup>; Felipe Bertholdi Fraga<sup>1,3</sup>; Keila de Cássia Coelho Rosa<sup>1,3</sup>; Marcelo Tavares Teixeira<sup>4</sup> & Misael Leonardo Silva<sup>1,3</sup>

### Resumo

Foi realizado um levantamento de dois grupos de insetos fitófagos (afídeos e cocóideos) e de himenópteros parasitóides (HP) em mata contínua no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso), estado do Rio de Janeiro, Brasil, em fragmentos florestais e áreas de cultivo convencional e orgânico. Parâmetros de diversidade foram estimados para avaliar o impacto da fragmentação e o uso de defensivos agrícolas sobre esses sistemas. Os afídeos e himenópteros parasitóides foram coletados, respectivamente, sobre as plantas hospedeiras e a partir de afídeos parasitados ou com uso de armadilha de Mörcke; e os cocóideos, somente sobre as plantas hospedeiras, em transectos fixos distribuídos pelas áreas de estudo. Nas quatro coletas realizadas entre junho de 2004 e janeiro de 2005 foi obtido, a partir das armadilhas, um total de 1.268 afídeos distribuídos em 53 espécies e 3.596 himenópteros parasitóides distribuídos em 29 famílias. A diversidade de afídeos foi maior nas áreas de cultivos do que nas áreas de vegetação nativa. Entre os sistemas agrícolas, a diversidade foi maior no cultivo convencional e, entre as áreas de Mata Atlântica foi maior no menor fragmento florestal. A diversidade das famílias de HP foi muito semelhante entre os pontos amostrados, apresentando-se um pouco maior no cultivo convencional, entretanto, a maior riqueza e abundância ocorreram no Parnaso. Através das coletas

diretas sobre os hospedeiros foram observadas 38 interações afídeo/planta e 22 interações cocóideo/planta. Os cocóideos, ao contrário dos afídeos com um grande número de gêneros e espécies provenientes da região Neotropical, foram observados com maior frequência nas áreas de vegetação nativa e encontraram-se associados, em sua maioria, às plantas perenes, arbustivas e arbóreas. Nas áreas de vegetação nativa, a riqueza desses dois grupos de insetos fitófagos estudados foi afetada de forma contrária: os afídeos de forma positiva e os cocóideos de forma negativa. Com relação à abundância, ambos parecem ter sido favorecidos. Foram obtidas seis espécies de parasitóides primários de afídeos e uma de hiperparasitóide. As associações dessas espécies de afídeos e as suas ocorrências são discutidas. *Aphidius matricariae* Haliday, 1834 (Hymenoptera: Braconidae) é registrado pela primeira vez para o Brasil e 23 espécies de afídeos e 3 de cocóideos são registrados pela primeira vez para o estado do Rio de Janeiro.

### Abstract

Two groups of phytophagous insects (aphids and scale insects) and hymenopterous parasitoids were studied in a continuous forest in Serra dos Órgãos National Park (Parnaso), Rio de Janeiro state, Brazil, in forest fragments and areas of both conventional and organic cultivation. Diversity parameters were estimated

<sup>1</sup> Depto. de Entomologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP). Rod. Washington Luís, Km 235. Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905. Brasil.

<sup>2</sup> Bolsista DTI/CNPq.

<sup>3</sup> Bolsista ITI/CNPq.

<sup>4</sup> Depto. Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo.

to evaluate the impact of fragmentation and the use of pesticides on these systems. The aphids and hymenopterous parasitoids were collected from host plants and from parasited aphids, respectively, or using a Mörické trap, and the scale insects only from host plants in fixed transects distributed over the study areas. In the four collections made between June 2004 and January 2005, from the traps, a total of 1268 aphids was obtained distributed among 53 species, and 3596 hymenopterous parasitoids distributed among 29 families. The diversity of aphids was greater in cultivation areas than in native vegetation areas. Among the agricultural systems, the diversity was greater in conventional cultivation and for the Mata Atlântica areas, the diversity was greater in the smallest forest fragment. The diversity of hymenopterous parasitoids families was very similar in all collection sites, being slightly greater in conventional cultivation areas. However, the greatest richness and abundance occurred in

Parnaso. Through direct collection from hosts, 38 aphid/plant interactions and 22 scale insect/plant interactions were observed. The scale insects, unlike the aphids, with a great number of genera and species coming from the Neotropical region, were observed more frequently in native vegetation areas and were associated, mostly, to perennial, shrubs and arboreal plants. In the native vegetation area, the richness of these studied phytophagous insect groups was affected in opposite ways, the aphids in a positive way and the scale insects in a negative way. In relation the abundance, both groups seem to have been favorably affected. Six species of aphid primary parasitoids and one species of hyperparasitoid were obtained. The associations of these species of aphids and their occurrence is discussed. *Aphidius matricariae* Haliday, 1834 (Hymenoptera: Braconidae) is recorded for the first time in Brazil and 23 species of aphid and 3 coccoids are recorded for the first time in Rio de Janeiro state.



## Introdução

Na região de Teresópolis, RJ, a principal causa da fragmentação da Mata Atlântica é a ocupação das áreas originalmente florestadas para uso agrícola. Conhecida como “cinturão verde”, a região é grande produtora de legumes e verduras, responsável pelo abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro. Diferentes técnicas de cultivo são àquelas com uso intensivo de defensivos agrícolas e, nesse aspecto, são largamente conhecidas as consequências causadas ao meio ambiente por esse tipo de manejo.

A fragmentação dos ecossistemas tem uma série de efeitos conhecidos e comprovados sobre suas comunidades vegetais e animais originais (DIDHAM et al., 1996). Esses efeitos sobre cada espécie, individualmente, podem ser diretos, como no caso das espécies arbóreas que são removidas ao longo do processo de fragmentação das matas, ou indiretos, resultantes de alterações de microclima, aumento do efeito de borda (aumento da relação perímetro/área), ou modificações na composição qualitativa ou quantitativa da comunidade, que podem afetar a sobrevivência de uma espécie em função da ausência ou raridade de outra espécie ou recurso da qual depende (GILPIN & SOULÉ, 1986; SAUNDERS et al., 1991; GILBERT, 1980). Para cada uma das espécies envolvidas, a fragmentação pode ter efeitos negativos ou positivos, tendendo sempre a modificar o quadro original de riqueza e abundância das espécies, além de poder proporcionar o estabelecimento de espécies antes ausentes (DIDHAM et al., 1998).

Os insetos são considerados apropriados como organismos indicadores de qualidade dos ambientes naturais devido à sua grande abundância, diversidade morfológica, taxonômica e funcional e

pela rápida resposta que demonstram aos distúrbios naturais ou de origem antrópica (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

Este trabalho tem como objetivo principal fazer o levantamento de dois grupos de insetos fitófagos, afídeos e cocóideos, e de himenópteros parasitóides em mata contínua no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, fragmentos florestais e áreas de cultivo convencional e orgânico, relacionando os parâmetros de diversidade para avaliar o impacto da fragmentação e o uso de defensivos agrícolas sobre eles.

## Material e métodos

Foram realizadas quatro coletas entre junho de 2004 e janeiro de 2005, com duração de cinco dias cada uma, em três áreas distintas do município de Teresópolis, RJ: uma dentro do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) e duas em fragmentos florestais localizados em fazendas produtoras de hortaliças, sendo uma com prática da agricultura biodinâmica (CB) e outra com agricultura convencional (CC), com aplicação periódica de pesticidas. Os insetos foram coletados diretamente sobre as plantas hospedeiras (Figura 1) e com uso de armadilha de Mörické (Figura 2) em transectos fixos de 100 x 2 m, distribuídos pelas áreas de estudo. No Parnaso, foram marcados dois transectos na borda e dois no interior da mata, em posição perpendicular aos primeiros. Nas áreas de cultivo, foram estabelecidos três transectos entre os canteiros de hortaliças, um na região intermediária entre as hortas e nos fragmentos, quatro foram instalados obedecendo à mesma disposição que os do Parnaso. Em cada transecto foram instaladas três bacias amarelas, com 42 cm de diâmetro e 22 cm de altura, rentes ao solo. Nas coletas de novembro

de 2004 e janeiro de 2005, foi adicionada em cada transecto dos fragmentos florestais do Parnaso uma armadilha de dossel, bacia com 20 cm de diâmetro e 13 cm de altura, instalada nas árvores entre 3 e 5 metros do solo.



Fig. 1. Coleta direta de afídeos sobre as hortaliças.

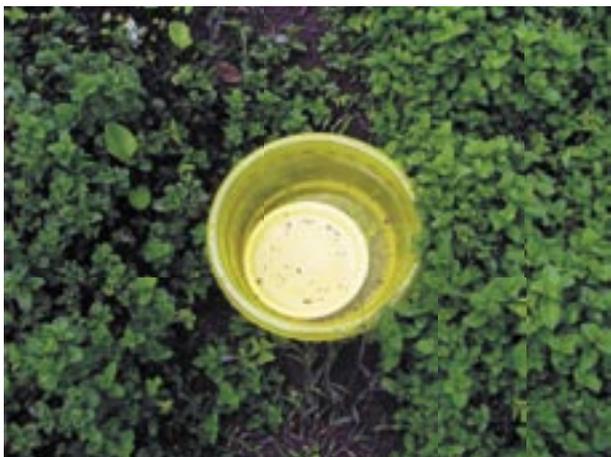


Fig. 2. Armadilhas de Mörické junto ao solo.

Os fitófagos coletados diretamente sobre as plantas infestadas foram devidamente armazenados em sacos plásticos, etiquetados e, posteriormente, fixados em álcool, 95% para os afídeos e 70% para os cocóideos. Os exemplares de afídeos parasitados (múmias) foram colocados em tubos plásticos até a emergência dos parasitóides. Dos insetos coletados nas armadilhas de Mörické, foram separados os afídeos e os himenópteros parasitóides.

Os afídeos e cocóideos foram montados em lâminas permanentes de acordo com os processos descritos, respectivamente, por Ilharco & Gomes (1967) e Granara de Willink (1990), e identificados

em nível de espécie, gênero, tribo ou família sob microscópio óptico, utilizando-se principalmente as obras de Holman (1974), Remaudière (1994) e Eastop (1966) para os afídeos; Hodgson (1994), Williams & Granara de Willink (1992) e Granara de Willink (1999) para os cocóideos.

Os himenópteros parasitóides foram identificados em nível de família com base na chave de identificação de Goulet & Huber (1993). Os parasitóides criados dos fitófagos foram montados utilizando-se as técnicas descritas por Noyes (1982) e identificados em nível de espécie. Para os Aphidiinae (Braconidae) foram utilizadas as obras de Wharton et al. (1997), Starý (1976), Pungertl (1986) e Pennacchio (1989). Para os Aphelinidae, as obras de Hayat (1972, 1983), De Santis (1968) e Graham (1976). A espécie de Charipidae foi identificada com base em Andrews (1978).

Os fitófagos foram depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos – DCBU/UFSCar e os parasitóides na Coleção de Entomologia do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes).

As plantas hospedeiras foram identificadas utilizando-se as obras de Lorenzi (1994, 1998, 2000), Lorenzi & Souza (1999), ou por especialistas, e depositadas no Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB).

Para a análise da diversidade, foi utilizado o índice de Brillouin aplicado apenas para o material coletado nas armadilhas.

$$\text{Diversidade HB} = \frac{\ln N! - \sum \ln n_i!}{N}$$

$$\text{Equitabilidade E} = \frac{\text{HB}}{\text{HB Max}}$$

#### Caracterização dos ambientes estudados:

A área de estudo do Parnaso corresponde a 1 ha em mata contínua, com altitude variando entre 800-1.050 m. A vegetação apresenta uma fisionomia essencialmente florestal e de acordo com a conceituação da Classificação da Vegetação Brasileira de Rizzini (1997), ela é típica da floresta pluvial montana encontrada entre as cotas 800 m e 1.500 m (Figura 3).



Fig.3. Vegetação estratificada do Parnaso.

Na área de cultivo convencional (CC), o fragmento florestal corresponde a 9 ha e está localizado a 100 m da região de cultivo. A região intermediária, entre o fragmento florestal e a região de cultivo (hortas), é uma área de pastagem por onde passa um espelho d' água (Figura 4).

Na área de cultivo biodinâmico (CB), o fragmento florestal corresponde a 4 ha e fica muito próximo da região de cultivo. A região intermediária, entre essas duas áreas, é constituída por um corredor de apenas 2 m de largura (Figura 5).

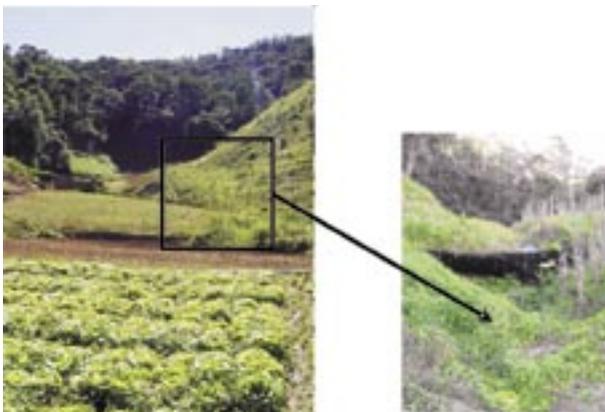


Figura 4. Fragmento florestal, região intermediária de pastagem e cultivo de hortaliças da área de cultivo convencional, CC.

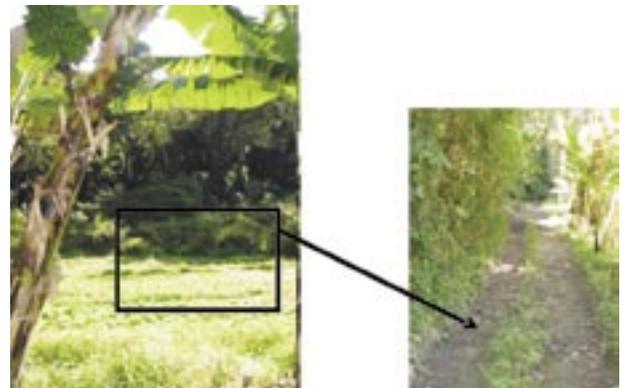


Fig.5. Fragmento florestal, região intermediária e cultivo de hortaliças da área de cultivo biodinâmico, CB.

## Resultados e discussão

### Afídeos

Foi obtido um total de 1.268 afídeos alados distribuídos em 53 espécies em todos os transectos instalados nas áreas estudadas: CC, CB e Parnaso, entre os meses de junho de 2004 e janeiro de 2005 (Tabela 1).

As espécies mais abundantes e melhor distribuídas entre as áreas de estudo foram: *Aphis*

*spiraecola*, *Aulacorthum solani*, *Brevicoryne brassicae*, *Geopemphigus floccosus*, *Lipaphis erysimi*, *Myzus persicae*, *Tetraneura nigriabdominalis*, *Toxoptera citricidus* e *Uroleucon ambrosiae*. Com exceção de *A. solani*, *G. floccosus*, as demais espécies mencionadas estão também entre as mais abundantes coletadas por Lazzarotto & Lázzari (1998), que estudaram a riqueza e a diversidade de afídeos ao longo de um gradiente altitudinal na Serra do Mar, Paraná, Brasil.

Tabela 1: Afídeos coletados através de armadilhas de Möericke em CB, CC e Parnaso na região de Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil, entre junho de 2004 e janeiro de 2005. H= hortaliças; I= região intermediária, F= fragmento, CC = cultivo convencional, CB = cultivo biodinâmico, PN = Parque Nacional da Serra dos Órgãos e T = número total de afídeos.

Afídeos	CC			CB			PN	T
	H	I	F	H	I	F	MC	
<b>Aphididae</b>								
* <i>Acyrtosiphon bidenticola</i> (Smith, 1960)	3	4	3	1	-	-	-	11
* <i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris, 1776)	-	-	-	-	1	-	-	1
* <i>Aphis coreopsidis</i> (Thomas, 1878)	2	3	-	-	-	-	-	5
* <i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854)	5	-	-	-	-	-	-	5
<i>Aphis fabae</i> (Scopoli, 1763)	2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	5	5	-	3	-	-	-	13
<i>Aphis nerii</i> (Boyer de Fonscolombe, 1841)	1	4	-	-	-	1	-	6
* <i>Aphis spiraecola</i> (Patch, 1914)	44	20	-	50	8	6	-	128
<i>Aphis</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Aphis</i> sp.2	-	-	-	2	-	-	-	2
* <i>Aulacorthum solani</i> (Kaltenbach, 1843)	24	13	10	42	20	58	2	169
* <i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach, 1843)	4	2	-	3	2	2	1	14
<i>Brevicoryne brassicae</i> (Linné, 1758)	29	11	-	69	21	4	-	134
* <i>Capitophorus elaeagni</i> (Del Guercio, 1894)	40	6	-	9	2	-	-	57
* <i>Capitophorus</i> cf. <i>hippophaes</i> (Walker, 1852)	11	-	-	5	-	-	-	16
<i>Capitophorus</i> sp.1	-	1	-	-	-	-	-	1
* <i>Dysaphis</i> cf. <i>foeniculus</i> (Theobald, 1922)	-	-	-	1	2	-	-	3
* <i>Hyperomyzus lactucae</i>	5	-	-	4	-	-	1	10
* <i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach, 1843)	45	17	-	10	3	3	-	78
<i>Macrosiphum</i> sp.1	10	7	1	3	3	1	-	25
<i>Macrosiphum</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Macrosiphini</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Macrosiphini</i> sp.2	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Macrosiphini</i> sp.3	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Macrosiphini</i> sp.4	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Macrosiphini</i> sp.5	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Macrosiphini</i> sp.6	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Macrosiphini</i> sp.7	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Macrosiphini</i> sp.8	3	3	-	-	-	-	-	7
<i>Macrosiphini</i> sp.9	1	-	-	-	-	-	-	1

Afídeos	CC			CB			PN	T
* <i>Melanaphis bambusae</i> (Fallaway, 1910)	-	-	-	-	5	-	-	5
* <i>Myzus ornatus</i> (Laing, 1932)	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)	62	6	1	34	8	1	-	112
* <i>Nasonovia ribisnigri</i> (Mosley, 1841)	1	-	-	3	-	-	-	4
<i>Pentalonia nigronervosa</i> (Coquerel, 1859)	2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Picturaphis brasiliensis</i> (Moreira, 1925)	-	1	-	-	-	-	-	1
* <i>Picturaphis vignaphilus</i> (Blanchard, 1922)	-	1	-	-	-	-	-	1
* <i>Rhopalosiphoninus latsiphon</i> (Davidson, 1912)	1	2	-	1	1	1	-	6
<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch, 1856)	10	1	2	5	3	7	-	28
* <i>Rhopalosiphum padi</i> (Linné, 1758)	4	2	-	11	3	9	-	29
* <i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i> (Sasaki, 1899)	2	1	1	4	1	-	-	9
* <i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe, 1841)	-	-	1	-	1	9	1	12
<i>Toxoptera citricidus</i> (Kirkaldy, 1907)	7	6	1	7	10	14	-	45
* <i>Uroleucon ambrosiae</i> (Thomas, 1878)	10	14	4	17	8	3	-	56
* <i>Uroleucon compositae</i> (Theobald, 1915)	3	-	-	1	1	-	-	5
<i>Uroleucon sonchi</i> (Linné, 1767)	14	4	1	9	1	-	-	29
<b>Drepanosiphidae</b>								
* <i>Takecallis arundinariae</i> (Essig, 1917)	-	-	-	-	-	-	1	1
* <i>Takecallis taiwanus</i> (Takahashi, 1926)	-	-	-	1	-	1	-	2
<b>Drepanosiphidae</b> sp.1	-	-	-	-	1	-	-	1
<b>Greenideidae</b>								
* <i>Greenidea psidii</i> van der (Goot, 1916)	-	-	-	1	-	-	-	1
<b>Pemphigidae</b>								
<i>Geopemphigus floccosus</i> (Moreira, 1925)	41	34	-	15	2	1	-	93
* <i>Pemphigus bursarius</i> (Linnaeus, 1758)	15	1	-	3	1	-	-	20
* <i>Tetraneura nigriabdominalis</i> (Sasaki, 1899)	63	12	-	25	6	2	1	109
<b>Número total de indivíduos</b>	651		25	<b>456</b>		126	10	1.268
<b>Porcentagem %</b>	51,3		2	<b>36</b>		9,9	0,8	100
<b>Número total de espécies por transecto</b>	<b>34</b>		<b>10</b>	<b>35</b>		<b>20</b>	<b>9</b>	<b>51</b>

\*Novos registros para o estado do Rio de Janeiro. Os espécimes estão depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos DCBU/UFSCar.

A diversidade de afídeos foi menor nas áreas de Mata Atlântica, 1,44 - 1,84, do que nas áreas antropizadas, 2,61 - 2,70 (Tabela 2). Valores semelhantes de diversidade de afídeos, na Mata Atlântica, foram encontrados por Lazzarotto & Lazzari (op. cit.), que refletem sobre a possibilidade de ações

antropogênicas influenciarem tais resultados. Nesse aspecto, Tavares (1991), que estudou as interações “planta/afídeo/parasitóide e hiperparasitóides” em ambientes naturais e antrópicos, observou que nos ambientes antrópicos o número de espécies dos insetos estudados era maior.

Tabela 2. Diversidade e Equitabilidade de afídeos nas regiões de cultivo de hortaliças e região intermediária (H+I) e fragmentos florestais (F) de CC e CB e área de Mata Contínua (MC) do Parnaso, coletados através de armadilhas de Möericke na região de Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil, entre junho de 2004 e janeiro de 2005. HB = índice Brillouin; E = equitabilidade.

Índices	CC		CB		PARNASO
	H+I	F	H+I	F	MC
HB	2,70	1,49	2,61	1,84	<b>1,44</b>
E	0,81	0,82	0,77	0,68	<b>0,98</b>

A maior riqueza e abundância de afídeos nas áreas abertas, com cultivos de hortaliças ou com predomínio de plantas invasoras, provavelmente, pode ser explicada pelos seguintes fatores: (1) por grande parte das plantas de áreas abertas e antropizadas, cultivadas e invasoras, ser exótica, bem como grande parte dos afídeos conhecidos para o Brasil; (2) pelo maior número de espécies de afídeos ser associado a plantas herbáceas, tanto nas regiões temperadas como nos trópicos (DIXON, 1987; HOLMAN, 1974; TAVARES, 1991); e (3) pela maior visualização das armadilhas pelos insetos em áreas abertas do que nas matas.

Para o Brasil, são conhecidas 148 espécies de afídeos que correspondem a apenas 3,14% da afidofauna mundial e, dessas, apenas 16% são originárias da região Neotropical (PERONTI & SOUSA-SILVA, 2002; SOUSA-SILVA & ILHARCO, 2002; PERONTI et al., 2002; SOUSA-SILVA et al., 2002; CARVALHO et al., 2004). Entre os afídeos identificados em nível de espécie, listados na tabela 1, apenas *Acyrtosiphon bidenticola*, *Picturaphis brasiliensis*, *Uroleucon ambrosiae* e *Geopemphigus floccosus*, de acordo com Costa et al. (1993), possivelmente são nativos da América do Sul ou Central, sendo as quatro espécies também associadas a plantas invasoras de áreas abertas.

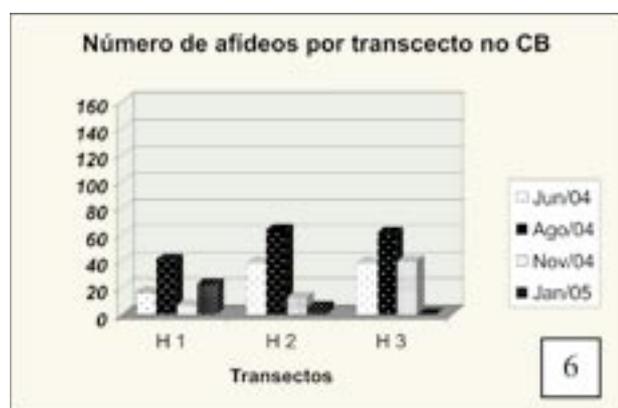
Dixon (op. cit.) afirma que os afídeos diferem da maioria dos insetos por apresentarem uma relação inversa entre sua riqueza e o número de espécies de plantas hospedeiras, em diferentes partes do mundo. O grupo possui um maior número de espécies nas regiões temperadas, onde a diversidade de plantas é relativamente baixa.

Além disso, os afídeos, em geral, têm alto grau de especificidade em relação às plantas hospedeiras e as espécies nativas dificilmente são capturadas nas armadilhas, provavelmente em função da menor oferta de alimento e maior dificuldade na localização do hospedeiro e por causa do controle biológico efetuado por fungos frequentemente observados em Mata Atlântica, e por outros grupos de insetos.

Entre as áreas de vegetação nativa, a maior diversidade de afídeos ocorreu no fragmento CB, no qual foram capturadas 20 espécies. Esse fragmento apresentou-se mais permeável à entrada de afídeos alados, provavelmente por ser o menor e mais estreito e estar muito próximo aos cultivos. O fragmento CC, além de maior e mais distante da região de cultivo, apresentou diversidade e riqueza de afídeos próxima à do Parnaso, embora com maior abundância.

No Parnaso, o transecto com maior sucesso de captura está localizado próximo a um rio, que parece ter efeito de clareira permitindo a maior visualização das armadilhas pelos insetos. A vegetação mais fechada da mata contínua pode ter funcionado como barreira física, dificultando a entrada de insetos para o seu interior. Nos fragmentos CC e CB não foram observadas diferenças significativas entre o número de afídeos coletados nas bordas e no interior das matas.

Nas áreas de cultivo, ao contrário do resultado esperado, a diversidade de afídeos foi maior no cultivo convencional (CC), onde o uso de pesticidas e o controle de plantas invasoras reduziram a abundância e riqueza desses insetos. Entretanto, a partir do mês de agosto, verificamos que houve diminuição do uso do pesticida, principalmente no cultivo de brócolis, e um menor controle das plantas invasoras, o que, provavelmente, atraiu maior quantidade de insetos para essa área nos meses subsequentes. O número de afídeos capturados no transecto H2 (brócolis), nos meses de agosto e novembro, variou entre 128 e 157, valores superiores aos encontrados nos demais transectos para o mesmo período, 5-36 (Fig. 7), o que, provavelmente, influenciou na diversidade total da área de cultivo convencional. Na área de cultivo biodinâmico, o número de afídeos capturados por transecto, entre os meses de junho e janeiro, variou entre 0 e 64 (Fig. 6). Os baixos valores obtidos na coleta de janeiro de 2005, provavelmente, estão relacionados com a alta precipitação ocorrida nessa época do ano.



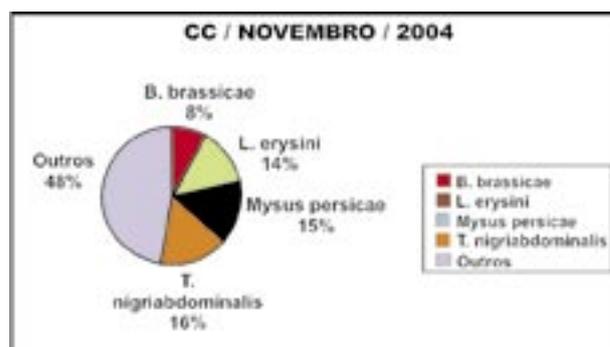
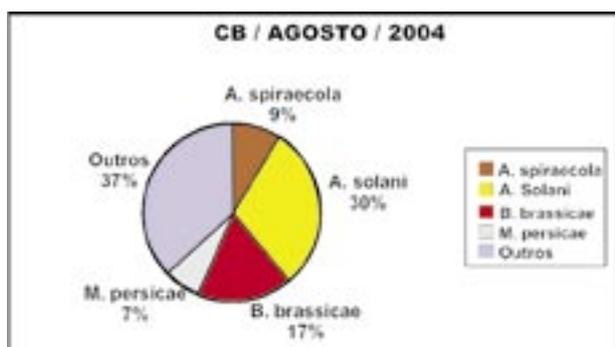
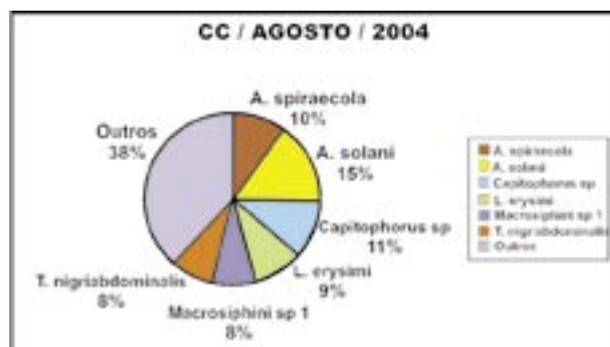
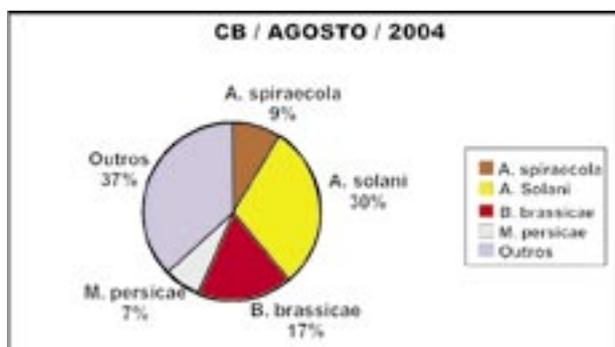
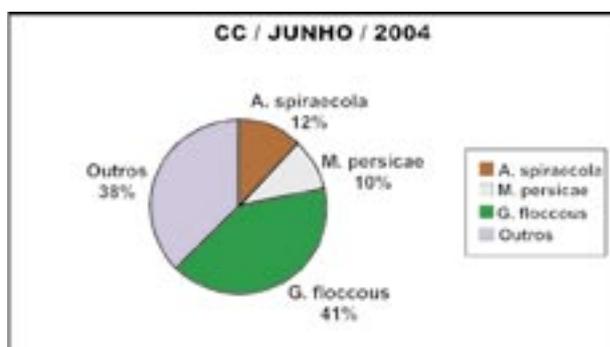
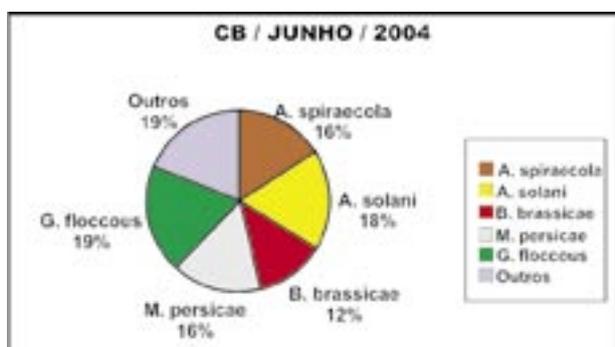
Figuras 6-7. Abundância de afídeos por transectos instalados entre as hortas dos cultivos, biodinâmico (CB) e convencional (CC), entre junho de 2004 e janeiro de 2005.

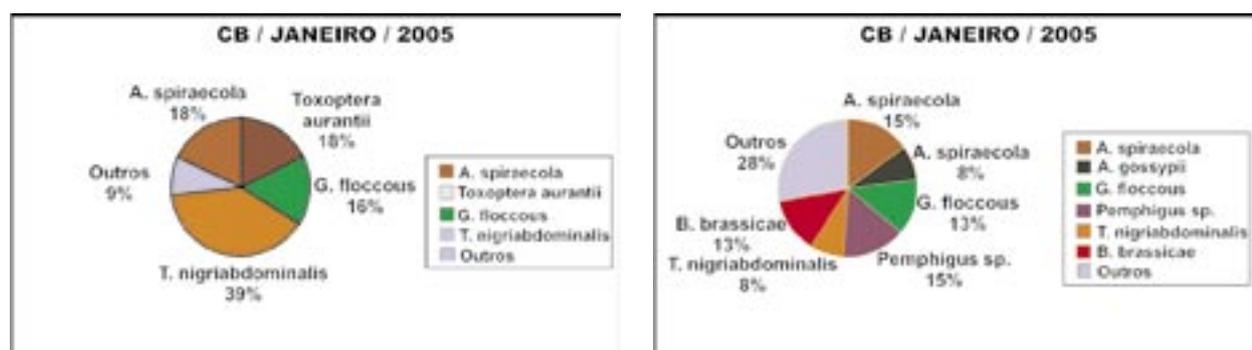
Chaboussou (1999) menciona trabalhos de vários autores para exemplificar a multiplicação anormal de afídeos e outros insetos fitófagos após a intervenção de agrotóxico em diferentes cultivos. Ele sugere que os aumentos populacionais podem ser explicados não somente pela morte dos eventuais inimigos naturais mas, também, pela modificação fisiológica da planta sob ação do pesticida, tornando-a mais susceptível ao ataque de insetos. Tal fato tem sido citado também em situações em que o desequilíbrio fisiológico da planta é causado pelo excesso de fertilizantes, especialmente os nitrogenados, comumente usados nos cultivos convencionais. Segundo Van Emden (1966), a reprodução de *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae* cresce com a elevação do teor de

nitrogênio solúvel no floema, conseqüente do uso de adubos nitrogenados.

A região intermediária de CC, com grande riqueza de herbáceas (Fig. 4), parece ter também contribuído para a riqueza de afídeos nos três transectos instalados nas hortas. No CB, a região intermediária menos aberta, devido à grande proximidade com a mata (Fig. 5), parece funcionar como barreira protetora, reduzindo a entrada de insetos de outras áreas.

Ao analisarmos a abundância relativa, verificamos que em CB ocorre uma maior constância na participação das espécies coletadas (Fig. 8 -15). Em CC a maior variação da participação das espécies pode estar relacionada com a sazonalidade do uso do pesticida.





Figuras: 8-15. Abundância relativa das espécies de afídeos coletadas em armadilhas nas hortas dos cultivos, biodinâmico (CB) e convencional (CC), entre junho de 2004 e janeiro de 2005.

Foram observadas 38 interações afídeo/planta através das coletas diretas sobre os hospedeiros, a maioria entre afídeos e herbáceas, hortaliças ou plantas invasoras (Tab. 3).

Tabela 3. Afídeos coletados diretamente sobre as plantas hospedeiras em CB e CC na região de Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil, entre junho de 2004 e janeiro de 2005. H=hortas; I= região intermediária; F/B= fragmento/borda e F/V= fragmento/vertical.

Afídeo	Hospedeiro	Nome popular	Transecto	Data da coleta
<i>Acyrtosiphon bidenticola</i>	<i>Lactuca</i> sp. (Compositae)	alface	H/CC	VI-2004
<i>Aphis</i> sp.	<i>Tropaeolum majus</i> (Gesneriaceae)	capuchinha	H/CB	VIII-2004
<i>Aphis coreopsidis</i>	hospedeiro não identificado		I/CC	VIII-2004
<i>Aphis craccivora</i>	<i>Rumex obtusifolius</i> (Polygonaceae)	labaça	H/CB	VIII-2004
<i>Aphis gossypii</i>	<i>Petroselinum crispum</i> (Umbelliferae)	salsa	H/CC	XI-2004
	<i>Rumex</i> sp. (Polygonaceae)		H/CB	VIII-2004
<i>Aphis fabae</i>	<i>Solanum americanum</i> (Solanaceae)	maria-pretinha	H/CC H/CB	VI e VIII-2004 VIII-2004
<i>Aphis nerii</i>	<i>Asclepias curassavica</i> (Asclepiadaceae)	oficial-de-sala	I/CC	VI, VIII e XI-2004
<i>Aphis spiraeicola</i>	Labiatae		H/CB	VI-2004
<i>Aulacorthum solani</i>	<i>Lactuca</i> sp.	alface	H/CC e CB	VI-2004
	<i>Rumex</i> sp.		H/CB	VIII-2004
	Compositae		F/B/CB	VI-2004
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	<i>Ageratum conyzoides</i> (Compositae)		H /CB	XI-2004
<i>Brevicoryne brassicae</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> (Cruciferae)	couve	H/CC e CB	VIII-2004 XI-2004
	<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i>	repolho	H/CB	
	<i>B. oleracea</i> var. <i>italica</i>	brócolis	H/CC e CB	VI, VIII e IX-2004
	<i>Nasturtium officinale</i> (Cruciferae)	agrião	H/CB	XI-2004

Afídeo	Hospedeiro	Nome popular	Transecto	Data da coleta
<i>Dysaphis foeniculus</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>		H/CB	XI-2004
<i>Hyperomyzus</i> sp.	<i>Lactuca</i> sp. <i>Spinacia oleracea</i> (Cruciferae)	alface espinafre	H/CC e CB H/CB	XI-2004 VIII-2004
<i>Lipaphis erysimi</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>		H/CC e CB	VI, VIII e XI-2004
Macrosiphini (ninfas)	<i>Adiantum</i> sp. (Polypodiaceae)	avenca	F/V/CC	VI-2004
<i>Myzus ornatus</i>	<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>acephala</i> <i>Merostachys</i> sp. (Poaceae)	bambu	H/CC I/CB	VI-2004 VI-2004
<i>Myzus persicae</i>	<i>Petroselinum crispum</i> <i>Lactuca</i> sp. <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> <i>Rumex</i> sp.		H/CC H/CC e CB H/CC e CB H/CB	XI-2004 VI-2004 VI, VIII e IX-2004 VI-2004
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	<i>Lactuca</i> sp.		H/CC	VI-2004
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	gramínea (Poaceae) <i>Miconia</i> sp. (Melastomataceae)		I/CB F/V/CB	VIII-2004 VI-2004
<i>Rhopalosiphum padi</i>	gramínea		I./CB	
<i>Takecallis taiwanus</i>	<i>Merostachys</i> sp.	bambu	F/B/CB	VIII-2004
<i>Tetraneura nigriabdominalis</i>	gramínea (Poaceae)		H/CC	VIII-2004
<i>Toxoptera aurantii</i>	Rubiaceae		F/V/CC	VI-2004
<i>Uroleucon ambrosiae</i>	<i>Hypochoeris brasiliensis</i> (Compositae)	almeirão-do-campo	H/CB	VI-2004
<i>Uroleucon sonchi</i>	<i>Lactuca</i> sp. <i>Sonchus oleraceus</i> (Compositae)	alface serralha	H/CB H/CB	VI-2004 VIII-2004

Nos fragmentos florestais, os afídeos foram observados somente nas áreas mais abertas, bordas e clareiras, *Aulacorthum solani* sobre Compositae e *Takecallis taiwanus* sobre Poaceae (bambu), na borda do fragmento CB e *Toxoptera aurantii* sobre Rubiaceae em uma clareira no interior do fragmento CC. No Parnaso não foram observados afídeos sobre plantas hospedeiras nos transectos da área de estudo, mas nas bordas

adjacentes a esta foram coletados *T. aurundinariae* e *T. taiwanus* sobre *Phyllostachys* sp. (Poaceae) e *Acyrtosiphon bidenticola* e *A. solani* sobre Compositae.

Entre as áreas de cultivos, observou-se maior número de afídeos sobre as hortaliças do cultivo convencional (CC), principalmente, nas áreas onde o uso de agrotóxico não era efetuado ou após um ou dois meses da aplicação.

Ao contrário das plantas cultivadas, plantas invasoras infestadas por afídeos foram mais frequentes nos canteiros de hortaliças do cultivo CB. Entre as espécies coletadas sobre plantas invasoras, *Acyrtosiphon bidenticola*, *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola*, *Aulacorthum solani*, *Myzus persicae*, *Uroleucon ambrosiae* e *U. sonchi* foram também encontradas sobre as hortaliças.

De acordo com Altieri et al. (2003), embora muitas plantas invasoras sejam importantes hospedeiras de insetos, pragas e de patógenos nos agroecossistemas, pesquisas realizadas nos últimos 40 anos mostram que surtos de certos tipos de pragas agrícolas são menos prováveis de

acontecer em sistemas de cultivos diversificados com invasoras do que em sistemas de cultivos sem invasoras, principalmente, devido à maior mortalidade imposta pelos inimigos naturais.

### Cocóideos

Foram coletadas 22 espécies de cocóideos em todos os transectos instalados das áreas estudadas CC, CB e Parnaso, entre os meses de junho de 2004 e janeiro de 2005, através de coletas diretas sobre os hospedeiros (Tabela 4). *Ceroplastes confluens* Cockerell e Tinsley, 1898, *C. formosus* Hempel, 1900 e *C. lucidus* Hempel, 1900 são registradas pela primeira vez para o estado do Rio de Janeiro.

Tabela 4: Cocóideos coletados diretamente sobre as plantas hospedeiras em CB, CC e Parnaso na região de Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil, entre junho de 2004 e janeiro de 2005. H=hortaliças; I= região intermediária; F/B= fragmento/borda e F/V= fragmento/vertical.

Cocóideo	Hospedeiro	Transecto	Data da coleta
<b>Coccidae</b>			
* <i>Ceroplastes confluens</i> (Cockerell e Tinsley, 1898)	<i>Mimosa</i> sp. (Fabaceae)	F/B/CB	XI-2004
* <i>Ceroplastes formosus</i> (Hempel, 1900)	Myrthaceae	F/V/CC	VI e VIII-2004
* <i>Ceroplastes lucidus</i> (Hempel, 1900)	Hospedeiro não identificado	F/V/CB	VIII-2004
<i>Ceroplastes</i> sp.1	Melastomataceae	F/V/CB	VIII-2004
<i>Ceroplastes</i> sp.	Compositae	F/V/CB	VIII-2004
<i>Ceroplastes</i> sp.	Melastomataceae	F/V/CC	XI-2004
<i>Ceroplastes</i> sp.	<i>Psycotrea constricta</i> (Rubiaceae)	F/V/CB	XI-2004
<i>Coccus</i> sp.1	Hospedeiro não identificado	Parnaso/B	VI-2004
<i>Coccus</i> sp.2	<i>Adiantum</i> sp. (Pteridaceae)	F/V/CC	VI-2004
<i>Saissetia</i> sp.	<i>Solanum argenteum</i> (Solanaceae)	F/V/CB	VIII-2004
Sp1	Melastomataceae	F/V/CB	XI-2004
<b>Diaspidiidae</b>			
Sp.1	<i>Geonoma</i> sp. (Arecaceae)	Parnaso/ B	XI-2004
Sp.2	Myrthaceae	F/V/CB	VIII-2004
Sp.3	<i>Guardia</i> sp. (Poaceae)	Parnaso/B	VIII-2004
Sp.4	Lauraceae	Parnaso/B	VIII-2004
<i>Chrysomphalus</i> sp.	<i>Cajanus indicus</i> (Fabaceae)	H/MP	XI-2004
<i>Pinaspis</i> sp.	Melastomataceae	Parnaso/B	VI, VIII, XI-2004
<i>Ischinaspis</i> sp.	<i>Euterpe edulis</i> (Arecaceae)	Parnaso/V	VI-2004

Cocóideo	Hospheiro	Transecto	Data da coleta
<b>Ortheziidae</b>			
<i>Orthezia</i> sp.		F/MP/B	XI-2004
<b>Pseudococcidae</b>			
<i>Pseudococcus</i> sp.	<i>Euterpe edulis</i>	Parnaso/V	VIII-2004
Sp.1	Melastomathaceae	Parnaso/V	VIII-2004
Sp. 2	<i>Rumex</i> sp. (Polygonaceae)	H/ MP	XI-2004

\*Novos registros para o estado do Rio de Janeiro. Os espécimes estão depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos DCBU/UFSCar.

Os cocóideos foram observados com maior frequência nas áreas de vegetação nativa do que nas áreas de cultivo de hortaliças (Tabela 4). Estes, ao contrário dos afídeos, possuem um grande número de gêneros e espécies provenientes da região Neotropical e encontraram-se associados, em sua maioria, às plantas perenes, arbustivas e arbóreas.

Entre as áreas de Mata Atlântica foi observado um maior número de espécies no fragmento CB e Parnaso, com 9 e 8 espécies respectivamente. O fragmento CB, com 4 ha, embora menor do que o fragmento CC, com 9 ha, preserva ainda algumas plantas raramente encontradas em fragmentos com essa extensão, como *Struthanthus glomeriflorus* (Loranthaceae) e *Smilax lapacea* (Smilacaceae), consideradas raras segundo o biólogo Carlos Henrique Reif de Paula (com. pess.).

Infestações por cocóideos foram também observadas, principalmente, nas bordas e em clareiras. No Parnaso e em regiões mais preservadas dos fragmentos florestais estudados, apenas um ou dois exemplares de cocóideos eram encontrados sobre as plantas.

Em fragmentos florestais, plantas estressadas, devido a alterações microclimáticas (vento, umidade, temperatura, fogo) podem ter o conteúdo nutricional alterado positivamente ou negativamente e, conseqüentemente, a palatabilidade (DIDHAM et al., 1996). Com base em estudos de fragmentos florestais de *Eucalyptus*, Kareiva (1987) sugere que o aumento da fertilidade do solo em áreas próximas de fragmentos florestais, devido a ações antropogênicas, acentua a qualidade nutricional foliar, tornando as plantas mais suscetíveis a desfolhação por insetos herbívoros. Além disso, outras alterações como aumento de partículas em suspensão, poluentes, etc. podem comprometer a sobrevivência de inimigos naturais, contribuindo também para o aumento po-

pulacional dos insetos fitófagos, principalmente, nas bordas dos fragmentos.

### Himenópteros parasitóides

Foram obtidos 3.596 exemplares de himenópteros parasitóides (HP) nos transectos instalados, pertencentes a 29 famílias. O transecto do parque foi o que apresentou maior riqueza de famílias (25), seguido pelo fragmento de CB (23), hortas (21) e fragmento CC (17). Apesar dessas riquezas não terem sido tão elevadas quando comparadas com o número total de famílias de himenópteros com hábito parasitóide (61) (GOULET & HUBER, 1993), a riqueza obtida para o parque é próxima àquela obtida para áreas de Mata Atlântica por Azevedo et al. (2002) (28). Esses resultados estão de acordo com o esperado, exceto para o fragmento CC, onde era de se esperar que a riqueza fosse maior do que nas hortas.

A diversidade de famílias de HP (Tabela 5), calculada pelo índice de Brellouin, foi muito semelhante entre os pontos amostrados, tendo variado de 2,15 a 2,31. Já o índice de Simpson II diferenciou um pouco mais a diversidade dos pontos, variando de 6,74 a 8,79. Da mesma forma que para afídeos, a diversidade foi um pouco maior na horta de CC. Porém, a horta de CB se apresentou menos diversa pelos dois índices. É possível que, ao menos em parte, esses resultados sejam reflexos da relação entre o método de coleta utilizado e a diferença na fisionomia da vegetação dos sistemas em questão. As armadilhas utilizadas são de atração, ficaram dispostas sobre o solo e, no caso da horta, existe apenas um estrato herbáceo. Com isso, é de se esperar que os valores de diversidade e riqueza obtidos para

esse sistema sejam bem próximos dos reais, enquanto que para sistemas com muitos estratos vegetacionais (p.e. fragmentos de mata e áreas do parque) os valores obtidos sejam menores do que os existentes. Porém, isso não impede que uma comparação dos sistemas semelhantes seja feita. Para os transectos de horta, a maior diversidade e riqueza obtidas em CC corrobora

aquilo que foi apresentado para os afídeos, em que o aumento da abundância de fitófagos, gerada pelos tratos culturais (vide acima), pode ter elevado a diversidade de HP. Para os transectos em Mata Atlântica, as diversidades calculadas não foram tão diferentes, indicando uma semelhança entre eles, pouca alteração resultante da fragmentação ou de influência de tratos culturais.

Tabela 5. Diversidade e Equitabilidade de famílias de himenópteros parasitóides nas regiões de cultivo de hortaliças e região intermediária (H+I), fragmentos florestais (F) de CC e CB, e área de Mata Contínua (MC) do Parnaso, coletados através de armadilhas de Möricke na região de Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil, entre junho de 2004 e janeiro de 2005. A= Abundância; R= Riqueza; S= Simpson II; HB = índice Brillouin; E = equitabilidade.

Índices	CC		CB		Parnaso
	H+I	F	H+I	F	MC
A	591	302	922	803	<b>978</b>
R	21	17	21	23	<b>25</b>
S	8,79	7,45	6,74	6,88	<b>7,01</b>
HB	2,31	2,15	2,15	2,25	<b>2,28</b>
E	0,79	0,8	0,74	0,73	<b>0,72</b>

É possível que esses resultados tenham sido fortemente influenciados pelo fato de a diversidade ter sido calculada para as famílias e não para as espécies. Se fosse calculada para as espécies, a diferenciação entre os sistemas poderia ter sido maior. Isso é reforçado pelos maiores valores de riqueza, abundância e menores valores de equitabilidade apresentados nas áreas de Mata

Atlântica, tanto no Parnaso quanto no fragmento de CB e da horta de CB.

Com relação aos parasitóides de afídeos, foram obtidas sete espécies de parasitóides primários e uma de hiperparasitóides (Tabela 6). Com exceção de *A. matricariae*, todas as outras espécies já haviam sido constatadas para o Brasil.

Tabela 6. Espécies de himenópteros parasitóides de afídeos obtidas em armadilha de Möricke ou criadas de seus hospedeiros.

Parasitóides de afídeos	Afídeos Hospedeiros
Parasitóides primários	
Família Braconidae	
<i>Aphidius colemani</i> (Vierick, 1912)	<i>Aphis fabae</i> , <i>Aphis nerii</i> , <i>Aulacorthum solani</i> , <i>Myzus persicae</i>
<i>A. ervi</i> (Haliday, 1834)	<i>Aulacorthum solani</i>
<i>A. matricariae</i> (Haliday, 1834)	-
<i>Diaeretiella rapae</i> (McIntosh, 1855)	<i>Aulacorthum solani</i> , <i>Brevicoryne brassicae</i>
Família Aphelinidae	
<i>Aphelinus abdominalis</i> (Dalman, 1820)	-
<i>A. humilis</i> (Mercet, 1928)	-
Hiperparasitóide	
Família Charipidae	
<i>Alloxysta victrix</i> (Westwood, 1833)	<i>Brevicoryne brassicae</i>

As amostras obtidas através de armadilha de Mörcke (Tabela 7) mostram que poucos indivíduos foram capturados ao longo do período, o que inviabiliza uma análise pormenorizada. Do

material criado a partir de hospedeiros (Tabela 8), foram obtidas três espécies de parasitóides primários e uma de hiperparasitóide.

Tabela 7: Abundância de espécies de himenópteros parasitóides de afídeos coletadas através de armadilhas de Mörcke em CB, CC e Parnaso na região de Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil, entre junho de 2004 e janeiro de 2005.

Espécie/Parasitóide	CC	CB	Parnaso	Total
<i>Alloxysta victrix</i>	3	1		4
<i>Aphelinus abdominalis</i>	3			3
<i>Aphelinus humilis</i>	3			3
<i>Aphidius colemani</i>	11	12		23
<i>Aphidius ervi</i>	5	2		7
<i>Aphidius matricariae</i>	7	9	1	17
<i>Diaeretiella rapae</i>	14	1		15

Tabela 8: Abundância de espécies de himenópteros parasitóides e seus hospedeiros criados a partir de afídeos coletados em CB e CC na região de Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil, entre junho de 2004 e janeiro de 2005.

Espécie/Parasitóide	Hospedeiro	CC	CB
<i>Alloxysta victrix</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i>		12
	<i>Myzus persicae</i>		1
<i>Aphidius colemani</i>	<i>Aphis nerii</i>	25	
	<i>Aulacorthum solani</i>		2
	<i>Myzus persicae</i>		1
<i>Aphidius ervi</i>	<i>Aulacorthum solani</i>		3
<i>Diaeretiella rapae</i>	<i>Aulacorthum solani</i>		1
	<i>Brevicoryne brassicae</i>	1	

As três espécies de parasitóides primários mais frequentes, *Aphidius colemani*, *A. matricariae* e *D. rapae*, atacam diversas espécies de afídeos. *A. colemani* foi a espécie de parasitóide de afídeos mais frequentemente coletada por Tavares (1991) e é a espécie com maior número de hospedeiros registrados para o Brasil. Apesar de ter sido criada em apenas três espécies de afídeos (Tabela 8), esse parasitóide pode atacar pelo menos 1/3 das espécies de afídeos coletadas por armadilhas e 3/4 das espécies obtidas sobre plantas hospedeiras.

Apesar de estar sendo constatada pela primeira vez para o Brasil, *Aphidius matricariae* é uma espécie que ocorre em muitas partes do mundo. Na América do Sul, já foi constatada no

Peru (HUIZA & ORTIZ, 1980). Muitas das espécies de afídeos coletadas neste estudo já foram constatadas como hospedeiras desse parasitóide.

*Diaeretiella rapae* também é uma espécie cosmopolita e que tem sido coletada de diversas espécies de afídeos, porém, apresenta uma certa preferência por espécies de afídeos associadas à brassicáceas, especialmente *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis eryzimi* e *Myzus persicae* (TAVARES, 1991).

*Aphidius ervi* tem sido registrada para o Brasil como parasitóide de afídeos de diversas culturas: trigo, batata (LARA et al., 1999) e alfafa (MENDES et al., 2000). Tem certa preferência por atacar espécies de alguns gêneros de Macrosiphini e, além da *Aulacorthum solani*, pode estar atacando outras espécies de afídeos.

*Aphelinus abdominalis* foi introduzida no Sul do país para controle de afídeos do trigo e foi constatada no estado de São Paulo por Tavares (1991). Das espécies de afídeos coletadas nesse estudo, esse parasitóide já foi constatado associado a *Myzus persicae*.

*Aphelinus humilis* foi constatado pela primeira vez para o Brasil por Tavares (1991), que o encontrou freqüentemente associado à *Brachycaudus helichrysi*,

sobre *Ageratum conyzoides*, interação observada neste estudo. Porém, este parasitóide também foi constatado por Tavares (1991) associado a outras espécies de Macrosiphinae.

*Alloxysta victrix* foi a única espécie de hiperparasitóide de afídeo obtida neste estudo. É freqüentemente coletado associado a afídeos de brassicáceas, através de Aphidiidae, apesar de poder atacar outras espécies de afídeos (TAVARES, 1991).

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao MCT/CNPq/ASCIIn e ao BMBF/DLR (Alemanha) pelo apoio financeiro; à equipe do Ibama pelo incentivo e por permitir coletas dentro do parque; aos agricultores da região por nos deixar trabalhar em suas áreas; ao Fábio Schioser Pereira pelo apoio computacional; ao Dr. Carlos Roberto Sousa-Silva, do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva; à Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), pela confirmação da identificação de algumas espécies de afídeos.

## Referências bibliográficas

- ALTIERI, M. G.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ed. Holos, 2003. 226 p.
- ANDREWS, F. G. Taxonomy and host specificity of Nearctic Alloxystinae with a catalog of the world species (Hymenoptera: Cynipidae). **Occasional Papers in Entomology**, v. 25, 128 p. 1978.
- AZEVEDO, C. O.; KAWADA, R.; TAVARES, M. T.; PERIOTO, N. W. Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, ES, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 2, p. 133-137, 2002.
- CARVALHO, R. C. Z.; CARDOSO, J. T.; LÁZZARI, S. M. N. A new species of *Impatientinum* Mordvilko (Hemiptera: Aphididae) from Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 39-42, 2004.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. 2.ed. Porto Alegre: Ed. LP & M, 1999. 272 p.
- COSTA, C. L.; EASTOP, V. F.; BLACKMAN, R. L. Brazilian Aphidoidea: I Key to families, subfamilies and account of the Phylloxeridae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 197-215, 1993.
- De SANTIS, L. Anotaciones sobre calcidideos argentinos. III (Hymenoptera). **Revista Sociedad Entomologica**, Argentina, v. 31, n. 1/4, p. 121-125, 1968.
- DIDHAM, R. K.; GHAZOUL, J.; STORK, N. E.; DAVIS, A. J. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Tree**, v. 11, p. 255-260, 1996.
- DIDHAM, R. K.; HAMMOND, P. M.; LAWTON, J. H.; EGGLETON, P.; STORK, N. E. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. **Ecological Monographs**, v. 68, p. 295-323, 1998.
- DIXON, A. F. G. The way of life of aphids: hosts specificity, speciation and distribution. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Ed.). **World Crop Pests: aphids their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 2A, 1987. p. 315-320.
- EASTOP, V. F. A taxonomic study of Australian Aphidoidea (Homoptera). **Australian Journal of Zoology**, v. 14, p. 399-592, 1966.
- GRAHAM, M. W. R. de V. The British species of *Aphelinus* with notes and descriptions of other European Aphelinidae (Hymenoptera). **Systematic Entomology**, v. 1, p. 123-146, 1976.
- GILBERT, L. E. Biodiversidad y Extinción: Food web organization of neotropical diversity. In: SOULÉ M. E. (Ed.). **Conservation biology: an evolutionary – ecological perspective**. Sunderland: Sinauer, 1980. p. 11-54.

GILPIN, M. E.; SOULÉ, M. E. Minimum viable populations: the processes of species extinctions. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer, 1986. p. 13-34.

GOULET, H.; HUBER, J. T. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa: Agriculture Canada Publication, 1993. 668 p.

GRANARA de WILLINK, M. C. **Conociendo nuestra fauna I. Superfamilia Coccoidea (Homoptera: Sternorrhyncha)**. Argentina: Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidade Nacional de Tucumán, 1990. 43 p. (Serie Monografica y Didactica, 6)

\_\_\_\_\_. Las cochinihas blandas de la República Argentina (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). **Contributions on Entomology, International**, v. 3, n. 1, p. 1-183, 1999.

HAYAT, M. The species of *Aphelinus* Dalman, 1820 (Hymenoptera: Aphelinidae) from India. **Entomophaga**, v. 17, n. 1, p. 49-58, 1972.

\_\_\_\_\_. The genera of Aphelinidae (Hymenoptera) of the world. **Systematic Entomology**, v. 8, p. 63-102, 1983.

HODGSON, C. J. **The scale insect family Coccidae**. An identification Manual to Genera. CAB Internacional, 1994. 638 p.

HOLMAN, J. **Los áfidos de Cuba**. Havana: Ed. Organismos; Inst. Cubano del Libro, 1974. 304 p.

HUIZA, I. R.; ORTIZ, M. Algunos Aphidiinae (Hymnop., Braconidae) parasitóides de afidos (Homop., Aphididae) em el Peru. **Revista Peruana de Entomología**, v. 23, n. 1, p. 129-132, 1980.

ILHARCO, F. A.; GOMES, A. Montagem de afídeos para observação microscópica. **Agronomia Luzitana**, v. 28, n. 1, p. 41-45, 1967.

KAREIVA, P. Habitat fragmentation and the stability of predator-prey interactions, **Nature**, v. 326, p. 388-390, 1987.

LARA, F.; SILVA, E. A.; BOIÇA-JUNIOR, A. L. Resistência de genótipos de batata á afídeos (Homóptera, Aphididae) e incidência sobre parasitóides. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 14, n. 1, p. 5-15, 1999.

LAZZAROTTO, C. M.; LÁZZARI, S. M. N. Richness and diversity of aphids (Homoptera, Aphididae) along an altitudinal gradient in the Serra do Mar, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 4, p. 977-983, 1998.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum Ltda, 1994. 300 p.

\_\_\_\_\_. **Árvores Brasileiras. Volume I**. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum Ltda, 1998. 368 p.

\_\_\_\_\_. **Árvores Brasileiras. Volume II**. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum Ltda, 384 p. 2000.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. São Paulo: Ed. Plantarum Ltda, 1999. 730 p.

MENDES, S.; CERVINO, M. N.; BUENO, V. H. P.; AUAD, A. M. Diversidade de pulgões e de seus parasitóides e predadores na cultura da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1305-1310, 2000.

NOYES, J. S. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea). **Journal of Natural History**, v. 16, p. 315-334, 1982.

PENNACCHIO, F. The Italian species of the genus *Aphidius* Ness (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). **Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestre**, v. 46, p. 75-106, 1989.

PERONTI A. L. B. G.; SOUSA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F. A. First report of *Melanaphis bambusae* (Homoptera: Aphididae) in the Neotropical Region. **Revista de Biología Tropical Rev.**, v. 51, n. 1, p. 279. 2002.

PERONTI A. L. B. G.; SOUSA-SILVA, C. R. Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) of ornamental plants from São Carlos, São Paulo, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v. 50, n. 1, p. 137-144, 2002.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. In: RODRIGUES, E. **O que é diversidade biológica**. Londrina, 2001. 327 p.

PUNGERL, N. B. Morphometric and eletrophoretic study of *Aphidius* species (Hymenoptera: Aphidiidae) reared from a variety of aphid hosts. **Systematic Entomology**, v. 11, p. 327-354, 1986.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997. 747 p.

REMAUDIÈRE, G. Revue et clé des espèces Sud - Américaines d' aphidina et description d'un *Aphis* nouveau (Homoptera, Aphididae). **Revue française d'Entomologie** (N.S.), v. 16, n. 3, p. 109-119, 1994.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, p. 18-32, 1991.

SOUSA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F. A. A new Lizeriine aphid genus from Brazil (Homoptera, Aphidoidea). **Agronomia Lusitana**, v. 50, n. 3/4, p. 135-143, 2002.

SOUSA-SILVA, C. R.; STOETZEL, M. B.; ORTIZ, E. First report of *Phylloxera notabilis* (Hemiptera: Phylloxeridae), in the Neotropical Region. **Revista de Biología Tropical**, v. 51, n. 1, p. 280, 2002.

STARÝ, P. Aphid Parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the Mediterranean Area. **Czechoslovak Academy of Sciences**, 1976. 95 p.

TAVARES, M. T. **Estudo das Interações “planta/afídeo/parasitóide” em ambientes naturais e antrópicos**. São Carlos, 1991. 65 p. Dissertação (Mestrado) – UFSCAR.

Van EMDEN, H. F. Studies on the relations of insect and host plant. III. – A comparison of the reproduction on *Brevicorine brassicae* and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) on Brussels spout plants supplied with different rates of nitrogen and potassium. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 9, p. 444-460, 1966.

WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. **Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington, DC: The International of Society of Hymenopterists, 1997. 439 p.

WILLIAMS, D. J.; GRANARA de WILLINK M. C. **Mealybugs of Central and South America**. C. A. B. Internacional, 1992. 635 p.

---

# Levantamento preliminar da fauna de répteis do Parque Nacional da Serra dos Órgãos

## Preliminary listing of the reptile fauna in the Serra dos Órgãos National Park

*Maria Alexandra da Purificação Levandeira Gonçalves<sup>1,2</sup>; Flávia Vieira de Oliveira Aguiar<sup>1,3</sup>;  
João Vicente Cavalcanti de Camargo<sup>1,4</sup>; José Duarte de Barros Filho<sup>5</sup> & Sérgio Potsch de Carvalho e Silva<sup>6</sup>*

---

### Resumo

Da compilação de dados obtidos nos livros de tombo das coleções herpetológicas ZUFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Unirio (Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro) e MN (Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro), foi feito um inventário preliminar da fauna de répteis do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Embora sejam dados esparsos e não sistematizados, é muito significativa a riqueza de espécies de répteis na região. Chama a atenção, ainda, a presença de espécies de importância médica (serpentes peçonhentas), de espécies ameaçadas, de espécies raras e pouco conhecidas e as típicas das formações de Mata Atlântica, bioma sob pressão antrópica. Esses dados reforçam a importância não apenas da conservação desse ambiente, mas de estudos acerca da sua fauna reptiliana. Pode-se prognosticar maior número de espécies na área. Urge a elaboração de estudos sistematizados para os quais este trabalho contribui como suporte em diferentes tópicos da herpetologia.

### ABSTRACT

Through data compilation of herpetological register books, from ZUFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Unirio (Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro) and MN (Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro), a preliminary inventory of the herpetofauna from was made. Although these data are notoriously spread and unsystematized, the richness of reptile species is noted in this region. Attention must be thrown to the presence of medical importance species (the venomous snakes), threatened species, rare and little known species, and typical species of the Atlantic Forests, a biome under antropic pressure. These data reinforce the importance of not only the preservation of this environment, but also about local reptilian fauna studies. A greater number of species in the area can be foresaid. The elaboration of systematized studies, for which this work contributes as support in a variety of herpetological aspects, is in great urge.

---

<sup>1</sup>Mestrando em Zoologia, UFRJ (Laboratório de Anfíbios e Répteis) / MN.

<sup>2</sup>alexandralevandeira@gmail.com

<sup>3</sup>micurus@biologia.ufrj.br

<sup>4</sup>camargo\_jvc@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Doutor em Zoologia, Pesquisador Associado, Laboratório de Anfíbios e Répteis, UFRJ, jduartef@gmail.com

<sup>6</sup>Doutor em Zoologia, Professor Adjunto, Laboratório de Anfíbios e Répteis, UFRJ.

---





## Introdução

O bioma Mata Atlântica é, ao mesmo tempo, um dos mais ricos centros de diversidade biológica mundial e um dos mais ameaçados atualmente. De uma área original de 1.360.000 km<sup>2</sup>, que se estendia do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, no século XVI, restam 8% de sua cobertura primária, cujos principais remanescentes encontram-se nas regiões Sul e Sudeste, recobrando parte da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005). Esse processo ocorreu graças a ações antrópicas como queimadas, desmatamento indevido e várias formas de procedimentos invasivos de caráter poluidor (MOURA, 1979). Embora esforços conservacionistas sejam desenvolvidos (COUTO, 2001), podem ser considerados insuficientes diante da gravidade desse quadro. Dessa forma, qualquer iniciativa em prol da sua solução é importante e demanda apoio.

Nessa perspectiva, diferentes áreas de preservação ambiental têm sido criadas no Brasil (COUTO, 2001), entre as quais se destaca, no Rio de Janeiro, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos – Parnaso - terceira área de conservação natural criada no Brasil, em 1939, por Decreto Federal (COUTO, 2001). Em 1984, sua área total foi ampliada para 11.800 ha, englobando partes dos municípios de Teresópolis, Petrópolis, Magé e Guapimirim (COUTO, 2001). Os dois últimos, especialmente, sujeitos a intervenções humanas desordenadas, em razão de problemas socioeconômicos. As áreas protegidas são o primeiro passo para a conservação, uma vez que garantem a sobrevivência de espécies. Contudo, é preciso que essa garantia seja levada a cabo na prática, caso contrário, eventos diversos de degradação ambiental podem, efetivamente, diminuir ou comprometer de forma irremediável o patrimônio natural protegido nessas áreas – patrimônio esse, fundamental para o entendimento da biodiversidade e seu aproveitamento racional.

A conservação e o manejo de espécies dependem do conhecimento da sua composição taxonômica, biologia, distribuição geográfica e interações ecológicas. Entre os grupos menos conhecidos da área em questão estão os Reptilia (*sensu stricto*), importantes como elo da cadeia alimentar (mediadores de energia em cadeias tróficas, POUGH et al., 1998), como modelos de estudos populacionais (VRCIBRADIC & ROCHA, 1996), em aspectos da saúde pública (RIBEIRO et al., 1995; NISHIOKA & SILVEIRA, 1994), em estudos evolutivos (GAUTHIER et al., 1988, 1989) e pela diversidade adaptativa, incluindo ocupação de microambientes específicos (POUGH et al., 1998).

Apesar deste ser um levantamento preliminar, é importante como instrumento de campo útil a estudantes e pesquisadores de biologia e de conservação ambiental e para a divulgação para a população leiga, especialmente a de localidades próximas ao Parnaso. Com esse objetivo, apresentamos este inventário que vem contribuir para um maior conhecimento da fauna local e favorecer futuros estudos sobre a composição, abundância relativa, distribuição, aspectos ecológicos e biologia dos répteis em questão.

## Métodos

Para a realização deste inventário preliminar de répteis da Serra dos Órgãos (Parnaso) e cercanias, foram consultados os livros de tomo das coleções herpetológicas ZUFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Unirio (Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro) e MN (Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro). Os dados foram complementados por levantamento bibliográfico e exame de parte dos exemplares depositados nessas coleções.

Por motivo dos prazos estabelecidos para a execução deste trabalho, não puderam ser rea-

lizadas coletas de campo nem o exame de alguns dos exemplares nas coleções. Assim, a maior dificuldade para eliminar dúvidas de determinação taxonômica, nestas análises, foi a impossibilidade de verificação, observação e identificação direta de alguns exemplares. Por exemplo, não foi possível verificar os casos de *Caapora melanostigma* (n = 1) e *C. undulata* (n = 1), provavelmente, *Echinanthera melanostigma* e *E. undulata*; *Oxyrhopus* sp. e *Liophis obtusus* (n = 1), sem correta determinação genérica; e *Philodryas pseudoserra* (n = 1) e *Sibon alternatus* (n = 1), com determinação específica discutível. Outros espécimes não puderam ser identificados em termos específicos, por motivos diversos (p.ex. material cedido por empréstimo e não disponível, no momento, para análise).

As identificações duvidosas foram excluídas dos resultados, ou seja, não foram incluídos na listagem ou nas porcentagens das figuras. Os exemplares que não tiveram a espécie determinada (sp.) não estão incluídos nos gráficos de espécie por grupo taxonômico (Figura 2) ou de espécie por hábito de vida (Figura 3). Outras identificações, não necessariamente errôneas, mas que não puderam ser verificadas pelo motivo exposto anteriormente, indicam distribuição geográfica não compatível com a literatura na área de estudo.

A área de abrangência dos registros inclui os quatro municípios que integram o Parnaso (Teresópolis, Petrópolis, Magé e Guapimirim). Isso deve ser levado em consideração para a avaliação da riqueza relativa das espécies no bioma Mata Atlântica. Deve-se considerar também o deslocamento dos animais, independentemente dos limites políticos.

Tabela 1 – Reptilia (*sensu strictu*) do Parnaso e adjacências, nas coleções MNRJ e ZUFRJ - Espécies que ocorrem na área do Parnaso, número dos exemplares que constam em cada uma, suas localidades e alguns aspectos da biologia. A – Áglifa; Aq – Aquática; Ar – Arborícola; C – Críptica, D – Diurno; F – Fossorial; G – Guapimirim; M – Magé; N – Noturno; O – Opistóglifa; Ov – Ovípara; P – Petrópolis; Pr – Proteróglifa; S – Solenóglifa; T – Teresópolis; Te – Terrícola; V – Vivípara.

Espécies	Nº de exemplares	Localidades	Características
<b>Chelonia</b>			
<b>Chelidae</b>			
<i>Hydromedusa maximiliani</i>	9	T, G	Aq, Ov, D
<i>Hydromedusa tectifera</i>	1	M	Aq, Ov, D
<b>Lepidosauromorpha</b>			
<b>Squamata</b>			
<b>Lacertilia</b>			
<b>Anguidae</b>			

Os grupos taxonômicos supragenéricos seguem a proposta adotada por Pough et al., (1998). A categoria ínfima considerada foi a de espécie, para se evitar os problemas relativos à validade taxonômica de categorias infra-específicas, também por causa das discordâncias entre autores sobre quais sejam as subespécies e por padronização metodológica. Foram atualizados, quando pertinentes, os vários registros antigos que trazem nomes atualmente em desuso.

Os termos “Reptilia” ou “répteis” (*sensu stricto*) e “Herpetofauna”, utilizados no texto, referem-se aos seguintes grupos: Chelonia (tartarugas e afins), Lacertilia (lagartos), Amphisbaenia (“cobras-de-duas-cabeças”), Serpentes (cobras) e Crocodylia (jacarés e afins). Porém, “Reptilia” inclui também os Sphenodontia (que lembram lagartos), exclusivos da Nova Zelândia. *Herpeton* é um verbo grego que significa rastejar e o termo, originariamente, aplicava-se aos lagartos e à serpentes. Apenas um uso inadequado e histórico inclui os Amphibia (sapos e afins) no derivado “Herpetofauna”.

## Resultados e discussão

### Considerações gerais

A Tabela 1 e as Figuras de 1 a 4 resumem os dados de frequência, a composição e a distribuição da herpetofauna em questão. Um total de 372 espécimes foi inventariado, distribuindo-se em 14 famílias, 45 gêneros e 65 espécies, mais 51 espécimes (de 15 gêneros) cuja determinação específica é ainda incerta.

Espécies	Nº de exemplares	Localidades	Características
<i>Ophiodes</i> sp.	3	T	
<i>Ophiodes fragilis</i>	12	T, M, P	Te, V, D
<i>Diploglossus fasciatus</i>	2	P, T	Te, D
<b>Gekkonidae</b>			
<i>Gymnodactylus gekoides</i>	1	M	Te, Ov, N
<i>Gymnodactylus</i> sp.	1	M	
<i>Hemidactylus mabouia</i>	2	G, M	Ar, Ov, N
<b>Gymnophthalmidae</b>			
<i>Ecleopopus gaudichaudii</i>	2	M	C
<i>Gymnophthalmus</i> sp.	1	T	
<i>Heterodactylus imbricatus</i>	2	T	Te, Ov, N
<i>Leposoma scincoides</i>	1	T	Te
<i>Placosoma cordylinum</i>	27	G, T	Ar, O, D
<i>Placosoma glabellum</i>	5	P, T	Ar, O, D
<b>Polychrotidae</b>			
<i>Anolis</i> sp.	1	T	
<i>Enyalius brasiliensis</i>	4	G, T	Ar, D
<i>Enyalius iheringii</i>	1	P	Ar, Ov, D
<i>Enyalius perditus</i>	8	P, T	Ar
<i>Enyalius</i> sp.	4	P, T	
<i>Polychrus marmoratus</i>	1	P	Ar, Ov
<i>Urostrophus vautieri</i>	8	T	Ar, D
<b>Scincidae</b>			
<i>Mabuya agilis</i>	4	P, T	Te, V, D
<i>Mabuya dorsivittata</i>	1	T	Te, V, D
<i>Mabuya macrorhyncha</i>	1	T	Te, V, D
<b>Teiidae</b>			
<i>Ameiva ameiva</i>	1	M	Te, Ov, D
<i>Tupinambis merianae</i>	2	T	Te, Ov, D
<b>Tropiduridae</b>			
<i>Tropidurus torquatus</i>	1	T	Te, Ov, D
<b>Amphisbaenia</b>			
<b>Amphisbaenidae</b>			
<i>Leposternon microcephalum</i>	18	M, P, T	F, Ov
<b>Serpentes</b>			
<b>Boidae</b>			
<i>Corallus hortulanus</i>	3	G, M	Ar, V, N, A
<b>Colubridae</b>			

Espécies	Nº de exemplares	Localidades	Características
<i>Atractus zebrinus</i>	27	P, T	F, Ov, N, A
<i>Dipsas incerta</i>	1	T	Ar, Ov, N, A
<i>Chironius bicarinatus</i>	8	P, T	Ar, Ov, D, A
<i>Chironius exoletus</i>	8	M, P, T	Ar, Ov, D, A
<i>Chironius fuscus</i>	5	G, M	Ar, Ov, D, A
<i>Chironius laevicollis</i>	2	G, P	Te, Ov, D, A
<i>Chironius sp</i>	1	G	
<i>Echianthera affinis</i>	1	T	C, Ov, D, A
<i>Echianthera bilineata</i>	1	T	C, Ov, D/N, A
<i>Echianthera cyanopleura</i>	1	P	Te, Ov, D/N, A
<i>Echianthera persimilis</i>	1	T	C, Ov, D, A
<i>Echianthera sp.</i>	5	P, T	
<i>Echianthera undulata</i>	1	P	Te, Ov, D, A
<i>Elapomorphus quinquilineatus</i>	3	P, T	F, Ov, D, O
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	3	T	Te, Ov, D, O
<i>Helicops carinicaudus</i>	3	M	Aq, V, D/N
<i>Leptodeira annulata</i>	2	G, M	Ar, Ov, N, A
<i>Liophis miliaris</i>	7	M, P, T	Aq, Ov, D/, A
<i>Liophis poecilogyrus</i>	3	P	Te, Ov, D/N, A
<i>Liophis reginae</i>	1	G	Te, Ov, D/N, A
<i>Liophis sp</i>	1	T	
<i>Liophis typhlus</i>	3	P, T	Te, Ov, D/N, A
<i>Mastigodryas bifossatus</i>	4	M, P	Te, Ov, D, A
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	4	P, T	Te, Ov, N, O
<i>Oxyrhopus petola</i>	3	M, T	Te, Ov, N, O
<i>Oxyrhopus sp</i>	3	T	
<i>Philodryas olfersii</i>	4	G, M, P, T	Ar, Ov, D, O
<i>Philodryas patagoniensis</i>	1	T	Te, Ov, D, O
<i>Pseudoboa sp</i>	1	P	
<i>Pseustes sulphureus</i>	2	M, T	Ar, Ov, D, A
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i>	9	M, P, T	Ar, Ov, N, A
<i>Sibynomorphus sp.</i>	1	T	
<i>Siphlophis pulcher</i>	2	T	Ar, Ov, N, O

Espécies	Nº de exemplares	Localidades	Características
<i>Siphlophis longicaudatus</i>	4	T	Ar, Ov, N, O
<i>Spillotes pullatus</i>	1	T	Ar, Ov, D, A
<i>Thamnodynastes rutilus</i>	1	T	Ar, V, N, O
<i>Thamnodynastes</i> sp	13	P, T	
<i>Thamnodynastes strigilis</i>	4	M, P	Ar, V, N, O
<i>Tomodon dorsatus</i>	4	T	Te, V, D, O
<i>Tropidodryas</i> sp	1	P	
<i>Tropidodryas striaticeps</i>	1	T	Ar, Ov, D, O
<i>Uromacerina ricardinii</i>	1	T	Ar, Ov, D, A
<i>Waglerophis merremi</i>	2	G	Te, Ov, D, A
<i>Xenodon neuwiedii</i>	22	M, T	Te, Ov, D, A
<i>Xenodon</i> sp	7	M, P, T	Te, Ov, D, A
<b>Elapidae</b>			
<i>Micrurus corallinus</i>	7	M, P	F, Ov, D/N, Pr
<i>Micrurus decoratus</i>	4	P, T	F, Ov, D/N, Pr
<b>Viperidae</b>			
<i>Bothrops jararaca</i>	38	G, M, P, T	Te, V, N, S
<i>Bothrops jararacussu</i>	3	M, P	Te, V, D/N, S
<i>Bothrops</i> sp	8	T	
<b>Tropidophiidae</b>			
<i>Tropidophis paucisquamis</i>	2	T	Ar, V, N, A
<i>Tropidophis</i> sp	1	T	

A impossibilidade de verificação da identificação de alguns exemplares (cf. Métodos) pode ter influenciado na diminuição do número total de espécies encontradas para a área. Um outro problema relativo a essas considerações está na distribuição geográfica incompatível de algumas espécies encontradas nos registros das coleções. Tais espécies (exemplares não diretamente examinados) não são conhecidas para o Parnaso e, a menos que a sua identificação esteja incorreta, representariam novas ocorrências para a área. Por causa dessa possibilidade, vão a seguir mencionadas (porém, não estão incluídas nas análises): *Clelia clelia* (n = 1), *Elapomorphus lepidus* (n = 1), *Liophis festae* (n = 1), *Micrurus spixii* (n = 1), *Oxyrhopus rhombifer* (n = 1) e *Gymnophthalmus* sp. (n = 1).

Já o lagarto *Ameiva ameiva* (n = 1), de Magé, provavelmente, não foi coletado em local de Mata Atlântica. *Mabuya agilis* (n = 4) e *M. dorsivittata* (n

= 1) não são lagartos conhecidos de Mata Atlântica, mas de áreas de restinga, associados a bromélias (TEIXEIRA, 2001). Os locais de coleta, porém, estão em áreas de Mata Atlântica, e a continuidade de um trabalho de levantamento deverá esclarecer a questão. Não se pode excluir, por exemplo, a possibilidade de introdução (acidental ou não) das espécies, como é o caso de *Polychrus marmoratus* (cf. notas sobre as espécies).

### Análise quantitativa

Mesmo com a dificuldade na determinação taxonômica de alguns exemplares, foi possível verificar uma importante abundância de grupos taxonômicos, cujas proporções relativas vão ilustradas para categorias suprafamiliares (Fig. 2), famílias, gêneros (Fig. 1) e espécies (Tabela 1).

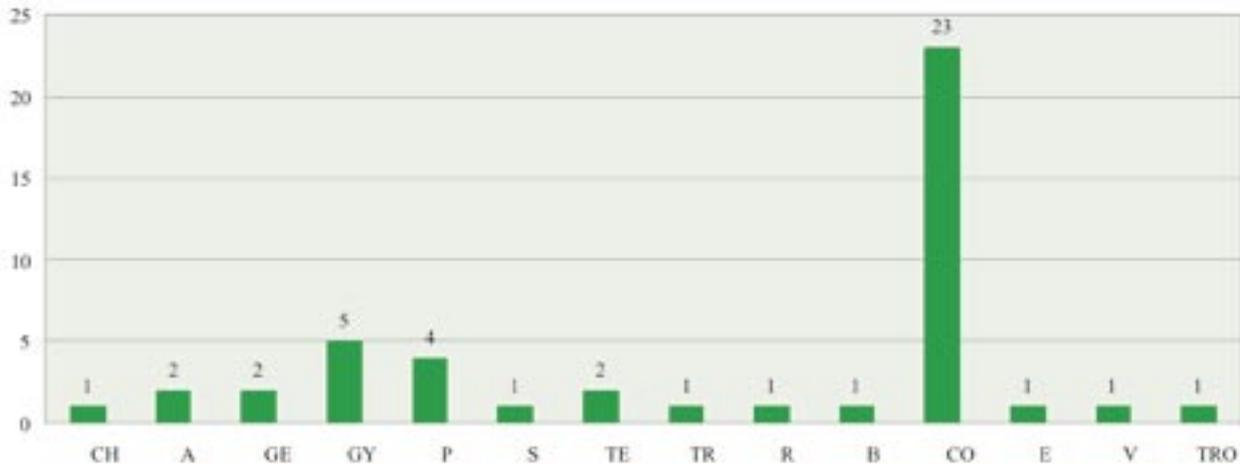


Fig. 1 – Frequência de gêneros para cada família de répteis que ocorre na área do Parnaso e adjacências. CH – Chelidae; A – Anguidae; GE – Gekkonidae; GY – Gymnophthalmidae; P – Polychrotidae; S – Scincidae; TE – Teiidae; TR – Tropicoduridae; R – Amphisbaenidae; B – Boidae; CO – Colubridae; E – Elapidae; V – Viperidae; TRO – Tropidophiidae.

Esses dados quantitativos da herpetofauna são meramente ilustrativos, pois os registros das coletas consultados são não sistematizados, mas esparsos, em pouca quantidade e insuficientes por área. Assim, por exemplo, de espécies notoriamente abundantes, como *Liophis miliaris*, foram registrados apenas sete exemplares, quando poderiam ter sido muitos mais, especialmente se contabilizados os muitos anos de registros nos livros de tombo (desde inícios do séc. XX até 2005, para a área em questão). Essa é uma evidente distorção que não pode ser atribuída nem mesmo a algum desequilíbrio ecológico ou à interferência antrópica. Espécies como *Tropidophis paucisquamis* ( $n = 2$ ) e *Uromacerina ricardinii* ( $n = 1$ ), consideradas serpentes muito raras (MARQUES et al., 2001), aparecem com um registro igual ao de *Waglerrophis merremii* e *Philodryas patagoniensis*, respectivamente, as quais são notoriamente muito mais abundantes. Esses dados, como os de *L. miliaris*, também comprovam a distorção dos dados

quantitativos. Fica evidente, portanto, que análises de abundância de populações ou outros dados de ecologia das espécies só poderão ser feitas após um levantamento sistematizado e observações *in loco*, num período razoável de tempo.

Mesmo assim, não é surpresa que o grupo mais bem representado seja o de Serpentes (Fig. 1, 2), cujo encontro e captura é mais fácil – lagartos, mesmo abundantes, são usualmente mais rápidos em fuga e melhor amostrados com armadilhas. Cágados, como outros quelônios, são usualmente mais difíceis de serem achados: escondem-se bem no ambiente e, em terra, são lentos e silenciosos, não chamando a atenção. Quanto aos Amphisbaenia, embora sejam comuns, possuem hábitos fossoriais – cobras-da-terra – que dificultam o seu encontro, facilitado apenas por chuvas torrenciais (quando a inundação das galerias no subsolo os forçam a subir à superfície) ou por atividades de lavoura, com revolvimento do solo.

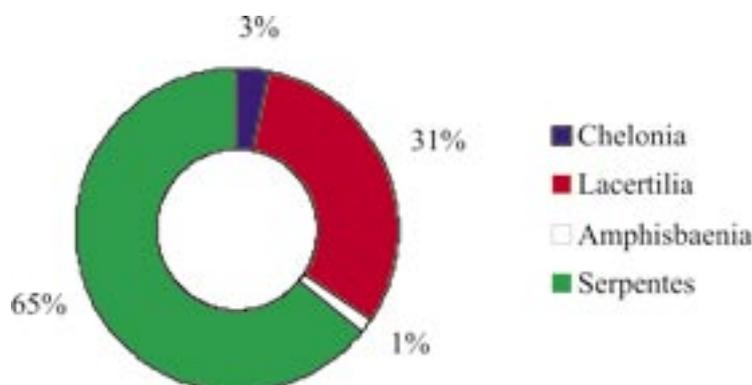


Fig. 2 – Composição da fauna de répteis do Parnaso e adjacências, por grupo taxonômico.

## Análises qualitativas e distribuição

Um aspecto de destaque neste estudo foi a grande variedade de espécies encontradas e dos ambientes por elas ocupados. A tabela 1 e a Figura 3 apresentam alguns dados relevantes de habitat e período de atividade das espécies coligidas, evidenciando a diversidade de modos de utilização do ambiente. Não é surpresa a predominância de espécies terrícolas e arborícolas, mais fáceis de se localizar (80% do total), especialmente no caso de coletas incidentais e/ou não direcionadas para aquelas criptozóicas (ou crípticas, isto é, animais que se escondem; as espécies fossoriais são, na verdade, um caso particular de organismos criptozóicos). A ocupação de diferentes tipos de habitat está associada tanto a espécies de grande tolerância ecológica, capazes de se firmarem em ambientes alterados (p.ex. *Bothrops jararaca*: SAZIMA, 1992), como àquelas restritas a microhabitats específicos e frágeis a qualquer modificação maior do ambiente. Neste caso, estão espécies de *Chironius* (MARQUES, 1998), que alternam deslocamentos arborícolas e terrestres para forrageio e repouso, sendo dependentes de ambos, e tendo suas populações diminuídas em regiões alteradas (MARQUES & SAZIMA, 2004). Enquadram-se nesse perfil as três espécies de *Chironius* inventariadas (*C. bicarinatus*, *C. exoletus* e *C. fuscus*).

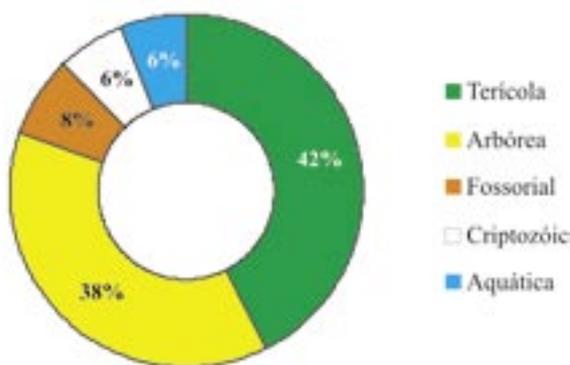


Figura 3 – Distribuição da fauna de répteis do Parnaso e adjacências por hábito de vida.

A Figura 4 e a Tabela 1 apresentam a distribuição do número de espécies, por municípios, no Parnaso. O maior número de registros em Teresópolis pode ser explicado pela maior intensidade de coleta científica nessa área, ainda que não sistematizada. É importante lembrar que as restrições a coletas em áreas protegidas não eram tão bem definidas ou fiscalizadas como atualmente e os registros consultados se estendem por cerca de cem anos.

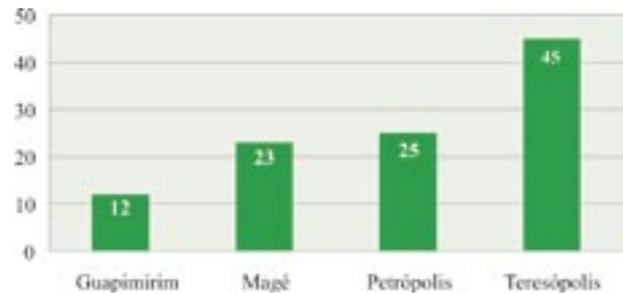


Figura 4 - Número de espécies de répteis por localidade.

A ausência de crocodilianos e a única espécie de *Amphisbaenia* citada (*Leposternon microcephalum*) traduzem dados compatíveis com outros estudos, que incluem a região e/ou as espécies a ela pertinentes (GANS, 1971; ROCHA et al., 2000).

Os quelônios *Hydromedusa maximiliani* e *H. tectifera* têm registros para outras áreas de Mata Atlântica (SOUZA & ABE, 1997; ERNEST & BARBOUR, 1989; MARQUES & SAZIMA, 2004) e sua presença na listagem está de acordo com esses dados. O status de conservação para esse gênero indica que necessita de cuidados (cf. SOUZA et al., 2002).

Grande parte das espécies do Parnaso é característica da Mata Atlântica (VANZOLINI, 1988). Outras, como *Diploglossus fasciatus* (presente no Acre, i.e. em vegetação amazônica, PETERS & DONOSO-BARROS, 1986), e *Waglerrophis merremii* (presente na CAATINGA, VANZOLINI et al., 1980), também ocorrem em outros biomas.

A amostra estudada inclui ainda uma espécie exótica, introduzida, que é a lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia*. Supõe-se que seja originária da África e é extremamente comum em regiões antrópicas, podendo, contudo, aparecer em ambientes naturais (VANZOLINI, 1968a, b; VANZOLINI et al., 1980). Ainda que não haja evidência de uma população em ambiente natural no Parnaso, está presente de forma definitiva na região, associada a moradias (mesmo próximas à mata).

## Importância das espécies

Alguns répteis de Mata Atlântica estão incluídos na lista de espécies ameaçadas de extinção do Ibama (2005). Das aqui registradas, *Tupinambis merianae* está incluída como “vulnerável” no Anexo II da Cites (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Silvestres Ameaçadas) (cf. STRÜSSMANN, 2000), e *Enyalius perditus*, *Diploglossus fasciatus* e *Siphlophis compressus* como “insuficientemente conhecidas e presumivelmente ameaçadas” no

estado do Rio de Janeiro (ROCHA et al., 2000). Para *Micrurus decoratus*, provavelmente restrita a remanescentes intactos de florestas de altitude, Terribile (2003) enfatiza o risco de extinção por atividade humana com fragmentação e redução do habitat.

Entre os exemplares listados como sp. é possível que venham a ser identificadas espécies ainda não descritas e, portanto, novas para a ciência. Há, por exemplo, o caso de quatro indivíduos de *Echinanthera* da coleção ZUFRJ, correspondendo aparentemente a duas espécies distintas, que foram examinados pelo Dr. Marcos Di-Bernardo (PUCRS) em dezembro de 1993, portanto, após a sua revisão do gênero (DI-BERNARDO, 1992), e que permanecem com a taxonomia não resolvida.

O total de espécies de répteis citadas neste trabalho (n = 65, não incluídas as que necessitam de melhor identificação) é maior do que o de répteis de Manso – MT (n=61), que é considerada uma das mais ricas áreas em número de espécies de répteis na região neotropical (STRÜSSMANN, 2000). Caso as identificações mencionadas correspondam a apenas uma espécie por gênero (ou seja, mais 15), o total será de 80 espécies, uma diversidade extraordinariamente rica. Da mesma forma, as 65 espécies de répteis encontradas para o Parnaso formam um total maior do que o número absoluto registrado para outras áreas de preservação de Mata Atlântica, no Sudeste brasileiro, como por exemplo a Estação Ecológica Juréia-Itatins, no estado de São Paulo (n = 47, MARQUES & SAZIMA, 2004). Fica caracterizada assim uma grande e significativa riqueza de espécies para este trabalho, que necessita de atenção para a sua preservação e estudo.

### Problemas para a conservação

O progressivo e notório agravamento dos problemas de preservação na Mata Atlântica, por motivo de ação antrópica desordenada e ilegal, interfere cada vez mais na fauna e flora de inúmeras áreas, incluindo várias unidades de conservação. Os répteis, assim como outros organismos, são sensíveis à alteração ou à perda de macro e microhabitats, seja por ocupação humana irregular, que muitas vezes é obtida por incêndios para limpar áreas para construções ou desmatamento para lavouras, seja por extrativismo (e, eventualmente, alta pressão de caça) exploratório.

No caso de toda a região Sudeste do Brasil, incluindo os municípios que englobam o Parnaso, o principal fator de ameaça às áreas de conservação parece ser a sua invasão para a construção de

moradias. Um dos problemas mais comuns e que pode exemplificar como essa atividade influencia no ambiente, é que o avanço de habitações ilegais em áreas preservadas (além da destruição do habitat) proporciona encontros mais freqüentes com as serpentes que, peçonhentas ou não, são mortas por medo e desconhecimento dos moradores. Ao longo do tempo, passa a ser importante a diminuição de populações naturais, ainda mais significativa no caso de espécies raras.

A esse respeito, vale lembrar que este trabalho reúne registros de tombo que vêm desde o início do século passado e não é impossível que, nesse período, já tenham ocorrido alterações importantes na composição da herpetofauna, tanto quantitativa quanto qualitativamente, ao menos nas imediações do Parnaso. É significativo, por exemplo, que os jabutis *Geochelone carbonaria* e *G. denticulata*, muito vendidos ilegalmente em feiras populares, não tenham tido ainda registro para a área nos livros de tombo.

### Prognósticos e sugestões

O prognóstico é de que várias espécies ainda devem ser confirmadas para a região, como diferentes lagartos do gênero *Anolis* (grupo de taxonomia difícil, cf. PETERS & DONOSO-BARROS, 1986) e pelo menos sete serpentes - *Atractus serranus*, *Boa constrictor*, *Chironius multiventris*, *Dipsas albifrons*, *Echinanthera melanostigma*, *E. occipitalis*, *Siphlophis compressus* (DI-BERNARDO, 1992; MARQUES & SAZIMA, 2004), sem contar algumas espécie de Scolecophidia, um grupo composto por três famílias (Anomalepididae, Leptotyphlopidae e Typhlopidae) de serpentes pequenas, primitivas e semifossoriais, cuja distribuição inclui o estado do Rio de Janeiro e áreas de Mata Atlântica (PETERS & OREJAS-MIRANDA, 1986; FREITAS, 2003; FREITAS & SILVA, 2005). Como mencionado acima, também é possível que os quelônios *Geochelone carbonaria* e *G. denticulata*, este mais típico de áreas florestadas (STRÜSSMANN, 2000), sejam encontrados.

O panorama formado com o conjunto de observações anteriores ressalta a enorme importância do estudo da fauna de répteis do Parnaso (e cercanias). De fato, embora este levantamento seja baseado em dados não sistematizados, é muito significativa a riqueza de espécies de répteis na região. Se os dados quantitativos não são totalmente confiáveis, os dados qualitativos representam cerca de 25% de todas as espécies de répteis conhecidas para o estado do Rio de Janeiro (PETERS & DONOSO-BARROS, 1986; PETERS & OREJAS-MIRANDA, 1986). Entre essas,

chama a atenção a presença de espécies típicas das formações de Mata Atlântica (bioma atualmente sob perigosa pressão antrópica), p.ex. *Placosoma cordylinum*; outras raras (p.ex. *Uromacerina ricardinii*), ameaçadas (e.g. *Micrurus decoratus*), de importância médica (*Bothrops jararaca*, *B. jararacussu*, *Micrurus corallinus*, *M. decoratus*, *Philodryas olfersii*, *Elapomorphus quinquilineatus*), de grande dependência ao microhabitat e, assim, importantes bioindicadores (*Chironius* spp.), e de grande valência ecológica (p.ex. *Waglerrophis merremii*). Estas últimas à espera de estudos do seu mecanismo adaptativo a diferentes biomas.

Por tudo isso, fica patente a necessidade de preservação dessa área da Serra do Mar e do estudo da sua fauna. A sugestão que se impõe naturalmente para a realização desses dois objetivos (não incluídas as iniciativas políticas, relativas aos órgãos competentes), é a estruturação de um trabalho sistematizado, incluindo não só a revisão do material mencionado mas, principalmente, efetivando novas coletas, regulares, pouco espaçadas, e por período não inferior a dois anos completos. Pode-se assim gerar uma listagem de espécies melhor embasada e a partir da qual possam ser feitos outros estudos, inclusive necessários à elaboração de medidas conservacionistas mais específicas e adequadas à realidade da Serra do Mar e da sua herpetofauna.

## Notas sobre as espécies

### 1. *Chelonia* (tartarugas, cágados e jabutis)

#### 1.1 Família Chelidae

*Hydromedusa tectifera* (Cope, 1869) e *H. maximiliani* (Mikan, 1820)

Vulgarmente chamados de cágados, como todos os quelônios de água doce. Alimentam-se de invertebrados (insetos aquáticos e crustáceos) e vertebrados (MARQUES & SAZIMA, 2004). *H. maximiliani* é endêmica da Floresta Atlântica da região costeira do leste do Brasil, desde o Espírito Santo até São Paulo (SOUZA & ABE, 1997).

### 2. *Squamata* (escamados: lagartos, cobras-de-duas-cabeças e serpentes)

#### 2.2 *Lacertilia* (lagartos)

##### 2.2.1 Família Anguidae

*Diploglossus fasciatus* (Gray, 1831)

Lagarto de pequeno porte que, quando em fuga, coloca os membros paralelamente ao corpo alongado e se locomove ondulando o corpo à maneira das serpentes. Os juvenis têm colorido

semelhante ao quilópode *Rhinocrisus* sp. (lacraia), amarelo com faixas transversais escuras. Alimenta-se basicamente de artrópodes (MARQUES & SAZIMA, 2004).

*Ophiodes* spp.

Lagartos conhecidos popularmente como cobra-de-vidro ou quebra-quebra, por causa da fácil autotomia da longa cauda (MARQUES & SAZIMA, 2004). O gênero é praticamente ápode, pois os membros posteriores estão reduzidos a simples estiletos; têm forte tendência à vida terrícola e subterrânea (VANZOLINI et al., 1980). A revisão taxonômica corrente (M. BORGES-MARTINS, dados não publicados) indica *O. fragilis* (RADDI, 1820) para a região Sudeste, em vez de *O. striatus*, mais citada na literatura.

#### 2.2.2 Família Gekkonidae

*Gymnodactylus geckoides* (Spix, 1825)

É a lagartixa-de-capacete; ao contrário de outras lagartixas não caça ativamente, mas esperam a presa (VANZOLINI et al., 1980). A distribuição inclui a região Nordeste (COLLI et al., 2003).

*Gymnodactylus* sp.

É possível que corresponda à *G. darwini*, com distribuição apenas no Sudeste, e tratada anteriormente como subespécie de *G. geckoides* (VANZOLINI et al., 1980). Mais exemplares seriam desejáveis para facilitar a identificação.

*Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818)

São as lagartixas-de-parede, associadas a moradias humanas. As modificações ventrais nas escamas dos dedos permitem ao animal subir em superfícies quase que totalmente planas (MATTISON, 1989), daí o nome popular. É uma espécie, provavelmente, introduzida da África (VANZOLINI, 1968a, b; VANZOLINI et al., 1980). Como todas as lagartixas, é absolutamente inofensiva, apesar da repulsa de muitas pessoas.

#### 2.2.3. Família Gymnophthalmidae

*Ecleopus gaudichaudii* (Duméril & Bibron, 1939)

Biologia pouco conhecida, como é o caso de gimnophthalmídeos em geral. Já foi identificado como conteúdo estomacal da serpente *Oxyrhopus clathratus* (MARQUES & SAZIMA, 2004). A espécie é bastante comum, pelo menos na região Sudeste.

*Heterodactylus imbricatus* (Spix, 1825)

Conhecido vulgarmente como cobra-de-pé, por causa dos membros relativamente curtos em

relação ao corpo alongado. São ovíparos, ativos e noturnos, como outros gimnofthalmídeos (POUGH et al., 1998). Ocorre nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais (PETERS & DONOSO-BARROS, 1986), no folhiço.

*Leposoma scincoides* (Spix, 1825)

Pequeno lagarto generalista, com ampla distribuição, ao contrário das demais espécies do gênero (RODRIGUES et al., 2002), e que habitam o folhiço da Mata Atlântica, da Bahia ao Rio de Janeiro.

*Placosoma cordylinum* (Tschudi, 1847)

Lagarto pequeno, típico da região de Teresópolis e distribuição restrita ao estado do Rio de Janeiro (PETERS & DONOSO-BARROS, 1986).

*Placosoma glabellum* (Peters, 1870)

Diurno e arborícola. Caça ativamente pequenos artrópodes sobre a vegetação e também na serrapilheira (MARQUES & SAZIMA, 2004). Distribui-se no Sul e Sudeste brasileiros, em áreas próximas à costa (PETERS & DONOSO-BARROS, 1986).

#### 2.2.4 Família Polychrotidae

*Anolis* sp.

Este é o gênero de maior abundância local e diversidade de espécies na família, com ampla distribuição na América do Sul austral (FROST et al., 2001). A sua taxonomia não é simples. Hábitos arborícolas, machos usualmente com uma extensão gular (papo) de cor viva, de grande importância na comunicação intra-específica.

*Enyalius* spp.

Lagartos arborícolas ou semi-arborícolas com dimorfismo sexual na coloração e no tamanho (fêmeas maiores do que machos – *E. brasiliensis*, ou machos maiores que fêmeas – *E. iheringii*, *E. perditus*) (JACKSON, 1978). Exibem ampla distribuição nas Américas do Sul e Central (FROST et al., 2001).

*Polychrus marmoratus* (Linné, 1758)

Esta espécie é da região amazônica. Assim, afora algum problema de identificação específica, sua ocorrência na Serra do Mar pode ser devida a algum transporte acidental com carga, ou mesmo atividade ilegal, como eventualmente já se tem noticiado para outras espécies (S. P. CARVALHO-E-SILVA, dados não publicados).

*Urostrophus vauieri* (Duméril et Bibron, 1837)

Única espécie do gênero no Brasil, restrita às regiões Sudeste e Sul. Hábitos pouco conhecidos, mas sabe-se que é primariamente arborícola e

típico de matas (J. D. BARROS-FILHO, dados não publicados).

#### 2.2.5 Família Scincidae

*Mabuya* spp.

São vulgarmente conhecidos como lagartos dourados, em função da coloração de fundo castanho-metálico. Os hábitos são principalmente terrícolas, podendo esconder-se agilmente em pequenas frestas no solo (J. D. BARROS-FILHO, dados não publicados). Das espécies encontradas, *M. agilis*, *M. dorsivittata* e *M. macrorhyncha*, a última apresenta distribuição mais típica em áreas abertas de restinga (MARQUES & SAZIMA, 2004).

#### 2.2.6 Família Teiidae

*Ameiva ameiva* (Linné, 1758)

Conhecido vulgarmente no Brasil como calango-verde, bico-doce ou tejubina; são terrícolas e abrigam-se em buracos cavados por eles mesmos. São predadores ativos e sua dieta consiste em artrópodes, pequenos vertebrados, alguma carniça e matéria vegetal (VANZOLINI et al., 1980). Sua ocorrência é muito típica em restingas (DIAS & ROCHA, 2005).

*Tupinambis merianae* (Duméril & Bibron, 1839)

São lagartos grandes, conhecidos popularmente como teiú, teiú-açu, etc... Os hábitos das diferentes espécies são parecidos (terrícolas, territorialistas, omnívoros – comem invertebrados e pequenos vertebrados, ovos, frutos e carniça, VANZOLINI et al., 1980). Porém, essa espécie tem distribuição principalmente no Sudeste do Brasil e em áreas predominantemente não-amazônicas, ao contrário de *T. teguixin*, com a qual era até bem recentemente confundida (ÁVILA-PIRES, 1995).

#### 2.2.7 Família Tropiduridae

*Tropidurus torquatus* (Wied, 1820)

Com ampla distribuição no Brasil, muito comum, e extremamente adaptável aos mais variados habitats (VANZOLINI et al., 1980). Os nomes populares variam enormemente, de acordo com as regiões (taraguira, lagartixa, lagarto-cinzeno, sim-senhor, etc.).

### 2.3 Amphisbaenia (cobra-de-duas-cabeças; cobra-da-terra; mãe-de-saúva)

#### 2.3.1 Família Amphisbaenidae

*Leposternon microcephalum* (WAGLER, 1824)

São répteis ápodes e fossoriais, inofensivos, conhecidos vulgarmente como cobras-de-duas-cabeças. *Leposternon microcephalum* tem ampla

distribuição no Brasil, incluindo também a Bolívia, o Paraguai, o Uruguai e o norte da Argentina (PORTO et al., 2000). O focinho em forma de pá é importante especialização para a escavação. Alimentam-se de invertebrados terrestres e pequenos vertebrados (GANS, 1971).

## 2.4 Serpentes (cobras)

### 2.4.1 Família Boidae

*Corallus hortulanus* (Linné, 1758)

Serpente áglifa, isto é, sem dentes inoculadores de peçonha. É arborícola e, como todos os boídeos, constritora. Ampla distribuição no Brasil. É uma espécie polimórfica com muitos padrões de colorido (MARQUES et al., 2001).

### 2.4.2 Família Colubridae

*Atractus zebrinus* (Jan, 1862)

Espécie secreta, típica da Mata Atlântica (FERNANDES, 2000; MARQUES et al., 2001). Há variação ontogenética no colorido. É uma das muitas falsas-coraís que não possuem veneno.

*Chironius* spp.

As espécies aqui referidas (*C. bicarinatus*, *C. exoletus*, *C. fuscus*, *C. laevicollis*) têm ampla distribuição na Mata Atlântica (FREITAS, 2003; ARGÔLO, 2004), colorido predominantemente esverdeado (mas podem ocorrer mudanças ontogenéticas), hábitos alternando entre terrícola e arbustivo (vegetação baixa) ou arborícola. Embora agressivas, são áglifas.

*Dipsas incerta* (Jan, 1863)

Uma das espécies de dormideiras, assim chamadas porque, durante o dia, são encontradas descansando, já que sua atividade é noturna (MARQUES et al., 2001). Espécies do gênero são frequentemente confundidas com jararacas, mas são áglifas e inofensivas.

*Echivanthera* spp.

Áglifas, essas serpentes predominantemente terrícolas apresentam curiosos comportamentos defensivos de achatamento do corpo e descarga cloacal de fezes, etc... O encontro de exemplares é raro (*E. affinis*, *E. bilineata*, *E. cyanopleura*, *E. persimilis*) ou pouco freqüente (*E. undulatus*; MARQUES et al., 2001).

*Elapomorphus quinquelineatus* (Raddi, 1820)

Possui hábitos fossoriais e denticão opistóglifa (um par de dentes inoculadores de peçonha na parte posterior da arcada dentária superior), sendo responsável por alguns graves acidentes com seres humanos (LEMA, 2002). É, portanto,

perigosa, embora normalmente não listada entre as serpentes peçonhentas.

*Erythrolamprus aesculapii* (Linné, 1766)

É uma das falsas-coraís, opistóglifa, com ampla distribuição no Brasil (FREITAS, 2003). Quando molestada, pode achatar dorso-ventralmente a região anterior do corpo, esconder a cabeça e exibir a cauda enrodilhada, de forma similar à *Micrurus corallinus* (a coral-verdadeira), o que ressalta a semelhança entre as espécies (MARQUES & SAZIMA, 2004). Contudo, é inofensiva.

*Helicops carinicaudus* (Wied, 1825)

Áglifa, é mais característica de Mata Atlântica (LEMA, 2002), e habitante de água doce. É uma serpente comum, sendo conhecida vulgarmente, como outras serpentes, por cobra-d'água.

*Leptodeira annulata* (Linné, 1758)

Opistóglifa, o padrão de colorido e o comportamento lembram ao leigo a jararaca-verdadeira. Também conhecida como dormideira, distribui-se por várias regiões do Brasil, especialmente pela região litorânea, da Bahia até São Paulo (FREITAS, 2003).

*Liophis* spp.

É um gênero de taxonomia complicada e ampla distribuição no Brasil. São áglifas, a maioria das aqui registradas com hábitos terrícolas (*L. poecilogyrus*, *L. reginae*, *L. typhlus*) ou também de água doce (*L. miliaris*, cobra-d'água, a mais comum). Padrão de colorido variável (MARQUES et al., 2001).

*Mastigodryas bifossatus* (Raddi, 1820)

Espécie de grande porte (mais de um metro e 250 g de massa), áglifa e terrícola (MARQUES et al., 2001). Ampla distribuição no Brasil, em vários biomas, especialmente nos ambientes com riachos, rios e lagoas (jararacuçu-do-brejo); a coloração e o comportamento a confundem com as serpentes peçonhentas verdadeiras (FREITAS, 2003).

*Oxyrhopus* spp.

Falsas-coraís, opistóglifas; *O. clathratus* e *O. petola* ocorrem na Mata Atlântica (MARQUES et al., 2001), mas *O. rhombifer* precisa de confirmação na identificação e distribuição.

*Philodryas olfersii* (Lichtenstein, 1823)

Serpente opistóglifa, terrícola e arborícola, de coloração verde (MARQUES et al., 2001). Pode provocar acidentes sérios ao inocular a peçonha (SILVA & BUONONATO, 1983/1984), vindo ser

considerada como perigosa, embora não seja usualmente incluída entre as serpentes peçonhentas. Ocorre em todas as regiões do Brasil (FREITAS, 2003).

*Philodryas patagoniensis* (Girard, 1857)

Opistóglifa, terrícola, com ampla distribuição no Brasil; parelheira (MARQUES et al., 2001; FREITAS, 2003). Também há registros de envenenamento humano causado por essa espécie (ARAÚJO & DOS SANTOS, 1997).

*Pseustes sulphureus* (Wagler, 1824)

Áglifa, terrícola e arborícola, de grande porte (mais de um metro e 250 g de massa), vulgarmente conhecida como papa-ovo ou papa-pinto (MARQUES et al., 2001).

*Sibynomorphus neuwiedi* (Lhering, 1910)

Dormideira; áglifa, terrícola e arborícola (MARQUES et al., 2001), eventualmente confundida com as jararacas (peçonhentas) por causa da coloração.

*Siphlophis* spp.

Tanto *S. pulcher* como *S. longicaudatus* são serpentes raras, opistóglifas, terrícolas e arborícolas (MARQUES et al., 2001), com distribuição no Sudeste e Sul do Brasil.

*Spilotes pullatus* (Linné, 1758)

Ocorre em todo o Brasil, sendo muito comum na Mata Atlântica do Sudeste (FREITAS, 2003). Áglifa, de grande porte (mais de um metro e 250 g de massa), vulgarmente conhecida por caninana, hábitos terrícolas e arborícolas (MARQUES et al., 2001). Chama a atenção a bela coloração preta e amarela.

*Thamnodynastes* spp.

Opistóglifas, terrícolas e arborícolas (MARQUES et al., 2001). O gênero vem sendo revisado e *T. strigilis* desmembrado em várias espécies, enquanto *T. rutilus* teve sua distribuição original em São Paulo ampliada para Rio de Janeiro e Minas Gerais (FREITAS, 2003).

*Tomodon dorsatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)

Espécie muito comum no Sudeste, opistóglifa, terrícola; “corre-campo”. A coloração pode confundir com *Thamnodynastes* (MARQUES et al., 2001; FREITAS, 2003).

*Tropidodryas striaticeps* (Schlegel, 1837)

Serpentes pouco comuns, opistóglifas, terrícolas ou arborícolas. A coloração a confunde com as jararacas, daí o nome popular de jararaquinha, também pelo pequeno porte (menos de meio metro) (MARQUES et al., 2001).

*Uromacerina ricardinii* (Amaral, 1929)

Serpente rara, arborícola, áglifa, ocorrendo de forma disjunta em várias regiões do Brasil (FREITAS, 2003).

*Waglerophis merremii* (Wagler, 1824)

Caninana, de ampla distribuição no Brasil. Apesar de ser áglifa, um par de dentes posteriores é grande e utilizado para perfurar os pulmões de sapos, sendo a serpente imune ao seu veneno (FREITAS, 2003).

*Xenodon neuwiedi* (Günther, 1863)

Áglifa, terrícola e muito comum (MARQUES et al., 2001). Ocorre no Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil; sua coloração e comportamento a confundem com as jararacas; possui a mesma adaptação dentária, para a predação de sapos, que *Waglerophis merremii* (FREITAS, 2003).

#### 2.4.3 Família Elapidae

*Micrurus* spp.

Serpentes proteróglifas (um par de dentes inoculadores na parte anterior da arcada superior), semifossoriais, de colorido característico com faixas vermelhas, pretas e brancas transversais; são as corais-verdadeiras, muito perigosas. *Micrurus decoratus* é rara e típica das regiões serranas de Mata Atlântica (FREITAS, 2003) e *M. corallinus* é comum, ocorrendo em todas as regiões do Brasil (PETERS & OREJAS-MIRANDA, 1986).

#### 2.4.4 Família Tropidophiidae

*Tropidophis paucisquamis* (Müller, 1901)

Áglifa, arborícola, rara (MARQUES et al., 2001). Ocorre nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo (PETERS & OREJAS-MIRANDA, 1986).

#### 2.4.5 Família Viperidae

*Bothrops* spp.

Dentição solenóglifa (um par de grandes dentes inoculadores, articulados, na parte anterior da arcada superior), responsáveis pela maioria dos acidentes ofídicos no Brasil. São as jararacas, muito perigosas, de ampla distribuição. *Bothrops jararaca*

é muito comum, tem hábitos terrícolas e arborícolas e porte mediano (entre meio metro e um metro, massa entre 100 e 250 g); *B. jararacussu*, também muito comum, apresenta hábitos terrícolas e porte grande (mais de um metro e 250 g de massa). Ambas as espécies apresentam variações de colorido, inclusive ontogeneticamente (MARQUES et al., 2001).

## Conclusão

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos possui uma significativa e surpreendente riqueza de répteis, constatada apesar de os dados presentemente disponíveis serem apenas eventuais. Sua herpetofauna inclui espécies de grande importância, seja médica, de preservação, pela raridade e de pouco conhecimento da ciência, e ainda pela composição típica de formações de Mata Atlântica, bioma gravemente ameaçado atualmente. Existe a necessidade premente de pesquisas ordenadas para caracterizar melhor a importante fauna reptiliana desse trecho da Serra do Mar, caracterização esta que é a base de estudos futuros em diferentes campos da herpetologia. Estes, por sua vez, são indispensáveis para a otimização das medidas conservacionistas na área.

## Agradecimentos

Agradecemos à Dra. Ana Maria Paulino Telles de Carvalho e Silva e ao Dr. Ronaldo Fernandes por facilitarem o acesso às coleções herpetológicas da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio) e do Museu Nacional da UFRJ, respectivamente, e ao M.Sc. Bruno Barcellos Annunziata, pelo auxílio com o material da Unirio.

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO, M. E.; DOS SANTOS, A. C. Cases of human envenoming caused by *Philodryas olfersii* and *Philodryas patagoniensis* (Serpentes: Colubridae). **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 30, n. 6, p. 517-519, 1997.
- ARGÔLO, A. J. S. **As serpentes dos cacauais do sudeste da Bahia**. Ilhéus: Editus, 2004.
- ÁVILA-PIRES, T. C. S. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). **Zoologische Verhandelingen**, Leiden, n. 299, p. 1-706, 1995.
- COLLI, G. R.; MESQUITA, D. O.; RODRIGUES, P. V. V.; KITAYAMA, K. Ecology of the gecko *Gymnodactylus geckoides amarali* in a Neotropical Savanna. **Journal of Herpetology**, v. 37, n. 4, p. 694-706, 2003.
- COUTO, R. G. (Ed.). **Atlas das unidades de conservação da natureza do estado do Rio de Janeiro**. São Paulo: Metalivros, 2001.
- DIAS, E. J. R.; ROCHA, C. F. D. **Os répteis nas restingas do estado da Bahia: pesquisa e ações para a sua conservação**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2005.
- Di-BERNARDO, M. Revalidation of the genus *Echinanthera* Cope, 1894, and its conceptual amplification (Serpentes, Colubridae). **Comum. Mus. Ciênc. PUCRS, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v. 5, n. 13, p. 225-256, 1992.
- ERNEST, C. H.; BARBOUR, R. W. **Turtles of the world**. Washington: Smithsonian Institution, 1989.
- FERNANDES, R. Geographic variation of the Brazilian Atlantic Forest *Atractus maculatus* (Günther, 1858) with revalidation of *Rhabdosoma zebrinum* Jan, 1892 (Serpentes: Colubridae). **Boletim do Museu Nacional**, v. 419, p. 1-8, 2000.
- FREITAS, M. A. **Serpentes brasileiras**. Lauro de Freitas. Edição do Autor, 2003.
- FREITAS, M. A.; SILVA, T. F. S. **A Herpetofauna da Mata Atlântica Nordestina**. Pelotas: USEB, 2005.
- FROST, D. R.; ETHERIDGE, R.; JANIES, D.; TITUS, T. A. Total evidence, sequence alignment, evolution of polychrotid lizards, and a reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania). **Amer. Mus. Nat. Hist.**, n. 3343, p. 1-38, 2001.

- GAUTHIER, J. A.; CANNATELLA, D.; De QUEIRÓZ, K.; KLUGE, A.; ROWE, T. Tetrapod phyogeny. In: FERNHOLM, B.; BREMER, K.; JORNVALL, H. (Ed.). **The hierarchy of life**. Amsterdam: Elsevier Science, 1989. p. 337-353.
- GAUTHIER, J. A.; KLUGE, A. G.; ROWE, T. Amniote phylogeny and the importance of fossils. **Cladistics**, n. 4, p. 105-209, 1988.
- IBAMA. **Lista brasileira da fauna ameaçada de extinção**. Disponível em: [www.ibama.org.br](http://www.ibama.org.br). Acesso em: 10 abr. 2005.
- JACKSON, J. F. Differentiation in the genera *Enyalius* and *Strobilurus* (Iguanidae): implications for the pleistocene climatic changes in eastern Brazil. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 1-79, 1978.
- LEMA, T. **Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis – biogeografia – ofidismo**. Porto Alegre: Ed. IPUCRS, 2002.
- MARQUES, O. A. V. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da Mata Atlântica, na região da Estação Ecológica Juréia-Itatins**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica**. Guia ilustrado para a Serra do Mar Ribeirão Preto: Holos, 2001.
- MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. (Ed.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins**. Ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos, 2004. p. 257-277.
- MATTISON, C. **Lizards of the world**. New York: Facts on File, 1989.
- MMA. **Programa piloto para proteção das florestas tropicais do Brasil**. 2005. Disponível em: [www.mma.org.br](http://www.mma.org.br). Acesso em: 10 abr. 2005.
- MOURA, V. **Natureza violentada: fauna e flora agredidas**. Porto Alegre: Agropecuária, 1979.
- NISHIOKA, A. S.; SILVEIRA, P. V. *Philodryas patagoniensis* bite and local envenoming. **Ver. Inst. Med. Trop.**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 279-281, 1994.
- PETERS, J. A.; OREJAS-MIRANDA, B. **Catalogue of the Neotropical Squamata**. Part I: Snakes. Washington: Smithsonian Institution, 1986.
- PETERS, J. A.; DONOSO-BARROS, R. **Catalogue of the Neotropical Squamata**. Part II: Lizards and Amphisbaenians. Washington: Smithsonian Institution, 1986.
- PORTO, M.; SOARES, M.; CARAMASHI, U. A new species of *Leposternon* Wagler, 1824 from Minas Gerais, Brazil, with a key to the species of the genus (Amphisbaenia, Amphisbaenidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série Zoologia**, Rio de Janeiro, n. 412, p. 1-10, 2000.
- POUGH, F. H.; ANDREWS, R. M.; CADLE, J. E.; CRUMP, M. L.; SAVITZKY, A. H.; WELL, K. D. **Herpetology**. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- RIBEIRO, L. A.; JORGE, M. T.; IVERSSON, L. B. Epidemiology of poisonous snake-bites: a study of cases assisted in 1988. **Rev. Saúde Pública**, v. 29, n. 5, p. 380-388, 1995.
- ROCHA, C. F. D.; Van SLUYS, M.; PUORTO, G.; FERNANDES, R.; BARROS-FILHO, J. D.; NÉO, R. R. S. F. A.; MELGAREJO, A. Répteis. In: BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S.; Van SLUYS, M. (Org.). **A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: UERJ, 2000. p. 79-87.
- RODRIGUES, M. T.; DIXO, M.; PAVAN, D.; VERDADE, V. K. A new species of *Leposoma* (Squamata, Gymnophthalmidae) from the remnant Atlantic Forests of the State of Bahia, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 42, n. 14, p. 335-350, 2002.
- SAZIMA, I. Natural history of the jararaca pitvipers, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil. In: CAMPBELL, J. A.; BROADIE, E. D. (Ed.). **Biology of Pitvipers**. Tyler: Selva Publisher, 1992. p. 199-216.
- SILVA, M. V.; BUONONATO, M. A. Relato clínico de envenenamento humano por *Philodryas olfersii*. **Mem. Inst. Butantan**, n. 47/48, p. 121-126, 1983/1984.
-

- SOUZA, F. L.; ABE, A. S. Population structure, activity, and conservation of the neotropical freshwater turtle, *Hydromedusa maximiliani*, in Brazil. **Chelonia Conservation Biology**, v. 4, p. 521-525, 1997.
- SOUZA, F. L.; CUNHA, A. F.; OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, G. A. G.; PINHEIRO, H. P.; REIS, S. F. Partitioning of molecular variation at local spatial scales in the vulnerable neotropical freshwater turtle, *Hydromedusa maximiliani* (Testudines, Chelidae): implications for the conservation of aquatic organisms in natural hierarchical systems. **Biological Conservation**, n. 104, p. 119-126, 2002.
- STRÜSSMANN, C. Herpetofauna. In: ALHO, C. J. R. (Coord.). Fauna silvestre da região do rio Manso – MT. Brasília: Ibama/Eletronorte, 2000. p. 153-189.
- TEIXEIRA, R. L. Comunidade de lagartos da Restinga de Guriri, São Mateus – ES, sudeste do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 23, p. 77-84, 2001.
- TERRIBILE, L. C. **Taxonomia e história natural de *Micrurus decoratus* Jan, 1858 (Serpentes, Elapidae)**. Goiânia, 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás.
- VANZOLINI, P. E. Lagartos brasileiros da Família Gekkonidae (Sauria). **Arq. Zool. S. Paulo**, v. 17, n. 1, p. 1-84, 1968(a).
- VANZOLINI, P. E. Geography of the South American Gekkonidae (Sauria). **Arq. Zool., S. Paulo**, v. 17, n. 2, p. 85-112, 1968(b).
- VANZOLINI, P. E. Distributional patterns of southamerican lizards. In: VANZOLINI, P. E.; HEYER, W. R. (Ed.). **Workshop on neotropical distribution patterns – Proceedings**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1988. p. 317-342.
- VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M.; VITT, L. J. **Répteis das caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980.
- VRCIBRADIC, D.; ROCHA, C. F. D. Ecological differences in tropical sympatric skinks (*Mabuya machrorhynca* and *Mabuya agilis*) in southeastern Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 30, p. 66-67, 1996.
-



Distribuição altitudinal de três espécies de *Drymophila*  
(Aves Passeriformes: Thamnophilidae)  
no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ

Elevational distribution of three species of  
*Drymophila* antwrens (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae)  
in Serra dos Órgãos National Park, RJ

Henrique Rajão<sup>1,2</sup>

### Resumo

O gênero *Drymophila* é composto por oito espécies, sendo seis delas endêmicas da Mata Atlântica. Duas ou mais espécies podem ocorrer em simpatria na Mata Atlântica especialmente nas montanhas. A maioria das espécies mostra alto grau de especialização no uso de substratos de bambu para forrageio. Este trabalho visa mostrar a distribuição altitudinal das espécies de *Drymophila* no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ (Trilha da Pedra do Sino) e a relação dessa distribuição com a ocorrência de bambus. A Trilha da Pedra do Sino é a principal trilha do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e possui altitudes que vão desde 1.150 m até 2.263 m. Foram encontradas três espécies de *Drymophila* na área estudada (*D. genei*, *D. ochropyga* e *D. rubricollis*) e quatro gêneros de bambus (*Guadua*, *Chusquea*, *Merostachys* e *Aulonemia*). *D. genei* ocorre basicamente na área de distribuição de *Chusquea* enquanto *D. rubricollis* e *D. ochropyga* ocorrem juntamente com *Chusquea* e *Merostachys*. *Guadua* e *Aulonemia* são raros na trilha. As três espécies forragearam preferencialmente em substratos de bambu. *D. genei* foi a espécie mais abundante ao longo da trilha, seguida de *D. rubricollis* e *D. ochropyga*.

### Abstract

The antbird genus *Drymophila* is represented by eight species, six of them endemic to the Atlantic Forest. Two or more species can occur sympatrically at Atlantic Forest, specially in the mountains. Most of *Drymophila* species show preference for bamboo. The goal of this study is to show the elevational distribution of *Drymophila* in Serra dos Órgãos National Park, RJ (Trilha da Pedra do Sino) and the relationship between birds and bamboo distribution. This trail ranges from 1150 m elevation to 2263 m and is the main trail in National Park. Three *Drymophila* species are recorded (*D. genei*, *D. ochropyga* e *D. rubricollis*) and four bamboo genus (*Guadua*, *Chusquea*, *Merostachys* e *Aulonemia*). *Chusquea* is the most common bamboo at elevational distribution of *D. genei* in Serra dos Órgãos while *D. rubricollis* and *D. ochropyga* occurs with *Chusquea* and *Merostachys*. *Guadua* e *Aulonemia* are rare at the trail. The three *Drymophila* showed preference for foraging in bamboo substrates. *D. genei* was the most abundant species and *D. ochropyga* the rarer.

<sup>1</sup> Doutorado em Genética, IB, UFRJ (Bolsista Capes).

<sup>2</sup> Laboratório de Vertebrados, Depto. de Ecologia, IB, UFRJ (rajao@biologia.ufrj.br)





## Introdução

O clima e a vegetação são tidos como importantes componentes na determinação das distribuições geográficas de vertebrados (CERQUEIRA, 1985; 1995; CERQUEIRA et al., 1998; GONZAGA & PACHECO, 1990; GRELE, 2000; VANZOLINI, 1970). Nesse sentido, a topografia deve ser levada em conta, uma vez que diferentes cotas de altitude, por apresentarem variáveis climáticas e formações vegetacionais distintas, podem estar limitando a distribuição dos organismos (UDVARDY, 1969). Os limites de altitude para a ocorrência de uma espécie, no entanto, nem sempre são fáceis de serem determinados, uma vez que as fontes de dados são, em geral, imprecisas. Exemplares depositados em museus de história natural ou registros de literatura nem sempre podem ter suas altitudes determinadas com precisão.

O gênero *Drymophila* é composto por oito espécies, sendo seis delas endêmicas da Mata Atlântica, uma dos Andes e uma do sudoeste amazônico (RIDGELY & TUDOR, 1994). São pequenas aves insetívoras (12 a 15 cm de comprimento), encontradas no sub-bosque de florestas ou formações secundárias e freqüentemente associadas a microhabitats específicos como taquarais, emaranhados de vegetação e clareiras (GOERCK, 1999). Todas as espécies, com exceção de *D. squamata* e *D. malura*, mostram clara preferência por ambientes com taquara (POACEAE: BAMBUSOIDEAE) (RIDGELY & TUDOR, 1994; LEME, 1997; 2001; Sick, 1997; GOERCK, 1999), sendo incluídas por Parker et al., (1996) nas listas de espécies indicadoras para ambientes com bambu na Mata Atlântica, Andes e Amazônia. De acordo com esses autores, espécies indicadoras, por compartilharem características como endemismo, especialização de habitat e sensibilidade a alterações ambientais, correm alto risco de extinção e áreas com muitas dessas espécies contêm

comunidades biológicas vulneráveis, merecendo especial atenção conservacionista. A sobreposição da área de distribuição das aves neotropicais, especialistas em bambu, às áreas de distribuição de algumas espécies e gêneros de bambu foi sugerida por diversos autores (PARKER, 1982; OLMOS, 1990; LEME, 1997). Essa relação, no entanto, até o momento não foi demonstrada por estudos biogeográficos cuidadosos. Entre os bambus considerados mais importantes para a avifauna neotropical figuram aqueles da tribo Bambusae, especialmente os dos gêneros *Guadua*, *Chusquea* e *Merostachys*, formadores de grandes touceiras (STOTZ et al., 1996; GOERCK, 1999; JUDZIEWICZ et al., 1999).

A única espécie restrita às baixadas (até 600 m) é *D. squamata*, as demais espécies ocorrendo preferencialmente em altitudes superiores. Duas ou mais espécies podem ocorrer em simpatria e mesmo em sintopia na Mata Atlântica (RIDGELY & TUDOR, 1994; GOERCK, 1999; LEME, 2001). A segregação entre as espécies, nesse caso, pode estar ocorrendo através da especialização em diferentes substratos e habitats de forrageio ou, ainda, pela preferência por faixas altitudinais distintas, ainda que com zonas de sobreposição (LEME, 1997; GOERCK, 1999; LEME, 2001). Para Leme (2001), estudos biogeográficos e históricos podem ajudar a identificar os mecanismos que permitem a coexistência simpátrica e sintópica das *Drymophila* na Mata Atlântica.

As aves do gênero *Drymophila* constituem um grupo ideal para estudos que visem o entendimento da origem e manutenção da diversidade neotropical, especialmente na Mata Atlântica. Esse gênero de aves passeriformes apresenta a quase totalidade de suas espécies ocorrendo exclusivamente na Mata Atlântica. Elucidar aspectos da diversificação e da ecologia dessas aves significa avançar no conhecimento sobre o próprio bioma da Mata Atlântica, contribuindo, assim, para o embasamento científico necessário para o sucesso na aplicação de medidas de conservação.

Este trabalho tem como objetivos: i) determinar a distribuição altitudinal das espécies de *Drymophila* encontradas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ; ii) fazer um levantamento dos gêneros e espécies de bambu encontrados no parque; iii) estudar a preferência de habitat das aves, especialmente a preferência por formações de bambu; iv) determinar quais os gêneros ou espécies de bambu são preferencialmente utilizados por cada uma das espécies de *Drymophila* estudadas.

Este estudo está inserido em um projeto maior, de doutorado, que tem como objetivo geral responder, com base no estabelecimento das relações filogenéticas e das distribuições biogeográficas do grupo, as seguintes perguntas: quais são os fatores que determinam a distribuição geográfica das espécies? Como e quando se deu a especiação no grupo? Quais os prováveis acontecimentos históricos ou ecológicos que marcaram os eventos de especiação?

### Área de estudo

Este estudo foi conduzido ao longo da Trilha da Pedra do Sino (22°27'S, 43°01'W), no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ Sede Teresópolis. Entre as formações vegetais presentes na Serra dos Órgãos (floresta baixo-montana, montana, alto-montana e campos de altitude), somente a primeira não está representada na Trilha da Pedra do Sino, cujas altitudes vão de 1.150 m a 2.263 m, no topo da Pedra do Sino, ponto culminante da região. A vertente oceânica da Serra dos Órgãos pode ser considerada mais úmida, com índices pluviométricos mais altos, enquanto a vertente do Vale do Paraíba é mais seca, resultando em alterações na paisagem (HUECK, 1972).

### Métodos

As excursões foram realizadas trimestralmente, sendo que cada excursão durou cinco dias.

A Trilha da Pedra do Sino foi percorrida diariamente, das 6 horas (iniciando no portão de entrada da trilha, a 1.150 m ou no Abrigo 4, a 2.100 m) às 17 horas, sendo que em dias alternados a trilha foi percorrida subindo ou descendo. Até o momento o trabalho de campo consumiu 30 dias, com excursões realizadas em agosto e novembro de 2003, fevereiro, junho, setembro e dezembro de 2004.

### Distribuição altitudinal

Tanto para o estudo de distribuição altitudinal de ocorrência das espécies quanto para o trabalho de coleta e identificação das taquaras, foram estabelecidos pontos a cada cota de 50 m de altitude, ao longo da Trilha da Pedra do Sino. Cada ponto estabelecido teve suas coordenadas (latitude e longitude) determinadas por aparelho de navegação pessoal Garmin GPS II, com precisão aproximada de 25 m. A altitude foi estabelecida com o uso de altímetro analógico Thommen, com resolução de 10 m. Em cada um desses pontos foram executados os seguintes procedimentos:

#### A. Experimento de playback

Reprodução de vocalizações de cada uma das seis espécies de *Drymophila* com potencial de ocorrência na área. As vocalizações foram gravadas em fita cassete e reproduzidas durante três minutos, com um minuto de espera para cada espécie.

#### B. Coleta de bambus

Foram coletadas amostras das diferentes morfoespécies de bambu identificadas em cada ponto amostral. Cada coleta consiste em: colmo (região do colmo entre dois nós), nó, folha caulinar, folhas de ramo. Inflorescências, quando presentes, também foram coletadas. O protocolo de coleta de bambus (Figura 1) foi estabelecido a partir de Soderstrom & Young (1983).

TRILHA: _____	DATA: _____	ALT: _____	<b>3 RAMOS:</b>
HORA: _____	SP: _____		<input type="checkbox"/> nós superiores <input type="checkbox"/> todos os nós <input type="checkbox"/>
COORDENADAS: _____			intravaginal <input type="checkbox"/> extravaginal
FITOFISIONOMIA-DESCRIÇÃO GERAL: _____			<b>4 FOLHAS:</b>
<b>1 COLMO:</b>			<b>4.1 COR:</b> <input type="checkbox"/> verde nas 2 superfícies <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> Formando clump			superfície adaxial mais clara <input type="checkbox"/> superfície
<b>1.2 DIÂMETRO DO CLUMP/Nº DE COLMOS</b> _____			abaxial mais clara <input type="checkbox"/> variegada <input type="checkbox"/>
<b>1.3 ALTURA/DIÂMETRO DO COLMO</b> _____			outra <input type="checkbox"/>
<b>1.4 HÁBITO:</b> <input type="checkbox"/> ereto <input type="checkbox"/> ereto-arqueado <input type="checkbox"/> escandente <input type="checkbox"/> trepadeira <input type="checkbox"/>			<b>5 INFLORESCÊNCIA:</b>
outra _____			<input type="checkbox"/> em ramos com folhas <input type="checkbox"/> em plantas sem
<b>1.5</b> _____			folhas
			<b>5.1 COR:</b> <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/> roxo <input type="checkbox"/> cor de palha
			<input type="checkbox"/> outra
<b>1.6 SECÇÃO:</b> <input type="checkbox"/> oca e/ parede fina <input type="checkbox"/> oca e/ parede grossa <input type="checkbox"/> maciça			<b>5.2 COMPRIMENTO E</b>
<b>1.7 CONTEÚDO:</b> <input type="checkbox"/> vazio <input type="checkbox"/> e/água <input type="checkbox"/> e/ pó nas paredes internas			<b>LARGURA</b> _____
<b>2. FOLHA CAULINAR:</b>			
<b>2.1 COR:</b> <input type="checkbox"/> seca <input type="checkbox"/> estriada <input type="checkbox"/> e/ manchas			
<input type="checkbox"/> outra _____			

Figura 1. Protocolo de coleta de bambus estabelecido a partir de Soderstrom & Young (1983).

A identificação das espécies de taquara está sendo feita por especialistas ou por comparação com material depositado em herbários. Os gêneros previstos de ocorrerem na área são: *Guadua*, *Chusquea*, *Merostachys*, *Olyra*, *Colantheia*, *Aulonemia*, *Arthrostylidium*, *Anomochloa*, *Raddia*, *Streptochaeta* e *Pharus* (L. S. SARAHYBA, com. pess.).

Além dos dados coletados nos pontos fixos, foram registradas as altitudes e a espécie das aves observadas ou ouvidas até uma distância máxima de 50 m do observador. Cada pássaro avistado foi seguido e observado até perder de vista. Em cada observação foram anotados dados sobre o comportamento de forrageio, o número de movimentos de busca, o número de ataques, o substrato (nó, internó, folha verde e folha morta de bambu e folha verde, folha morta e galho para outras plantas que não o bambu), habitat (meso habitat e microhabitat) e altura. Esses dados foram coletados de acordo com o esquema proposto por Remsen & Robson (1990). Somente os dados de altitude do registro e do uso ou não de bambus, como substrato de forrageio, serão discutidos neste trabalho. Os bambus utilizados como substrato de forrageio foram coletados para posterior identificação.

## Resultados

No Parque Nacional da Serra dos Órgãos, na Trilha da Pedra do Sino, foram registradas as espécies *Drymophila ochropyga*, *D. rubricollis* e *D. genei*. O pintadinho, *D. squamata*, por ser espécie de baixada, não era esperado de ocorrer na área de estudo, cuja altitude mais baixa é 1.150 m (entrada da trilha). Essa espécie ocorre, aparentemente, em

baixas densidades, nas cotas altitudinais mais baixas do parque, como na sede Guapimirim e no Garrafão (RAJÃO, dados não publicados; R. PARRINI com. pess.). A choquinha-carijó, *D. malura* não tem sido registrada na Trilha da Pedra do Sino por observadores de aves e ornitólogos conhecedores da área. Essa espécie tem sido vista na face mais seca, interiorana do parque, voltada para o município de Petrópolis (R. PARRINI, com. pess.). A ausência de *D. ferruginea*, não observada em nenhuma das excursões realizadas desde agosto de 2003, apesar de ser espécie conspícua, facilmente registrada, uma vez que possui vocalização audível a grande distância (SICK, 1997), precisa ser investigada com mais cuidado, uma vez que é encontrada próximo ao parque, em localidades situadas na mesma altitude e com vegetação semelhante. Eventos de floração e morte do taquaruçu (*Guadua tigoara*), espécie de bambu com a qual *D. ferruginea* mostra grande afinidade (LEME, 1997, RAJÃO, dados não publicados), podem estar relacionados com a extinção local dessas aves no parque.

**Distribuição altitudinal** – Foram identificadas as seguintes faixas, por altitude, para as três espécies estudadas na Trilha da Pedra do Sino, a partir de registros espontâneos: *D. rubricollis*, 1.200 a 1.400 m ( $x=1.281$ ), *D. ochropyga*, 1.320 a 1.570 m, ( $x=1.445$ ) e *D. genei*, 1.525 a 2.125 m ( $x=1.856$ ) (Figura 2). A partir do experimento de *playback* foram obtidos os seguintes resultados: *D. rubricollis*, 1.200 a 1.600 m ( $x=1.347$ ), *D. ochropyga*, 1.275 a 1.570 m ( $x=1.361$ ) e *D. genei*, 1.550 a 2.100 m ( $x=1.830$ ) (Figura 3).

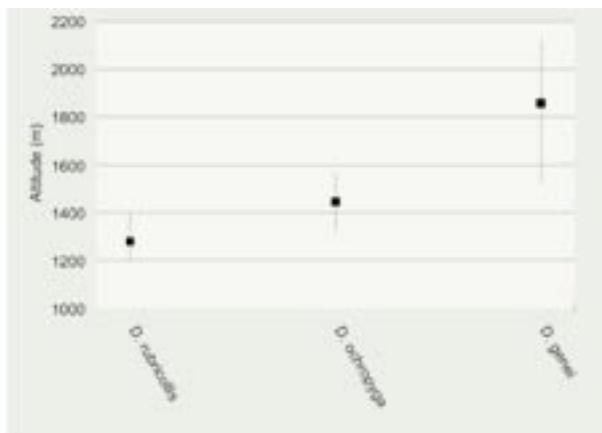


Figura 2. Amplitude de distribuição das altitudes das três espécies de *Drymophila* encontradas na Trilha da Pedra do Sino, Parnaso, RJ. O ponto representa a altitude média e as retas a amplitude altitudinal. As espécies estão ordenadas em ordem crescente das altitudes médias.



Figura 3. Amplitude de distribuição das altitudes das três espécies de *Drymophila* registradas na Trilha da Pedra do Sino, Parnaso, RJ, após estímulo sonoro (*playback*). O ponto representa a altitude média e as retas a amplitude altitudinal. As espécies estão ordenadas em ordem crescente das altitudes médias.

Foram coletadas 53 amostras de bambu ao longo da Trilha da Pedra do Sino, sendo duas do gênero *Aulonemia*, 12 do gênero *Merostachys* e 39 do gênero *Chusquea*. *Aulonemia* foi coletada entre 1.650 e 1.655 m de altitude ( $x=1.652$ ), *Merostachys* entre 1.200 e 1.500 m ( $x=1345$ ) e *Chusquea* entre 1.230 e 2.125 m ( $x=1.825$ ) (Figura 4). O taquaruçu (*Guadua tigoara*) não é comum na Trilha da Pedra do Sino. Taquarais de *Guadua* são comuns no parque em altitudes inferiores a 1.150 m, como na estrada que leva à barragem e nas trilhas Mozart Catão e da Primavera.

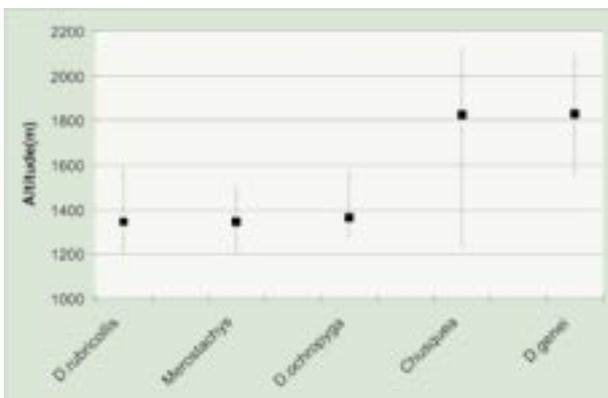


Figura 4: Amplitude de distribuição das altitudes das três espécies de *Drymophila* registradas na Trilha da Pedra do Sino, Parnaso, RJ e de dois gêneros de bambu. O ponto representa a altitude média e as retas a amplitude altitudinal. As espécies estão ordenadas em ordem crescente das altitudes médias.

**Forrageamento** – Até novembro de 2004 foram feitas 38 observações de forrageamento de *D. genei*, 4 de *D. ochropyga* e 5 de *D. rubricollis*. *D. genei* forrageou preferencialmente em substratos de bambu: 20 vezes em *Chusquea* (52,6%), uma vez em *Aulonemia* (2,6%) e 17 vezes (44,7%) em outros tipos de vegetação, especialmente em emaranhados de vegetação arbustiva, o que a caracteriza como especialista nesse tipo de substrato na área de estudo. *D. rubricollis* forrageou exclusivamente, em substratos de bambu: 4 vezes em *Merostachys* (80%) e uma vez em *Chusquea* (20%), o mesmo ocorrendo com *D. ochropyga*: duas vezes em *Chusquea* (50%) e duas vezes em *Merostachys* (50%). O número de observações de *D. rubricollis* e *D. ochropyga* é muito baixo para que se possa caracterizá-las como especialistas no uso de substratos de bambu na área de estudo. Goerck (1999) estudou o comportamento de forrageio de *Drymophila* em

diversas localidades da Mata Atlântica brasileira e encontrou os seguintes resultados: *D. genei* usou substratos de bambu e outros substratos, como folhas mortas e folhas verdes de outras plantas, que não o bambu, em iguais proporções (37%, 31% e 27% respectivamente), *D. ochropyga* foi considerada como especialista em folhas mortas suspensas de outras plantas, que não o bambu (55%) e *D. rubricollis* como especialista em substratos de bambu (56% das observações). Leme (1997, 2001) observou *D. rubricollis* em área de floresta montana, no estado de São Paulo, forrageando mais de 80% das vezes em substratos de bambu e *D. ochropyga* mais que 60% das vezes.

### Registros espontâneos e após playback

Em 288 horas de trabalho de campo foram feitos 177 registros espontâneos (não estimulados pela reprodução da voz) de aves do gênero *Drymophila* na Trilha da Pedra do Sino. Desses, 152 (85,88%) foram de *D. genei*, 22 (12,43%) de *D. rubricollis* e apenas 3 (1,69%) de *D. ochropyga*. Os registros de *D. genei* por cota altitudinal foram os seguintes: 4 na cota 1.500 (2,63%), 16 na cota 1.600 (10,53%), 34 na 1.700 (22,37%), 35 na 1.800 (23,03%), 23 na 1.900 (15,13%), 34 na 2.000 (22,37%) e 6 na 2.100 (3,95%). O número de registros mostra uma tendência crescente a partir das primeiras cotas, com uma estabilização a partir da cota 1.700 até a cota 2.000, excetuando uma ligeira queda na cota 1.900 (Figura 5). As cotas com maior número de registros foram 1.800 (35), 1.700 (34) e 2.000 (34). *D. rubricollis* foi registrada 14 vezes na cota 1.200, 7 vezes na cota 1.300 e apenas uma vez na cota 1.400 (Figura 6). *D. ochropyga* foi registrada duas vezes na cota 1.300 e apenas uma vez na cota 1.500.

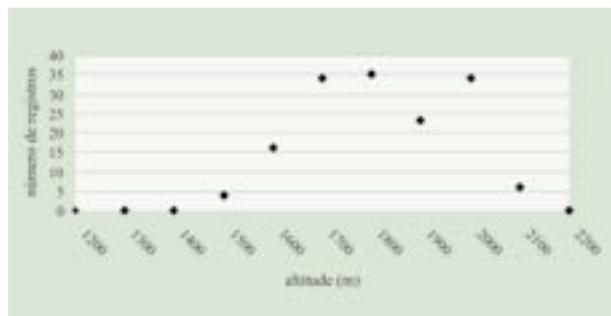


Figura 5. Número de registros espontâneos de *D. genei* ao longo do gradiente altitudinal da Trilha da Pedra do Sino, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

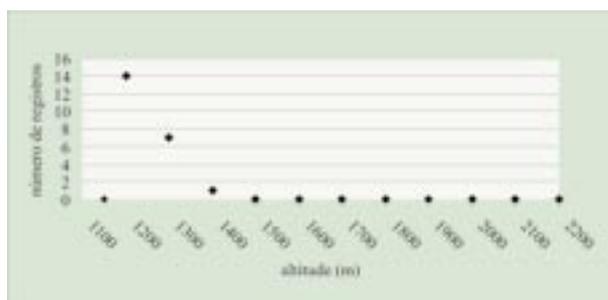


Figura 6. Número de registros espontâneos de *D. rubricollis* ao longo do gradiente altitudinal da Trilha da Pedra do Sino, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

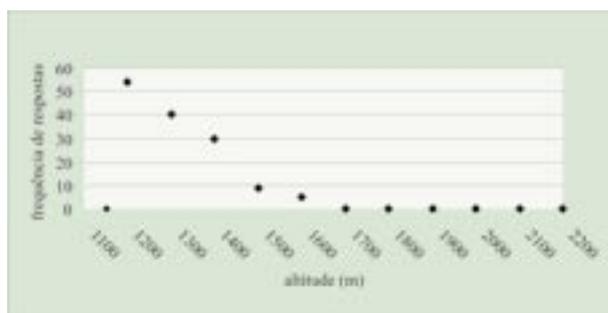


Figura 8. Frequência de respostas positivas ao *playback* de *D. rubricollis* ao longo do gradiente altitudinal da Trilha da Pedra do Sino, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

Foram feitas 192 sessões de *playback*, em 22 pontos amostrais fixos (pontos a cada 50 m de variação altitudinal entre 1.150 m de altitude e 2.200 m). O comportamento das respostas positivas de *D. genei* (66 respostas) é mostrado na Figura 7 e é semelhante ao observado em relação aos registros espontâneos. Cada ponto no gráfico de dispersão representa os dois pontos amostrais de cada cota. A frequência de respostas positivas se mostra crescente desde o ponto 1.500 até o ponto 1.700, depois há uma ligeira queda em 1.800, com uma retomada em 1.900 e então uma queda progressiva até a cota 2.200, em que não foi observada resposta positiva. Os pontos com maiores frequências de respostas positivas foram 1.700 (64%), 1.900 (63%) e 1.800 (59%). *D. rubricollis* respondeu ao *playback* em 23 sessões. As respostas positivas de *D. rubricollis* ao *playback* se iniciam no ponto 1.250 (em cinco sessões de *playback* no ponto 1.150 não houve resposta), repetindo o observado em relação aos registros espontâneos, quando *D. rubricollis* só é observada a partir da cota altitudinal de 1.200 m. Foi justamente na cota 1.200 onde ocorreu a maior frequência de respostas positivas (53,33%), tendo sido observada uma queda progressiva na frequência de respostas até a cota 1.700 quando não há mais resposta (Figura 8). *D. ochropyga* respondeu ao *playback* em apenas cinco ocasiões, duas vezes no ponto 1.250 e três vezes no ponto 1.300.

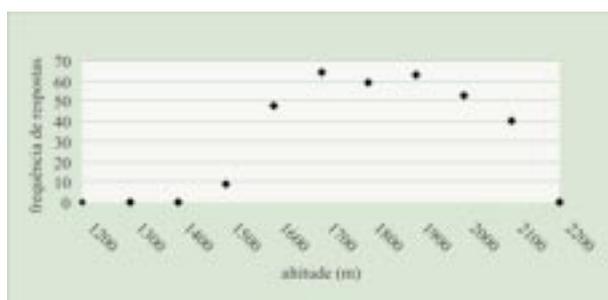


Figura 7. Frequência de respostas positivas ao *playback* de *D. genei* ao longo do gradiente altitudinal da Trilha da Pedra do Sino, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

## Discussão

A espécie mais comum ao longo da Trilha da Pedra do Sino foi *D. genei*. As densidades de *D. ochropyga* são muito baixas e *D. rubricollis* encontra-se em uma pequena faixa altitudinal situada entre 1.200 e 1.500 m. Foram encontrados quatro gêneros de bambu ao longo da trilha (*Chusquea*, *Merostachys*, *Aulonemia* e *Guadua*). O taquaruçu *Guadua tagoara* tem ocorrência pontual na trilha e não é abundante em nenhuma altitude. Entre os bambus amostrados, *Chusquea* se distribuiu ao longo de quase todo o gradiente altitudinal, enquanto *Merostachys* ficou restrito à parte inicial da trilha, entre 1.200 e 1.500 m e *Aulonemia* em torno de 1.650 m. Estudos sobre distribuição e ecologia de bambus na Mata Atlântica são escassos, assim como estudos que abordem interações entre aves e bambu.

Todo o gradiente local de ocorrência de *D. genei* na região da Serra dos Órgãos pode ser estudado na Trilha da Pedra do Sino, uma vez que essa espécie não ocorre em altitudes inferiores a 1.150 m nem superiores a 2.263 (ponto culminante do parque). Sendo assim, a trilha constitui-se em área de estudo privilegiada para essa espécie.

Ao longo da distribuição altitudinal de *D. genei*, na Trilha da Pedra do Sino, houve um predomínio quase absoluto de bambus do gênero *Chusquea*, com apenas duas coletas de *Aulonemia*, enquanto *D. rubricollis* e *D. ochropyga* ocorreram juntamente com *Chusquea* e *Merostachys*. *D. genei* mostrou uma clara preferência (mais de 50% das observações) por substratos de bambu para forrageio. Esses resultados diferem ligeiramente dos obtidos por Goerck (1999), que observou *D. genei* usando substratos de bambu e outros substratos, como folhas mortas e folhas verdes de outras plantas, que não o bambu, em iguais proporções (37%, 31% e 27% respectivamente). Os dados de Goerck foram obtidos em diversas localidades da Mata Atlântica. É possível que a

oferta de bambu na Serra dos Órgãos seja maior do que em algumas localidades estudadas por Goerck, o que aumentaria o uso oportunístico desse recurso por *D. genei*. Apesar do número de observações de forrageio de *D. rubricollis* ser muito baixo para que se possa fazer qualquer consideração, essa espécie tem sido observada com mais frequência em touceiras de *Merostachys* do que em *Chusquea*, talvez em função da maior frequência do primeiro ao longo da faixa altitudinal de ocorrência de *D. rubricollis* na Trilha da Pedra do Sino. A especialização de *D. rubricollis* no uso de bambu como substrato de forrageio foi demonstrada em diferentes áreas por Goerck (1999), Leme (1997, 2001) e H. Rajão (dados não publicados). O número de observações de *D. ochropyga* ainda é muito pequeno para que se possa concluir se há preferência por algum tipo de substrato ou planta na área de estudo. Goerck (1999) considerou *D. ochropyga* especialista em folhas mortas suspensas de outras plantas que não o bambu (55%). Leme (1997, 2001) observou que *D. ochropyga* não utiliza preferencialmente nenhuma planta como substrato, sendo especialista, no entanto, em folhas mortas, de bambu ou não. Um número maior de observações de forrageio poderá esclarecer o grau de especialização de *D. ochropyga* na Serra dos Órgãos.

O comportamento das frequências ao longo do gradiente altitudinal, tanto por registros espontâneos como por estímulo com *playback*, foi praticamente o mesmo. As maiores frequências, tanto de registros espontâneos quanto de respostas positivas ao *playback* foram de *D. genei*, seguida por *D. rubricollis* e *D. ochropyga*. *D. genei* apresentou as maiores frequências entre 1.700 m e 2.000 m, o

que pode estar relacionado à maior ocorrência de *Chusquea* (RAJÃO, dados não publicados) nessas altitudes. Apesar de ocorrer em altitudes superiores a 2.000 m, *D. genei* não ocorre nas formações de *Cortaderia modesta* e *Chusquea pinifolia*, típicas dos campos de altitudes e, sim, nos enclaves mais úmidos e de solo mais profundo onde ocorrem formações florestais estratificadas. *D. rubricollis* apresenta um pico de frequência entre 1.200 m e 1.300 m e depois uma queda progressiva das frequências, próximo do limite altitudinal da espécie no parque e em toda a região da Serra dos Órgãos (H. RAJÃO & R. PARRINI, dados não publicados). Mais uma vez o comportamento das frequências tanto de registros espontâneos quanto de respostas ao *playback* foi muito semelhante. Tanto o número de registros espontâneos quanto de respostas ao *playback* de *D. ochropyga* foi muito baixo, o que permite afirmar que as densidades dessa espécie são, de fato, baixas no parque, o que parece ser uma constante ao longo da distribuição de *D. ochropyga* (GOERCK, 1999).

O comportamento das frequências de respostas positivas obtidas com o experimento de *playback* ao longo do gradiente altitudinal mostrou basicamente os mesmos resultados que os obtidos com os registros espontâneos, o que, em parte, pode ser explicado pela loquacidade e conspicuidade dessas aves, aliada à territorialidade. Uma análise mais precisa dos dados pode indicar se os *playbacks* e os registros espontâneos comportam-se da mesma maneira em diferentes épocas do ano e em diferentes horários do dia. Na determinação da amplitude de distribuição altitudinal, os dois métodos de censo mostraram-se complementares.

## Agradecimentos

Ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos, pela infra-estrutura necessária para a realização do trabalho de campo; ao Cristiano, pela recepção amigável no Abrigo 4; ao R. Cerqueira, A. Cunha e C. Grelle, pelas sugestões e discussões sobre o assunto; aos colegas do Laboratório de Vertebrados, pela ajuda no campo. À Capes, pela bolsa concedida. Este trabalho faz parte do projeto de doutorado de H. Rajão, desenvolvido no Departamento de Genética da Universidade Federal do Rio de Janeiro, tendo sido financiado pelos seguintes órgãos e programas: FUJB, CNPq, Probio (MMA-GEF), Pronex.

## Referências bibliográficas

- CERQUEIRA, R. The distribution of *Didelphis* (Poliprotodontia, Didelphidae) in South America. **Journal of Biogeography**, v. 12, p. 135-145, 1985.
- CERQUEIRA, R. Determinação de Distribuições Potenciais de Espécies. In: PERES-NETO, P.; VALENTIN, J. L.; FERNANDES, F. A. S. (Ed.). **Oecologia Brasiliensis. Volume 2**: Tópicos em tratamento de dados biológicos. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1995. p. 141-161.

- CERQUEIRA, R.; MARROIG, G.; PINDER, L. Marmosets and lion-tamarins distribution (Callitrichidae, Primates) in Rio de Janeiro state, south-eastern Brazil. **Mammalia**, v. 62, n. 2, p. 213-226, 1998.
- DINERSTEIN, E.; OLSON, D. M.; GRAHAM, D. J.; WEBSTER, A. L.; PRIMM, S. A.; BOOKBINDER, M. P.; LEDEC, G. **A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington, DC: WWF & World Bank, 1995. 129 p.
- GOERCK, J. M. **Ecology, evolution, and biogeography of *Drymophila* antbirds (Thamnophilidae, Aves) in the neotropics**. St. Louis, 1999 Tese (Doutorado) – University of Missouri.
- GONZAGA, L. P.; PACHECO, J. F. Two new subspecies of *Formicivora serrana* (Hellmayr) from southeastern Brazil, and notes on the type locality of *Formicivora deluzae* Ménétriés. **Bull. B. O. C.**, v. 110, n. 4, p. 187-193, 1990.
- GRELLE, C. E. **Areografia dos primatas endêmicos da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, 2000. 150 p. Tese (Doutorado) – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1972. 466 p.
- JUDZIEWICZ, E. J.; CLARK, L. G.; LONDOÑO, X.; STERN, M. J. **American Bamboos**. Washington e Londres: Smithsonian Institution Press, 1999. 392 p.
- LEME, A. **Relação entre padrões de forrageio, morfologia e uso de recursos no gênero *Drymophila* (Aves: Thamnophilidae)**. São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
- LEME, A. Foraging patterns and resource use in four sympatric species of antwrens. **J. Field Ornithol.**, v. 72, n. 2, p. 221-227, 2001.
- OLMOS, F. **Frutificação de *Chusquea meyeriana* Rupr (Poaceae: Bambusoideae) e dinâmica populacional de aves granívoras e roedores em área de Mata Atlântica**. Campinas, 1990. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Univ. de Campinas.
- PARKER, T. A. Observations of some unusual rainforest and marsh birds in southeastern Peru. **Wilson Bulletin**, v. 94, p. 477-493, 1982.
- PARKER, T. A.; STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W. Ecological and distributional databases. In: STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER, T. A.; MOSKOVITS, D. K. (Org.). **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: University of Chicago Press, 1996. p. 131-146.
- REMSEN, J. V.; ROBINSON, S. K. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. **Studies in Avian Biology**, v. 13, p. 144-160, 1990.
- RIDGELY, R.; TUDOR, G. **The birds of South America. Volume 2: the suboscine passerines**. Austin: University of Texas Press, 1994.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1997.
- SODERSTROM, T. R.; YOUNG, S. M. A guide to collecting bamboos. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 70, p. 128-136, 1983.
- STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J.; PARKER III, T. A.; MOSKOVITS, D. K. **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.
- UDVARDY, M. **Dynamic zoogeography**. London: Van Nostrand Reinhold Company, 1969. 445 p.
- VANZOLINI, P. E. **Zoologia sistemática, geografia e a origem das espécies**. São Paulo: IGEO/USP, 1970.
-



# História natural dos mamíferos de uma área perturbada do Parque Nacional da Serra dos Órgãos

## Natural history of mammals in a disturbed area of Serra dos Órgãos National Park

*Joana Macedo<sup>1,6</sup>; Diogo Loretto<sup>2,6</sup>; Marcia C. S. Mello<sup>3,6</sup>; Simone R. Freitas<sup>4,6</sup>; Marcus Vinícius Vieira<sup>5,7</sup> & Rui Cerqueira<sup>6,7</sup>*

---

### Resumo

A fragmentação de populações pode ocorrer mesmo em áreas onde a vegetação original permaneça contínua, através de impactos na estrutura vegetacional. Isso é de difícil mapeamento, mas produz uma fragmentação sutil das populações antes contínuas. Para determinar esses efeitos da fragmentação é preciso primeiro inventariar e monitorar uma região de mata contínua com algum grau de perturbação. Neste capítulo, apresentamos um inventário da mastofauna em uma área perturbada do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Os mamíferos foram amostrados bimestralmente por captura-marcação-recaptura e avistamentos durante quase sete anos. Das populações mais abundantes foram determinadas as estações reprodutivas, o tempo de permanência, o peso médio e o tamanho médio de ninhada. Com um esforço de 42.015 armadilhas-noite foram capturados 669 indivíduos em 1.492 ocasiões, oito espécies de marsupiais e sete de roedores. Sete espécies foram registradas por avistamentos. A reprodução foi estacional e concentrada de agosto a fevereiro para a maioria das espécies. Os marsupiais, com exceção dos arborícolas, estiveram presentes durante todo o estudo, enquanto os roedores estiveram ausentes em muitos anos. Casas de veraneio poderiam estar influenciando a comunidade de mamíferos, tanto provendo alimento para os marsupiais mais sinantrópicos como afastando os roedores, principalmente, pela ação de cães e gatos.

### Abstract

The fragmentation of populations can occur even in areas of continuous plant physiognomies because of impacts on the vegetation structure. It may be difficult to map, but creates a subtle fragmentation of previously continuous populations. The first step to determine the effects of this subtle fragmentation is to survey and monitor regions of continuous vegetation with some degree of disturbance. In this chapter, we present an inventory of the mammal fauna in a disturbed area of Serra dos Órgãos National Park. Mammals were surveyed bimonthly by capture-mark-recapture and sightings during 7 years. Reproductive seasons, mean litter size, body mass, and residence time of the most abundant populations were calculated. With an effort of 42,015 trap-nights, 8 species of marsupials and 7 of rodents were captured, totaling 669 individuals captured on 1,492 occasions. Seven species were registered only by sightings. The reproduction was seasonal and concentrated between August and February for most species. Populations of more terrestrial marsupials were present throughout the study, whereas populations of rodents were absent in many years. Weekend houses could be affecting the mammal community, whether providing food for the more synanthropic marsupials, or scaring away rodents, mainly by the presence of domestic pets.

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ecologia da UFRJ. (joanasm@terra.com.br)

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ecologia da UFRJ. (diogoloretto@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Mestranda da Pós-graduação em Ciência Ambiental da UFF. (santiagomello@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Doutora em Geografia/UFRJ, Lab. de Ecologia e Biogeografia - Depto. de Geografia - Inst. de Geociências - Universidade Federal Fluminense (UFF). (s Freitas@biologia.ufrj.br).

<sup>5</sup> Professor Adjunto do Departamento de Ecologia da UFRJ. (mvvieira@biologia.ufrj.br)

<sup>6</sup> Professor Titular do Departamento de Ecologia da UFRJ. (rui@biologia.ufrj.br)

<sup>7</sup> Laboratório de Vertebrados, Departamento de Ecologia da UFRJ, CP 68020, Av. Brigadeiro Trompovsky, s/n – Ilha do Fundão, CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ.

---





## Introdução

As abordagens iniciais para o estudo dos efeitos da fragmentação de habitats sobre populações e comunidades estavam centradas principalmente na relação espécie-área (McCOY, 1982). Essas abordagens têm sido insuficientes, não apenas do ponto de vista biológico, mas também porque as situações reais envolvem as populações humanas, suas atividades e seus problemas. Esses aspectos têm sido apontados cada vez mais como importantes (LANNA, 1995; SHENG, 1997; FISZON et al., 2003). A fragmentação de populações naturais pode ocorrer mesmo em áreas onde a cobertura vegetal original permaneça contínua, por exemplo, pelo corte seletivo de algumas árvores ou pelo corte de plântulas e árvores novas do sub-bosque (criando um aspecto de bosque). Esse tipo de impacto pode ser difícil de ser mapeado, já que não produz descontinuidades tão claras como o corte de toda a mata. Mesmo assim, pode causar uma fragmentação sutil das populações antes contínuas (FISZON et al., 2003; CERQUEIRA et al., 2003; CABRAL & FISZON, 2004).

Dentro do Projeto de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade (Probio), da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, o subprojeto A Fragmentação Sutil: Um Estudo na Mata Atlântica, coordenado pelo Laboratório de Vertebrados da UFRJ, tinha como objetivos determinar os efeitos dessa fragmentação sutil sobre a biodiversidade de mamíferos. A área de estudo na Mata Atlântica foi a bacia do rio Macacu, situada nos municípios de Guapimirim e Cachoeiras de Macacu, na base da Serra dos Órgãos, onde foram estudados os processos de fragmentação tradicional, com remanescentes florestais inseridos numa matriz de pasto ou áreas abertas (VIEIRA et al., 2003). Para determinar os efeitos sutis da fragmentação era

necessário inventariar e monitorar uma região de mata contínua, com algum grau de perturbação penetrando na estrutura da vegetação. Este capítulo se insere nesse contexto em que descrevemos detalhadamente a composição de uma comunidade de mamíferos em área de mata contínua perturbada, localizada nos limites do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, no município de Guapimirim. São discutidos ainda os possíveis efeitos da presença de casas de veraneio e animais domésticos na área de estudo, bem como os resultados alcançados através de um monitoramento de longa duração, em que a dinâmica da composição da comunidade de mamíferos é destacada.

### Distúrbio causado por casas de veraneio em áreas de proteção ambiental

A casa de veraneio é uma forma de ocupação do espaço associada ao desejo de usufruir de um contato maior com a natureza. Entretanto, essas residências trazem danos às paisagens naturais, pois os impactos desta forma de uso são raramente considerados quando as casas são construídas (FISZON & CABRAL, 2004). Não somente a construção, mas a infra-estrutura e os serviços necessários ao acolhimento dessa população ocasional, bem como a construção de vias de acesso, produz fragmentação da paisagem natural através de desmatamento (FISZON et al., 2003). Além disso, hortas, pomares, flora e fauna exóticas (plantas ornamentais e animais de estimação e criação) podem causar mudanças na estrutura das comunidades de flora e fauna silvestres.

No município de Guapimirim, aproximadamente 45% do território é formado por áreas de proteção ambiental (Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Parque Estadual dos Três Picos, Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Área de Proteção Ambiental de Guapimirim, entre outros menores)

fragmentação florestal, pois exercem intensa atração às formas de ocupação associadas ao lazer de fim de semana, tais como sítios, chácaras, condomínios e pousadas. Visando manter padrões de conforto semelhantes aos urbanos, os proprietários constroem melhores vias de acesso, iluminação, equipamentos como piscinas, quadras esportivas e jardins, causando desmatamento, poluição e prejudicando a fauna e a flora local (FISZON & CABRAL, 2004).

### Inventários da fauna de mamíferos e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos

Inventários faunísticos periódicos são relevantes formas de conhecer a composição de espécies de uma localidade, já que o ambiente muda constantemente (YAHNKE et al., 1998). Poucos foram os inventários de mastofauna feitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Schirch (1932) e Miranda-Ribeiro (1935) fizeram os primeiros levantamentos em Teresópolis. Uma década depois, Davis (1945) fez coletas em uma área próxima à sede do parque nacional e em outra localidade do município. Recentemente, inventários sobre morcegos e mamíferos de médio e grande porte estão em andamento, inclusive com a redescoberta de muriquis (*Brachyteles arachnoides*) (GARCIA & ANDRADE FILHO, 2002; CUNHA, 2003; MORATELLI, 2004).

### Estudos de longa duração e sua importância em regiões tropicais

Os estudos de longa duração são de grande importância para investigar mudanças climáticas como o da oscilação sul – El Niño, os efeitos de mudanças bruscas no habitat, de florações de taquaras nas populações (JAKSIC & LIMA, 2003) e de mudanças na composição de espécies ao longo do tempo (colonização e extinção). A maioria dos estudos de longa duração com pequenos mamíferos foi conduzida em regiões temperadas (Marcstrom et al., 1990; AGRELL et al., 1992; GETZ et al., 2001) ou em regiões semi-áridas (LIMA & JAKSIC, 1999; LIMA et al., 2001), onde as variações demográficas são influenciadas primariamente pela sazonalidade do clima e recursos (FLEMING, 1971). Nas florestas pluviais, a alta diversidade e a estacionalidade pouco intensa dificultam a identificação dos fatores influentes na dinâmica das populações (Fleming, 1971). Nesses ambientes a competição inter e intraespecífica têm sido sugeridas como os fatores mais relevantes. Entretanto, são raros os estudos de pequenos mamíferos com mais de quatro anos de duração conduzidos em florestas neotropicais (CERQUEIRA et al., 1993; GENTILE et al., 2000; RADEMAKER 2001; VIVEIROS DE CASTRO & FERNANDEZ, 2004).

## Materiais e métodos

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, no município de Guapimirim, dentro dos limites do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, na localidade do Garrafão (22°28'28" S, 42°59'86" W), que fica próximo ao Km 94 da BR-116 (Rio-Teresópolis). Essa área compreende um grande vale, nos arredores dos afluentes do rio Iconha, na face sul da Serra. A região de estudo está compreendida dentro do complexo vegetacional da floresta pluvial montana (RIZZINI, 1979).

A vegetação na localidade do Garrafão possui fisionomia formada por estágio sucessional secundário e maduro, com dois estratos no dossel. O primeiro estrato – sub-bosque – é composto por indivíduos que alcançam até nove metros de altura, sendo considerado o mais úmido em virtude de sua maior interação com o chão da floresta. É principalmente constituído por arbustos e árvores finas de pequeno porte. O segundo estrato é composto por indivíduos que variam de nove a 30 m de altura. Não caracterizam dossel fechado, pois existem descontinuidades representadas pela ausência ou número inexpressivo de indivíduos nesse estrato. Acima dele, sobressaem poucas árvores emergentes que podem atingir 50 m de altura. A área basal da comunidade arbórea local é de 37,92 m<sup>2</sup>/ha (dados não publicados), o que, de acordo com outros estudos (TABARELLI & MANTOVANI, 1999; REDE DE ONGs DA MATA ATLÂNTICA et al., 2001; OLIVEIRA, 2002), caracteriza o local como em estágio sucessional avançado. São características da região cipós e lianas, epífitas (principalmente bromélias), iris ou palmeiras-de-espino (*Astrocaryum aculeatissimum*), palmitos (*Euterpe edulis*), pteridófitas e bambuzais (*Guadua tigoara*).

O clima é mesotérmico-úmido-moderado (NIMER, 1989). Durante o período do estudo, as médias mensais mínimas e máximas de temperatura variaram entre 15,7°C e 24,9°C e a pluviosidade mensal entre 0,2 mm e 508 mm. Os meses mais secos foram junho, julho e agosto. Foram usados os dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia de Teresópolis (INMET – Teresópolis), uma vez que a estação meteorológica dessa cidade fica mais próxima da área de estudo, em distância e altitude, do que a estação de Guapimirim.

### Coleta de dados

Duas excursões de remoção, em dezembro de 1996 e em fevereiro de 1997, foram feitas para



A grade A (22° 28' 12" S, 42° 59' 50" W) fica a 750 m de altitude média, a 250 m da rodovia Rio-Teresópolis, 90 m da estrada vicinal e 80 m da casa mais próxima. Tem cobertura vegetal fechada e contínua, com dossel alto e fechado de aproximadamente 10 m, com sub-bosque, cipós, lianas, epífitas, taquaras, plantas com espinhos e gramíneas. O relevo é irregular com suave inclinação na encosta. Um rio com rochas e quedas d'água passa próximo à grade. Durante as chuvas formam-se córregos temporários de fundo rochoso. Há muitas pedras e paredões rochosos e as bases de uma antiga ponte ferroviária.

A grade B (22° 28' 29" S, 42° 59' 08" W), com altitude média de 650 m, está situada a 430 m da rodovia, 190 m da estrada vicinal e 210 m das residências. Uma cachoeira de 20 m de altura com rochas formando piscinas naturais passa ao lado da grade. A grade começa próximo ao final de uma trilha que liga à estrada de terra até a cachoeira, recortando-a em algumas áreas. A cobertura vegetal é similar a da grade A, embora haja diferenças na formação do sub-bosque, mais fechado em algumas áreas, em razão da maior presença de bambus, e mais ralo em outras devido ao uso freqüente da trilha. A topografia é irregular, principalmente, nos pontos próximos à cachoeira.

A grade C (22° 28' 46" S, 42° 59' 22" W) possui topografia irregular com altitude média de 522 m, está situada a 600 m da rodovia, 260 m da residência mais próxima e a 45 m de uma antiga estrada de terra, inacessível para automóveis, que desce o vale do rio Iconha, ligando o Garrafão ao bairro do Limoeiro, na região periurbana de Guapimirim. A cobertura vegetal é fechada e contínua, com dossel alto de aproximadamente 20 m e sub-bosque fechado.

Cada grade de armadilhas possuía 0,64 ha, com 25 estações de captura equidistantes 20 m. Inicialmente, cada estação recebeu duas armadilhas no chão para a captura de pequenos mamíferos vivos; uma Sherman, modelo XLK (7,64 x 9,53 x 30,48 cm) e uma Tomahawk, modelo 201 (40,64 x 12,70 x 12,70 cm). Também foram postas cinco Tomahawks grandes, modelo 105 (50,80 x 17,78 x 17,78 cm), nos pontos mais extremos e no meio de cada grade. Todas as armadilhas foram iscadas com pasta de banana, aveia, creme de amendoim e bacon. As Tomahawks do chão foram iscadas com um pedaço de carne e um de bacon, além da pasta. Todas as armadilhas foram sempre verificadas e reiscadas de manhã cedo.

Até fevereiro de 2000, cada grade possuía 55 armadilhas por excursão. A partir de abril de 2000, 13 dos 25 pontos das grades receberam uma plataforma suspensa em galhos de árvores, com alturas variando de 6 a 20 m. Cada plataforma tinha uma Sherman XLK e uma Tomahawk 201. O esforço total de captura foi de 42.015 armadilhas-noite.

Nas excursões de junho, agosto e outubro de 2003 e fevereiro de 2004 foram montadas seis armadilhas do tipo fojo (*pitfalls*), para capturar espécies de pequenos mamíferos não capturáveis em armadilhas do tipo Sherman e Tomahawk. As armadilhas foram colocadas em um transecto começando a aproximadamente 500 m da grade A. Cada estação era composta por dois baldes de 30 litros distantes entre si, aproximadamente, cinco metros. Telas de náilon foram colocadas entre os baldes formando corredores para forçar a passagem dos animais até caírem nos baldes. A montagem de armadilhas de maior profundidade não foi possível em virtude do terreno acidentado e pedregoso.

Dos animais capturados foram registrados o número de marcação, a espécie, a grade e o ponto de captura, a dentição, o peso, o tamanho do corpo e da cauda, o sexo, a condição reprodutiva e as observações individuais. Depois de examinados, os animais foram soltos no seu respectivo ponto de captura. Os animais adultos e jovens foram marcados com dois brincos numerados (Ear Tags, National Band and Tag Co., Newport, Kentuck, USA), um em cada orelha. Os marsupiais lactentes foram marcados por corte de falanges (*toe clipping*).

Para análise dos efeitos da população humana local foram feitas entrevistas semiestruturadas com os moradores da região entre abril de 2004 e junho de 2005. Na entrevista, eram feitas 20 perguntas para caracterizar o perfil dos moradores e suas casas e identificar as formas de interação com o ambiente circundante.

## Análise dos dados

A estação reprodutiva foi determinada pela presença de fêmeas em atividade reprodutiva. A condição reprodutiva dos machos roedores foi determinada pela presença de testículos escrotados. A condição reprodutiva de machos de marsupiais não é possível de determinar em campo através desse parâmetro, pois desde recém-desmamados possuem os testículos escrotados.

Fêmeas de marsupiais foram consideradas em atividade reprodutiva quando possuíam filhotes presos às tetas, tetas inchadas com leite ou inchadas e empedradas. As fêmeas de roedores foram consideradas em atividade reprodutiva quando grávidas ou lactantes. O tamanho médio de ninhada foi calculado para as espécies de marsupiais em que foram capturadas fêmeas com filhotes. Para calcular o peso médio dos marsupiais foram considerados apenas os adultos com dentição completa (de acordo com GENTILE et al., 1995). O peso médio dos roedores não foi calculado em razão da dificuldade de classificação etária em campo, por isso foram apenas usadas as amplitudes de massa de cada espécie.

O tempo médio de permanência de machos e fêmeas foi estimado a partir do intervalo em meses entre a primeira e a última captura de todos os indivíduos que aparecem em pelo menos duas seções de captura. Foram desconsiderados os indivíduos capturados pela primeira vez, a partir de agosto de 2002, para não subestimar o tempo de permanência. O tempo máximo de permanência observado, por espécie, foi adotado como uma estimativa de longevidade.

## Resultados

### Pequenos mamíferos

Em 40 excursões de captura-marcação-recaptura e duas de remoção foram capturadas 15

espécies de pequenos mamíferos, em um total de 669 indivíduos em 1.492 capturas, um sucesso de 3,53%. Foram ainda marcados 414 filhotes lactentes de marsupiais. Nas armadilhas do tipo fojo foram capturados um *Monodelphis* gr. *americana*, um *Marmosops incanus*, um *Trinomys dimidiatus*, um *Oryzomys russatus*, quatro *Oligoryzomys nigripes* e um filhote recém-desmamado de *Didelphis aurita*. As capturas em armadilhas de queda só ocorreram em dias de muita chuva, quando o acúmulo de água impedia a fuga dos animais.

As espécies capturadas pertencem a duas ordens de mamíferos, Didelphimorphia e Rodentia. Os marsupiais capturados foram *Didelphis aurita* (Figura 2), *Marmosops incanus* (Figura 3), *Metachirus nudicaudatus*, *Philander frenatus* (Figura 4), *Gracilinanus microtarsus* (Figura 5), *Micoureus travassossi* (Figura 6), *Caluromys philander* (Figura 7) e *Monodelphis* gr. *americana* (Figura 8). Os roedores capturados foram *Akodon cursor*, *Oryzomys russatus*, *Oligoryzomys nigripes*, *Juliomys pictipes* (Figura 9), *Rhipidomys* sp. nov. (Figura 10), *Trinomys dimidiatus* (Figura 11) e *Sciurus aestuans*. A classificação supra-específica baseou-se em McKenna & Bell (1997). Informações sobre o número de indivíduos capturados, peso médio, tempo médio de permanência para machos e fêmeas, tamanho médio de ninhada e período reprodutivo estão representados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Número de indivíduos capturados, por ano, na localidade do Garrafão, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ (\* até outubro).

Espécies	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003*
<i>Didelphis aurita</i>	32	29	43	29	38	45	39
<i>Marmosops incanus</i>	34	24	11	18	25	27	12
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	17	9	19	13	6	10	9
<i>Philander frenatus</i>	6	7	11	10	10	15	13
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	-	-	-	12	1	8	4
<i>Micoureus</i>	-	1	-	1	7	7	10
<i>Caluromys philander</i>	-	-	-	-	1	2	4
<i>Monodelphis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1
<i>Akodon cursor</i>	8	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzomys russatus</i>	-	2	3	5	1	3	5
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>Juliomys pictipes</i>	-	-	-	2	-	3	-
<i>Rhipidomys</i> sp. nov.	-	-	-	8	6	8	8
<i>Trinomys dimidiatus</i>	-	-	1	4	1	6	7
<i>Sciurus aestuans</i>	-	-	-	2	-	-	-

Tabela 2: Espécies da ordem Didelphimorphia capturados e os respectivos números de indivíduos machos e fêmeas capturados, número total de capturas, número de filhotes marcados, período reprodutivo, peso médio em gramas, tempo de permanência médio e máximo em meses, tamanho médio de ninhada e total de capturas em armadilhas no chão e nas árvores.

<b>Ordem Didelphimorphia</b>											
Espécie	Sexo	N. ind.	N. cap.	Filhotes marcados	Período reprodutivo	Peso médio(g)	Tempo de permanência (meses)		Ninhada Média (mín-máx)	Hábito de vida	
							Médio	máximo		chão	árv.
Família Didephidae, subfamília Didelphinae											
<i>D. aurita</i>	Macho	126	472	323	agosto a abril	1.639,90 (± 372,94)	3,67 (± 2,48)	14	7,40 (4-11)	472	0
	Fêmea	105									
<i>M. nudicaudatus</i>	Macho	54	183	57	agosto a abril	447,80 (± 86,55)	3,52 (± 2,18)	8	7,54 (4-9)	183	0
	Fêmea	28									
<i>P. frenatus</i>	Macho	49	166	34	agosto a abril	468,50 (± 61,92)	3,45 (± 2,01)	6	5,71 (5-7)	166	0
	Fêmea	17									
<i>M. gr. americana</i>	Macho	1	1	0	Não determinado				Sem registro	1	0
	Fêmea	0									
Subfamília Thylamyinae											
<i>M. incanus</i>	Macho	79	367	0	outubro a fevereiro	72,60 (± 25,62)	3,60 (± 2,11)	10	Sem registro	367	0
	Fêmea	76									
Subfamília Marmosinae											
<i>M. paraguayanus</i>	Macho	13	69	0	Não determinado	159,20 (± 28,73)		10	Sem registro	7	62
	Fêmea	9									
<i>G. microtarsus</i>	Macho	13	58	0	dezembro a fevereiro	39,50 (± 7,35)	2,80 (± 1,09)	4	Sem registro	13	45
	Fêmea	8									
Família Caluromyidae											
<i>C. philander</i>	Macho	3	25	4	outubro a dezembro	224,4		22	4	0	25
	Fêmea	2									

Tabela 3. Espécies da ordem Rodentia capturados e os respectivos números de indivíduos machos e fêmeas capturados, número total de capturas, amplitude do peso em gramas, tempo de permanência médio e máximo em meses, total de capturas em armadilhas no chão e nas árvores e período reprodutivo.

Ordem Rodentia									
Espécie	Sexo	N. ind.	N. cap	Peso máx. e mín. (g)	Tempo de permanência (meses)		Hábito de vida		Período reprodutivo
					Médio	Máximo	chão	árv.	
Subordem Myomorpha, Família Muridae, Subfamília Sigmodontinae									
<i>Rhipidomys sp. nov.</i>	Macho	14	61	115 - 34	10 ( $\pm$ 6,73)	18	0	61	agosto a dezembro
	Fêmea	10			8	8			
<i>O. russatus</i>	Macho	15	30	95 - 45			30	0	agosto a outubro
	Fêmea	6				4			
<i>A. cursor</i>	Macho	3	28	65 - 30	2	2	28	0	não determinado
	Fêmea	5			4 ( $\pm$ 3,46)	8			
<i>J. pictipes</i>	Macho	5	6	31 -24,5		2	0	6	não determinado
	Fêmea	0							
<i>O. nigripes</i>	Macho	2	5	25 - 19			5	0	não determinado
	Fêmea	3							
Subordem Hystricognatha, Família Echymyidae									
<i>T. dimidiatus</i>	Macho	2	19	280					não determinado
	Fêmea	11		- 170	7	10			
Subordem Sciuromorpha, Família Sciuridae									
<i>S. aestuans</i>	Macho	1	19	280					não determinado
	Fêmea	1		- 170					

Marja Kajin



Figura 2: *Didelphis aurita*

Fábio Pedreira



Figura 3: *Marmosops incanus*

Marja Kajijn

Figura 4: *Philander frenatus*

Marja Kajijn

Figura 5: *Gracilinanus microtarsus*

Danilo Furtado

Figura 6: *Micoureus*

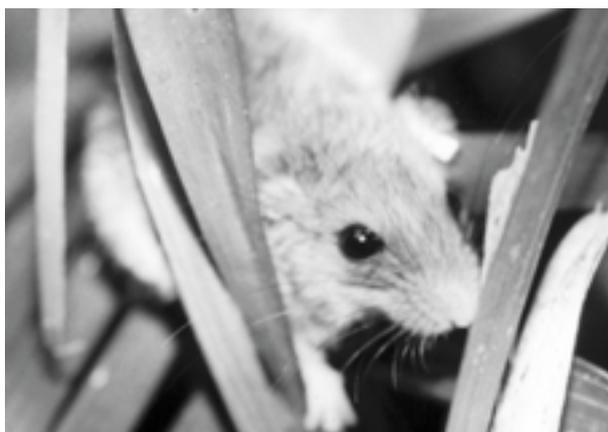
Marja Kajijn

Figura 7: *Caluromys philander*

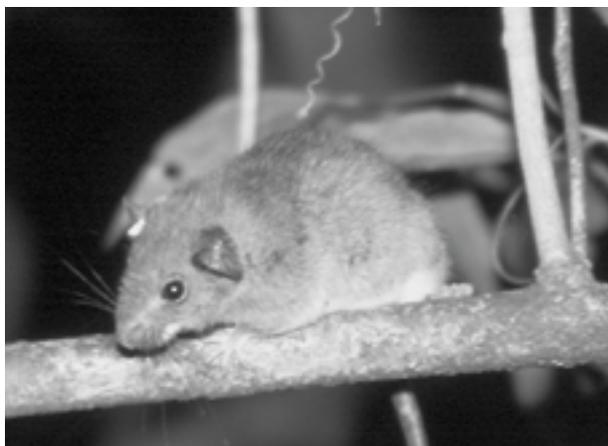
Lena Geise

Figura 8: *Monodelphis americana*

Maira Moura

Figura 9: *Juliomys pictipes*

Maira Moura

Figura 10: *Rhipdomys* sp.

### Considerações gerais

A estação reprodutiva variou entre as espécies tanto em seu início quanto na sua duração. A estação reprodutiva das espécies de maior tamanho corporal ocorre do meio da estação seca ao fim da estação chuvosa. Já as espécies menores reproduzem-se do início ao fim da estação chuvosa.

Os marsupiais apresentaram dimorfismo sexual quanto ao peso, sendo os machos adultos sempre maiores do que as fêmeas. O tempo médio de permanência foi maior para as fêmeas da maioria das espécies. Isso pode estar associado ao sistema de acasalamento promíscuo, em que os machos visitam várias fêmeas (RYSER, 1992; CÁCERES 2003) que uma vez estando na estação reprodutiva, tendem a ficar mais restritas a menores áreas de forrageamento (RYSER, 1992; HOSSLER et al., 1994; Gentile & Cerqueira, 1995; Cáceres & MONTEIRO-FILHO, 2001; LORETTO & VIEIRA, 2005). *D. aurita* e *C. philander* apresentaram o maior tempo de permanência, o que indica uma longevidade maior em relação às outras espécies, o que está de acordo com o estudo de Eisenberg & Wilson (1981) que descreveram longevidades de

Lena Geise

Figura 11: *Trinomys*

Diogo Loretto

Figura 12: *Nasua*

42 e 62 meses para esses gêneros. *P. frenatus* teve o menor tamanho médio de ninhada.

Quanto ao hábito de vida, várias espécies ocupam mais de um estrato da floresta. Dentre

Quanto ao hábito de vida, várias espécies ocupam mais de um estrato da floresta. Dentre os marsupiais, *C. philander* é a espécie mais arborícola, com todas as capturas em armadilhas nas plataformas, assim como em outros estudos (CHARLES-DOMINIQUE 1983; PASSAMANI, 1995; LEITE et al. 1996, GRELE 2003). *M. paraguayanus* e *G. microtarsus* foram quase sempre capturados nas plataformas, porém, também ocorreram capturas no chão, mostrando que podem usar o estrato terrestre da floresta para movimentos exploratórios e/ou de forrageamento. *M. incanus* usa o sub-bosque em seus movimentos (CUNHA & VIEIRA, 2002), no entanto, restringe-se até esse estrato, nunca subindo mais do que cinco metros (Cunha & Vieira, 2002) e ficando mais da metade do tempo no chão da floresta (D. Loretto, dados não publicados). *D. aurita* e *P. frenatus* são espécies mais terrestres, embora sejam capazes de escalar habilmente árvores e cipós. Apesar disso, *D. aurita* quando se move acima do solo, o

faz indo até o dossel, enquanto que *P. frenatus* usa apenas o sub-bosque nessas ocasiões (Cunha & Vieira, 2002). *M. nudicaudatus* é a espécie mais terrestre de todas, com apenas três registros de movimentos acima do chão, e apenas um deles chegando aos 2,7 m (Cunha & Vieira, 2002; D. Loretto, observação pessoal).

Entre os roedores, somente *Rhipidomys* sp. nov. e *J. pictipes* foram exclusivamente capturados em armadilhas nas plataformas, mostrando que habitam preferencialmente esse estrato da floresta. Apesar de poucas capturas e de terem sido apenas em armadilhas no solo, *S. aestuans* é freqüentemente observado no estrato arbóreo. Isso sugere movimentos exploratórios e/ou forrageamento da espécie por todos os estratos da floresta.

Mais de 90% das casas (46) e sítios do condomínio foram visitados, num total de 46

entrevistas. No condomínio, 79% das casas possuem cachorros, 26% possuem gatos, 65% mantêm árvores frutíferas, 33% hortas e 30% algum tipo de criação animal. Baseado na produção média de lixo per capita no Brasil (600g/hab/dia), estimamos a produção de lixo em 75,6 kg/dia, somente para os moradores do condomínio. Todos os entrevistados levam o lixo para as caçambas da Prefeitura de Guapimirim, que se localizam próximas à entrada do condomínio, e 9% dos entrevistados queimam parte do seu lixo. Muitos moradores relataram que a coleta de lixo da prefeitura é ineficiente. As três caçambas existentes não são suficientes para atender as casas do condomínio entre as coletas, feitas semanalmente. Isso gera acúmulo de lixo em volta delas e freqüentemente esse lixo é revirado por quatis, gambás, gatos e cachorros, atraindo ainda insetos e ratos para o local.

**Tabela 4.** Espécies avistadas na área de estudo, nome vulgar, local e número de avistamentos.

Classificação	Nome vulgar	Local e número de avistamentos
Ordem Primates, Subordem Euprimates	Macaco-prego	Um grupo de <i>Cebus nigratus</i> foi avistado no chão dentro dos limites da grade A.
Família Cebidae		
Espécie <i>Cebus nigratus</i> (Goldfuss, 1809)		
Ordem Carnivora, Subordem Caniformia	Quati	Foram avistados dois grupos, um na grade C e outro na lixeira do condomínio, e um indivíduo solitário na grade A.
Família Procyonidae		
Espécie <i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)		
Ordem Pilosa	Bicho-preguiça	Foram avistados três indivíduos, uma fêmea com filhote nas proximidades da grade C e um outro indivíduo que estava atravessando a estrada vicinal que leva à grade A.
Família Bradypodidae		
Espécie <i>Bradypus variegatus</i> (Schinz, 1825)		
Ordem Pilosa	Tatu	Foram avistados dois indivíduos do gênero <i>Dasypus</i> . Apesar do reduzido número de registros visuais, existem numerosas tocas de tatus nas áreas das grades.
Família Dasypodidae		
Gênero <i>Dasypus</i>		
Ordem Rodentia, Subordem Hystricognatha	Ouriço-cacheiro	Um indivíduo foi avistado na grade C. Apesar de ter sido avistado uma única vez, são comuns relatos de cães que mordem ouriços-cacheiro.
Família Erethizontidae		
Gênero <i>Coendou</i>		
Ordem Rodentia, Subordem Hystricognatha	Cutia	Um indivíduo foi avistado dentro da grade C. Em virtude da fuga não foi possível identificar a espécie.
Família Dasyproctidae		
Gênero <i>Dasyprocta</i>		
Ordem Rodentia, Subordem Sciuromorpha	Esquilo ou Caxinguelê	O avistamento é comum na mata, sendo que já foram vistos também nas ruas do condomínio, andando sobre muros e nos telhados das casas.
Família Sciuridae		
Espécie <i>Sciurus aestuans</i> Linnaeus, 1766		
Ordem Lagomorpha	Tapiti ou Coelho-do-mato	Foi avistado um indivíduo na grade B.
Família Leporidae		
Espécie <i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)		

## Avistamentos

Os avistamentos de mamíferos silvestres na área de estudo estão listados na Tabela 4. Também já foram avistados, andando nas grades, indivíduos de *M. nudicaudatus*, *P. frenatus*, *M. gr. americana* e *D. aurita*, sendo que este último também foi visto por duas vezes no quintal da base de campo.

Além das espécies silvestres, espécies domésticas ou introduzidas são freqüentes, como o caso de cães domésticos (*Canis familiaris*) que costumam ser vistos em todas as grades de captura; gatos domésticos (*Felis catus*) com três indivíduos capturados quatro vezes em armadilhas (Tomahawk 105) e um rato-de-esgoto (*Rattus* sp.), visto próximo a uma casa adjacente à grade A.

## Discussão

### Comunidade de pequenos mamíferos

A comunidade de pequenos mamíferos foi dominada por marsupiais, responsáveis por 92% dos indivíduos capturados e 89% do total de capturas. As populações de marsupiais, com exceção dos estritamente arborícolas, estiveram presentes durante todo o estudo, enquanto as populações de roedores apresentaram baixa abundância e estiveram ausentes em vários períodos. Fonseca & Robinson (1990) encontraram domínio de marsupiais em áreas de Mata Atlântica, atribuindo tal domínio à fragmentação dos habitats. Outros estudos em área de restinga no estado do Rio de Janeiro também encontraram dominância por marsupiais (CERQUEIRA et al., 1990; CERQUEIRA et al., 1993). Charles-Dominique (1983) relatou que marsupiais são tipicamente mais abundantes em florestas secundárias do que em florestas primárias. A sucessão ecológica em florestas secundárias implicaria uma maior estratificação e complexidade do habitat e em oportunidades crescentes para as espécies arborícolas (AUGUST, 1983). A mudança na composição de pequenos mamíferos em áreas perturbadas pode envolver a substituição de roedores terrestres por marsupiais arborícolas (VIEIRA, 1999).

As capturas das espécies mais abundantes, *D. aurita* e *M. incanus*, correspondem a 60% do total, reforçando a idéia de que as comunidades de pequenos mamíferos geralmente são dominadas por uma ou duas espécies (FLEMING, 1975). A riqueza de espécies de mamíferos encontrada foi menor do que a encontrada por Fonseca & Kierulff (1989), Stallings et al. (1991), Olmos (1991) e Vieira (1999) em outras áreas de Mata

Atlântica e por Davis (1945) e Miranda-Ribeiro (1935) na Serra dos Órgãos. O declínio da riqueza de pequenos mamíferos em florestas perturbadas pode ser considerado um indicador de maior e mais disseminada perda de biodiversidade no ecossistema (STEPHENSON, 1993). Os pequenos mamíferos são, por vezes, considerados indicadores ideais da diversidade de fauna e flora e estudos que usem métodos padronizados de captura são importantes para medir o efeito do homem sobre os ambientes em que vivem essas espécies (STEPHENSON, 1993).

Considerando que a floresta é um espaço tridimensional, é importante que os levantamentos amostram diferentes estratos da floresta e não sejam pontuais. Em nosso estudo *C. Philander*, *Rhipidomys* sp. nov. e *J. pictipes* foram exclusivamente capturadas em armadilhas nas árvores e *M. paraguayanus* e *G. microtarsus* também foram capturados preferencialmente nessas armadilhas. Esse mesmo fato ocorreu em outros estudos, em que o número de capturas ou o número de espécies aumentou com a subida de armadilhas tanto para o sub-bosque (FONSECA & KIERULFF, 1989; GRELE, 2003) quanto para o dossel (STALLINGS et al., 1991; VIEIRA, 1999; GRELE, 2003), destacando a importância do inventário em diversos estratos da floresta. O acompanhamento de longa duração também é de suma importância para o levantamento de espécies e para um melhor entendimento sobre a estrutura da comunidade e a dinâmica das populações. Uma vez possuindo distribuição espaço-temporal fluída, os padrões cíclicos de distribuição só serão conhecidos com grandes séries temporais.

### Distúrbios causados pelo homem na área de estudo

Já foram encontrados próximos às grades dois acampamentos abandonados de caçadores, três arapucas e três jiraus. Além disso, moradores locais relatam a presença freqüente de caçadores nas redondezas. Os caçadores não alteram, significativamente, a fisionomia da vegetação, pois usam trilhas discretas na mata, mas costumam caçar gambás e tatus, além de outros mamíferos menos abundantes como pacas e cutias. A caça de animais silvestres é um hábito comum, principalmente entre os caseiros da região. Apesar de nenhum morador ter admitido ser caçador atualmente, alguns disseram que costumavam caçar. A maioria dos moradores sabe que existem caçadores na região e desaprovam a caça, principalmente, porque os caçadores montam armadilhas perigosas na mata, do tipo "trabuco". Alguns entrevistados relataram que escutam tiros à noite e outros já tiveram cães feridos ou mortos por essas armadilhas. No caso da Serra dos

Órgãos, a caça parece estar mais ligada a hábitos culturais e ao lazer do que ao comércio de animais e à caça de subsistência. Sendo assim, fica mais fácil lidar com o problema já que não envolve a subsistência dos moradores. A educação ambiental com as crianças pode ser um meio eficaz de reduzir a caça em médio e longo prazo.

Encontros com animais domésticos andando pela mata também são freqüentes. Já houve um encontro com três cães de caçadores dentro de uma das grades, além de inúmeros outros encontros com cães e gatos de estimação das esse tipo de distúrbio pode influenciar na comunidade de mamíferos silvestres. A densidade de cães e gatos domésticos na área é provavelmente, mais alta do que seria a de cães e gatos selvagens. A abundância desses animais pode representar um grande impacto na fauna local (RUXTON et al., 2002), já que têm o hábito de caçar, como relatado pelos próprios donos. A pressão de predação dos gatos é apontada como um dos principais fatores antrópicos a afetar a fauna de anfíbios, aves e pequenos mamíferos (ABBOTT, 2002; CHURCHER

& LAWTON, 1987; DICKMAN, 1996). Já os cães podem ter influência sobre os mamíferos predadores de maior porte, por competição (BUTLER & DU TOIT, 2002).

A proximidade das casas de veraneio pode afastar predadores naturais, principalmente felinos, o que favoreceria a ocorrência de marsupiais relativamente grandes, principalmente os do gênero *Didelphis* (FONSECA & ROBINSON, 1990). Além disso, as casas de veraneio provêem alimento extra para as espécies mais sinantrópicas como *D. aurita*, *N. nasua* e *S. aestuans*, que podem entrar nas casas para atacar pomares e galinheiros, além de lixo e ração de animais domésticos. O impacto dos animais domésticos, da criação animal e das hortas e pomares podem ser minimizados com medidas simples. Hortas, pomares e criações animais devem ser cercadas com telas e as rações protegidas de animais silvestres. O terreno também deve ser cercado para que os cães não saiam para caçar. Gatos deveriam usar coleiras com gúisios, que diminui a habilidade da caça (RUXTON et al., 2002), e, se possível, passar as noites dentro de casa.

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao Dr. Carlos Grelle pela revisão do manuscrito, a Dra. Lena Geise e a M.Sc. Luciana Pereira, pela identificação das espécies. Às professoras Rhonedes Aldora e Maria de Lourdes Lemos, do Departamento de Antropologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela ajuda no levantamento das características históricas da área de estudo e à M.Sc. Ana C. Delciellos, pela montagem das armadilhas fojo. Vanina Antunes, Paulo Almeida e Érika Berenguer, por ceder gentilmente parte do estudo não publicado sobre a relação comunidade-entorno. Amanda Lima, Fernanda Pedroza, Daniele e Camila Rezende, pela ajuda com as entrevistas, e Diogo Cabral pelas referências. Agradecemos especialmente aos entrevistados pela solicitude e paciência. Agradecemos ainda ao Instituto Nacional de Meteorologia, pelos dados climáticos cedidos durante todo o período de estudo, e a todos os alunos e amigos do Laboratório de Vertebrados que ajudaram no trabalho de campo, assim como a ajuda técnica e administrativa de Nélio P. Barros e Ângela Marcondes. Este trabalho vem sendo fomentado por auxílios e bolsas das agências: Faperj, FUJB, CNPq, Probio (MMA – GEF), Pronex.

## Referências bibliográficas

- ABBOT, I. Origin and spread of the cat, *Felis catus*, on mainland Australia, with a discussion of the magnitude of its early impact on native fauna. **Wildlf. Res.**, v. 29, p. 51-74, 2002.
- AGRELL, J.; ERLINGE, S.; NELSON, J.; SANDELL, M. Body weight and population cyclic demography in a non-cyclic population of the field vole (*Microtus agrestis*). **Can. J. Zool.**, v. 70, p. 494-501, 1992.
- AUGUST, P. V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology**, v. 64, p. 1495-1507, 1983.
- BRASIL. Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000: institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.
- BUTLER, J. R. A.; Du TOIT, J. T. Diet of free-ranging dogs (*Canis familiaris*) in rural Zimbabwe: implications for wild scavengers on the periphery of wildlife reserves. **Animal Conserv.**, v. 5, p. 29-37, 2002.
- CABRAL, D. C.; FISZON, J. T. Padrões sócio-espaciais de desflorestamento e suas implicações para a fragmentação florestal: estudo de caso na Bacia do Rio Macacú, RJ. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 13-24, 2004.

- CÁCERES, N. C. Use of space by the opossum *Didelphis aurita* Wied-Newied (Mammalia, Marsupialia) in a mixed forest fragment of southern Brazil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 20, p. 315-322, 2003.
- CÁCERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Food habits, home range and activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a forest fragment of southern Brazil. **Stud. Neotrop. Fauna and Environ.**, v. 36, p. 85-92, 2001.
- CERQUEIRA, R.; FERNANDEZ, F. A. S.; NUNES, M. F. Q. S. Mamíferos da restinga de Barra de Maricá. Pap. **Av. Zool. S. Paulo**, v. 37, p. 141-157, 1990.
- CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; FERNANDEZ, F. A. S.; D'ANDREA, P. S. A five year population study of an assemblage of small mammals in Southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 57, n. 4, p. 507-517, 1993.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. Ecology and social adaptations in didelphid marsupials: comparison with eutherians of similar ecology. In: EISENBERG, J. F.; KLEIMAN, D. G. (Ed.). *Advances in the Study of Mammalian Behavior*. **Amer. Soc. Mamm.**, Spec. Publ., n. 7, 1983.
- CHURCHER, P. B.; LAWTON, J. H. Predation by domestic cats in an english village. **J. Zool.**, v. 212, p. 439-455, 1987.
- CUNHA, A. A. Primates in the Serra dos Órgãos National Park: New records. **Neotrop. Primates**, v. 11, n. 1, p. 49-51, 2003.
- CUNHA, A. A.; VIEIRA, M. V. Support diameter, incline and vertical movements of four didelphid marsupials in the Atlantic Forest of Brazil. **J. Zool.**, v. 258, p. 419-426, 2002.
- DAVIS, D. E. The home range of some Brazilian mammals. **J. Mammal.**, v. 26, p. 119-127, 1945.
- DICKMAN, C. R. Impact of exotic generalist predators on the native fauna of Australia. **Wildlf. Biol.**, v. 2, p. 185-195, 1996.
- DRUMMOND, J. A. **Devastação e preservação ambiental: os parques nacionais do Estado do Rio de Janeiro**. Niterói: Ed. UFF, 1997. 306 p.
- EISENBERG, J. F.; WILSON, D. E. Relative brain size and demographic strategies in Didelphid Marsupials. **Am. Nat.**, v. 118, p. 1-15, 1981.
- FISZON, J. T.; MARCHIORO, N. P. X.; BRITZ, R. M.; CABRAL, D. C.; CAMELY, N. C.; CANAVESI, V.; CASTELLA, P. R.; CASTRO, E. B. V.; CULLEN JUNIOR, L. C.; CUNHA, M. B. S.; FIGUEIREDO, E. O.; FRANKE, I. L.; GOMES, H.; GOMES, L. J.; HREISEMNOU, V. H. V.; LANDAU, E. C.; LIMA, S. M. F.; LOPES, A. T. L.; NETO, E. M.; MELLO, A. L.; OLIVEIRA, L. C.; ONO, K. Y.; PEREIRA, N. W. V.; RODRIGUES, A. S.; RODRIGUES, A. A. F.; RUIZ, C. R.; SANTOS, L. F. G. L.; SMITH, W. S.; SOUZA, C. R. Causas Antrópicas. In: RAMBALDI, D.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 66-99. (ISBN-85-87166-48-4).
- FISZON, J. T.; CABRAL, D. C. Os efeitos ambientais das casas de veraneio nas periferias metropolitanas: o caso do município de Guapimirim (RJ). 2004. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE SAÚDE AMBIENTAL, 1., Porto Alegre: Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004. **Anais...** CD-ROM.
- FLEMING, T. H. Population ecology of three species of neotropical rodents. *Miscellaneous Publications*. **Museum of Zoology**, University of Michigan, v. 143, p. 1-79, 1971.
- FLEMING, T. H. The role of small mammals in tropical ecosystems. In: GOLLEY F. B.; PETUSEWICZ K.; RYSZKOWSKI L. (Ed.). **Small Mammals: their productivity and population dynamics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1975. p. 269-98.
- FONSECA, G. A. B.; KIERULFF, M. C. M. Biology and natural history of Brazilian Atlantic forest small mammals. **Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences**, v. 34, p. 99-152, 1989.
- FONSECA, G. A. B.; ROBINSON, J. G. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammals communities. **Biol. Conserv.**, v. 53, p. 265-294, 1990.
- GARCIA, V. L. A.; ANDRADE FILHO, J. M. de. Muriquis no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. **Neotrop. Primates**, v. 10, n. 2, p. 97, 2002.
-

- GENTILE, R.; D'ANDREA, P. S.; CERQUEIRA, R.; MAROJA, L. S. Population dynamics and reproduction of marsupials and rodents in a Brazilian rural area: a five-year study. **Stud. Neotrop. Fauna & Environ.**, v. 35, p. 1-9, 2000.
- GETZ, L. L.; HOFMANN, J. E.; McGUIRE, B.; DOLAN, T. W. Twenty-five years of population fluctuations of *Microtus ochrogaster* and *M. pennsylvanicus* in three habitats in east-central Illinois. **J. Mammal.**, v. 82, n. 1, p. 22-34, 2001.
- GRELLE, C. E. V. Forest structure and vertical stratification of small mammals in southeast Brazil. **Stud. Neotrop. Fauna & Environ.**, v. 38, n. 2, p. 81-85, 2003.
- HOSSLER, R. J.; McANINCH, J. B.; HARDER, J. D. Maternal denning behavior and survival of juveniles in opossums in Southeastern New York. **J. Mammal.**, v. 75, n. 1, p. 60-70, 1994.
- JAKSIC, F. M.; LIMA, M. Myths and facts on ratadas: Bamboo blooms, rainfall peaks and rodent outbreaks in South America. **Austral Ecol.**, v. 28, p. 237-251, 2003.
- LANNA, A. E. L. Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: Ibama, 1995.
- LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; STALLINGS, J. R. Diet and vertical space use of three sympatric opossums in a Brazilian Atlantic Forest reserve. **J. Trop. Ecol.**, v. 12, p. 441-445, 1996.
- LIMA, M.; JAKSIC, F. M. Population dynamics of three Neotropical small mammals: time series models and the role of delayed density-dependence in population irruptions. **Aust. J. Ecol.**, v. 24, p. 24-35, 1999.
- LIMA, M.; STENSETH, N. C.; YOCCOZ, N. G.; JAKSIC, F. M. Demography and population dynamics of the mouse opossum (*Thylamys elegans*) in semi-arid Chile: seasonality, feedback structure and climate. **Proc. R. Soc. Lond.**, v. 268, p. 2053-2064, 2001.
- LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. The effects of reproductive and climatic seasons on movements in the black-eared opossum (*Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826). **J. Mamm.**, v. 86, n. 2, p. 287-293, 2005.
- McKENNA, M. C.; BELL, S. K. **Classification of Mammals**. Above the species level. New York: Columbia University Press, 1997.
- McCOY, E. D. The application of island biogeography theory to forest tracts: problems in the determination of turnover rates. In: DUFFE E. (Ed.). **Biological conservation**. London: Applied Science, 1982.
- MARCSTROM, V.; HOGLUND, N.; KREBS, C. J. Periodic fluctuations in small mammals at Boda, Sweden from 1961-1988. **J. Anim. Ecol.**, v. 59, p. 753-761, 1990.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. Fauna de Therezópolis. **Bol. Mus. Nac.**, v. 11, p. 1-40, 1935.
- MORATELLI, N. **Quirópteros (Mammalia: Chiroptera) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil**. Rio de Janeiro, 2004. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE / Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989.
- OLIVEIRA, R. R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, v. 53, p. 33-58, 2002.
- OLMOS, F. Observations on the behaviour and population dynamics of some Brazilian Atlantic Forest rodents. **Mammalia**, v. 55, n. 4, p. 555-565, 1991.
- PASSAMANI, M. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill forest. **Mammalia**, v. 59, n. 2, p. 276-279, 1995.
- RADEMAKER, V. **Ecologia de populações e reprodução de *Didelphis*, com particular ênfase em *D. aurita* em uma área perturbada de Mata Atlântica, RJ**. Belo Horizonte, 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais.
-

REDE DE ONGs DA MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL; SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA. **Dossiê Mata Atlântica 2001**: Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica. São Paulo: Instituto Socioambiental. 407 p.

RYSER, J. The mating system and male mating success of the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*) in Florida. **J. Zool.**, v. 228, p. 127-139, 1992.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil. Volume II**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo. 1979. 374 p.

RUXTON, G., THOMAS, S.; WRIGHT J. Bells reduce predation of wildlife by domestic cats (*Felis catus*). **Journal of Zoology**, v. 256, n. 1, p. 81-83, 2002.

SCHIRCH, P. F. Contribuição ao conhecimento da fauna da Serra dos Órgãos – Therezópolis – 970m – mamíferos. **Bol. Mus. Nac.**, v. 8, p. 77-86, 1932.

SHENG, F. Valores em mudança e construção de uma sociedade sustentável. In: CAVALCANTE, C. (Org.). **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação João Nabuco, 1997.

STALLINGS, J. R.; FONSECA, G. A. B.; PINTO, L. P. S.; AGUIAR, L. M. S.; SÁBATO, E. L. Mamíferos do Parque Florestal Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, **Brasil. Rev. Bras. Zool.**, v. 7, n. 4, p. 663-677, 1991.

STEPHENSON, P. J. The small mammal fauna of Réserve Spéciale d'Analamazaotra, Madagascar: the effects of human disturbance on epidemic species diversity. **Biodivers. Conserv.**, v. 2, p. 603-615, 1993.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Rev. Bras. Biol.**, v. 59, p. 239-250, 1999.

VIEIRA, E. M. **Estudo comparativo de comunidades de pequenos mamíferos em duas áreas de Mata Atlântica situadas a diferentes altitudes no Sudeste do Brasil**. Campinas, 1999. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.

VIEIRA, M. V.; FARIA, D.; FERNANDEZ, F.; FERRARI, S.; FREITAS, S.; GASPAR, D. A.; MOURA, R. T.; OLIFIERS, N.; PROCÓPIO, P. P.; PARDINI, R.; PIRES, A.; RAVETTA, A.; MELLO, M. A.; RUIZ, C.; SETZ, E. Mamíferos. In RAMBALDI, D.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 125-154.

VIVEIROS DE CASTRO, E. B.; FERNANDEZ, F. A. F. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil. **Biol. Conserv.**, v. 119, p. 173-80, 2004.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas**: tratado de ecologia global. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 1986.

YAHNKE, C. J.; DE FOX, I. G.; COLMAN, F. Mammalian species richness in Paraguay: The effectiveness of national Parks in preserving biodiversity. **Biol. Conserv.**, v. 84, n. 3, p. 263-268, 1998.

---



# Lista de espécies de pequenos mamíferos não-voadores do Parque Nacional da Serra dos Órgãos

## Species list of non-volant small mammals of Serra dos Órgãos National Park

*Natalie Olifiers<sup>1,10</sup>; André Almeida Cunha<sup>2,11</sup>; Carlos Eduardo Viveiros Grelle<sup>3,11</sup>; Cibele Rodrigues Bonvicino<sup>4,10</sup>;  
Lena Geise<sup>5,12</sup>; Luciana Guedes Pereira<sup>6,12</sup>; Marcus Vinícius Vieira<sup>7,11</sup>; Paulo Sérgio D'Andrea<sup>8,10</sup>; Rui Cerqueira<sup>9,11, 12</sup>*

---

### Resumo

Apesar de seu pequeno tamanho e do fato de ter sido um dos primeiros parques nacionais a serem criados, até a década de 1990 não haviam sido realizados inventários de pequenos mamíferos dentro do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. A partir do final de 1996, no entanto, teve início uma série de estudos que permitiram o acúmulo de informações sobre a composição e distribuição de espécies de roedores e marsupiais dentro do parque. Neste trabalho, será apresentada uma lista de espécies de pequenos mamíferos baseada em uma compilação de dados gerados por laboratórios da Fiocruz, UFRJ e UERJ. Foram coletadas 11 espécies de marsupiais e 17 de roedores em seis áreas localizadas em diferentes altitudes dentro do parque. Nem todas as áreas tiveram coletas exaustivas e ainda restam paisagens em outras altitudes a serem amostradas. No entanto, esta é a lista de espécies de pequenos mamíferos não-voadores mais completa proposta para o Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

### Abstract

Even though Serra dos Órgãos National Park is one the oldest and smallest national parks of Brazil, there were few surveys of small mammals in its area until the 1990's. Since late 1996, however, the development of several studies lead to an improvement on the knowledge concerning species composition and distribution of rodents and marsupials in the park. This study is a species list based on data compilation from laboratories of FIOCRUZ, UFRJ and UERJ. We collected eleven marsupial species and 17 rodent species in six sites located in different heights in the park. We did not sample the sites exhaustively and there is a need for sampling of sites in other altitudes. Nevertheless, here we present the most complete list of non-volant small mammal's species for Serra dos Órgãos National Park.

---

<sup>1</sup> Doutoranda do curso de Fisheries and Wildlife Resources da University of Missouri-Columbia, USA (natolifiers@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Mestre em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Ecologia da UFRJ (grellece@biologia.ufrj.br).

<sup>4</sup> Pesquisadora Adjunta do Departamento de Medicina Tropical IOC/Fundação Oswaldo Cruz – RJ.

<sup>5</sup> Professora Adjunta do Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UERJ (geise@uerj.br).

<sup>6</sup> Doutoranda do curso de Genética da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil (luciana@gpereira.bio.br).

<sup>7</sup> Professor Adjunto do Departamento de Ecologia da UFRJ (mvvieira@biologia.ufrj.br).

<sup>8</sup> Pesquisador Adjunto do Departamento de Medicina Tropical IOC/Fundação Oswaldo Cruz – RJ (dandrea@ioc.fiocruz.br).

<sup>9</sup> Professor Titular do Departamento de Ecologia da UFRJ (rui@biologia.ufrj.br).

<sup>10</sup> Laboratório de Biologia e Controle da Esquistossomose, Departamento de Medicina Tropical, IOC, Fiocruz, CP 926, Av. Brasil, 4.365, Manguinhos, CEP 21040-360, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>11</sup> Laboratório de Vertebrados, Departamento de Ecologia da UFRJ, CP 68020, Av. Brigadeiro Trompovsky, s/n – Ilha do Fundão, CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>12</sup> Laboratório de Mastozoologia, Departamento de Zoologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rua São Francisco Xavier, 524, CEP 20559-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>12</sup> Ordem alfabética a partir do segundo autor.

---





## Introdução

Apesar de ter sido criado no final da década de 1930, até a década de 1990 o conhecimento de mastofauna da Serra dos Órgãos era limitado (SCHIRCH, 1932; MIRANDA-RIBEIRO, 1935; DAVIS, 1945; 1947) e nenhum estudo sobre mamíferos havia sido realizado dentro do parque. As lacunas no inventário de mamíferos na região refletem-se, por exemplo, no registro de ocorrência recente do maior primata das Américas, o miquiqui ou monarca-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*, GARCIA & ANDRADE FILHO, 2002; CUNHA, 2004), que até então era considerado extinto na região, e do macaco-guigó ou sauá (*Callicebus nigrifrons*), que foi recentemente relatado por Cunha (2003). A partir do final da década de 1990, no entanto, a fauna de pequenos mamíferos passou a ser estudada, principalmente, devido ao desenvolvimento de dois projetos: o Projeto Blumen<sup>3</sup> e o Projeto para Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade<sup>4</sup>. A execução desses projetos resultou no acúmulo de um grande número de informações sobre diversas espécies que ocorrem no parque.

O objetivo deste trabalho é fornecer uma lista de espécies de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos elaborada a partir de estudos realizados pelo Laboratório de Vertebrados – UFRJ, pelo Laboratório de Biologia e Controle da Esquistossomose – Fiocruz e pelo Laboratório de Mastozoologia – UERJ.

## Áreas de coleta

Foram amostradas seis localidades que apresentam altitudes, fisionomias vegetais e pressões antrópicas distintas:

1. Pedra do Sino (22°27'34''S, 43°01'40''W): localizada na base da Pedra do Sino, a 2.100 m de altitude, compreende a localidade mais alta amostrada dentro do parque. A vegetação é típica de campos de altitude, com predominância da gramínea *Cortaderia* sp. e do bambu *Chusquea* sp., intercalados por corpos d'água. Nas encostas ocorre uma vegetação arbustiva baixa e afloramentos rochosos com vegetações de moitas. A área é freqüentada por turistas durante todo o ano, com maior intensidade de visitação na estação seca.

2. Vale das Antas (22°27'50''S; 43°02'33''W): localizado a 1.950 m de altitude, apresenta características semelhantes à da localidade anterior. A área é visitada por turistas que realizam a travessia Petrópolis-Teresópolis, principalmente, durante a estação seca.

3. Sede Teresópolis do Parnaso (22°27'17''S, 42°59'50''W): a altitude varia de 1.000 a 1.400 m, compreende a área entre a sede do parque e o início da trilha da Pedra do Sino. A vegetação apresenta dossel alto e sub-bosque fechado. Há a presença de grande quantidade de palmeiros, epífitas, lianas, cipós e corpos d'água. O turismo é intenso na área próxima à estrada e à Trilha da Pedra do Sino. Nos locais menos visitados foram encontrados sinais de caça.

4. Rio Soberbo (22°27'46''S, 42°59'20''W): localizado às margens do rio Soberbo, a aproximadamente 650 m de altitude. A área apresenta vegetação com sub-bosque fechado e dossel alto. Atividades de turismo não são comuns, mas a presença de caçadores parece ser freqüente.

5. Garrafão (22°28'28''S, 42°59'86''W): a altitude varia de 520 a 750 metros, aproximadamente, compreende três estações permanentes de captura-marcação-recaptação, localizadas na vertente

<sup>3</sup> Projeto: "Ecologia e Conservação da Biodiversidade em Áreas Agrícolas no Domínio da Mata Atlântica, RJ. Subprojeto: Diversidade, Saúde e Ecologia de Comunidades de Pequenos Mamíferos na Serra dos Órgãos".

<sup>4</sup> Subprojeto "A Fragmentação Sutil: Um Estudo na Mata Atlântica".

rio Iconha, área-limite do parque. A caracterização completa da área é descrita em Macedo et al. 2007. A área é intercalada por casas de veraneio, cursos d'água e alguns afloramentos rochosos. Há atividades de turismo e caça. De maneira geral, a área apresenta vegetação fechada e contínua, com sub-bosque eventualmente mais aberto em alguns trechos.

6. Sede Guapimirim do Parnaso (22°29'35''S, 43°00'07''W): em uma altitude média de 400 m, foram mantidas duas grades de captura por dois anos. Uma localizava-se na sede Guapimirim do parque e a outra localizava-se no lado oposto da rodovia BR-116. A localidade é recortada por corpos d'água e trilhas utilizadas para turismo. Há a presença de alguns afloramentos rochosos. A vegetação é semelhante à da localidade Garrafão.

## Metodologia

### Métodos de coleta

Para a captura dos animais foram utilizadas armadilhas do tipo *Sherman* (7,64 x 9,53 x 30,48 cm) e *Tomahawk* (40,64 x 12,70 x 12,70 cm), apropriadas para a captura de animais vivos com até três quilos. O número e disposição das armadilhas, bem como o período de captura, variaram entre as localidades amostradas. A isca-padrão utilizada para a captura dos animais consistiu numa mistura de pasta de amendoim, aveia, toucinho e banana. De maneira geral, foram estabelecidos transectos (linhas onde são dispostas as armadilhas) com 20 a 25 estações de captura, espaçadas 20 metros entre si. Em cada estação de captura foi colocada uma *Sherman* e uma *Tomahawk* no chão. Eventualmente, foram dispostas armadilhas acima do solo, localizadas no sub-bosque (de um a dois metros de altura) ou no dossel (em plataformas estabelecidas acima de seis metros de altura), para a captura de animais com hábitos arborícolas. Geralmente, alternava-se o tipo de armadilha colocada no sub-bosque, enquanto no dossel os dois tipos de armadilha eram colocadas em cada estação de captura. Todas as excursões tiveram um mínimo de cinco noites consecutivas de amostragem.

1. Pedra do Sino: foram estabelecidas 20 estações com duas armadilhas *Sherman* durante cinco noites (200 armadilhas-noite) em novembro de 2002. As armadilhas foram dispostas aleatoriamente no entorno do Abrigo 4.

2. Vale das Antas: a coleta de remoção foi realizada durante o mês de julho de 1999. Foram dispostos quatro transectos: três localizados em campo de gramíneas e um em vegetação

arbustiva. Três transectos possuíam 25 estações de armadilhagem e um possuía 10 estações. O espaçamento entre as armadilhas foi de 20 metros. No transecto localizado na vegetação arbustiva foram dispostas armadilhas no sub-bosque, totalizando um esforço de 60 armadilhas-noite neste estrato. O esforço total de captura nessa área (número de armadilhas multiplicado pelo número de noites de armadilhagem) foi de 860 armadilhas-noite.

3. Sede Teresópolis do Parnaso: foram realizadas três coletas de remoção nesta localidade – em agosto-setembro de 2000, agosto de 2004 e março-abril de 2005. Foram dispostos quatro transectos com 15 a 20 estações de captura, totalizando um esforço de 2.000 armadilhas-noite no solo e 360 armadilhas-noite em sub-bosque. Apenas na segunda coleta foram dispostas armadilhas em plataformas no dossel da floresta (240 armadilhas-noite).

4. Rio Soberbo: a coleta de remoção foi realizada em agosto de 1999. Foram estabelecidos quatro transectos com 25 estações de armadilhagem, totalizando 1.000 armadilhas-noite localizadas no solo. Em 12 estações de cada transecto foram colocadas armadilhas acima do solo (no sub-bosque ou no dossel), totalizando um esforço total de 240 armadilhas-noite.

5. Garrafão: esta localidade vem sendo amostrada desde dezembro de 1996 como parte de um estudo de captura-marcação-recaptura realizado bimestralmente (MACEDO et al., 2006). Compreende três grades de captura de 0,64 ha cada, que distam aproximadamente de 500 a 1.300 m entre si, localizadas dentro do condomínio do Garrafão (Guapimirim). Cada grade possui 25 estações de captura. Até fevereiro de 2000, em cada estação eram colocadas uma *Sherman* e uma *Tomahawk*. Em cinco estações de cada grade, era colocada ainda uma *Tomahawk* modelo grande (50,80 x 17,78 x 17,78 cm). A partir de abril de 2000, foram adicionadas uma armadilha *Sherman* e uma *Tomahawk* no dossel de 13 estações de captura de cada grade. O esforço total de captura até outubro de 2003 foi de 29.925 armadilhas-noite no solo e 12.090 no dossel. Duas coletas com remoção dos animais foram realizadas antes do início do estudo de longo prazo. Durante três excursões, foram estabelecidas seis armadilhas de queda. Cada armadilha foi composta por dois baldes de 30 litros distantes, entre si, cinco metros. Entre os baldes foram colocadas telas de náilon de 3 m de comprimento e 0,5 de altura.

6. Sede Guapimirim do Parnaso: um estudo de captura-marcação-recaptura bimestral foi realizado de agosto de 1999 a outubro de 2000, nesta

localidade, através do estabelecimento de duas grades de armadilhagem com desenho amostral igual ao utilizado na localidade Garrafão. No entanto, não foram dispostas armadilhas no dossel. O esforço total de captura foi de 12.375 armadilhas-noite. Uma coleta de remoção (junho de 1999) foi realizada antes do início do estudo de longo prazo.

### Identificação dos exemplares

A identificação dos animais foi realizada através da análise comparativa de características morfológicas externas (pele) e crânio-dentárias, com trabalhos descritivos da literatura para Didelphimorphia (EMMONS & FEER, 1997; LANGE & JABLONSKI, 1998) e para Rodentia (GEISE, 1995; TRIBE, 1996; WEKSLER, 1996; EMMONS & FEER, 1997; OLIVEIRA & BONVICINO, 2002). Nomes específicos seguem a classificação de Wilson & Reeder (1993), pois nenhuma revisão mais recente está disponível. Para auxiliar a identificação, bem como observar possíveis alterações genéticas, foi realizado o cariótipo de vários indivíduos de roedores entre as diversas espécies.

As preparações cromossômicas foram obtidas a partir de cultura celular da medula óssea em meio de crescimento Dulbecco MEM ou RPMI 1640 com 10% ou 20% de soro bovino fetal, colchicina  $10^{-5M}$  e brometo de etídio. A coloração convencional com Giemsa 5% foi utilizada para observar o número diplóide (2n) e o número autossômico (NA – excluindo o par sexual), permitindo assim uma

análise da morfologia dos cromossomos. Este estudo foi possível usando um fotomicroscópio ótico (Hund Wetzlar - H500 LL HP100) e os resultados obtidos foram comparados com a literatura. As análises citogenéticas, bem como as morfológicas, foram realizadas no Laboratório de Mastozoologia (UERJ) e no Laboratório de Biologia e Controle da Esquistossomose (IOC, Fiocruz). A coleção de referência será estabelecida no Museu Nacional (RJ).

### Resultados

Foram registradas espécies das ordens Didelphimorphia (uma família, nove gêneros e 11 espécies) e Rodentia (três famílias, 12 gêneros e 17 espécies) (Tabelas 1 e 2), totalizando 28 espécies de pequenos mamíferos.

A riqueza variou de 4 a 17 espécies, sendo maior na sede Teresópolis e menor na localidade Pedra do Sino. Os campos de altitude, representados pelas localidades Pedra do Sino e Vale das Antas, apresentaram baixa riqueza de espécies de marsupiais e as localidades Soberbo e sede Guapimirim apresentaram poucas espécies de roedores. No entanto, como o esforço de captura variou bastante entre as localidades amostradas, comparações entre as riquezas de espécies devem ser feitas com cautela.

Entre os espécimes coletados, estudos em andamento sugerem a existência de espécies ainda não descritas dos gêneros *Rhipidomys*, *Monodelphis* e *Juliomys*.

Tabela 1. Lista de espécies de pequenos mamíferos capturados e/ou registrados nas seis localidades no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (RJ).

Espécies	Localidades					
	Pedra do Sino	Vale das Antas	Sede Teresópolis	Soberbo	Garrafão	Sede Guapimirim
<b>Didelphimorphia</b>						
<i>Caluromys philander</i>					X	
<i>Chironectes minimus</i>			X*			
<i>Didelphis aurita</i>			X**	X	X	X
<i>Gracilinanus microtarsus</i>					X	
<i>Marmosops incanus</i>				X	X	X
<i>Marmosops paulensis</i>			X			
<i>Metachirus nudicaudatus</i>				X	X	X
<i>Micoureus travassossi</i>					X	
<i>Monodelphis sorex</i>		X				
<i>Philander frenatus</i> □						

Espécies	Localidades					
	Pedra do Sino	Vale das Antas	Sede Teresópolis	Soberbo	Garrafão	Sede Guapimirim
<b>Roentia</b>						
Sigmodontinae						
<i>Akodon cursor</i>					X	X
<i>Akodon montensis</i>		X	X			
<i>Akodon serrensis</i>	X	X				
<i>Thaptomys nigrita</i>	X	X	X			
<i>Brucepattersonius</i> sp.		X				
<i>Oxymycterus quaestor</i>			X			
<i>Oxymycterus gr. judex</i>		X	X			
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	X	X	X		X	X
<i>Oryzomys russatus</i>					X	
<i>Delomys dorsalis</i>	X	X	X			
<i>Delomys sublineatus</i>			X			
<i>Juliomys pictipes</i>					X	
<i>Juliomys</i> sp.			X			
<i>Rhipidomys</i> sp. nov.					X	
Echimyidae						
<i>Phyllomys pattoni</i>			X			
<i>Trinomys dimidiatus</i>			X	X	X	
Sciuridae						
<i>Sciurus aestuans</i>			X		X	
<b>Total (28)</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>6</b>

\* Registro visual pelo zoólogo Sérgio Maia Lima, em outubro de 2000.

\*\* Registro visual pelo biólogo André Cunha.

Tabela 2. Análise citogenética de algumas espécies de roedores encontradas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. 2n – número diplóide; NA – número autossômico.

Espécie	No. Indivíduos	2n	NA
<i>Akodon montensis</i>	12	24	42
<i>Akodon cursor</i>	02	14	18
<i>Akodon serrensis</i>	13	46	46
<i>Thaptomys nigrita</i>	01	52	52
<i>Brucepattersonius</i> sp.	03	52	52
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	04	62	82
<i>Juliomys pictipes</i>	02	36	34
<i>Rhipidomys</i> sp. nov	06	44	48
<i>Delomys sublineatus</i>	02	72	90
<i>Delomys dorsalis</i>	08	82	80
<i>Sciurus aestuans</i>	02	40	74
<i>Trinomys dimidiatus</i>	05	62	108

## Discussão

Apesar de seu pequeno tamanho em comparação com outros parques nacionais, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos apresenta uma

grande diversidade de habitats que se reflete igualmente em uma alta riqueza de espécies. As 28 espécies de pequenos mamíferos coletadas representam cerca de 30% das espécies presentes na Mata Atlântica: 52% dos marsupiais e 23%

dos roedores da Mata Atlântica estão presentes no parque. Pelo menos cinco dos marsupiais coletados e sete roedores são endêmicos da Mata Atlântica.

Da mesma forma, diversidade de habitats também resulta em uma composição de espécies de pequenos mamíferos bastante variada. A fauna dos campos de altitude, por exemplo, é particularmente distinta quando comparada com a de áreas de floresta (CUNHA et al., 2003, Tabela 1), assim como ocorre em outras áreas da Mata Atlântica (BONVICINO et al. 1997; GEISE et al., 2004). Por vezes, foram observadas também variações consideráveis na composição de espécies, mesmo numa escala local, onde espécies distintas foram capturadas em transectos de uma mesma localidade de amostragem. Somado ao registro de espécies novas, e à variabilidade no habitat e na composição de espécies de pequenos mamíferos nos leva a sugerir que ainda há uma porção importante da fauna de pequenos mamíferos do parque a ser desvendada.

Este trabalho é o resultado de uma extensa compilação de dados coletados no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. No entanto, é necessário realizar levantamentos adicionais, uma vez que diversas espécies têm registro no entorno do parque e, provavelmente, também ocorrem dentro de seus limites. Davis (1947), por exemplo, coletou os roedores *Euryzgomatomys guirara*, *Kannabateomys amblyonyx*, *Nectomys squamipes* e *Blarinomys breviceps* na antiga Fazenda Carlos Guinle, área que hoje encontra-se parcialmente inserida no parque. Da mesma forma, segundo Moojen (1952), Bonvicino e colaboradores (2001), a espécie *Phaenomys ferrugineus* pode ser encontrada em Teresópolis e arredores, sendo pro-

vável a sua ocorrência dentro do parque. No entanto, a localidade de sua ocorrência não foi precisamente definida por Moojen e pouco se sabe sobre a distribuição desse raro roedor. Coletas adicionais poderão confirmar a presença dessa espécie, classificada como ameaçada de extinção na Lista Oficial da Fauna Ameaçada do Rio de Janeiro (BERGALLO et al. 2000). Alguns registros visuais também precisam ser confirmados: Cunha & Rajão (2003) avistaram um marsupial do gênero *Monodelphis* similar à *M. dimidiata* no Abrigo 4 da Pedra do Sino. Essa espécie, no entanto, ainda não tem ocorrência descrita na Serra dos Órgãos.

Além da confirmação de ocorrência de várias espécies no parque, a coleta adicional de exemplares também é importante para a identificação correta, uma vez que essas dependem da análise genética e da comparação de caracteres internos, como por exemplo, cranianos.

Todas as coletas realizadas dentro do parque foram feitas na vertente oceânica da serra, que compreende os municípios de Teresópolis e Guapimirim. Sabe-se, no entanto, que a vertente localizada no município de Petrópolis possui uma fisionomia vegetacional diferente, resultante de um regime orográfico e atividades humanas distintas. Por esse motivo, enfatizamos a necessidade de realização de inventários nessa parte do parque, que permanece essencialmente desconhecida quanto à fauna de pequenos mamíferos.

Coletas futuras possibilitarão o registro de espécies ainda não confirmadas para o parque e o conhecimento mais detalhado dos padrões de ocorrência e abundância dos pequenos mamíferos. Essas informações podem subsidiar estratégias de conservação mais adequadas para esse grupo.

## Agradecimentos

Agradecemos a todos que ajudaram de alguma forma na coleta e identificação dos animais. Este trabalho vem sendo apoiado por auxílios e bolsas das agências: Faperj, Capes, FUJB, CNPq, Probio (MMA – GEF), Pronex. Agradecemos ao Ibama pela licença de coleta e infra-estrutura para todo o trabalho de campo e ao CGOA (Governo do Estado do Rio de Janeiro) pela disponibilização do helicóptero para a realização da coleta no Vale das Antas.

## Referências bibliográficas

- BERGALLO, H. G.; GEISE, L.; BONVICINO, C. R.; CERQUEIRA, R.; D'ANDREA, P. S.; ESBERÁRD, C. E.; FERNANDEZ, F. A. dos S.; GRELE, C. E.; PERACCHI, A.; SICILIANO, S.; VAZ, S. M. Mamíferos. In: BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S.; Van SLUYS, M. (Org.). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2000. p. 125-135.
- BONVICINO, C. R.; LANGGUTH, A.; LINDBERGH, S. M.; De PAULA, A. C. An elevational gradient study of small mammals at Caparaó National Park, south eastern Brazil. **Mammalia**, v. 61, n. 4, p. 547-560, 1997.

- BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S.; CARVALHO, R. W. The endemic Atlantic Forest rodent *Phaenomys ferrugineus* (Thomas, 1894) (Sigmodontinae): new data on its morphology and karyology. **Bol. Mus. Nac.**, v. 467, p. 1-11, 2001.
- CUNHA, A. A. Primates in the Serra dos Órgãos National Park: new records. **Neotrop. Prim.**, v. 11, n. 1, p. 49-51, 2003.
- CUNHA, A. A. Additional records of primates in the Serra dos Órgãos National Park. **Neotrop. Prim.**, v. 12, n. 1, p. 30-31, 2004.
- CUNHA, A. A.; GRELE, C. E. V.; GEISE, L.; PEREIRA, L. G.; CERQUEIRA, R. Similaridade faunística em Campos de Altitude do Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MASTOZOOLOGIA, 2., Belo Horizonte, 2003. 121 p.
- CUNHA, A. A.; RAJÃO, H. Extensão de distribuição de *Monodelphis dimidiata* (Wagner, 1847) (Didelphimorfia: Didelphidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MASTOZOOLOGIA, 2., Belo Horizonte, 2003. p. 123.
- DAVIS, D. E. The home range of some brazilian mammals. **J. Mammal.**, v. 26, p. 119-127, 1945.
- DAVIS, D. E. Notes on the life histories of some brazilian mammals. **Bol. Mus. Nac.**, v. 76, p. 1-8, 1947.
- EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. 2.ed. Chicago and London: University of Chicago Press, 1997.
- GARCIA, V. L. A.; ANDRADE FILHO, J. M. de. Muriquis no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. **Neotrop. Prim.**, v. 10, n. 2, p. 97, 2002.
- GEISE, L. **Os roedores Sigmodontinae (Rodentia, Muridae) do Estado do Rio de Janeiro. Sistemática, citogenética, distribuição e variação geográfica**. Rio de Janeiro, 1995. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GEISE, L.; PEREIRA, L. G.; BOSSI, D. E. P.; BERGALLO, H. G. Pattern of elevational distribution and richness of non volant mammals in Itatiaia National Park and its surrounding, in the southeastern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 64, n. 3B, p. 599-612, 2004.
- LANGE, R. B.; JABLONSKI, E. F. **Mammalia do Estado do Paraná – Marsupialia**. Sociedade Paranaense de Cultura. Curitiba: Ed. Universitária Champagnat, 1998. (Estudos de Biologia, v. 43)
- MACEDO, J.; LORETTO, D.; MELLO, M. C. S.; FREITAS, S. R.; VIEIRA, M. V.; CERQUEIRA, R. História Natural dos mamíferos de uma área perturbada do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. In: CRONEMBERGER, C.; VIVEIROS de CASTRO, E. B. **Ciência e conservação da Serra dos Órgãos**. Brasília: Ibama, 2007.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. Fauna de Therezópolis. **Bol. Mus. Nac.**, v. 11, p. 1-40, 1935.
- MOOJEN, J. **Os roedores do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1952.
- OLIVEIRA, J. A.; BONVICINO, C. R. A new species of sigmodontinae rodent from the Atlantic Forest of eastern Brazil. **Acta Theriol.**, v. 47, n. 3, p. 307-322, 2002.
- SCHIRCH, P. F. Contribuição ao conhecimento da fauna da Serra dos Órgãos – Therezópolis – 970m – mamíferos. **Bol. Mus. Nac.**, v. 8, p. 77-86, 1932.
- TRIBE, C. J. **The Neotropical rodent genus *Rhipidomys* (Cricetidae: Sigmodontinae) – a taxonomic revision**. London, 1996. Thesis (Doctor of Philosophy) – University College London.
- WEKSLER, M. **Revisão sistemática do grupo de espécies *nitidus* do gênero *Oryzomys* (Rodentia: Sigmodontinae)**. Rio de Janeiro, 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- WILSON, D. E.; REEDER, D. A. **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 2.ed. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1993.

### Bibliografia de publicações sobre pequenos mamíferos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos

- APRIGLIANO, P. **Heterogeneidade espacial e variação temporal do microclima e seus efeitos sobre a ocorrência de três espécies de marsupiais na Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
-

- ANTUNES, V. Z. **Comportamento postural e locomotor ao escalar de sete espécies de marsupiais (Didelphimorphia) da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CARVALHO, R. V. C.; DELCIELLOS, A. C.; VIEIRA, M. V. Medidas externas dos membros de marsupiais didelfídeos: uma comparação com medidas do esqueleto pós-craniano. **Bol. Mus. Nac.**, v. 438, p. 1-8, 2000.
- CARVALHO, R. V. C. **Tamanho e forma do corpo em marsupiais didelfídeos arborícolas e terrestres**. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CERQUEIRA, R. Fatores ambientais e a reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil1. **Arq. Mus. Nac.**, v. 63, p. 29-39, 2004.
- CERQUEIRA, R.; FREITAS, S. R. A new study method of microhabitat structure of small mammals. **Rev. Bras. Biol.**, v. 59, n. 2, p. 219-223, 1999.
- CERQUEIRA, R.; MARROIG, G.; PINDER, L. Marmosets and lion-tamarins distribution (Callithrichidae, Primates) in Rio de Janeiro State, south-eastern Brazil. **Mammalia**, v. 62, p. 213-226, 1998.
- CUNHA, A. A.; VIEIRA, M. V. Support diameter, incline and vertical movements of four didelphid marsupials in the Atlantic Forest of Brazil. **J. Zool.**, v. 258, p. 419-426, 2002.
- CUNHA, A. A.; VIEIRA, M. V. Arboreal movements of the opossum (*Didelphis aurita*) in an Atlantic Rain Forest. **Acta Theriol.**, v. 50, n. 4, p. 551-560.
- DELCIELLOS, A. C.; VIEIRA, M. V. Modelos ecomorfológicos para vertebrados arborícolas: uma metodologia de desenvolvimento. **Holos Environment**, v. 2, p. 195-207, 2002.
- DELCIELLOS, A. C.; VIEIRA, M. V. Arboreal walking performance in seven didelphid marsupials as an aspect of their fundamental niche. **Austral Ecology**. No prelo.
- DELCIELLOS, A. C. **Desempenho arborícola e nicho locomotor potencial de sete espécies de Marsupiais (Didelphimorphia) da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- DINUCCI, K. L. **Preferência de microhabitat por Marsupiais em duas localidades de Mata Atlântica, localizadas na Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ**. Rio de Janeiro, 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- FINOTTI, R.; FREITAS, S. R.; CERQUEIRA, R.; VIEIRA, M. V. A method to determine the minimum number of littertraps in litterfall studies. **Biotropica**, v. 35, n. 3, p. 419-421, 2003.
- FINOTTI, R. **Ecologia alimentar de roedores da Mata Atlântica através da análise da preferência alimentar em laboratório**. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- FREITAS, S. R. **Variação espacial e temporal na estrutura do habitat e preferência de microhabitat por pequenos mamíferos na Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- FREITAS, S. R. **Modelagem de dados espectrais na análise de padrões de fragmentação florestal na bacia do Rio Guapiaçu (RJ)**. Rio de Janeiro, 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- FREITAS, S. R.; CERQUEIRA, R.; VIEIRA, M. V. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. **Braz. J. Biol.**, v. 62, p. 795-800, 2002.
- GEISE, L.; ASTÚA de MORAES, D.; SILVA, H. S. da. Morphometric differentiation and distributional notes of three species of Akodon (Muridae, Sigmodontinae, Akodontini) in the Atlantic coastal area of Brazil. **Arq. Mus. Nac.**, v. 63, n. 1, p. 63-74, 2005.
- GEISE, L.; WEKSLER, M.; BONVICINO, C. R. Presence or absence of gall bladder in some Akodontini rodents (Muridae, Sigmodontinae). **Z. Säugetierkunde**, v. 69, n. 3, p. 210-214, 2004.
- GENTILE, R. Gambás: silvestres ou sinantrópicos? **O Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 1, 2002.
- GENTILE, R.; FINOTTI, R.; RADEMAKER, V.; CERQUEIRA, R. Population dynamics of four marsupials and its relation to resource production in the Atlantic Forest in Southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 68, n. 2/3, p. 109-119, 2004.
-

KAJIN, M. **Populações de *Didelphis aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae) na Floresta Atlântica de encosta em Guapimirim, estado do Rio de Janeiro. Comparação de métodos de estimativa populacional e tabelas de vida.** Rio de Janeiro, 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. The effects of reproductive and climatic seasons on movements in the black-eared opossum (*Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826). **J. Mamm.**, v. 86, p. 287-293, 2005.

LORETTO, D.; RAMALHO, E. E.; VIEIRA, M. V. Defense behavior and nest architecture of *Metachirus nudicaudatus* Desmarest, 1817 (Marsupialia; Didelphidae). **Mammalia**. No prelo.

MENDEL, S. M.; VIEIRA, M. V. Movement distances and density estimation of small mammals using the spool-and-line technique. **Acta Theriol.**, v. 48, p. 289-300, 2003.

MENDEL, S. M. **Variação temporal da biomassa e densidade de *Didelphis aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae) e sua relação com a disponibilidade de recursos em uma área de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.** Belo Horizonte, 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais.

MOURA, M. C. **O papel de *Didelphis aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae) na estruturação de duas comunidades de pequenos mamíferos da Mata Atlântica.** Rio de Janeiro, 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MOURA, M. C.; CAPARELLI, A.; FREITAS, S. R.; VIEIRA, M. V. Scale-dependent habitat selection in three didelphid marsupials using the spool-and-line technique in the Atlantic forest of Brazil. **J. Trop. Ecol.**, v. 21, p. 337-342, 2005.

OLIFIERS, N.; GENTILE, R.; FISZON, J. T. Relation between species composition of small mammals and anthropic variables in the Brazilian Atlantic Forest. **Braz. J. Biol.**, v. 65, n. 3, p. 495-501, 2005

OLIVEIRA, R. C.; ROZENTAL, T.; ALVES-CORRÊA, A. A.; D'ANDREA, P. S.; SCHATZMAYR, H. G.; CERQUEIRA, R.; LEMOS, E. R. S. Study of Hantavirus infection in captive breed colonies of wild rodents. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 99, n. 6, p. 575-576, 2004.

RADEMAKER, V. **Ecologia de populações e reprodução de *Didelphis*, com particular ênfase em *D. aurita* em uma área perturbada de Mata Atlântica na Serra dos Orgãos, Guapimirim, RJ.** Belo Horizonte, 2001. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais.

SANTORI, R. T.; ASTUA de MORAES, D.; CERQUEIRA, R. Comparative gross morphology of the digestive tract in ten Didelphidae marsupial species. **Mammalia**, v. 68, p. 27-36, 2004.

SCHNEIDER, M. P. C.; BATISTA, C. G.; CARVALHO, D. DE ; CERQUEIRA, R.; CIAMPI, A. Y.; FRANCESCHINELLI, E. V.; GENTILE, R.; GONÇALVES, E. C.; GRATIVOL, A. D.; NASCIMENTO, M. T.; PÓVOA, J. R.; VASCONCELOS, G. M. P.; WADT, L. H.; WIEDERHECKER, H. C. Genética de Populações Naturais. In: Rambaldi, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de. (Org.). **Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade: recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 297-315.

VIEIRA, M. V.; FARIA, D.; FERNANDEZ, F.; FERRARI, S.; FREITAS, S.; GASPAS, D. A.; MOURA, R. T.; OLIFIERS, N.; PROCÓPIO, P. P.; PARDINI, R.; PIRES, A.; RAVETTA, A.; MELLO, M. A.; RUIZ, C.; SETZ, E. Mamíferos. In: RAMBALDI, D.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 125-154.

VIEIRA, M. V. Movement patterns and the ecology of an assemblage of didelphid marsupials in the Coastal Atlantic Forest. In: CLAUDINO-SALES, V; TONINI, I. M.; DANTAS, E. W. C. (Ed.). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., **Anais de Trabalhos Completos: Simpósio Floresta Pluvial Tropical Atlântica.** Fortaleza: Sociedade de Ecologia do Brasil; Ed. Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 305-306.

VIEIRA, M. V. A dinâmica temporal e espacial de populações e comunidades animais da Floresta Pluvial Atlântica: pequenos mamíferos como um estudo de caso. In: SALLES, V. C. (Org.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação.** Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 279-285.

Morcegos (Mammalia, Chiroptera)  
do Parque Nacional  
da Serra dos Órgãos

---

Bats (Mammalia, Chiroptera)  
from Serra  
dos Órgãos National Park

Ricardo Moratelli<sup>1</sup>; Adriano Lúcio Peracchi<sup>2</sup>

---

Resumo

De janeiro de 2001 a maio de 2003, foi realizado um inventário da quiroptero-fauna do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Além da lista das espécies, são disponibilizadas notas biológicas relativas aos itens alimentares consumidos pelas espécies frugívoras e à reprodução. Foram registradas 16 espécies pertencentes às famílias Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae. É enfatizada a ocorrência de *Lonchophylla bokermanni*, *Platyrrhinus recifinus* e *Myotis ruber*, espécies tidas como vulneráveis à extinção no estado do Rio de Janeiro.

Abstract

A survey of chiropteran fauna was conducted between January 2001 and May 2003 in the Serra dos Órgãos National Park. Here, biological notes in relation to the feeding-habits and reproduction are disponibilized. Sixteen species were identified, belonging to three families, Phyllostomidae (12 species), Vespertilionidae (three species) and Molossidae (one specie). The occurrence of *Lonchophylla bokermanni*, *Platyrrhinus recifinus* and *Myotis ruber*, species vulnerable to extinction in the Rio de Janeiro State is emphasized.

---

<sup>1</sup> Biólogo, mestre em biologia animal. Departamento de Vertebrados, Museu Nacional, UFRJ, 20940-040, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: rimoratelli@yahoo.com

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, livre docente em zoologia. Laboratório de Mastozoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Antiga Rodovia Rio-São Paulo, Km 7, 23890-000, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: aperacchi@webdigital.com.br

---





## Introdução

A ordem Chiroptera (gr. *chiro* = mão; *ptero* = asa) é formada exclusivamente pelos morcegos ou quirópteros. Estes são os únicos, entre os mamíferos, com capacidade de realizar o voo verdadeiro devido à modificação dos membros anteriores em asas, em que, exceto pelo polegar, os metacarpos e as falanges são bastante alongados e ligados por membranas alares denominadas patágio.

Entre os mamíferos, os quirópteros representam o grupo mais versátil na exploração dos alimentos. Wilson (1973) dividiu os hábitos alimentares dos morcegos em oito categorias tróficas, reconhecendo as guildas de carnívoros (alimentam-se de tetrápodes), piscívoros (peixes), hematófagos (sangue), insetívoros catadores (insetos pousados), insetívoros aéreos (insetos voando), frugívoros (frutos), nectarívoros (flores, néctar e pólen) e onívoros (insetos, flores, frutos, vertebrados etc.). Diversas espécies de morcegos especialistas em algumas dessas categorias geralmente utilizam outro recurso complementando sua dieta.

A ordem Chiroptera é tradicionalmente dividida em duas subordens, Megachiroptera e Microchiroptera. A primeira é composta por apenas uma família, Pteropodidae, e mais de 166 espécies, de hábitos frugívoros e nectarívoros, que estão restritas ao Velho Mundo. A segunda, muito mais diversificada ecologicamente, tem uma distribuição cosmopolita e é composta por 16 famílias, mais de 135 gêneros e 760 espécies (KOOPMAN, 1993; KUNZ & PIERSON, 1994).

A região Neotropical possui uma quiroptero-fauna grande e ecologicamente diversificada (FLEMING et al., 1972). Koopman (1976) lista nove famílias de morcegos, todas com representantes no Brasil. Entre essas, três (Emballonuridae, Vesper-

tilionidae e Molossidae) apresentam uma distribuição cosmopolita. Das seis endêmicas do Novo Mundo, Phyllostomidae é a maior, com, aproximadamente, 150 espécies; Noctilionidae e Furipteridae possuem duas espécies cada, Thyropteridae possui três espécies, Natalidae possui oito espécies e Mormoopidae dez espécies (SIMMONS, 2005).

O Brasil possui registradas em seu território 652 espécies nativas de mamíferos, distribuídas em 12 ordens, o que equivale a uma parcela considerável de toda mastofauna (ver também REIS et al., 2005). Aproximadamente um quarto dessas 652 espécies é representado pelos morcegos, que são em muitas áreas os mamíferos mais freqüentes e com maior diversidade de espécies. Assim, são reconhecidas para o território brasileiro 164 espécies arranjadas em cerca de 56 gêneros (ver também PERACCHI et al., 2005). Mais de 80 espécies já foram registradas para a Mata Atlântica, representando, aproximadamente, 32% da mastofauna dessa região (REIS et al., 2006).

Apesar de o Sudeste do Brasil ser uma região rica em encostas, essas áreas montanhosas permanecem subamostradas no tocante à composição taxonômica de morcegos (BERGALLO et al., 2003), estando disponível na literatura poucas contribuições como a de Ávilla-Pires & Gouvêa (1977), que apresenta uma lista dos mamíferos do Parque Nacional do Itatiaia. Especial atenção deve ser dada a essas áreas, pois torna-se cada vez mais necessário intensificarmos o inventário das áreas pobremente investigadas para conhecermos com maior clareza a distribuição da diversidade, já que só dessa forma poderemos elaborar medidas de conservação, manejo e recuperação de ecossistemas (LINO, 1992; CÂMARA & COIMBRA-FILHO, 2000) e talvez entender possíveis padrões de diversidade existentes nos ambientes tropicais (VOSS & EMMONS, 1996). Portanto, os inventários são fundamentais para o desenvolvimento de es-

estratégias de preservação, pois nos permitem avaliar possíveis impactos ambientais de projetos, já que contêm informações úteis na prevenção de repercussões negativas das atividades humanas sobre a diversidade biológica (BOUSQUETS et al., 1994).

Este estudo conduzido no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso), importante remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, visou obter informações acerca da composição taxonômica e conhecer alguns aspectos da história natural dos morcegos dessa área.

## Metodologia

### Coleta, preparação e depósito do material

O propósito principal deste estudo foi o inventário da quiropterofauna local. As coletas aconteceram entre o período de janeiro de 2001 a maio de 2003, sendo realizadas de uma a três por mês, com preferência às semanas de lua minguante ou nova. Todas as coletas foram conduzidas entre 500 e 1.000 metros de altitude e foram realizadas nos períodos diurno e noturno. Para as coletas noturnas utilizaram-se, por noite, quatro a oito redes de espera de náilon (mistnets), malha de 36 mm, medindo seis, nove ou 12 m de comprimento por dois metros de largura, armadas entre 0,5 e 2,5 metros acima do nível do solo. Para o cálculo do esforço de captura com mistnets, seguimos Straube & Bianconi (2002).

Para minimizar a perturbação no sub-bosque, armaram-se as redes apenas em trilhas e clareiras preexistentes, retirando, quando necessário, alguns galhos que poderiam prender-se às redes. Estas foram colocadas no interior ou borda da mata, em pequenas clareiras, próximas a possíveis fontes de alimento, abrigos e rotas de vôo, como trilhas e rios. Tendo em vista que as três primeiras horas após o anoitecer concentram o maior número de capturas, as redes permaneceram abertas de minutos antes do anoitecer até as 23 horas e, esporadicamente, até o amanhecer. As redes eram vistoriadas em intervalos de aproximadamente 15 minutos, evitando que animais grandes se emaranhassem demais, dificultando a retirada, e que animais muito pequenos escapassem.

Para evitar tendências na amostragem, devido ao uso de redes de espera no sub-bosque, o que favorece a captura de Stenodermatinae e Carollinae (Phyllostomidae) (SIMMONS et al., 1998), foi realizado, durante o dia, busca direta a possíveis abrigos como ocos de árvores, frestas

em rochas e construções, onde se armaram redes próximas às saídas dos abrigos. Essa metodologia não influenciou na riqueza de espécies visto que as duas registradas em abrigos foram também amostradas em redes de espera.

Os animais foram retirados das redes e acondicionados em sacos de tecido de algodão visando à coleta das fezes para a obtenção de sementes. Quando muitos morcegos eram capturados ao mesmo tempo e os sacos de pano se esgotavam, animais da mesma espécie eram colocados no mesmo saco.

Cada indivíduo coletado passou por um processo que incluiu mensurações e observação de caracteres que facilitassem a identificação da espécie. Posteriormente, foram anotadas informações relativas ao sexo e ao estágio reprodutivo.

Avaliamos a idade através da ossificação das epífises dos metacarpos e falanges dos membros anteriores, classificando os indivíduos em jovens ou adultos. No caso dos espécimes adultos, para as fêmeas anotamos dados sobre o seu estágio reprodutivo, classificando-as, de acordo com Taddei (1973), nas categorias: não grávida (feto não identificável por apalpação do abdômen e/ou verificação direta), grávida (feto identificável por apalpação do abdômen e/ou verificação direta), lactante (portadoras de mamas desenvolvidas e funcionais, limitadas por uma área destituída de pêlos, identificando atividade de amamentação), pós-lactante (mamas menos desenvolvidas do que nas fêmeas lactantes e sem área destituída de pêlos) e lactante-grávida (grávidas e portadoras de mamas desenvolvidas e funcionais).

Para os machos não consideramos o posicionamento dos testículos em aparentes (escrotados) e não aparentes (não escrotados), para a indicação do estágio reprodutivo, devido a sua imprecisão, como constataram Reis (1980) e Fazzolari-Corrêa (1995) ao observarem espermatozoides viáveis em testículos de machos escrotados ou não.

Ao final das coletas, os animais que não seriam conduzidos ao laboratório eram liberados. Estes não foram soltos antes para evitar a recaptura na mesma noite e para favorecer a coleta das sementes presentes nas fezes. Visando organizar uma coleção de referência foram depositados na coleção Adriano Lúcio Peracchi (ALP) indivíduos representantes de todas as espécies amostradas (Anexo 1), depositadas no Laboratório de Mastozoologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Os espécimes foram sacrificados com éter etílico. Todos os animais foram numerados sendo, em seguida, preparados para preservação sob a forma de pele cheia ou em meio líquido.

O procedimento de preparo da pele cheia consistiu na taxidermia do animal. Apenas poucos animais foram preparados por essa técnica, pois o mais comum para morcegos é a preservação em meio líquido, que torna possível a observação posterior de diversas estruturas. A vantagem da preservação em pele cheia é a posterior observação da coloração, que pode se modificar com o passar do tempo.

O procedimento de preparo de espécimes a serem conservados por meio líquido consistiu na aplicação de formol a 10% na região visceral e lavagem com sabão ou detergente para a diminuição da oleosidade da pele. Após isso, os animais eram adequadamente distendidos e para tanto eram fixados a uma placa de parafina, em decúbito dorsal, com os antebraços e as patas fixados por alfinetes, tendo o cuidado de deixar o uropatágio distendido. A cabeça era mantida pouco mais alta do que o corpo para que suas orelhas ficassem esticadas. Após montadas, as placas de parafina foram mergulhadas em bandejas contendo formol-cálcio a 10%. Depois de aproximadamente 96 horas, os espécimes foram retirados do formol-cálcio, lavados e transferidos para potes de vidro contendo álcool 70 graus Gay Lussac.

### Análise dos itens alimentares

As fezes retiradas dos sacos de pano foram desmanchadas em tecido de malha fina em água corrente para a separação das sementes. Após separadas das fezes, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel para identificação através de consultas ao material arquivado no Laboratório de Mastozoologia da UFRRJ.

### Riqueza de espécies e frequência relativa

A riqueza de espécies foi considerada como o número total de espécies registradas. Para cada espécie verificamos sua frequência relativa (como não houve marcação, não se pôde verificar possíveis recapturas). O cálculo foi feito verificando o percentual de participação de cada espécie no total de capturas. Assim, classificou-se as espécies nas seguintes classes: abundante (soma dos indivíduos da espécie correspondendo a valor superior a 15% do total de capturas); comum (soma dos indivíduos da espécie correspondendo a valor igual ou maior do que 4% e menor ou igual a 15%) e rara (soma dos indivíduos da espécie correspondendo a valor inferior a 4%).

### Classificação do período reprodutivo

Foi seguida a proposta de Wilson (1979), classificando o padrão reprodutivo das espécies em quatro diferentes grupos: poliestria sazonal (fêmeas com mais de um estro por ano e acasalamento contínuo ao longo do ano); poliestria sazonal (acasalamento contínuo durante a maior parte do ano, tendo um período de inatividade sexual); poliestria bimodal (estação de acasalamento relativamente restrita, com dois picos de nascimentos durante a estação chuvosa) e monoestria sazonal (um estro por ano).

### Resultados e discussão

#### Lista das espécies

Phyllostomidae Gray, 1825

Phyllostominae Gray, 1825

***Micronycteris megalotis*** (Gray, 1842)

**Material coletado:** 7 espécimes (6 ♂♂ e 1 ♀).

**Material incorporado à coleção:** 7 espécimes (6 ♂♂ e 1 ♀).

**Distribuição:** México ao noroeste do Peru e Sul do Brasil; Granada (KOOPMAN, 1994).

**História natural:** Wilson (1973) classifica *Micronycteris* como igualmente especialista em insetos pousados e frutos, possuindo adaptações morfológicas e comportamentais peculiares dos grupos especialistas nesse tipo de insetivoria.

No Parnaso, todos os espécimes de *M. megalotis* foram colecionados nas três primeiras horas após o pôr-do-sol através de redes armadas próximas à borda da mata.

**Situação atual:** No Parnaso, *Micronycteris megalotis* correspondeu a 3,2% do total das capturas, sendo considerada rara. Entretanto, não figura nas listas de espécies ameaçadas.

Glossophaginae Bonaparte, 1845

***Anoura caudifera*** (É. Geoffroy, 1818)

**Material coletado:** 9 espécimes (4 ♂♂ e 5 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 9 espécimes (4 ♂♂ e 5 ♀♀).

**Distribuição:** América do Sul tropical, da Colômbia para a maior parte da Amazônia até o noroeste da Argentina e Sudeste do Brasil (KOOPMAN, 1994).

**História natural:** *Anoura caudifera* alimenta-se principalmente de néctar e pólen, complementando sua dieta com insetos e polpas de frutos macios (RUSCHI, 1953).

Todos os indivíduos foram obtidos durante as quatro primeiras horas após o pôr-do-sol (das 18 horas às 21h 30).

**Reprodução:** Wilson (1979) sugere uma assincronia reprodutiva, já Zortéa (2003) verifica indícios de uma poliestria bimodal para *A. caudifera* no Cerrado. No Parnaso, fêmeas grávidas foram coletadas nos meses de janeiro e maio e uma fêmea lactante foi coletada em janeiro.

**Situação atual:** Espécie relativamente comum, com populações estáveis ao longo de sua área de distribuição. *Anoura caudifera* mostrou frequência relativa de 4,18%, sendo uma espécie comum na área de estudo.

#### *Anoura geoffroyi* (Gray, 1838)

**Material coletado:** 5 espécimes (1 ♂ e 4 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 5 espécimes (1 ♂ e 4 ♀♀).

**Distribuição:** América do Sul tropical, da Colômbia para a maior parte da Amazônia até o noroeste da Argentina e Sudeste do Brasil (KOOPMAN, 1994).

**História natural:** Gardner (1977) cita o consumo de insetos, pólen, néctar e frutos como itens da dieta de *A. geoffroyi*, considerando-a altamente insetívora em relação aos outros glossofagíneos. A alta taxa de consumo de insetos em relação aos outros membros dessa subfamília também é registrada por Zortéa (2003).

Todos os espécimes foram obtidos na borda da vegetação entre 18 horas e 21 horas.

**Reprodução:** Wilson (1979) acredita haver um discreto período reprodutivo que coincide com o final da estação chuvosa. Zortéa (2003) classifica *A. geoffroyi* como monoéstrica sazonal com pico reprodutivo entre o final da estação seca e começo da chuvosa. Colecionamos no mês de janeiro uma fêmea lactante e o filhote preso às suas mamas.

**Situação atual:** *Anoura geoffroyi* foi considerada rara na área de estudo (2,32% do total de capturas). Essa espécie não é citada nas listas de espécies ameaçadas.

#### *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766)

**Material coletado:** 3 espécimes (2 ♂♂ e 1 ♀).

**Material incorporado à coleção:** 3 espécimes (2 ♂♂ e 1 ♀).

**Distribuição:** México tropical até o oeste do Peru e norte da Argentina; ilhas da costa norte da América do Sul (KOOPMAN, 1981, 1994).

**História natural:** Assim como a espécie anterior, *G. soricina* mostra hábitos crepusculares e noturnos. Carvalho (1961) e Gardner (1977) listam insetos, frutos, pólen, néctar e partes florais como itens da dieta dessa espécie. Fleming et al. (1972) cita *G. soricina* como aparentemente onívora, incluindo na sua dieta insetos, polpas de frutos, sementes e pólen. Wilson (1973) classifica o gênero *Glossophaga* como especialista em néctar, consumindo esporadicamente insetos pousados e frutos.

De acordo com Wilson et al. (1996), morcegos nectarívoros são mais comuns em florestas secundárias e habitats modificados para a agricultura, o que, segundo os autores, talvez seja reflexo da maior disponibilidade de recursos alimentares para essa guilda trófica. Diversos autores concordam quanto à grande plasticidade dessa espécie, tendo em vista sua presença constante em áreas urbanas e de mata alterada (p. ex. SAZIMA et al., 1982).

Os dois espécimes adultos de *Glossophaga soricina* foram coletados nas primeiras horas após o anoitecer (às 18 horas e às 18h 30).

**Reprodução:** Fleming et al. (1972), Marques (1985) e Zortéa (2003) registram padrão poliétrico bimodal para essa espécie. No parque, apenas uma fêmea grávida foi coletada no mês de maio.

**Situação atual:** Espécie mais freqüente entre os nectarívoros, aparentemente não sofrendo nenhum tipo de pressão direta. No Parnaso, *G. soricina* mostrou-se pouco freqüente, correspondendo a 1,39% do total de capturas, sendo considerada rara. Situação inversa mostrou *A. caudifera*, que pode estar substituindo essa espécie na região, padrão que parece se repetir na Ilha do Cardoso e no Vale do Ribeira (ver também FAZZOLARI-CORRÊA, 1995; TRAJANO, 1985).

#### *Lonchophylla bokermanni*

(Sazima, Vizotto & Taddei, 1978)

**Material coletado:** 1 espécime (1 ♂).

**Material incorporado à coleção:** 1 espécime (1 ♂).

**Distribuição:** Sudeste do Brasil (TADDEI et al., 1983, 1988; KOOPMAN, 1981, 1994; NOWAK, 1994) com citação errada para o Brasil Central (Alto Tocantins, Goiás).

**História natural:** Walker et al. (1964) afirmam que *Lonchophylla* utiliza as flores e sua dieta seria de néctar, pólen, insetos e frutos. Wilson (1973) classifica *Lonchophylla* como especialista em néctar e pólen, consumindo, também, insetos pousados e frutos.

O único espécime aqui coletado de *L. bokermanni* foi obtido às 20 horas, por rede de espera, armada na borda da mata, próximo a uma Piperaceae.

**Situação atual:** Essa espécie representou 0,46% do total de capturas, recebendo *status* de rara na área de estudo, corroborando os dados de baixa abundância relativa disponibilizados por Aguiar & Taddei (1995).

#### *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758)

**Material coletado:** 44 espécimes (26 ♂♂ e 18 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 11 espécimes (9 ♂♂ e 2 ♀♀).

**Distribuição:** México tropical para Sudeste do Brasil; Margarida, Trinidad Tobago e ilhas Granada (KOOPMAN, 1994).

**História natural:** Voraz consumidora de diversas espécies de frutos, complementa sua dieta com partes florais e insetos (GARDNER, 1977). O alto consumo de frutos de espécies botânicas tidas como pioneiras (*Piper* spp.), faz dessa espécie de morcego uma importante contribuinte para a recuperação de ambientes degradados. Verificou-se que na área de estudo *C. perspicillata* consome frutos de solanáceas, cecropiáceas, *Piper mollicomum* (Piperaceae) e outras piperáceas, dispersando suas sementes.

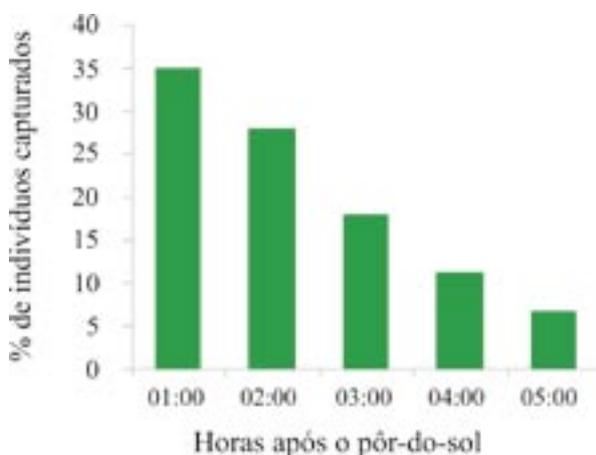


Figura 1: Horário de atividade de *Carollia perspicillata*.

*Carollia perspicillata* mostrou início da atividade de forrageio no fim do crepúsculo e o pico de atividade nas duas primeiras horas após o pôr-do-sol (Figura 1), exibindo o mesmo padrão de atividade horária assinalado por Marinho-Filho & Sazima (1989).

**Reprodução:** Fleming et al. (1972) classificam *Carollia perspicillata* como poliéstrica sazonal, padrão confirmado posteriormente por Reis (1981) e Marques (1985). No parque foi coletado uma fêmea grávida e duas lactantes no mês de março.

**Situação atual:** Está entre as espécies de morcegos mais comuns na região Neotropical e na região Sudeste do Brasil. No Parnaso, *Carollia perspicillata* foi a segunda espécie mais freqüente, registrada em bordas de mata, clareiras e abrigo. Essa espécie correspondeu a 20,4% do total de capturas, sendo classificada como abundante na área de estudo.

#### *Sturnira liliium* (É. Geoffroy, 1810)

**Material examinado:** 57 espécimes (23 ♂♂ e 34 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 17 espécimes (8 ♂♂ e 9 ♀♀).

**Distribuição:** México tropical para Uruguai e norte da Argentina; porção norte das pequenas Antilhas até Guadalupe (KOOPMAN, 1994).

**História natural:** Wilson (1973) classifica *Sturnira* como especialista em frutos. Verificou-se que na área em questão, *S. liliium* é voraz consumidora de frutos de Solanaceae e Cecropiaceae, dispersando suas sementes que saem inteiras nas fezes. Grande parte dos indivíduos foram coletados próximos a piperáceas que estavam frutificando.

Estudos conduzidos na Serra do Japi mostram um pico de atividade para *S. liliium*, na quinta hora após o pôr-do-sol (MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1989). Para o Parnaso, *S. liliium* mostrou atividade constante durante as cinco primeiras horas de coleta, com pico na quinta hora (Figura 2), corroborando o observado na Serra do Japi.

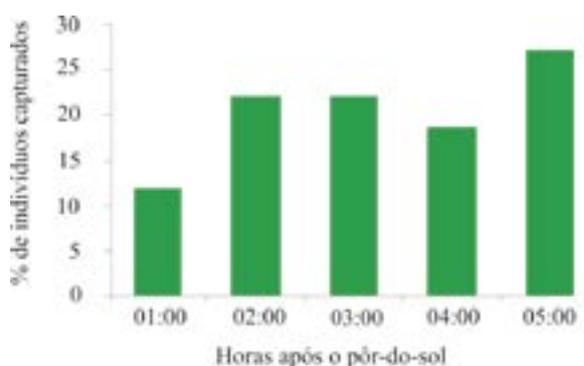


Figura 2: Horário de atividade de *Sturnira liliium*.

**Reprodução:** Fleming et al. (1972), Marques (1985) e Fazzolari-Côrrea (1995) classificam *S. liliium* como espécie poliéstrica bimodal. Coletamos três fêmeas grávidas, todas no mês de janeiro (100% das fêmeas observadas nesse mês), duas fêmeas lactantes e uma pós-lactante no mês de março.

**Situação atual:** Parece ser uma das mais freqüentes na região Sudeste do Brasil. No parque, *S. liliium* foi a espécie mais freqüente, sendo responsável por 26,5% do total de capturas.

***Platyrrhinus recifinus*** (Thomas, 1901)

**Material examinado:** 4 espécimes (2 ♂♂ e 2 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 3 espécimes (2 ♂♂ e 1 ♀).

**Distribuição:** Aparentemente restrita ao Leste do Brasil (KOOPMAN, 1994; SOUZA et al., 2004).

**História natural:** Assim como outras espécies do gênero, talvez essa utilize uma variedade de frutos, insetos e partes florais na sua dieta (GARDNER, 1977).

Foram obtidos dois indivíduos dessa espécie com redes armadas em trilhas, durante as três primeiras horas após o pôr-do-sol (19:00 horas e 21:00 horas). Os outros dois indivíduos foram obtidos em borda de mata na terceira e quinta horas após o pôr-do-sol. Essa espécie foi registrada a 500 e 900 metros de altitude.

**Reprodução:** Apesar da escassez de dados acerca da reprodução dessa espécie, acredita-se que siga o mesmo padrão poliéstrico bimodal já verificado para outras espécies do gênero (ver também MARQUES, 1985; WILLIG & HOLLANDER, 1987). No parque foi coletada uma fêmea pós-lactante no mês de maio.

**Situação atual:** Aguiar & Taddei (1995) classificam *P. recifinus* como espécie vulnerável à extinção. Bergallo et al. (2000) e Pedro & Aguiar (1998) atribuem o mesmo status a essa espécie nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. No Parnaso *Platyrrhinus recifinus* totalizou 1,8% do total de capturas, sendo classificada como rara.

***Artibeus lituratus*** (Olfers, 1818)

**Material examinado:** 28 espécimes (17 ♂♂ e 11 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 6 espécimes (5 ♂♂ e 1 ♀).

**Distribuição:** México tropical sul, América Central e América do Sul tropical até o norte da Argentina; Margarida e ilhas Trinidad ao norte de São Vicente (KOOPMAN, 1994).

**História natural:** Espécie frugívora generalista. Apesar da ampla lista de plantas que têm seus frutos e outras partes exploradas por *A. lituratus* (Anacardiaceae, Lauraceae, Piperaceae, Solanaceae, Myrtaceae, Moraceae, entre outras), existe dificuldade de se obter sementes a partir das fezes dessa espécie (MULLER & REIS, 1992). Isso se explica pelo hábito de mastigar o fruto, engolir o suco e cuspir a polpa e as sementes, e em outros casos, pelo consumo de frutos, cujas sementes não podem ser engolidas devido ao tamanho. Esse hábito de cuspir a polpa, associado ao fato de não comerem os frutos no local em que os apanham, levando para um abrigo noturno, também favorece a dispersão das espécies botânicas. O fato de *Artibeus lituratus* mostrar uma dieta ampla, que se sobrepõe à de outros morcegos como *C. perspicillata*, *S. liliium* e *P. lineatus*, é indicativo da alta plasticidade que essa espécie possui.

*Artibeus lituratus* começou a agir logo após o pôr-do-sol, com atividade constante até o fim das coletas, mostrando pico na segunda hora (Figura 3). As observações corroboram as de Muller & Reis (1992), que registram atividade constante ao longo da noite, com pico na primeira hora.

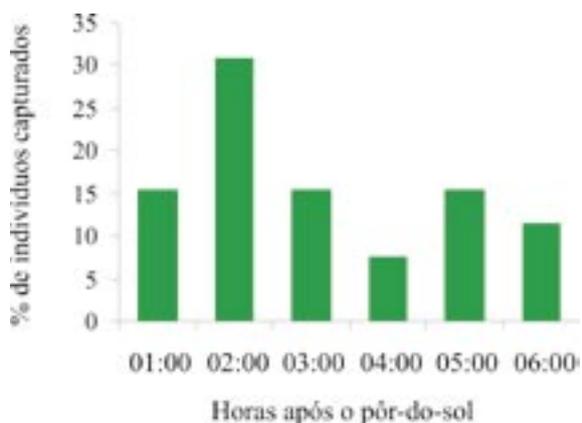


Figura 3: Horário de atividade de *Artibeus lituratus*.

**Reprodução:** Fleming et al. (1972) classificam *A. lituratus* como espécie poliéstrica sazonal, padrão confirmado para espécimes brasileiros por Reis (1980), Marques (1985) e Fazzolari-Côrrea (1995). Para o parque obteve-se uma fêmea lactante no mês de janeiro, duas pós-lactantes nos meses de janeiro e junho, machos e fêmeas jovens nos meses de maio e junho.

**Situação atual:** *Artibeus lituratus* é uma das espécies de morcegos mais comuns no Brasil. Na região Sudeste, é a espécie frugívora mais freqüente em diversas áreas, estando presente no ambiente urbano, matas primárias e secundárias em diferentes estágios de recuperação. Certos autores (p.ex. MULLER & REIS, 1992) notam que *A. lituratus* tende a aumentar sua freqüência relativa à medida que diminui a integridade da área. No Parnaso essa espécie mostrou freqüência relativa superior a 12%, sendo considerada abundante. Foi a terceira espécie em número de registros, tendo sido colecionada em trilhas dentro de mata secundária, corredores de rios junto à lâmina d'água e em borda de mata.

***Artibeus fimbriatus* (Gray, 1838)**

**Material examinado:** 12 espécimes (8 ♂♂ e 4 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 8 espécimes (7 ♂♂ e 1 ♀).

**Distribuição:** Bahia até o Rio Grande do Sul e Paraguai, passando pelo interior de São Paulo, Paraná e sul do Mato Grosso do Sul (TADDEI et al., 1998).

**História natural:** Espécie frugívora, talvez menos generalista do que *A. lituratus*.

*Artibeus fimbriatus* mostrou início de atividade nas primeiras horas da noite, com atividade constante a partir daí. Coletamos espécimes em borda de mata, trilhas e clareiras.

**Reprodução:** Sekiama et al. (2002) identificam um padrão reprodutivo poliétrico bimodal com o período de reprodução se iniciando no meio da estação seca e indo até o final da estação chuvosa. No Parnaso, registramos uma fêmea pós-lactante no mês de março.

**Situação atual:** *Artibeus fimbriatus* é uma espécie comum nas florestas úmidas, tendo sido registrada em localidades desde o nível do mar até 530 metros acima (HANDLEY, 1989). No Brasil, *A. fimbriatus* tem suas populações concentradas em remanescentes de Mata Atlântica. No Parnaso essa espécie considerada comum (freqüência relativa de 5,6%) foi registrada próximo aos 500 metros (sede Guapimirim) e 900 metros (sede Teresópolis) acima do nível do mar.

***Pygoderma bilabiatum* (Wagner, 1843)**

**Material examinado:** 2 espécimes (2 ♂♂).

**Material incorporado à coleção:** 2 espécimes (2 ♀♀).

**Distribuição:** Suriname, Sudeste do Brasil, Bolívia, Paraguai e norte da Argentina (NOWAK, 1994).

**História natural:** Dados bionômicos a respeito dessa espécie ainda são escassos. Wilson (1973) considera *Pygoderma* especialista em frutos, hábito confirmado por Peracchi & Albuquerque (1971) ao coletarem três espécimes visitando fruteiras silvestres. Faria (1997) observa nas fezes polpas de frutos de moráceas e sementes de solanáceas. Tavares (1995 apud FARIA, 1997) registra a presença de pólen no conteúdo gastrointestinal, sugerindo o esporádico consumo de néctar por essa espécie. Não se observaram sementes nas fezes, só polpa de frutos, o que talvez indique que após engolir o suco cuspa a parte carnosa e as sementes, assim como diversas outras espécies de estenodermátíneos.

Os espécimes foram obtidos na borda da mata, às 20 horas e às 21h10.

**Situação atual:** *Pygoderma bilabiatum* corresponde a 1,39% do total de capturas, sendo considerada rara no Parnaso.

***Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810)**

**Material coletado:** 5 espécimes (2 ♂♂ e 3 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 4 espécimes (2 ♂♂ e 2 ♀♀).

**Distribuição:** México tropical, Américas Central e do Sul até o Chile e o Uruguai; Margarida e Trinidad; registro único para o sudoeste dos Estados Unidos (KOOPMAN, 1994).

**História natural:** Especialista em sangue de animais homeotérmicos. Mamíferos domésticos de médio e grande porte são suas presas favoritas, mas, esporadicamente, podem consumir sangue de humanos (NOWAK, 1994) e aves. Greenhall (1972) descreve as quatro fases do ciclo alimentar de *Desmodus*: a primeira consiste na seleção do local que vai ser sangrado; a segunda ou "fase de preparação" consiste em lamber o local; a terceira ou "fase de tosa" consiste em retirar os pêlos do local; e a quarta consiste na retirada de um pedaço circular de pele utilizando os incisivos inferiores e superiores. Após se alimentar, essa espécie retorna ao abrigo.

De acordo com Greenhall et al. (1983) e Nowak (1994), *D. rotundus* pode se abrigar em cavernas de variados tamanhos, fissuras de rochas, construções abandonadas e ocos de árvores. Esses animais podem abrigar-se sozinhos, em pequenos grupos ou em colônias de até 2.000 morcegos. Abrigos com mais de 50 indivíduos tendem a

apresentar grupos sociais estáveis. Em um desses grupos, apenas o macho dominante reside junto a um grupo de fêmeas e seus filhotes. Próximo a esse grupo existem outros grupos de machos “satélite” que tentam, durante um descuido do macho dominante, invadir a colônia para copular com as fêmeas. Durante essa tentativa de invasão da colônia, o macho dominante e o invasor podem agredir-se (NOWAK, 1994).

Todos os *Desmodus rotundus* foram amostrados em rede de espera armadas nas trilhas próximo à borda da vegetação, entre 19 horas e 22h30.

**Reprodução:** Reproduz-se ao longo do ano sem período definido (FLEMING et al., 1972).

**Situação atual:** Apesar de ser uma espécie comum ao longo de sua área de distribuição, no parque sua frequência relativa foi de apenas 3,25%, sendo classificada como rara.

Vespertilionidae Gray, 1821

*Myotis nigricans* (Schinz, 1821)

**Material examinado:** 10 espécimes (3 ♂♂ e 7 ♀♀).

**Material incorporado à coleção:** 9 espécimes (2 ♀ e 7 ♀♀).

**Distribuição:** México até Argentina; Trinidad, Tobago e Granada (KOOPMAN, 1994).

**História natural:** Wilson (1973) classifica espécies do gênero *Myotis* como especialistas em coletar insetos durante o vôo, consumindo também insetos pousados numa menor proporção. Fenton & Bogdanowicz (2002) ao relacionarem morfologia externa e comportamento de forrageio, classificam *M. nigricans* como insetívoro aéreo.

Coletamos *M. nigricans* em trilhas e na borda da floresta. Verificamos atividade logo após o anoitecer, sendo os últimos indivíduos coletados próximo às 20 horas.

**Reprodução:** Espécie poliéstrica sazonal (WILSON, 1979).

**Situação atual:** *Myotis nigricans* tem sido registrada desde o nível do mar até acima dos 3.000 metros de altitude (LA VAL, 1973). É, provavelmente, a espécie mais comum do gênero no Neotrópico e está, certamente, entre os vespertilionídeos mais frequentes no Brasil. No Parnaso essa espécie correspondeu a 5,11% das capturas, sendo considerada como comum na área de estudo. Talvez o baixo número de espécimes amostrados seja fruto de uma metodologia que privilegia espécies que forrageiam no sub-bosque (ver também SIMMONS & VOSS, 1998), deixando subamostradas espécies que podem forragear

em estratos mais altos e espécies que possuem um sistema de colocação mais eficiente, como *M. nigricans* (KOOPMAN, 1994).

*Myotis ruber* (É. Geoffroy, 1806)

**Material examinado:** 9 espécimes (4 ♂♂, 4 ♀♀ e 1 indeterminado).

**Material incorporado à coleção:** 8 espécimes (4 ♂♂ e 4 ♀♀).

**Distribuição:** Seus escassos registros de distribuição vão da porção temperada até a porção tropical da América do Sul, tendo sido coletada no Paraguai, nordeste da Argentina, Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil (LA VAL, 1973; KOOPMAN, 1994; SOUZA et al., 2004).

**História natural:** No tocante aos hábitos alimentares, Fenton & Bogdanowicz (2002) classificam *M. ruber* como morfologicamente adaptado à insetivoria aérea.

No Parnaso essa espécie foi registrada, principalmente, próxima a coleções d'água (represa e rios), tendo sido também colecionada em trilha. Seu horário de atividade variou entre 18 horas e 21h10, estando o maior número de atividades concentrado na primeira hora após o pôr-do-sol. Todos os espécimes foram colecionados a 900 metros de altitude.

**Reprodução:** Praticamente nada se sabe acerca da biologia reprodutiva dessa espécie.

**Situação atual:** *Myotis ruber* foi considerada comum (4,20% das capturas) no Parnaso. Acreditamos que a razão dessa espécie ser pouco colecionada no estado do Rio de Janeiro possa justificar-se pela escassez de inventários em áreas de altitude (BERGALLO et al., 2003) e por ser uma espécie que não responda bem às alterações do ambiente. Talvez *M. ruber* apresente populações estáveis em áreas de climas mais amenos e de boa integridade biótica.

*Myotis levis* (I. Geoffroy, 1824)

**Material examinado:** 4 espécimes (4 ♂♂).

**Material incorporado à coleção:** 4 espécimes (4 ♂♂).

**Distribuição:** Sudeste e Sul do Brasil para o leste da Argentina (LA VAL, 1973).

**História natural:** Fenton & Bogdanowicz (2002) classificam *M. levis* como morfologicamente adaptada à captura de insetos durante o vôo.

Três espécimes foram registrados próximo a coleções d'água e outro em trilha. Essa espécie mostrou início de atividade desde o crepúsculo até a quarta hora da noite.

**Situação atual:** Essa espécie correspondeu a 1,86% do total de capturas, sendo, dessa forma, considerada rara no local.

Molossidae Gervais, 1856

***Molossus molossus*** (Pallas, 1766)

**Material examinado:** 3 espécimes (2 ♂♂ e 1 ♀).

**Material incorporado à coleção:** 3 espécimes (2 ♂♂ e 1 ♀).

**Distribuição:** México até o sul da América do Sul, exceto Bahamas (GREGORIN, 2000).

**História natural:** *Molossus molossus* é uma das espécies mais freqüentes no estado do Rio de Janeiro, inclusive na área periurbana, onde se aloja em forros de casas e outras construções, constituindo grandes colônias (PERACCHI & ALBUQUERQUE, 1971). Em áreas de floresta, essa espécie pode abrigar-se em ocos de árvores, frestas de rochas e cavernas (BARQUEZ et al., 1993).

Os três espécimes procedentes do Parnaso foram obtidos por redes de espera armadas na borda da mata, aproximadamente a 100 metros de um abrigo da espécie, localizado no forro do museu da sede Guapimirim. Dois deles foram amostrados ainda durante o crepúsculo e o terceiro logo após anoitecer.

**Reprodução:** Espécie poliéstrica sazonal (FÁBIAN & MARQUES, 1989).

**Situação atual:** Espécie freqüente ao longo de sua área de distribuição. No Parnaso foram identificados abrigos em forros de casas e no museu da sede Guapimirim. Apesar de ter correspondido a 1,39% do total de capturas, deve ser considerada comum na área de estudo.

### Estrutura da comunidade

Apesar de nove famílias de morcegos estarem distribuídas no Brasil (TADDEI, 1996), Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae são as mais comuns nos inventários realizados na região Sudeste do Brasil (q.v. PERACCHI & ALBUQUERQUE, 1971; 1986; FAZZOLARI-CÔRREA, 1995; DIAS et al., 2002). Durante o período desse estudo na Serra dos Órgãos, foram coletados 214 espécimes (esforço amostral de 8.172 h.m<sup>2</sup>) pertencentes a 16 espécies distribuídas nessas três famílias. Phyllostomidae foi a mais bem representada, tendo

sido registradas cinco subfamílias (Phyllostominae, Glossophaginae, Carollinae, Stenodermatinae e Desmodontinae) e 12 espécies, seguida de Vespertilionidae com três espécies e Molossidae com uma espécie (Figura 4).

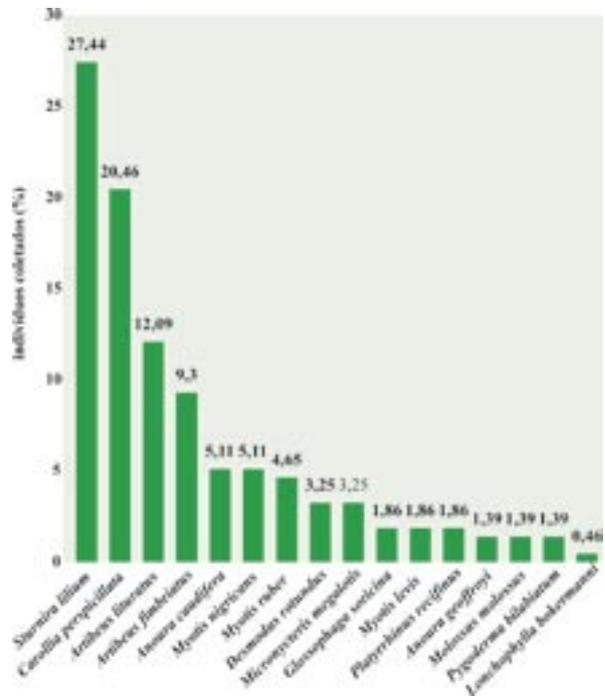


Figura 4: Freqüência relativa das espécies registradas.

Tendo em vista que dentro de uma comunidade algumas poucas espécies atingem uma alta abundância, denominadas dominantes na comunidade, enquanto a maioria das outras espécies é representada por poucos indivíduos (RICKLEFS, 1996), no Parnaso, *Sturnira lilium*, *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus* somaram 60% do total de capturas, enquanto que as outras 14 espécies somadas representaram apenas 40% do total (Figura 4). A abundância ou raridade dessas espécies talvez seja reflexo da variedade e abundância dos recursos disponíveis para cada uma dessas populações, bem como a influência dos competidores, predadores e doenças (RICKLEFS, 1996).

De uma maneira geral, a quiropterofauna do Parnaso mostra indícios de ser um conjunto faunístico específico da Mata Atlântica, pois apesar de a maioria das espécies mostrar uma ampla distribuição, boa parte possui dimensões externas e craniodentárias próximas de populações da região sudeste da Mata Atlântica, distanciando-se, nesse sentido, de outras populações.

Levando-se em consideração aspectos ecológicos e etológicos, e baseando-se na classificação das categorias alimentares proposta por Wil

son (1973), verificou-se que a quiropterofauna do Parnaso possui, até o momento, representantes de cinco das sete categorias tróficas, excluindo apenas as categorias “carnívoros” (Phyllostominae) e “piscívoros” (Noctilionidae). Assim, os hematófagos são representados por *Desmodus rotundus* (Desmodontinae), os frugívoros pelos estenodermátineos e carollíneos, os nectarívoros pelos glossofagíneos, os insetívoros catadores por *Micronycteris megalotis* (Phyllostominae) e os insetívoros aéreos pelos vespertilionídeos e molossídeos. Considerando-se a riqueza de espécies, a categoria que mais contribuiu para a diversidade da quiropterofauna foi a dos frugívoros (seis espécies), seguida dos insetívoros aéreos (cinco espécies), nectarívoros (quatro espécies), insetívoros catadores e hematófagos (uma espécie cada) (Figura 5).

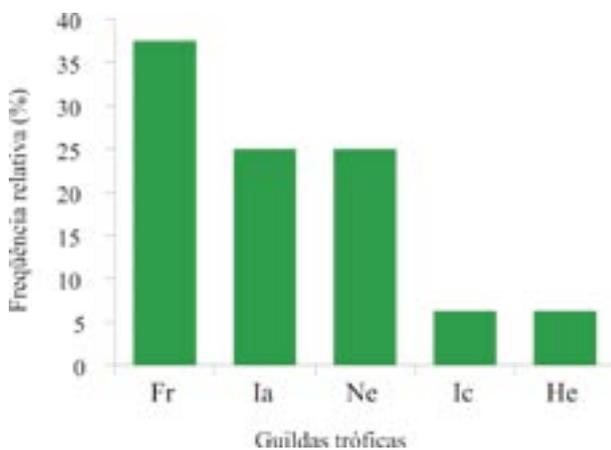


Figura 5: Frequência relativa das guildas tróficas. Fr = frugívoros; Ia = insetívoros aéreos; Ne = nectarívoros; Ic = insetívoros catadores; He = hematófagos.

A quiropterofauna do Parnaso é composta por diversos grupos de espécies similares, tanto do ponto de vista taxonômico quanto ecológico. Isso, associado ao registro de espécies não comumente colecionadas noutras localidades (p. ex. *Platyrrhinus recifinus*, *Myotis ruber*), indica o grande potencial biótico que o Parque Nacional da Serra dos Órgãos possui para suportar uma fauna diversificada, incluindo espécies de menor plasticidade.

### Horário de atividade

Os insetívoros aéreos mostraram pico de atividade imediatamente após o crepúsculo, com atividade decrescente nas horas seguintes (Figura 6A). De acordo com Brown (1968), esse padrão de atividade explica-se por coincidir com o pico de atividade de diversos grupos de insetos, dos quais esses morcegos alimentam-se ao capturá-los durante o voo (WILSON, 1973).

As espécies frugívoras mais abundantes exibem um padrão semelhante entre si, mostrando um pico de atividade no início da noite (exceto *Sturnira lilium*) e atividade reduzida, mas constante, ao longo do resto da noite (Figura 6B). Esse padrão de atividade constante ao longo da noite, verificado também por Marinho-Filho & Sazima (1989), pode ser explicado, segundo esses autores, devido à disponibilidade constante do recurso ao longo da noite. Já o pico de atividade no início da noite, provavelmente, está relacionado a uma maior procura por alimento, uma vez que esses animais passam toda a fase clara do dia em seus abrigos diurnos, não se alimentando durante esse período.

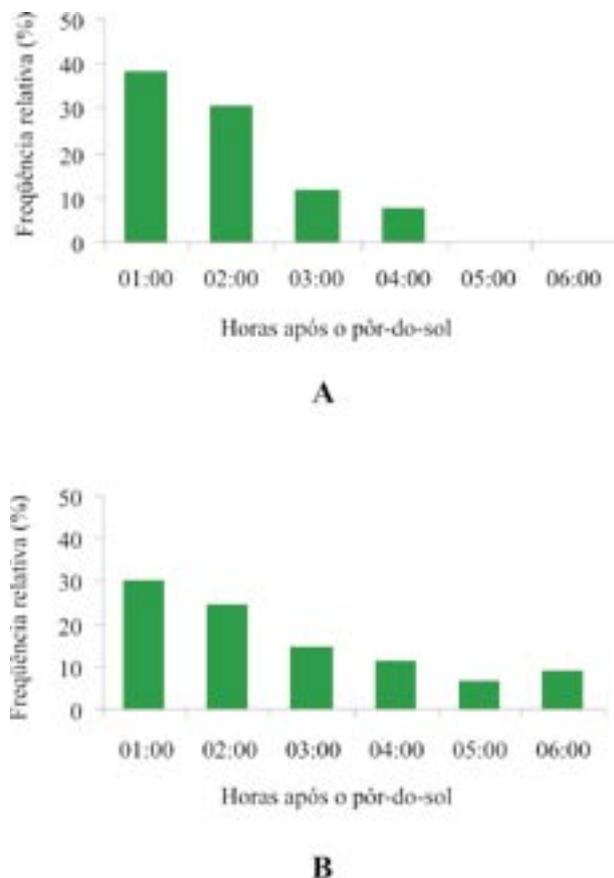


Figura 6: Horário de atividade das guildas tróficas mais abundantes. A = insetívoros aéreos; B = frugívoros.

A proposta de que uma diferenciação no horário de atividade reduz a competição entre as espécies frugívoras similares (LA VAL, 1970 apud MARINHO-FILHO & SAZIMA, 1989), é rejeitada por Marinho-Filho & Sazima (1989) pois, segundo os autores, não é conhecida nenhuma planta que reponha frutos perdidos numa mesma noite. Dessa forma, a partir do momento que uma espécie chega e utiliza o recurso, este diminui em número.

Assim, pode-se explicar a coexistência dessas espécies similares pela dieta diferenciada ou pela quantidade suficiente de determinados itens, em comum, evitando a exaustão numa mesma noite (MULLER & REIS, 1992).

### Reprodução

Nas regiões temperadas, os diversos grupos de morcegos (basicamente insetívoros), aparentemente, têm sua estação reprodutiva diretamente ligada ao fotoperíodo e à temperatura. Nas regiões tropicais e subtropicais, onde as alterações estacionais são menos evidentes, a estação reprodutiva parece estar ligada ao fotoperíodo e ao regime de chuvas, o que confere certo grau de sazonalidade à reprodução (REIS, 1989).

Para as sete espécies com registros de dados reprodutivos, verificou-se forte caráter sazonal, onde a maioria dos nascimentos e os períodos de lactação coincidem com o período de maior pluviosidade, que está diretamente relacionado ao período de maior disponibilidade de alimento para essas espécies. Apesar de não terem sido obtidos dados reprodutivos acerca de *Desmodus rotundus*, sabemos que independentemente dos fatores climáticos essa espécie se reproduz ao longo do ano, sem período definido, fato diretamente relacionado à disponibilidade constante de alimento (FLEMING et al., 1972).

### Conservação

Recentemente, foi elaborada a lista das espécies de mamíferos ameaçados de extinção do estado do Rio de Janeiro (BERGALLO et al., 2000) e nela figuram 14 espécies de morcegos entre as ameaçadas e presumivelmente ameaçadas. Destas, três foram registradas no Parnaso. São elas:

*Lonchophylla bokermanni*, *Platyrrhinus recifinus* e *Myotis ruber*. Estas três espécies já haviam sido citadas antes como vulneráveis, na lista das espécies ameaçadas de extinção do Brasil preparada durante o workshop sobre conservação dos morcegos brasileiros (AGUIAR & TADDEI, 1995). Entre os critérios que as levam a receber o status de vulnerável estão a ocorrência em ambientes com moderada pressão antrópica e a dependência de ambientes conservados.

Ao analisar as medidas gerais propostas para a proteção dessas espécies (ver também AGUIAR & TADDEI, 1995), verificou-se que o Parnaso está funcionando de forma adequada para a preservação da quiropterofauna, uma vez que existe fiscalização adequada, não deixando que atividades humanas interfiram diretamente na estrutura fisionômica do local. Seguindo ainda as medidas sugeridas, estudos populacionais devem ser conduzidos para essas espécies ameaçadas, pois muito pouco se conhece dos seus aspectos bioecológicos.

Durante este estudo, pôde-se observar que *Lonchophylla bokermanni* e *Platyrrhinus recifinus* parecem realmente apresentar populações pequenas (AGUIAR & TADDEI, 1995). Entretanto, *Myotis ruber* foi o vespertilionídeo mais freqüente, sendo considerado, segundo critérios, como comum no Parnaso. Talvez a inclusão dessa espécie em diferentes listas de espécies ameaçadas seja fruto de uma subamostragem das regiões montanhosas, áreas com climas mais amenos, onde essa espécie pode possuir populações maiores do que nas áreas de baixada.

Por se tratar de uma unidade de conservação próxima de um centro urbano, foi destacada a importância do incremento de projetos de educação ambiental, visando esclarecer e mudar a imagem negativa que a população tem sobre esses mamíferos.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Renato Moratelli e ao B. Ferreira pelo auxílio nos trabalhos de campo; ao Setor de Pesquisas do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e ao Ibama, que, através de R. Vancini e C. C. G. Fernandes nos concedeu permissão para realizar as coletas; à B. N. Costa pela identificação das sementes e ao J. A. Oliveira pelas sugestões para a melhoria do manuscrito. O apoio financeiro foi concedido pelo CNPq através da concessão de bolsas de pesquisa para Ricardo Moratelli (130335/2001-0) e A. L. Peracchi (300265/80-8).

## Referências bibliográficas

- AGUIAR, L. M. S.; TADDEI, V. A. Workshop sobre a conservação dos morcegos brasileiros. **Chiroptera Neotropical**, v. 1, n. 2, p. 24-30, 1995.
- ÁVILA PIRES, F.; GOUVÊA, E. Mamíferos do Parque Nacional de Itatiaia. **Boletim do Museu Nacional, Série Zoologia**, v. 291, p. 1-29, 1977.
- BARQUEZ, R. M.; GIANNINI, N. P.; MARES, M. A. **Guide to the bats of Argentina**. Norman: Oklahoma Museum of Natural History, 1993.
- BERGALLO H. G.; GEISE, L.; BONVINCINO, C. R.; CERQUEIRA, R.; D'DANDREA, P. S.; ESBERÁRD, C. E.; FERNANDEZ, F. A. S.; GRELLE, C. E.; PERACCHI, A.; SICILIANO, S.; VAZ, S. M. Mamíferos. In: BERGALLO, H. de G.; ROCHA, C. F. D. da; ALVES, M. A. S.; Van SLUYS, M. (Ed.). **A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2000. p. 125-135.
- BERGALLO H. G.; ESBÉRARD, C. E. L.; MELLO, M. A. R.; LINS, V.; MANGOLIN, R.; MELO, G. G. S.; BAPTISTA, M. Bat species richness in Atlantic Forest: what is the minimum sampling effort? **Biotropica**, v. 35, n. 2, p. 278-288, 2003.
- BOUSQUETS, J. L.; VEGA, I. L.; MAINERO, J. S.; TAPIA, L. B. Biodiversidad, su inventario y conservación: teoría y práctica en la taxonomía alfa contemporánea. In: BOUSQUETS, J. L.; VEGA, I. L. (Org.). **Taxonomía Biológica**. México: Ediciones Científicas Universitarias, 1994. p. 507-536. (Serie Texto Científico Universitario)
- BROWN, J. H. Activity patterns of some neotropical bats. **Journal of Mammalogy**, v. 49, p. 754-757, 1968.
- CÂMARA, I. G.; COIMBRA FILHO, A. F. Proposta para uma política de conservação ambiental para o estado do Rio de Janeiro. In: BERGALLO, H. de G.; ROCHA, C. F. D. da; ALVES, M. A. S.; Van SLUYS, M. (Ed.). **A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2000. p. 137-144.
- CARVALHO, C. T. Sobre os hábitos alimentares de Phyllostomídeos (Mammalia, Chiroptera). **Revista de Biologia Tropical**, v. 9, n. 1, p. 53-60, 1961.
- DIAS, D.; SILVA, S. S. P.; PERACCHI, A. L. Quirópteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoolologia**, (Supl. 2), v. 19, p. 113-140, 2002.
- FABIÁN M. E.; MARQUES, R. V. Contribuição ao conhecimento da biologia reprodutiva de *Molossus molossus* (Pallas, 1766) (Chiroptera, Molossidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 4, p. 603-610, 1989.
- FARIA, D. Reports on the diet and reproduction of the ipanema fruit bat, *Pygoderma bilabiatum* in a brazilian forest fragment. **Chiroptera Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 65-66, 1997.
- FAZZOLARI-CORRÊA, S. **Aspectos sistemáticos, ecológicos e reprodutivos de morcegos na Mata Atlântica**. São Paulo, 1995. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- FENTON, M. B.; BOGDANOWICZ, W. Relationships between external morphology and foraging behaviour: bats in the genus *Myotis*. **Canadian Journal of Zoology**, v. 80, p. 1004-1013, 2002.
- FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T.; WILSON, D. E. Three central american bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. **Ecology**, v. 53, n. 4, p. 555-569, 1972.
- GARDNER, A. L. Feeding habits. In: BAKER, R. J.; JONES, J. K.; CARTER, D. C. (Ed.). **Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae**. Special Publications the Museum, Baltimore: Texas Tech University 13, 1977. p. 239-350.
- GREENHALL, A. M. The biting and feeding habits of the vampire bat, *Desmodus rotundus*. **Journal of Zoology**, v. 168, p. 451-461, 1972.
- GREENHALL, A. M.; JOERMANN, G.; SCHIMIDT, U.; SEIDEL, M. R. *Desmodus rotundus*. **Mammalian Species**, v. 202, p. 1-6, 1983.
-

- GREGORIN, R. **Filogenia de Molossidae Gervais, 1855 (Mammalia: Chiroptera)**. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- HANDLEY JUNIOR, C. O.; The Artibeus of Gray 1838. In: REDFORD, K. H.; EISENBERG, J. F. (Ed.). **Advances in Neotropical mammalogy**. Gainesville, FL: Sandhill Crane Press, 1989. p. 443-468.
- KOOPMAN, K. F. Zoogeography. In: BAKER, R. J.; JONES JUNIOR, J. K.; CARTER, D. C. (Ed.). **Biology of bats of the New world family Phyllostomidae**. Special Publications the Museum. Baltimore: Texas Tech University 10, 1976. p. 39-47.
- KOOPMAN, K. F. The distributional patterns of new world nectar-feeding bats. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 68, p. 352-369, 1981.
- KOOPMAN, K. F. Order Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Ed.). **Mammals of the World**. 2. ed. Washington & London: Smithsonian Institution Press, 1993. p. 137-241.
- KOOPMAN, K. F. Chiroptera: systematics. Handbuch der Zoologie, **Handbook of Zoology, Mammalia**, Berlin and New York, v. 8, n. 60, 217 p., 1994.
- KUNZ, T. H.; PIERSON, E. D. Bats of the world: an introduction. In: NOWAK, R. M. **Walker's Bats of the World**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994. p. 1-46.
- La VAL, R. K. A revision of the neotropical bats of the genus Myotis. Natural History Museum, Los Angeles County, **Science Bulletin**, v. 15, p. 1-54, 1973.
- LINO, C. F. **Reserva da biosfera de Mata Atlântica – Plano de Ação. Volume I**. Consórcio Mata Atlântica e Universidade Estadual de Campinas, 1992.
- MARINHO-FILHO, J. S. Distribution of bat diversity in the southern and southeastern Brazilian Atlantic Forest. **Chiroptera Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 51-54, 1996.
- MARINHO-FILHO, J. S.; SAZIMA, I. Activity patterns of six phyllostomid bat species in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 3, p. 777-782, 1989.
- MARQUES, S. A. Novos registros de morcegos do Parque Nacional da Amazônia (Tapajós), com observações do período de atividade e reprodução. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 2, n. 1, p. 71-83, 1985.
- MULLER, M. F.; DOS REIS, N. R. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 9, n. 3/4, p. 345-355, 1992.
- NOWAK, R. M. **Walker's Bats of the World**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994.
- PEDRO, W. A.; AGUIAR, L. M. S. *Platyrrhinus recifinus* (Thomas, 1901). In: MACHADO, A. B. M.; DA FONSECA, G. A. B.; MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S.; LINS, L. V. (Ed.). **Livro das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. p. 62-63.
- PERACCHI, A. L.; ALBUQUERQUE, S. T. Lista provisória dos quirópteros dos Estados do Rio de Janeiro e Guanabara, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 31, n. 3, p. 405-413, 1971.
- PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R. dos; NOGUEIRA, M. R.; FILHO, H. O. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Org.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Ed. IFURB, 2006. p. 153-230.
- PERACCHI, A. L.; ALBUQUERQUE, S. L. Quirópteros do estado do Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, v. 66, p. 63-69, 1986.
- REIS, N. R. **Estudo ecológico dos quirópteros de matas primárias e capoeiras da região de Manaus, Amazonas**. Amazonas, 1981. Tese (Doutorado) – Fundação Universidade do Amazonas e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia,
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Ed. IFURB, 2006.
- REIS, S. F. **Biologia reprodutiva de Artibeus lituratus (Olfers, 1818) (Chiroptera, Phyllostomidae)**. Rio de Janeiro, 1980. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
-

- REIS, S. F. Biologia reprodutiva de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 2, p. 369-372, 1989.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- RUSCHI, A. Morcegos do Estado do Espírito Santo. Família Phyllostomidae. Descrição das espécies: *Lonchoglossa caudifera* e *Lonchoglossa ecaudata*, com algumas observações biológicas a respeito. **Boletim do Museu de Zoologia Prof. Mello-Leitão, Zoologia**, v. 18, n. 12, p. 1-11, 1953.
- SAZIMA, M.; FÁBIAN, M. E.; SAZIMA, I. Polinização de *Luehea speciosa* (Tiliaceae) por *Glossophaga soricina* (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, n. 3, p. 505-513, 1982.
- SEKIAMA, M. L.; DOS REIS, N. R.; ROCHA, V. J. Atividade reprodutiva de morcegos do Parque nacional do Iguaçu, Paraná (Chiroptera, Mammalia). In: MAZZOLENI, R. C.; SOUTO, F. X.; LACAVA, L. A.; BRAUN, J. R. R. (Ed.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24., Itajaí: Ed. Berger/Sociedade Brasileira de Zoologia, 2002. p. 495.
- SIMMONS, N. B.; VOSS, R. S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 273, p. 1-219, 1998.
- SIMMONS, N. B.; VOSS, R. S.; KALKO, E. K. V. Efficacy of faunal inventory methods in the Neotropics: an example from French Guiana. **Bat Research News**, v. 39, n. 4, p. 111, 1998.
- SOUZA, M. A. N. de; LANGUTH, A.; AMARAL, E. G. Mamíferos dos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco. In: PORTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Org.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 229-254.
- STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chiroptera Neotropical**, v. 8, n. 1/2, p. 150-152, 2002.
- TADDEI, V. A. **Phyllostomidae da região norte-ocidental do estado de São Paulo**. São José do Rio Preto, 1973. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras.
- TADDEI, V. A. Sistemática de Quirópteros. **Boletim do Instituto Pasteur**, v. 1, n. 2, p. 3-15, 1996.
- TADDEI, V. A.; VIZOTTO, L. D.; SAZIMA, I. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). **Ciência e Cultura**, v. 35, n. 5, p. 625-629, 1983.
- TADDEI, V. A. Morcegos: aspectos ecológicos, econômicos e médico-sanitários, com ênfase para o estado de São Paulo. **Zôo Intertrópica**, v. 12, p. 1-36, 1988.
- TADDEI, V. A.; NOBILE, C. A.; MORIELLE-VERSUTE, E. Distribuição geográfica e análise morfométrica comparativa em *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) e *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). **Ensaio e Ciência**, v. 2, n. 2, p. 71-127, 1998.
- TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do Sudeste do Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 5, p. 255-320, 1985.
- VOSS, R. S.; EMMONS, L. H. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bulletin of American Museum of Natural History**, v. 230, p. 1-115, 1996.
- WALKER, E. P.; WARNICK, F.; HAMLET, S. E.; LANGE, K. I.; DAVIS, M. A.; UIBLE, H. E.; WRIGHT, P. F. **Mammals of the World**. Baltimore: Johns Hopkins Press, 1964.
- WILLIG, M. R.; HOLLANDER, R. R. *Vampyrops lineatus*. **Mammalian Species**, v. 275, p. 1-4, 1987.
- WILSON, D. E. Bat faunas: a trophic comparison. **Systematic Zoology**, v. 22, n. 1, p. 14-29, 1973.
- WILSON, D. E. Reproductive patterns. In: BAKER, R.J.; JONES JUNIOR, J. K.; CARTER, D. C. (Ed.). **Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae, Part III**. Special Publications of the Museum. Baltimore: Texas Tech University, 1979. p. 317-378.
- WILSON, D. E.; ASCORRA, C F; SOLARI, S. Bats as indicators of habitat disturbance. In: WILSON, D. E.; SANDOVAL, A. (Ed.). **Manu: the biodiversity of southeastern Peru**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1996. p. 613-625.
- ZORTÉA, M. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 1, p. 159-168, 2003.
-

## Anexo I: Espécimes depositados na coleção Adriano Lúcio Peracchi.

*M. megalotis*: Machos: ALP 6427 (28-I-2001), ALP 6443 (15-II-2001), ALP 6480 (22-V-2001), ALP 6485 (15-VIII-2001), ALP 6486 (15-VIII-2001) e ALP 6507 (6-V-2002). Fêmea: ALP 6494 (22-I-2002). *C. perpicillata*: Machos: ALP 6440 (15-II-2001), ALP 6451 (27-III-2001), ALP 6460 (25-IV-2001) ALP 6461 (25-IV-2001), ALP 6462 (25-IV-2001), ALP 6463 (25-IV-2001), ALP 6516 (31-VII-2002), ALP 6517 (30-VII-2002) e ALP 6518 (30-VII-2002). Fêmeas: ALP 6429 (28-I-2001) e ALP 6439 (15-II-2001). *A. caudifera*: Machos: ALP 6438 (28-I-2001), ALP 6446 (15-II-2001), ALP 6477 (22-V-2001) e ALP 6519 (20-V-2003). Fêmeas: ALP 6437 (28-I-2001), ALP 6464 (25-IV-2001), ALP 6488 (15-VIII-2001), ALP 6508 (06-V-2002) e ALP 6515 (30-VII-2002). *A. geoffroyi*: Macho: ALP 6448 (27-III-2001). Fêmeas: ALP 6435 (28-I-2001), ALP 6487 (15-VIII-2001), ALP 6489 (15-VIII-2001) e ALP 6505 (23-I-2002). *G. soricina*: Machos: ALP 6514 (30-VII-2002) e ALP 6476 (feto) (22-V-2001). Fêmea: ALP 6476 (22-V-2001). *L. bokermanni*: Macho: ALP 6482 (27-VI-2001). *S. liliium*: Machos: ALP 6430 (28-I-2001), ALP 6431 (28-I-2001), ALP 6454 (27-III-2001), ALP 6468 (25-IV-2001), ALP 6469 (25-IV-2001), ALP 6470 (25-IV-2001), ALP 6472 (25-IV-2001) e ALP 6473 (25-IV-2001). Fêmeas: ALP 6432 (28-I-2001), ALP 6433 (28-I-2001), ALP 6434 (28-I-2001), ALP 6453 (27-III-2001) ALP 6465 (25-IV-2001), ALP 6466 (25-IV-2001), ALP 6467 (25-IV-2001), ALP 6471 (25-IV-2001) e ALP 6474 (25-IV-2001). *P. recifinus*: Machos: ALP 6444 (15-II-2001) e ALP 6490 (20-X-2001). Fêmea: ALP 6530 (20-V-2003). *A. lituratus*: Machos: ALP 6425 (28-I-2001), ALP 6426 (28-I-2001), ALP 6492 (23-X-2001), ALP 6493 (23-X-2001) e ALP 6503 (22-I-2002). Fêmea: ALP 6510 (06-V-2002). *A. fimbriatus*: Machos: ALP 6447 (15-II-2001), ALP 6509 (06-V-2002), ALP 6525 (21-V-2003), ALP 6526 (21-V-2003), ALP 6527 (21-V-2003), ALP 6528 (21-V-2003) e ALP 6529 (21-V-2003). Fêmea: ALP 6455 (27-III-2001). *P. bilabiatum*: Fêmeas: ALP 6445 (21-VI-2003) e ALP 6531 (21-VI-2003). *D. rotundus*: Machos: ALP 6483 (14-VIII-2001) e ALP 6495 (22-I-2002). Fêmeas: ALP 6478 (22-V-2001) e ALP 6484 (15-VIII-2001). *M. nigricans*: Machos: ALP 6441 (15-II-2001) e ALP 6498 (22-I-2002). Fêmeas: ALP 6428 (29-I-2001), ALP 6442 (15-II-2001), ALP 6449 (27-III-2001), ALP 6450 (27-III-2001), ALP 6479 (22-V-2001), ALP 6501 (23-I-2002) e ALP 6513 (31-VII-2002). *M. ruber*: Machos: ALP 6452 (27-III-2001), ALP 6457 (27-III-2001), ALP 6512 (31-VII-2002) e ALP 6524 (20-V-2003). Fêmeas: ALP 6458 (27-III-2001), ALP 6497 (22-I-2002), ALP 6499 (22-I-2002) e ALP 6506 (06-V-2002). *M. levis*: Machos: ALP 6481 (27-VI-2001), ALP 6496 (22-I-2002), ALP 6500 (22-I-2002) e ALP 6523 (20-I-2003). *M. molossus*: Machos ALP 6520 (21-V-2003) e ALP 6522 (21-V-2003). Fêmea : ALP 6521



Alterações na composição da comunidade e o status  
de conservação dos mamíferos de médio e grande porte da  
Serra dos Órgãos

Changes in community composition and the  
conservation status of medium and large mammals of  
Serra dos Órgãos

André Almeida Cunha<sup>1</sup>

### Resumo

A Mata Atlântica é o quarto bioma mais biodiverso e ameaçado do mundo e entre as espécies ameaçadas de extinção os mamíferos de grande porte são as mais atingidas. A região da Serra dos Órgãos, RJ, é caracterizada por altos níveis de endemismo e acelerado crescimento da população humana nos últimos séculos. Contrastando os inventários do começo do século XX com este estudo, baseado em amostragem por armadilhas fotográficas, censos e observações indiretas, foi possível verificar a provável extinção local dos três maiores mamíferos: a onça-pintada (*Panthera onca*), a anta (*Tapirus terrestris*) e a queixada (*Tayassu pecari*). Outras espécies não foram extintas, mas sofreram drásticas reduções em suas áreas de ocorrência, como é o caso do miqui (*Brachyteles arachnoides*), que atualmente encontra-se restrito às áreas mais escarpadas do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. O status de conservação das espécies é significativamente mais severo na lista estadual, quando comparado com a federal e a global. Nesta região, assim como em toda a Serra do Mar e Mata Atlântica, estas espécies parecem estar parcialmente isoladas, talvez formando metapopulações, e somente um manejo integrado da paisagem, focado, principalmente, nas espécies-chave e predadores de topo, permitirá a preservação e quiçá a restauração dessa comunidade.

### Abstract

The Atlantic rainforest is the fourth biome in biodiversity and threat, and large mammals are the more vulnerable species. High level of endemism and an accelerated human population increase in last centuries characterize the Serra dos Órgãos region. Contrasting mammals inventories of the first decades of the 20th century with the present study based on camera traps, census and indirect observations, I verified the likely extinction of the three largest mammals: the jaguar (*Panthera onca*), the tapir (*Tapirus terrestris*) and the white-lipped-peccary (*Tayassu pecari*). Other species were not extinct, but suffered a reduction in their local distribution, such as the woolly-spider-monkey (*Brachyteles arachnoides*), nowadays occurring only in the more remote slopes of Serra dos Órgãos National Park. Species are significantly more threatened in the state Red List than in the federal and global ones. At least some species of this community are partially isolated and possibly forming metapopulations. Only an integrated landscape conservation plan focusing on top-predator and key-stone species, may assure community preservation and perhaps restoration.

<sup>1</sup>Biólogo, Mestre em Ecologia. Laboratório de Vertebrados, UFRJ <cunha.andre@gmail.com>





## Introdução

O bioma Mata Atlântica é um complexo de formações vegetacionais que abrange dez regiões biogeográficas distintas (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005). É considerado o quarto bioma em riqueza e em ameaça à biodiversidade mundial (MYERS, et al., 2000). Atualmente, restam menos de 8% da cobertura florestal original (SOS MATA ATLÂNTICA/INPE/ISA, 1998) e cerca de 108 milhões de pessoas vivem entre os remanescentes de Mata Atlântica em mais de 3.000 cidades (JACOBSEN, 2003), cujo crescimento demográfico está acima da média mundial (CINCOTTA, 2000).

A Serra do Mar está situada na região mais populosa e povoada do Brasil e, paradoxalmente, mantém os maiores e melhores remanescentes de Mata Atlântica do país (SILVA & CASTELETTI, 2003) sendo internacionalmente reconhecida como área prioritária para a conservação da biodiversidade mundial (AGUIAR et al., 2003). Na Serra do Mar, o estado do Rio de Janeiro destaca-se pelos altos níveis de endemismo para mamíferos (COSTA et al., 2000) e aves (MANNE, et al., 1999) e por concentrar a população humana mais densa em todo o território da Mata Atlântica. De acordo com Jacobsen (2003), cerca de 330 pessoas vivem em cada quilômetro quadrado do território fluminense.

Nesse cenário fragmentado, densamente ocupado e explorado de forma devastadora há pelo menos cinco séculos, os mamíferos de médio e grande porte compõem um dos grupos mais ameaçados de extinção. A destruição e a fragmentação dos habitats, somadas à caça excessiva na Mata Atlântica, tornam as espécies de maior porte e os predadores de topo mais suscetíveis à extinção local (CHIARELLO, 1999; CULLEN JR. et al., 2000, GIRAUDO & POVEDANO, 2003). Estudos de monitoramento da vida silvestre, em longo

prazo, são praticamente inexistentes nos países em desenvolvimento (TERBORGH & DAVENPORT, 2003), inclusive no Brasil. Entretanto, em alguns poucos casos, como o estudo de Ribón et al. (2003) com aves em um trecho da Mata Atlântica, podemos verificar mudanças na composição das comunidades comparando listas regionais, publicadas por naturalistas nos séculos passados, com os inventários atuais.

Neste estudo, foram analisadas as mudanças ocorridas na comunidade de mamíferos de médio e grande porte da Serra dos Órgãos, nos últimos 100 anos, comparando as espécies registradas por historiadores naturais no início do século XX (SCHIRCH, 1932; DAVIS, 1947) com aquelas registradas neste estudo, realizado de 1998 a 2004. Adicionalmente, é comparado o status de ameaça das espécies entre a lista vermelha global, a federal e a estadual, tendo como hipóteses que as espécies de maior porte são mais suscetíveis à extinção local e que o status de conservação é mais severo no contexto regional. Por fim, são traçadas perspectivas para a conservação dos mamíferos de médio e grande porte na região.

## Métodos

### Inventário das espécies

O trabalho de campo deste estudo concentrou-se, principalmente, na parte do Parnaso do município de Teresópolis, em uma área conhecida como Rancho Frio, uma das mais protegidas e preservadas do Parnaso e ao longo da trilha para a Pedra do Sino. Os mamíferos de médio e grande porte foram inventariados através de diferentes metodologias:

**Armadilhas fotográficas – Af.** Quatro armadilhas fotográficas (Leaf River Trail Scan Model C-1)

foram montadas de novembro de 2003 a maio de 2004, totalizando um esforço amostral de 307 armadilhas x dia e noite. As iscas utilizadas foram dois atrativos de cheiro: essência artificial com aroma idêntico ao natural de banana, item mais consumido durante os testes-piloto conduzidos para este estudo e a isca na qual foi registrado o maior número de espécies no estudo de Pardini et al. (2003); e urina de lince (*Lynx rufus*), a isca mais eficiente para felídeos neotropicais (Harrison, 1997).

**Censos – Cs.** As caminhadas, a uma velocidade aproximada de 1,5 km/h, foram conduzidas de outubro de 2003 a maio de 2004, em trechos da Trilha do Sino (cerca de 7 km) e em uma trilha no vale do rio Paquequer (cerca de 6 km). Na parte da manhã, os censos tiveram início antes do alvorecer, com duração média de  $2,83 \pm 0,5$  horas; na parte final da tarde, com duração de  $1,55 \pm 0,8$  horas; e no início da noite com  $2,47 \pm 0,72$  horas, totalizando um esforço amostral de 78 horas.

**Observações casuais – Oc.** Registros visuais feitos em caminhadas, em diversas áreas do parque, principalmente na área da sede Teresópolis, Trilha do Sino, Travessia Teresópolis-Petrópolis, rio Soberbo, rio Paquequer desde julho de 1998 até junho de 2004. Uma estimativa grosseira das horas dispendidas nessas caminhadas é de 1.280 horas. Vale lembrar que cerca de um quinto dessas caminhadas foram feitas com grupo de até quatro pessoas, nas trilhas tradicionais do Parnaso.

**Observações indiretas – Oi.** Registros baseados em evidências indiretas da presença das espécies, como vocalizações e rastros ou pegadas durante todas as caminhadas no Parnaso. As vocalizações foram identificadas com o auxílio do guia sonoro de Emmons et al. (1998) e as pegadas de acordo com Becker & Dalponte (1999).

**Relatos – Re.** Os animais provenientes de apreensões e doações que foram tratados no pequeno centro de triagem do Parnaso, somado aos relatos de zoólogos que trabalharam no parque, foram registrados nessa categoria.

A composição da comunidade atual foi comparada aos inventários realizados por historiadores naturais (SCHIRCH, 1932; DAVIS, 1947) que visitaram a Serra dos Órgãos entre 1910 e 1940.

## Análise do status de conservação

Foram consultadas três listas vermelhas de espécies ameaçadas: a da União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN ([www.redlist.org](http://www.redlist.org)), a Lista Oficial da Fauna Ameaçada de Extinção do Brasil, do Ibama ([www.ibama.org.br](http://www.ibama.org.br)), e a da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro, de Bergallo et al. (2000). Entre o conjunto de espécies nativas registradas na Serra dos Órgãos, as diferenças do número de espécies ameaçadas e de espécies não ameaçadas, entre as três listas, foram comparadas com teste do qui-quadrado e correção de Yates, quando necessário.

## Resultados e discussão

### Composição da comunidade

Trinta e quatro espécies foram registradas, sendo 25 nos estudos de Schirch (1932) e Davis (1947) e 27 neste estudo (Tabela 1), incluindo dois primatas exóticos (*Callithrix penicillata* e *C. jacchus*). A correspondência entre as listas históricas é de 18 espécies (Tabela 1). Os estudos do século XIX registraram sete espécies não detectadas neste trabalho, que registrou oito espécies não registradas anteriormente, incluindo duas exóticas.

Tabela 1: Lista das espécies e status de conservação dos mamíferos da Serra dos Órgãos, RJ.

Nome científico	Nome comum	Histórico <sup>a</sup>		Status de Conservação <sup>b</sup>		
		1910-40	2004 <sup>c</sup>	IUCN	IBAMA	RJ
<b>Primates</b>						
<i>Alouatta guariba</i>	bugio, barbado	X	Oc, Oi, Re	PA	PA	PA
<i>Brachyteles arachnoides</i>	muriqui, mono-carvoeiro	X	Oc	EP	EP	CP
<i>Calicebus nigrifrons</i>	guigó, sauá	?	Oi	PA	VU	VU

a Baseado nos estudos de Schirch (1932) e Davis (1947).

b Status de Conservação: PA- Presumivelmente Ameaçada; VU- Vulnerável; EP-Em Perigo; CP- Criticamente em Perigo.

c Modos de registros (veja metodologia para detalhes): Af – Armadilha fotográfica; Cs – Censo; Oc – Observação casual; Oi – Observação indireta; Re – Relato.

d Foto de Eduardo Rubião, na Reserva Ecológica de Guapimirim (com. pessoal)

		Histórico <sup>a</sup>		Status de Conservação <sup>b</sup>		
<i>Cebus nigritus</i>	macaco-prego	X	Cs, Oc, Re		PA	
<i>Callithrix aurita</i>	sagüi-da-serra-escuro	X	Oc	EP	VU	VU
<i>Callithrix penicillata</i>	mico-estrela, sagüi		Oc			
<i>Callithrix jacchus</i>	mico-estrela, sagüi		Re			
<b>Rodentia</b>						
<i>Agouti paca</i>	paca	X	Af, Oc, Oi			VU
<i>Dasyprocta agouti</i>	cutia	X	Oi			
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	capivara	X	Re			
<i>Sphiggurus cf. villosus</i>	ouriço-cacheiro	X	Oc			
<i>Sciurus aestuans</i>	esquilo, caxinguelê	X	Af, Cs, Oc, Re			
<b>Artiodactyla</b>						
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	X	Re			VU
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	X	?			EP
<b>Perissodactyla</b>						
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	X				EP
<b>Lagomorpha</b>						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti, coelho	X	Re			
<b>Carnivora</b>						
<i>Panthera onca</i>	onça-pintada	X		PA	VU	CP
<i>Puma concolor</i>	sussuarana, onça-parda	X	Af <sup>d</sup>	PA	VU	VU
<i>Puma yaguaroundi</i>	gato-mourisco		Oc			
<i>Leopardus pardalis</i>	jagatirica		Af		VU	VU
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	X	Oc, Re		VU	VU
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno		Af	PA	VU	PA
<i>Eira barbara</i>	irara, papa-mel	X	Af, Re			PA
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		Re			
<i>Gallictis vittata</i>	furão	X	Re			
<i>Nasua nasua</i>	quati	X	Af, Cs, Oc, Re			
<i>Potos flavus</i>	jupará, macaco-da-noite	X				PA
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	X				
<b>Xenarthra</b>						
<i>Cabassus unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	X				
<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatuí		Oc			PA
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	X	Af			
<i>Bradypus tridactylus</i>	preguiça-de-três-dedos	X				
<i>Bradypus variegatus</i>	preguiça-de-óculos		Oc, Re			
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	X	Oc, Re			
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>17</b>

Ao longo do século XX, a comunidade de mamíferos de médio e grande porte do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e entorno sofreu a provável extinção de três das maiores espécies: a anta (*Tapirus terrestris*), a onça-pintada (*Panthera onca*) e a queixada (*Tayassu pecari*) (Tabela 1). Essa alteração é análoga à que ocorreu com a fragmentação em outras áreas da Mata Atlântica, como observado por Chiarello (1999) e Cullen Jr. et al. (2000), cujos estudos verificaram a ausência das espécies de grande porte em pequenos fragmentos florestais. A provável extinção das três espécies de maior porte está de acordo com o padrão geral de suscetibilidade à extinção para os mamíferos brasileiros. Grelle et al. (no prelo) evidenciaram que o tamanho de corpo é o principal fator que influencia a vulnerabilidade à extinção da mastofauna do Brasil. Além da ausência dessas espécies, a presença dos sagüis exóticos (*Callithrix jacchus* e *C. penicillata*) é outro sinal de degradação da comunidade.

As prováveis extinções locais verificadas devem estar relacionadas à perda de habitat florestal que ocorreu na região, nos últimos cinco séculos, mas também pode estar relacionada, em grande parte, à caça. A anta (*T. terrestris*) é reconhecida como a carne de caça preferida dos caçadores (VICKERS, 1991). Em Belize, Fragoso (1991) evidenciou a provável extinção local da anta devido à sobrecaça. Em 1932, na Serra dos Órgãos, Schirch já havia relatado intensa pressão de caça sobre a anta. Hoje em dia não existe nenhum indício da presença da espécie nos locais apontados por esse pesquisador, ou em outra localidade da região.

A onça-pintada (*Panthera onca*) é a espécie mais valorizada no comércio de peles (ARANDA, 1991) e foi intensamente explorada ao longo da história de colonização do Brasil e de destruição da Mata Atlântica (DEAN, 1996). Na região da Serra dos Órgãos, essa espécie também foi exaustivamente caçada. Um funcionário do parque mostrou uma foto do início do século XX de caçadores exibindo um indivíduo melânico abatido na região (CASTELO, com. pess.). Considerando o crescimento das cidades do entorno e o aumento da destruição e fragmentação florestal, da caça e da depauperação das populações de presas, a onça-pintada também parece estar extinta na região.

A queixada (*Tayassu pecari*) vive geralmente em bandos de 50 a 300 indivíduos (EMMONS & FEER, 1997). Na Serra dos Órgãos as queixadas ocorriam em áreas de florestas mais planas (DAVIS, 1947), hoje quase inexistentes na região. O local onde Davis (1947) relatou a visita freqüente de um bando é hoje ocupado pela cidade. Devido

à existência de extensa área de vida em áreas de floresta madura (PERES, 1996) e a ausência de indícios e/ou relatos da presença da espécie, é possível que a queixada esteja extinta no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e entorno. Existe um relato da ocorrência de um indivíduo mantido em cativeiro próximo à Reserva Biológica do Tinguá, no sopé da Serra dos Órgãos (L. TRAVASSOS, com. pess.). Logo, é possível que alguns indivíduos ainda existam na região.

A provável extinção local da onça-pintada, da anta e da queixada significa não só a extinção absoluta dessas espécies no local, mas, principalmente, a extinção ecológica ou funcional dessas populações (GASTON & SPICER, 2004), ou seja, mesmo que alguns indivíduos ainda sobrevivam na região e não tenham sido registrados neste estudo, suas abundâncias tornaram-se extremamente baixas e suas interações ecológicas já não têm influência relevante na estrutura das comunidades e no funcionamento do ecossistema. Dessa forma, mesmo que o último indivíduo ainda não tenha morrido, pode-se considerar que, ecologicamente, essas espécies não existem mais.

A perda de habitat e fragmentação somada à sobrecaça causou reduções drásticas na área de ocorrência e no tamanho populacional, provavelmente, da maioria, senão de todas as espécies de mamíferos de médio e grande porte na região. Embora esse fenômeno tenha acontecido, não foram coletados dados sistemáticos que comprovem essa mudança na distribuição das espécies. Um caso que ilustra essa redução populacional das espécies de mamíferos grandes é o do muriqui (*Brachyteles arachnoides*) que, em 1914, foi coletado por Schirch (1932) em um local ocupado, atualmente, pela cidade. Na década de 1980 essa espécie foi observada na sede Teresópolis, do parque (E. DA SILVEIRA, com. pess.) e hoje, aparentemente, um único grupo está restrito aos locais mais remotos do Parnaso (CUNHA, 2004).

É provável que outras espécies ocorram também em áreas restritas da região da Serra dos Órgãos. A sussuarana (*Puma concolor*) tem sido relatada com relativa freqüência na área do Parque Estadual dos Três Picos e no entorno (E. RUBIÃO com. pess.), entretanto, ainda não foi registrada no Parnaso. Esses registros sugerem que os mamíferos de grande porte estão distribuídos em uma ou mais pequenas populações, relativamente isoladas, provavelmente estruturadas em metapopulações. Nesse cenário, é essencial avaliar a viabilidade das subpopulações e a habilidade de dispersão de cada espécie (DRECHSLER & WISSEL, 1998).

A presença de espécies exóticas, como os micos-estrela ou sagüis (*C. jacchus* e *C. peni-*

*cillata*), nativos do Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, respectivamente, é outro indício significativo da degradação da comunidade. Esses primatas são, atualmente, encontrados em diversas áreas da Mata Atlântica do Sudeste (RYLANDS et al., 1993), inclusive na Serra dos Órgãos. É possível que a presença dessas espécies influencie negativamente a ocorrência do congênico *C. aurita*, único calitriquídeo nativo da região, que é naturalmente raro (RYLANDS et al., 1993) e está em risco de extinção (Tabela 1). No Parque Nacional da Serra dos Órgãos, foi freqüente o avistamento de diferentes indivíduos de cachorros (*Canis familiaris*) e gatos (*Felis catus*) domésticos na área de uso intensivo da sede Teresópolis. Esses animais são potencialmente danosos à fauna silvestre (BUTTLER et al., 2004; CARSS, 1995). A invasão de espécies exóticas é uma das maiores causas da perda de diversidade biológica (OTA, 1993; MAGNUSSON et al., 1998) e deve ser evitada ou eliminada dos parques nacionais (GALANTE et al., 2002). Entretanto, a presença de espécies exóticas, particularmente de animais de estimação, é um problema recorrente nas unidades de conservação brasileiras (ARAUJO, 2004).

Outras discrepâncias entre a listagem pretérita e o inventário atual são: (1) o registro recente de quatro carnívoros de médio porte (*Leopardus pardalis*, *L. tigrinus*, *Puma yagouaroundi*, e *Lontra longicaudis*). Essa diferença pode ser resultado de um artefato de amostragem, ou seja, considerando o hábito solitário e noturno, além da baixa densidade dessas espécies, é possível que Schirch (1932) e Davis (1947) não as tenham detectado no passado. No entanto, não podemos descartar a possibilidade dos registros atuais refletirem mudanças na abundância relativa das espécies na taxocenose dos carnívoros, decorrentes do processo conhecido como “relaxamento demográfico dos mesopredadores” (mesopredator-release, ver CROOKS & SOULÉ, 1999), ou seja, devido à ausência de grandes carnívoros, os predadores de menor porte aumentam suas abundâncias relativas; (2) a ausência do jupará (*Potos flavus*) e do mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) no levantamento atual pode refletir a extinção local dessas espécies ou ser apenas uma falha na amostragem, particularmente, levando-se em conta o menor tamanho corporal e menores requerimentos de habitat. Além da coloração críptica, do hábito solitário e noturno dessas espécies, relatos recentes sugerem a ocorrência do jupará nas matas de Santo Aleixo; (3) a presença do sauá ou guigó (*Callicebus nigrifrons*) na listagem atual pode ser consequência da má conservação do material depositado nos museus de zoologia, já que existe a suspeita de que uma etiqueta encon-

trada na coleção do Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, de um espécime da ordem Primates coletada na região, pertença a um exemplar de *C. nigrifrons* (S. M. Vaz, com. pessoal); e (4) diferenças na presença de xenartros o que, provavelmente, reflete a dificuldade de detectar preguiças (*Bradypus* spp.) no dossel da floresta e também a aparente raridade dos tatus *Cabassus unicinctus* e *Dasybus septencinctus* na Mata Atlântica (EMMONS & FEER, 1997).

### Considerações sobre os métodos utilizados

Este trabalho não foi desenvolvido com o desenho amostral apropriado para comparar as metodologias utilizadas em inventários de fauna, contudo, é possível fazer algumas observações preliminares. A principal delas é que a utilização de diferentes ferramentas ou métodos é recomendável para possibilitar uma amostragem mais completa da comunidade de mamíferos florestais de médio e grande porte.

As observações casuais registraram maior número de espécies (Tabela 2) de 1998 a 1999. De 1999 a 2002, o levantamento de mamíferos foi realizado pelo Laboratório de Vertebrados da UFRJ; e o de 2003 a 2005 durante as caminhadas para a troca de acessórios das armadilhas fotográficas, manutenção das trilhas e deslocamentos dentro do parque. Uma estimativa preliminar de sucesso revela que 0,11 espécies foram ocasionalmente registradas a cada 10 horas de caminhada, enquanto nos censos houve o registro de 0,38 espécies no mesmo período de tempo. O elevado número de registros ocasionais (Tabela 2), mesmo não seguindo a metodologia-padrão de transecção linear, sugere a importância de ser criada uma rede de informação com os funcionários e outros freqüentadores assíduos do parque, capacitados para o reconhecimento das espécies ocasionalmente avistadas, servindo, então, como um indício da presença dessas espécies.

Os censos por transecção linear detectaram poucas espécies diurnas e nenhuma exclusiva nas 78 horas de trilhas percorridas (Tabela 2). Nas 15,8 horas de censos noturnos não houve registro algum. Com maior esforço amostral, é provável que as espécies detectadas, ocasionalmente, sejam também registradas nos censos por transecção. Contudo, alguns fatores, como o relevo escarpado e a vegetação densa do sub-bosque no Parnaso, dificultam manter a orientação reta da trilha e a detecção dos animais. Esses fatores podem ter influenciado no reduzido número de registros feitos

nas transecções diurnas e na ausência de registros durante a noite. Não deve ser descartada a hipótese de que o pequeno número de registros deste estudo reflete uma baixa abundância da mastofauna local assim como um esforço amostral insuficiente.

As armadilhas fotográficas foram eficazes, particularmente, para o registro de animais de hábito noturno, como a paca (*Agouti paca*) e os

carnívoros, dos quais três espécies de felídeos foram registradas, exclusivamente, por esse método (Tabela 2). O relato de zoólogos e os registros de triagem de animais no Parnaso também foram ferramentas importantes, pois seis espécies foram registradas exclusivamente por este método (Tabela 2). Já a identificação de vocalizações e de pegadas contribuiu para a adição de três espécies deste inventário.

Tabela 2: Número de espécies de mamíferos registradas por método utilizado na Serra dos Órgãos, RJ.

Método	Registros Totais	Registros Exclusivos
Armadilha Fotográfica	7	4
Transecções Lineares	3	0
Observações Casuais	14	6
Relatos	14	6
Observações Indiretas	4	2

Essas considerações preliminares indicam que as ferramentas utilizadas são complementares e que para um inventário completo da comunidade recomenda-se a utilização de armadilhas fotográficas para a detecção de animais noturnos e a condução de censos diurnos para espécies diurnas, particularmente as arborícolas. A procura por rastros ou a implementação de estações de pegada pode ser um método vantajoso em áreas com substrato e clima propício (PARDINI et al., 2003; SILVEIRA et al., 2003), o que não é o caso da Serra dos Órgãos. O sucesso relativo de cada método parece variar de acordo com o clima, a topografia e a área de estudo. A consulta aos zoólogos e aos registros em centros de triagem locais, desde que confiáveis, também podem contribuir para a elaboração de listas de ocorrência das espécies.

### Status de conservação das espécies

Comparando o status de conservação das espécies em três escalas geográficas distintas, a partir da lista vermelha da IUCN, a do Ibama e a do estado do Rio de Janeiro, fica evidente a importância da contextualização regional para considerações sobre a ameaça dos táxons. Na lista do estado do Rio de Janeiro, as espécies estão significativamente mais ameaçadas de extinção do que no contexto brasileiro ou continental (Figura 1). Essa tendência reflete a degradação ambiental causada pelos distúrbios antrópicos, ao qual as espécies estão sujeitas na paisagem fragmentada e densamente povoada (JACOBSEN, 2003) do estado do Rio de Janeiro.

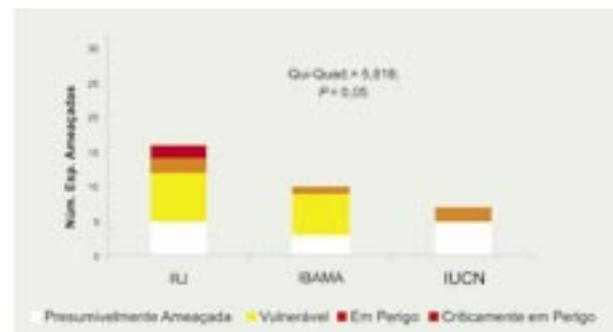


Figura 1: Status de conservação dos mamíferos de médio e grande porte da Serra dos Órgãos em três escalas geográficas distintas.

A maioria das espécies listadas para a Serra dos Órgãos, com exceção dos primatas endêmicos, está distribuída por extensas áreas do Brasil e/ou da América do Sul. Embora com amplas distribuições geográficas, essas espécies diferem significativamente quanto ao status de conservação, dependendo da escala espacial analisada. Quando considerado o status, ao longo de toda distribuição (IUCN e Ibama), essas espécies não estão ameaçadas ou são menos severamente ameaçadas do que as populações dentro do estado do Rio de Janeiro (Tabela 1). A acentuação da ameaça na escala regional fica evidente no caso da onça-pintada (*Panthera onca*). Na lista global da IUCN é classificada como Presumivelmente Ameaçada – PA. Na lista oficial do Ibama foram considerados os diferentes contextos regionais em que a espécie ocorre no Brasil, como a Mata Atlântica, onde apenas duas regiões são grandes o suficiente para manter

populações viáveis (GALINDO-LEAL, 2003); em regiões onde os indivíduos sofrem menor pressão dos distúrbios antrópicos e existem populações maiores, como a Amazônia e o Pantanal, sendo então classificada como Vulnerável – VU. Já no estado do Rio de Janeiro, a espécie encontra-se ameaçada pela intensa fragmentação, caça, redução das populações de presas e ainda pela perseguição por donos de gado. Nesse contexto adverso *P. onca* é classificada como Criticamente em Perigo – CP (BERGALLO et al., 2000). Caso fossem elaboradas listas vermelhas locais ou municipais, a onça-pintada seria considerada Provavelmente Extinta – PE na Serra dos Órgãos.

Na Serra dos Órgãos, 32 mamíferos de médio e grande porte nativos já foram registrados. Sete desses estão ameaçados mundialmente, dez estão na lista da fauna ameaçada do Brasil e 16 correm risco de extinção no estado do Rio de Janeiro (Tabela 1, Figura 1). A anta (*Tapirus terrestris*), os porcos-do-mato (*Pecari tajacu* e *Tayassu pecari*) e a paca são listados somente na contextualização regional. Além dessa comunidade estar, em qualquer nível de ameaça, significativamente mais ameaçada, as espécies isoladamente estão classificadas com status mais severos (Figura 1). Segundo especialistas da IUCN, cinco das sete espécies listadas (71%) são quase ameaçadas (*near threatened*), duas ameaçadas e nenhuma é criticamente ameaçada, enquanto na listagem do Rio de Janeiro apenas 31% (seis) das 17 espécies são quase ameaçadas e 69% (11) são classificadas com status mais severos, incluindo duas espécies criticamente ameaçadas.

Para os dezesseis mamíferos de médio e grande porte ameaçados de extinção listados neste trabalho (Tabela 1), as principais causas de ameaça no estado do Rio de Janeiro, de acordo com Bergallo et al. (2000), são: a fragmentação (15 espécies) e a caça (14). Populações pequenas (9) e em declínio (5) também são fatores importantes. A perseguição por fazendeiros, aparentemente, ameaça exclusivamente os felídeos. Além das três espécies listadas (*Panthera onca*, *Puma concolor* e *Leopardus pardalis*) que estão na lista estadual (BERGALLO et al., 2000), ao menos mais uma, o gato-maracajá (*L. wieddi*), é perseguido localmente por atacar galinheiros (Castelo, com. pess.), totalizando quatro dos seis felídeos listados.

A ordem dos primatas é a mais ameaçada de extinção. De acordo com as três listas, todas as espécies que ocorrem na Serra dos Órgãos estão ameaçadas de extinção, com exceção de *Cebus nigritus* que está nas listas da IUCN e do estado do Rio de Janeiro. A congruência entre as três listas para a ordem reflete a preponderância

da contextualização regional para considerações sobre a conservação de espécies com distribuição geográfica restrita, como os primatas endêmicos da Mata Atlântica. A contextualização em escalas espaciais mais amplas tende a não ser tão relevante, já que grande parte das populações foram consideradas na análise regional.

Para todas as ordens, espécies ou populações, a contextualização local é fundamental para uma classificação acurada do status de ameaça e para o planejamento de medidas de proteção e manejo das espécies. A análise feita neste estudo verificou, assim como outros trabalhos (RODRIGUEZ et al., 2000; GÄRDENFORS, 2001), diferenças substanciais entre as listas vermelhas elaboradas em diferentes escalas espaciais. Isso reforça a importância da incorporação das listas regionais para nortear as estratégias e investimentos em conservação da biodiversidade. Grelle et al. (1999) demonstraram que o status de conservação dos mamíferos da Mata Atlântica é mais bem predito quando analisado em uma escala geográfica local. Hartley & Kunin (2003) sugerem que os principais indicadores de risco de extinção (raridade, taxa de declínio e fragmentação da população) atuam com importâncias distintas, dependendo da escala espacial em que estão sendo analisados. Esses autores recomendam o uso de análises em múltiplas escalas espaciais como um método unificador e para as considerações e medidas a serem tomadas em diferentes escalas. Localmente, as estratégias para a conservação das espécies devem estar de acordo com a escala espacial analisada, ou seja, seria importante consultar listas vermelhas municipais, praticamente inexistentes no Brasil.

Este estudo também evidenciou a importância de englobar espécies com ampla distribuição (não-endêmicas) para a análise do status e a elaboração de medidas de conservação da comunidade. Alguns estudos evidenciaram e modelaram a intensa ameaça de extinção das espécies endêmicas da Mata Atlântica (BROOKS & BALMFORD, 1996; BROOKS et al., 2002). As espécies com ampla distribuição geográfica também estão severamente ameaçadas de extinção na Mata Atlântica, particularmente os mamíferos de grande porte, como os predadores de topo e os grandes frugívoros-herbívoros, cuja preservação é fundamental para a manutenção da integridade da comunidade e do ecossistema como um todo.

### Viabilidade da comunidade de mamíferos na Serra dos Órgãos

Este trabalho sugere que a comunidade de mamíferos de grande porte da Serra dos Órgãos

sofreu extinções, invasões e reduções nas áreas de ocorrência e tamanhos populacionais das espécies. É importante ressaltar que essas mudanças não foram abruptas, mas são contínuas e crescentes. Começaram há milênios, com a colonização da Mata Atlântica pelos povos indígenas, e acentuou-se nos últimos séculos devido à chegada dos europeus e ao surgimento e crescimento das cidades brasileiras (DEAN, 1996) e continuarão acontecendo, caso medidas urgentes não sejam tomadas.

Hoje, várias populações parecem estar extremamente reduzidas e isoladas em áreas remotas da região, como é o caso do muriqui (*Brachyteles arachnoides*), citado anteriormente. A provável extinção de populações locais pode ter alterado os processos ecossistêmicos e a estrutura das comunidades, além de constituir o primeiro passo para a extinção das espécies (CEBALLOS & EHRLICH, 2002). A perda de populações contribui para o aumento das taxas de extinção e para a diminuição das taxas de especiação (ROSENZWEIG, 2001). A Mata Atlântica abriga parte significativa da história evolutiva dos primatas e carnívoros (SECHREST, 2002). Somente a conservação da estrutura das comunidades e de populações mínimas viáveis pode assegurar a manutenção dessas linhagens evolutivas (Soulé, 1986; GILPIN & SOULÉ, 1986). Redford & Robinson (1991) e Galindo-Leal (2003), estimaram que a conservação de populações mínimas viáveis de grandes predadores, como a sussuarana (*Puma concolor*) e a onça-pintada (*Panthera onca*), e a preservação de comunidades íntegras, requer áreas de pelo menos 10.000 km<sup>2</sup>. Portanto, a viabilidade da comunidade de mamíferos de médio e grande porte depende exclusivamente da manutenção de grandes áreas verdes e da efetividade das unidades de conservação para a biodiversidade e os processos ecossistêmicos.

Na Serra dos Órgãos, grande parte das áreas verdes da região está inserida em alguma UC já existente (CUNHA, 2003; SEMADS, 2001). Logo, neste momento, é necessária a elaboração de um plano regional sistemático de conservação (*sensu* MARGULES & PRESSEY, 2000), para guiar a implementação de novas UCs em áreas estratégicas para a conservação da biodiversidade, objetivando, entre outros fatores, a conexão das áreas verdes da região, o que possibilitaria a viabilidade da comunidade e do ecossistema. Um sistema de mosaico de unidades de conservação foi recentemente proposto e começa a ser implementado na região com relativo sucesso (FERREIRA et al., 2004), embora as avaliações preliminares apontem a precariedade da participação das esferas

estaduais e municipais. A intervenção do governo nas esferas municipais, estadual e federal, apoiado pela sociedade civil organizada e as agências de fomento internacionais, é essencial para o sucesso das estratégias de conservação nessa região da Mata Atlântica e no Brasil em geral.

Um plano sistemático de conservação, como proposto por Soulé & Noss (1998), enfatiza que as estratégias de manejo das espécies e do ecossistema devem buscar um sistema de áreas protegidas, a conectividade entre as áreas verdes e viabilidade das espécies-chave, como os predadores de topo, fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas, e que exigem áreas extensas, incluindo populações de presas e seus recursos, sendo, portanto, mais eficazes para a conservação de todo o ecossistema. Um plano sistemático para a Serra dos Órgãos é uma estratégia essencial para a conservação dos mamíferos de grande porte na região.

É importante lembrar que “nenhum parque é uma ilha” (JAZEN, 1983), ou seja, todos os processos no interior de uma área protegida são fortemente influenciados pelas atividades do seu entorno. Não devemos considerar as unidades de conservação como a única estratégia para a conservação da biodiversidade (FRANKLIN, 1992). Diferentes sistemas agroflorestais permitem conciliar a viabilidade econômica e a preservação das espécies (SOULÉ, 1991). Adicionalmente, o valor dos bens e serviços florestais é maior do que o valor das utilizações convencionais associadas à destruição dos habitats (BALMFORD et al., 2002). O estudo de Young (2003) evidencia que o ciclo econômico baseado na exploração e destruição florestal não é sustentável. Entretanto, devido aos subsídios históricos do governo, mais da metade dos solos das propriedades rurais da Mata Atlântica é coberta por desertos de pastos, uma prática pouco lucrativa que gera poucos empregos e que não contribui para a preservação das espécies nativas.

Estudos recentes indicam que alguns mamíferos utilizam com frequência matrizes de agricultura (ESTRADA & COATES-ESTRADA, 2002). Portanto, é fundamental que o governo crie subsídios para incentivar sistemas agroflorestais (YOUNG, 2003), especialmente aqueles que priorizem a diversidade dos cultivos e a preservação da biodiversidade local. Impostos ecológicos e créditos pela iniciativa de assimilação de carbono também são vias econômicas viáveis para a preservação da biodiversidade (PIMM et al., 2001) no mundo e na Serra dos Órgãos, em particular.

O principal agente das ameaças aos mamíferos de grande porte é o homem, devido à

destruição e à fragmentação do habitat e à sobrecaça. É fundamental investir na sensibilização e na educação ambiental das populações da região. Os mamíferos de grande porte, aparentemente, possuem populações pequenas e fragmentadas na Serra dos Órgãos, sendo altamente suscetíveis à extinção (CAUGHLEY, 1994). Por um lado, a manutenção de extensas áreas verdes pode viabilizar a

conservação dessas espécies, por outro, a atividade de caça pode levar à extinção das populações, mesmo com grandes áreas florestais contínuas. Portanto, é necessário dirigir esforços para programas contínuos de educação ambiental nas escolas da região e para estratégias de sensibilização das comunidades do entorno, com o objetivo principal de extinguir o hábito cultural de caça.

## Agradecimentos

À Ideawild, pela doação das armadilhas fotográficas; à Capes, Probio-MMA, PPGE-UFRJ e CNPq, pelo apoio financeiro. À M.V. Vieira, C. E. V. Grelle e R. Cerqueira, pela orientação nos últimos anos e pelas valiosas sugestões neste manuscrito. Aos amigos H. B. Rajão, R. M. Darigo, S. M. Lima, A. Wey, e T. Carneiro, pela ajuda nos trabalhos de campo. À L. P. Gonzaga, H. Rajão, e C.L. Castelo, pelos registros de algumas espécies. A todos os funcionários do Parnaso assim como aos responsáveis pela seção de mamíferos do MN/RJ, pela ajuda inestimável.

## Referências bibliográficas

- AGUIAR, A. P.; CHIARELLO, A.; MENDES, S. L.; de MATOS, E. N. The Central and Serra do Mar Corridors in the Brazilian Atlantic Forest. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. de G. (Ed.). **The Atlantic forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**, Washington: Island Press, 2003. p. 118-132.
- ARANDA, M. Wild mammals skin trade in Chiapas, Mexico. In: RONBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. (Ed.). **Neotropical wildlife use and conservation**. Chicago: The University of Chicago Press, 1991. p. 174-177.
- ARAÚJO, A. C. S. **Emprego de armadilhas fotográficas em inventários e conservação de mamíferos em área de Mata Atlântica do Espírito Santo, sudeste do Brasil**. Belo Horizonte, 2004. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- BALMFORD, A.; BRUNER A.; COOPER P.; COSTANZA R.; FARBER S.; GREEN R. E.; JENKINS M.; JEFFERISS P.; JESSAMY V.; MADDEN J.; MUNRO K.; MYERS N.; NAEEM S.; PAAVOLA J.; RAYMENT M.; ROSENDO S.; ROUGHGARDEN J.; TRUMPER K.; TURNER R. K. Economic reasons for conserving wild nature. **Science**, v. 297, p. 950-953, 2002.
- BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros - um guia de campo**. Brasília: Edições Ibama; Ed. UNB, 1999.
- BERGALLO, H. G.; GEISE L.; BONVICINO C. R.; CERQUEIRA, R.; D'ANDREA, P.; ESBERÁRD, C. E.; FERNANDEZ, F.; GRELLE, C. E.; PERACCHI, A.; SICILIANO, S.; VAZ, S. M. Mamíferos. In: BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V. (Ed.). **A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ed. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2000. p. 125-135.
- BROOKS, T.; BALMFORD, A. Atlantic forest extinctions. **Nature**, v. 380, p. 115, 1996.
- BROOKS, T. M.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, A. B. G.; RYLANDS, A. B.; KONSTANT, W. R.; FLICK, P.; OLDFIELD, P. J.; MAGIN, G. S.; HILTON-TAYLOR, C. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. **Cons. Biol.**; v. 16, p. 909-923, 2002.
- BUTLER, J. R. A.; Du TOIT; BINGHAM. Free-ranging domestic dogs (canis familiaris) as predators and prey in rural zimbabwe: threats of competition and disease to large wild carnivores. **Biol. Cons**, v. 115, p. 369-378, 2004.
- CARSS, D. N. Prey brought home by domestic cats (Felis catus) in northern Scotland. **J. Zool.**, v. 237, p. 678-686, 1995.

- CAUGHLEY, G. Directions in conservation biology. **J. Anm. Ecol.**, v. 63, p. 215-244, 1994.
- CEBALLOS, G.; EHRILCH, P. R. Mammal population losses and the extinction crisis. **Science**, v. 296, p. 904-907, 2002.
- CHIARELLO, A. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biol. Cons.**, v. 89, p. 71-82, 1999.
- CINCOTTA, R. P.; WISNEWSKI, J.; ENGELMAN, R. Human population in the biodiversity hotspots. **Nature**, v. 404, p. 990-992, 2000.
- COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; FONSECA, G. A. B.; FONSECA, M. T. Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, p. 872-881, 2000.
- CROOKS, K. R.; SOULÉ, M. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. **Nature**, v. 400, p. 563-566, 1999.
- CULLEN JUNIOR, L.; BODMER, R. E.; VALLADARES-PADUA, C. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. **Biol. Cons.**, v. 95, p. 49-56, 2000.
- CUNHA, A. A. Primates in the Serra dos Órgãos National Park: New records. **Neotrop. Primates**, v. 11, p. 49-51, 2003.
- CUNHA, A. A. Additional records of primates in the Serra dos Órgãos National Park. **Neotrop. Primates**, v. 12, p. 30-31, 2004.
- DAVIS, D. E. Notes on the life histories of some brazilian mammals. **Bol. Museu Nacional**, v. 76, p. 1-8, 1947.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Cia. das Letras, 1996.
- DRECHSLER, M.; WISSEL, C. Trade-offs between local and regional scale management of metapopulations. **Biol. Cons.**, v. 83, p. 31-48, 1998.
- EMMONS, L.; FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals: a field guide**. 2.ed. Chicago: University Of Chicago Press, 1997.
- EMMONS, L. H.; WHITNEY, B. M.; ROSS, D. L. **Sounds of Neotropical Rainforest Mammals: an audio field guide**. Chicago: The University of Chicago Press, 1998.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxlas. **Biol.Cons.**, 2002.
- FERREIRA, I. V.; PRATES, A. P. L.; KARAM, K. F.; COELHO, B. H. S. Mosaicos de Unidades de Conservação no Brasil: os casos de Santa Catarina, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. In: MILANO, M. S.; TAKAHASHI, L. Y.; NUNES, M. L. (Org.). **IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Volume 2** – Seminários. Curitiba: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004. p. 187-197.
- FRAGOSO, J. M. V. The effects of hunting on tapirs in Belize. In: ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. (Ed.). **Neotropical Wildlife Use and Conservation**. Chicago: The University of Chicago Press, 1991. p. 145-153.
- FRANKLIN, J. F. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes. **Ecology**. 1992.
- GALANTE, M. R. V.; BESERRA, M. M. L.; MENEZES, E. O. **Roteiro metodológico de planejamento: parques nacionais, reservas biológica e estações ecológicas**. Brasília: Ed. Bomtempo, 2002.
- GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Island Press, 2005. p. 3-11.
- GALINDO-LEAL, C. Putting the pieces back together: fragmentation and landscape conservation. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Washington: Island Press, 2003.
-

- GÄRDENFORS, U. Classifying threatened species at national versus global levels. **Tree**, v. 16, p. 511-516, 2001.
- GASTON, K. J.; SPICER, J. L. **Biodiversity**: an introduction. 2.ed. Malden: Blackwell, 2004.
- GILPIN, M. E.; SOULÉ, M. Minimum viable population: processes of species extinction. In: SOULÉ, M. (Ed.). **Conservation biology**: the science of scarcity and diversity. Sunderland: Sinauer Associates, 1986.
- GIRAUDO, A. R.; POVEDANO, H. Threats of extinction to flagship species in Interior Atlantic Forest. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **The Atlantic forest of South America**: biodiversity status, threats, and outlook. Washington: Island Press, 2003. p. 181-193.
- GRELLE, C. E.; FONSECA, A. B. G.; FONSECA, M. T.; COSTA, L. P. The question of scale in threat analysis: a case study with brazilian mammals. **Anm. Cons.**, v. 2, p. 149-152, 1999.
- GRELLE, C. E.; PAGLIA A. P.; SILVA, H. S. da. **Análise dos fatores de ameaça de extinção**: estudo de caso com os mamíferos brasileiros. No prelo.
- HARRISON, R. L. Chemical Attractants for Central American felids. **Wildl. Soc. Bul.**, v. 25, p. 93-97, 1997.
- HARTLEY, S.; KUNIN, W. E. Scale dependency of rarity, extinction risk, and conservation priority. **Cons. Biol.**, v. 17, p. 1559-1570, 2003.
- IBAMA. **Plano de manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. Rio de Janeiro: Ibama/FBCN, 1980.
- JACOBSEN, T. R. Populating the environment: Humam growth, density, and migration in the Atlantic Forest. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **The Atlantic Forest of South America**: biodiversity status, threats, and outlook. Washington: Island Press, 2003. p. 426-435.
- JANZEN, D. H. No park is an island: increase in interference from outside as park size decreases. **Oikos**, v. 41, p. 402-410, 1983.
- MAGNUSSON, W. E.; VALENTI, W. C.; MOURÃO, G. M. Espécies exóticas ameaçam biodiversidade brasileira. **Ciência Hoje**, v. 24, p. 54-56, 1998.
- MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic conservation planning. **Nature**, v. 405, p. 243-253, 2000.
- MANNE, L.; BROOKS, T.; PIMM, S. L. Relative risk of extinction of passerine birds on continents and islands. **Nature**, v. 399, p. 258-261, 1999.
- MYERS, N.; MITTERMEIER R. A.; MITTERMEIER, C.; FONSECA, A. B. G.; KENT, J. Biodiversity Hotspots For Conservation Priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- OTA (U.S. Congress, O.T.A.). **1993 Harmful Non-Indigenous species in the United States**. U.S. Government Printing Office, 2005.
- PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN JUNIOR, L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR/FBPN, 2003. p. 181-202.
- PERES, C. A. Population status of white-lipped *Tayassu pecari* and collared peccaries *T. tajacu* in hunted and unhunted Amazonian forests. **Biol. Cons.**, v. 77, p. 115-123, 1996.
- PIMM, S. L.; AYRES, M.; BALMFORD, A.; BRANCH, G.; BRANDON, K.; BROOKS, T. M.; BUSTAMANTE, R.; COSTANZA, R.; COWLING, R.; CURRAN, L. M.; DOBSON, A.; FARBER, S.; FONSECA, A. B. G.; GASCON, C.; KITCHING, R.; McNEELY, J.; LOVEJOY, T. E.; MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; PATZ, J. A.; RAFFLE, B.; RAPPORT, D.; RAVEN, P.; ROBERTS, C.; RODRÍGUEZ, J. P.; RYLANDS, A. B.; TUCKER, C.; SAFINA, C.; SAMPER, C.; STIASSNY, M. L. J.; SUPRIATNA, J.; WALL, D. H.; WILCOVE, D. Can we defy nature's end? **Science**, v. 293, p. 2207-2208, 2001.
- REDFORD, K. H.; ROBINSON, J. G. MARES M.; SCHMIDLY (Ed.). **Park size and the conservation of forest mammals in Latin America**. 1991.
- RIBON, R.; SIMON, J. E.; MATTOS, T. Bird extinction in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. **Cons. Biol.**, v. 17, p. 1827-1839, 2003.
- RODRÍGUEZ, J. P.; ASHENFELTER, G.; ROJAS-SUÁREZ, F.; FERNÁNDEZ, J. J. G.; SUÁREZ, L.; DOBSON, A. P. Local data vital to worldwide conservation. **Nature**, v. 403, p. 241, 2000.
-

- ROSENZWEIG, M. L. Loss of speciation rate will impoverish future diversity. **PNAS**, v. 98, p. 5404-5410, 2001.
- RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. S. Systematics, geographic distribution, and some notes on the conservation status of the Callitrichidae. In: RYLANDS, A. B. (Ed.). **Marmosets and Tamarins: systematics, behaviour and ecology**. Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 11-77.
- SCHIRCH, P. F. Contribuição ao conhecimento da fauna de Therezópolis, 960 m. **Bol. Museu Nacional**, v. 8, p. 77-86, 1932.
- SECHREST, W.; BROOKS, T. M.; FONSECA, A. B. G.; KONSTANT, W. R.; MITTERMEIER, R. A.; PURVIS, A.; RYLANDS, A. B.; GITTLEMAN, J. L. Hotspots and the conservation of evolutionary history. **PNAS**, v. 99, p. 2067-2071, 2002.
- SEMADS - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro. **Atlas das Unidades de Conservação da Natureza do Estado do Rio de Janeiro**. São Paulo: Metalivros, 2001.
- SILVA, J. M. C. da; CASTELETTI, C. H. Status of biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Ed.). **The Atlantic forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Washington: Island Press, 2003. p. 43-59.
- SILVEIRA, L.; JÁCOMO, A. T. A.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Camera trap, line-transect census and track surveys: a comparative evaluation. **Biol. Cons.**, v. 114, p. 351-355, 2003.
- SOULÉ, M.; NOSS, R. Rewilding and biodiversity: complementary goals for continental conservation. **Wild Earth**, v. 8, p. 18-28, 1998.
- SOULÉ, M. **Conservation biology: The science of scarcity and diversity**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1986.
- SOULÉ, M. E. Conservation: tactics for a constant crisis. **Science**, v. 253, p. 744-749, 1991.
- SOS MATA ATLÂNTICA; INPE; ISA. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados ao domínio da mata atlântica no período 1990-95**. São Paulo: SOS Mata Atlântica, 1998.
- TERBORGH, J.; DAVENPORT, L. Monitorando as Áreas Protegidas. In: TERBORGH, J.; Van SCHAIK, C.; DAVENPORT, L.; RAO, M. (Ed.). **Tornando parques eficientes: estratégias para a conservação da natureza nos trópicos**. Curitiba: UFPR/FBPN, 2003. p. 426-439.
- VICKERS, W. T. Hunting Yields and Game Composition over ten years in an Amazonian Indian territory. In: RONBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. (Ed.). **Neotropical Wildlife Use and Conservation**. Chicago: The University of Chicago Press, 1991. p. 53-81.
- YOUNG, C. E. F. Socioeconomic causes of deforestation of the Atlantic Forest of Brazil. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **The Atlantic forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Washington: Island Press, 2003. p. 103-117.
-

# Qualidade ambiental





# Diagnóstico químico preliminar da qualidade das águas superficiais do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e entorno

## Preliminary chemical diagnosis of surface water quality from Serra dos Órgãos National Park and neighborhood

*Luís Carlos Marques Pires<sup>1</sup>; Delmo Santiago Vaitsman<sup>2</sup>; Paulo Bechara Dutra<sup>3</sup>*

---

### Resumo

Este trabalho foi desenvolvido visando determinar a qualidade das águas de mananciais, em fragmentos de Mata Atlântica, que abastecem a cidade de Teresópolis, através do estudo sistemático de parâmetros indicadores da qualidade, executado durante oito meses (julho/2003 a fevereiro/2004). Os dados obtidos em campo e os resultados analíticos foram tratados por estatística multivariada, confirmando a semelhança entre os pontos de coleta de amostra de água no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e seu entorno. Em termos ambientais e de saúde pública, a conclusão mais importante é o fato de no período ter sido constatado que os parâmetros físicos e físico-químicos determinados encontram-se nos limites estabelecidos pela legislação vigente no Brasil.

### Abstract

This work was developed aiming to determine the quality of waters of sources, in atlantic forest fragments that supply the city of Teresópolis, through the systematic study of indicating parameters of the quality executed during the period of eight months (July/2003 up to February/2004). Field data and the analytical results were treated using multivariate analysis. The results show similarity between points, in Serra dos Orgãos National Park and its neighborhood, and the interaction of the physical-chemical characteristics of the water with climatic conditions, in special, the rain regimen. In terms of the environment and public health, the most important conclusion is the fact that, during the study period, the physical and physical-chemical parameters studied were within the limits allowed by current law in Brazil.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Químico, Mestre em Química, UERJ e Pós-graduação em Química Analítica do IQ/UFRJ. (pireslcm@uerj.br);

<sup>2</sup> Químico, Doutor em Química, Professor do Dep. de Química Analítica do IQ – UFRJ. (vaitsman@iq.ufrj.br);

<sup>3</sup> Químico, Doutor em Química, Professor do Dep. de Química Analítica do IQ – UFRJ. (pbechara@iq.ufrj.br).





## Introdução

A conservação da quantidade e da qualidade da água para abastecimento humano e outras utilizações depende da compreensão de que as represas, assim como os rios, são pequenas parcelas de uma grande região – a bacia hidrográfica – que compreende todo o território onde estão localizadas as nascentes, os rios, riachos e córregos que alimentam as represas e barragens, de onde são captadas as referidas águas (GOBBI D.L., 1997; AMADOR, 2003).

Ao fornecerem a água que se acumula nas represas (dependendo da capacidade), esses cursos d'água também podem trazer detritos e materiais poluentes que tenham sido despejados diretamente neles ou no solo por onde passaram. Por isso, mesmo em pontos muito distantes das barragens, onde aparentemente não há qualquer relação com ela, o depósito de lixo, por exemplo, pode estar contribuindo para o comprometimento da qualidade de suas águas (AMARAL, 2002).

Além do despejo de substâncias poluentes e depósitos irregulares de lixo, outros fatores contribuem para a degradação dos mananciais, tais como a impermeabilização do solo, resultante da urbanização não planejada, dos desmatamentos e perda das matas ciliares, bem como das atividades agrícolas sem controle de erosão que podem afetar o ambiente natural e contribuir para modificar as características das águas (GOMES, 2005).

Práticas como essas impedem a infiltração da água da chuva, que é responsável pela alimentação dos lençóis subterrâneos e, conseqüentemente, de todos os cursos d'água existentes na bacia hidrográfica. Os resultados aparecem nas inundações que ocorrem nas cidades no período de verão, pois a água escorre com muito mais ve-

locidade, e na estiagem do inverno, pois há perda da capacidade de armazenamento. Além disso, grandes quantidades de solo são carregados para os rios, córregos e barragens, tornando os cursos d'água mais rasos e, por isso, com menor quantidade de água (PIRES, 2005).

Em termos gerais, os objetivos básicos dos parques nacionais estabelecidos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc) consistem em preservar os 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. Ao respeitar a evolução natural, dentro dos limites de uma das unidades de conservação, fica assegurada a perpetuidade de aspectos superlativos da flora, fauna, geomorfologia, paisagem e, em especial, da água e outros recursos (BRASIL, 2000).

É de se ressaltar a importância do Parnaso entre os remanescentes de Mata Atlântica preservados, que regulam o fluxo das águas, asseguram a fertilidade do solo, influem na regulação do clima da região, protegem escarpas e encostas das serras e, ainda, preservam um patrimônio histórico e cultural imenso onde se encontram mananciais e captações de água para consumo humano e outras finalidades de uso nos municípios de Teresópolis e Guapimirim.

Os fatos relacionados demonstram a importância de cobertura vegetal preservada para o ecossistema, incluindo a proteção da quantidade e qualidade das águas para consumo humano.

Portanto, para a execução deste trabalho foram selecionados seis pontos de coleta de amostras de águas em barragens situadas no Parque Estadual dos Três Picos e no Parque Nacional da

Serra dos Órgãos, localizados no município de Teresópolis, Rio de Janeiro.

O estudo realizado deu ênfase à determinação de alguns parâmetros capazes de contribuir para o conhecimento da qualidade das águas, constituindo-se numa base de dados para futuras ações de gestão, visando atender à Constituição Brasileira (1988), à Lei nº 9.085/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação; à Lei nº 9.433/97, que estabelece a Política Nacional dos Recursos Hídricos; à Portaria nº 518-GM/04-MS e à Resolução nº 357/05 Conama-MMA.

## Materiais e métodos

As coletas realizadas no período de julho de 2003 a fevereiro de 2004 foram planejadas de modo a obter dados nos períodos de maior pluviosidade (verão) e no período de estiagem (inverno), realizando coletas durante cinco semanas seguidas. No período intermediário foram feitas coletas mensais, exceto no mês de dezembro, perfazendo um total de 13 coletas. A periodicidade das coletas e datas estão mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Datas das coletas realizadas.

Coleta	Data	Coleta	Data
1	01/07/2003	8	28/11/2003
2	08/07/2003	9	13/01/2004
3	15/07/2003	10	20/01/2004
4	22/07/2003	11	27/01/2004
5	30/07/2003	12	03/02/2004
6	04/09/2003	13	09/02/2004
7	27/10/2003		

Os seis pontos de coleta de amostras de água, todos no município de Teresópolis, estão indicados no mapa da Figura 1. Foram selecionados

avaliando variáveis como a preservação da área, a importância para a biodiversidade, acessibilidade e, principalmente, seu uso para consumo público.

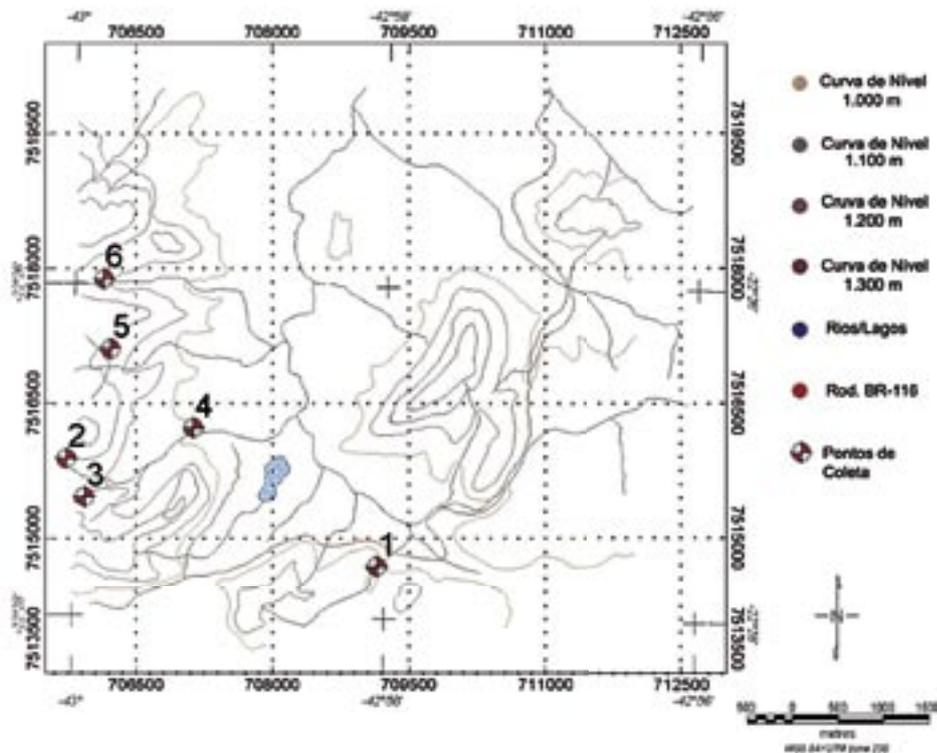


Figura 1 - Pontos de coleta de amostras de água.

Ponto 1 - Penitentes (22°27'40,9" S; 42°58'02,9" W) → Localiza-se no Parque Estadual dos Três Picos, próxima à BR-116, trecho de difícil acesso com subidas íngremes e por meio da mata. É a captação que apresenta maior espelho d'água.

Ponto 2-Beija-Flor (22°27'03,2" S; 43°00'02,7" W) → Barragem das águas provenientes do rio Beija-Flor, localizada no fim da estrada do Parnaso, de fácil acesso aos turistas.

Ponto 3 - Britador (22°27'17,0" S; 42°59'55,6" W) → Barragem do rio Paquequer em área de difícil acesso. As águas coletadas nesse ponto são utilizadas sem desinfecção para a distribuição aos consumidores.

Ponto 4 - Parque Nacional (22°26'51,7" S; 42°59'14,0" W) → Barragem das águas do rio Paquequer, situada próximo à sede do Parnaso e de residências.

Ponto 5 - Ingá (22°26'23,5" S; 42°59'46,3" W) → Localiza-se no entorno do Parnaso e suas águas atendem à região do Ingá.

Ponto 6 - Cascata dos Amores (22°25'58,3" S; 42°59'49,1" W) → Barragem localizada em sítio particular, dentro de área preservada, no entorno do Parnaso.

Todas as 2.652 determinações, correspondentes a 78 amostras, coletadas no período de julho de 2003 a fevereiro de 2004, foram realizadas em triplicata, de forma a garantir a qualidade dos resultados analíticos. O conjunto de elementos químicos estudados é importante para se conhecer as características atuais e físico-químicas principais, as que funcionam como meio de indicar, com o controle e monitoramento permanente, todas as alterações ocorridas, mesmo em curto período de tempo. Desse modo, o acompanhamento da presença dos elementos selecionados indicará agressões ao meio ambiente na área da bacia hidrográfica.

Os métodos analíticos empregados na parte experimental seguiram aos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1989), documento utilizado como referência por instituições internacionais e nacionais de ensino, pesquisa, pelas empresas privadas e Vaitsman, (2000).

Os parâmetros determinados foram os seguintes: metais alcalinos (Na, K, e Li); metais sem pré-concentração (Fe e Zn); metais com pré-concentração (Ca, Mg, Al, Mn, Cu, Sn, Ag, Co, Cr, Cd, Pb e Ba); mercúrio por vapor frio; surfactantes; amônia; sulfeto; cianeto; ânions por cromatografia iônica (F, Cl, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, ClO<sup>-</sup>, BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>); dureza; presença/ausência de bactérias do grupo coliforme (totais e fecais, *E. coli*).

Para as análises microbiológicas, visando a caracterização da presença/ausência de bactérias

do "grupo de bactérias coliformes", "grupo coliforme" ou "coliformes", consideradas sinônimas em água para consumo humano, utilizou-se a tecnologia do substrato definido® com reagente cromogênico e fluorogênico (VAITSMAN, 2005).

Foram realizadas análises em todos os seis pontos de coleta, em três datas diferentes. A primeira no período de estio (08/07/2003), as seguintes no período de chuvas (03/02/2004) e no período intermediário (27/10/2003), não tendo sido considerada a necessidade de contagem, pois era de se esperar a existência das bactérias do grupo em águas naturais de superfície, em áreas de acesso humano com variedade de fauna.

Somente métodos de análise de dados multivariados são suficientemente poderosos para a avaliação objetiva e compreensiva e interpretação dos dados ambientais. Têm sido amplamente usados como métodos sem interpretações tendenciosas nas análises da qualidade da água, no sentido de se estabelecer um panorama pleno de informações significativas (REGHUNATH, 2002; SIMEONOV, 2002; SINGH, 2004; MENDIGUCHIA, 2004; PARINET, 2004).

O procedimento para o manuseio desses dados depende da técnica envolvida. Geralmente, a seleção da técnica depende da quantidade de dados que se encontra abaixo do limite de detecção, do tamanho do conjunto de dados e da distribuição da probabilidade em que as medidas se apresentam. Quando o número de observações "< LD" é pequeno, sua substituição por um valor fixo e constante, como "LD/2", é perfeitamente satisfatório (EPA, 1989).

A análise de grupamento (cluster) é uma técnica de reconhecimento não direcionado que expõe a estrutura intrínseca que sustenta o comportamento de um conjunto de dados, sem formular, *a priori*, nenhuma hipótese, tendo por finalidade classificá-los em grupamentos ou categorias, baseado na proximidade ou similaridade entre eles (PIRES, 2005). Neste trabalho foi utilizado o programa Mintab 14, versão Demo, para realizar as análises estatísticas.

## Resultados e discussão

Os resultados analíticos provenientes das pesquisas em ambientes naturais são, normalmente, caracterizados por sua alta variabilidade, cujas origens principais são geológicas, hidrológicas, meteorológicas e também antropogênicas, como descargas de emissores poluentes, atividades de agricultura, pecuária e outros (AMADOR, 2003). Outras referências relacionadas com a geomorfologia e a hidrologia das matas ciliares estão disponíveis na literatura (AB´SABER, 2000; LIMA & ZAKIA, 2000).

Portanto, poderia ser previsto que na determinação quantitativa de alguns dos elementos químicos selecionados para compor este trabalho, alguns teores pudessem ficar abaixo do limite de detecção dos equipamentos disponíveis no Laboratório de Desenvolvimento Analítico (LaDA-IQ/UFRJ). Isso porque o trabalho objetivou a determinação de parâmetros físico-químicos nas águas de mananciais em unidades de conservação que não se espera estarem poluídos. São nascentes, riachos e rios ainda não deteriorados pela ação do homem, nos quais a composição das águas é reflexo da ação da natureza que se faz presente de modo suave, interagindo com outros fenômenos naturais como as intempéries e a ação não premeditada dos animais silvestres.

Das 29 espécies químicas (cátions e ânions) determinadas, somente 31% apresentaram concentrações superiores ao limite de detecção (LD) dos métodos utilizados em suas determinações. Os elementos amônia, bário, bromato, cádmio, chumbo, cianeto, clorito, cobalto, cobre, cromo, estanho, fluoreto, lítio, manganês, mercúrio, nitrato, nitrito, prata, sulfeto e zinco obtiveram valores abaixo do LD e não serão discutidos neste trabalho.

A constatação explica-se uma vez que as águas foram coletadas em área sob proteção de unidade de conservação, onde não se verifica impacto de despejos de esgotos domésticos ou existência de unidades industriais nas proximidades dos pontos

escolhidos. Portanto, a provável origem das espécies químicas ou componentes inorgânicos que obtiveram resultados superiores ao LD, relacionados a seguir, é a lixívia do solo ou o aporte atmosférico (BAIRD, 2002).

#### Alumínio

Atualmente, há associação deste elemento com o Mal de Alzheimer (esclerose cerebral) além da possibilidade de deslocar o cálcio e o magnésio dos ossos, provocando osteoporose (VAITSMAN, 2001)

Embora tenham sido encontrados valores de Al inferiores ao valor máximo (0,2 mg/L) permitido pela Portaria nº 518-GM/04-MS (BRASIL, 2004) nas águas coletadas, pode-se destacar que em alguns pontos de coleta foram encontrados teores superiores aos indicados na Resolução nº 357/05-Conama-MMA (0,1 mg/L) (BRASIL, 2005), conforme ilustra o Quadro 2. São eles: Ingá, Britador e Parque Nacional (dia 04/09/2003); Beija-Flor e Parque Nacional (dia 28/11/03); Cascata dos Amores e Britador (dia 20/01/04) e Ingá (dias 27/01/04 e 03/02/04).

No trabalho realizado no Parque Nacional da Tijuca (GOMES, 2005) os valores observados em suas análises variaram de <0,02 mg/L a 0,09 mg/L, logo, não possuindo nenhum valor acima dos limites máximos permitidos pela legislação e sendo sensivelmente inferiores aos valores encontrados no Parnaso.

Quadro 2: Concentrações de alumínio (em mg/L).

Alumínio						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	<0,02	0,05	0,05	0,05	0,03	0,02
08/07/2003	0,05	0,03	0,05	0,08	0,03	<0,02
15/07/2003	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
22/07/2003	<0,02	<0,02	0,13	0,02	0,04	0,01
30/07/2003	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
04/09/2003	<0,02	<0,02	0,13	<0,02	0,12	0,27
27/10/2003	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02
28/11/2003	0,08	<0,02	<0,02	0,11	0,08	0,10
13/01/2004	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
20/01/2004	0,10	0,26	<0,02	<0,02	0,36	<0,02
27/01/2004	0,05	<0,02	0,09	0,22	<0,02	0,18
03/02/2004	0,03	<0,02	0,07	<0,02	0,02	0,02
09/02/2004	<0,02	0,05	0,18	0,09	0,09	<0,02

#### Cálcio

Embora não citado explicitamente na legislação nacional referente à qualidade de águas, o cálcio, assim como o magnésio, é associado à dureza, sendo constituinte dos dentes, dos ossos, das

unhas e outros. Em quantidades elevadas, pode ser prejudicial ao uso doméstico e industrial, originando depósitos e incrustações, em especial, nas tubulações que transportam água quente (GOMES, 2005). O teor desse elemento não ultrapassou em nenhuma das amostras a concentração de 1,5 mg/L.

Os pontos em que foram encontrados os maiores teores médios e individuais desse elemento foram o Parque Nacional e a Cascata dos Amores, bem como as amostras das barragens de Penitentes e Cascata dos Amores, do dia 04/09/2003.

Segundo Gobbi (1997), no trabalho realizado nas águas do rio Marau, teores de cálcio

obtidos em suas determinações variaram de 0,4mg/L a 30 mg/L, sendo os de maior concentração nas regiões mais impactadas ambientalmente tanto por esgoto doméstico quanto por efluente industrial. Os valores observados são muito superiores aos encontrados no Parnaso.

Quadro 3: Concentrações de cálcio (em mg/L).

Cálcio						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	0,34	0,78	0,54	0,64	0,51	0,84
08/07/2003	0,34	0,78	0,54	0,64	0,51	0,84
15/07/2003	0,34	0,78	0,54	0,64	0,51	0,84
22/07/2003	0,15	0,69	0,58	0,85	0,36	1,47
30/07/2003	0,31	0,77	0,54	0,49	0,43	0,65
04/09/2003	0,17	0,45	0,71	0,23	0,51	1,11
27/10/2003	0,02	0,56	0,04	0,72	0,36	0,92
28/11/2003	0,54	0,49	0,19	0,58	0,41	0,83
13/01/2004	0,71	0,52	0,83	0,81	0,81	0,83
20/01/2004	0,30	0,83	0,68	0,08	0,62	0,30
27/01/2004	0,47	0,88	0,71	0,92	0,32	0,54
03/02/2004	0,33	1,17	0,81	0,83	0,63	0,65
09/02/2004	0,28	1,13	0,41	0,85	0,62	1,11

#### Cloretos

Abundante na natureza, um teor elevado de cloreto nas águas é forte indicativo de poluição por excreta de humanos e animais de sangue quente. Seus efeitos laxativos geralmente aparecem nos indivíduos habituados a ingerir essa espécie química (VAITSMAN, 2005). O valor máximo para cloretos tanto na Portaria nº 518-GM/2004 do MS como na Resolução nº 357/05 - Conama, MMA

é de 250 mg/L (BRASIL, 2004 e BRASIL, 2005), superior aos encontrados em todos os pontos de coleta, demonstrando que por ocasião da coleta as águas não apresentavam cloretos em concentração capaz de afetar a qualidade das águas.

No Parque Nacional da Tijuca, as concentrações de cloreto oscilaram de 7,01 a 13,17 mg/L, sendo sensivelmente superiores aos valores encontrados no Parnaso, que pode ser explicado devido a sua maior proximidade com a região oceânica (GOMES, 2005).

Quadro 4: Concentrações de cloretos (em mg/L).

Cloretos						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	1,41	1,29	1,12	1,02	1,11	1,46
08/07/2003	1,45	0,93	0,96	0,79	0,89	1,38
15/07/2003	1,59	1,18	0,96	1,40	2,11	1,95
22/07/2003	0,39	0,34	0,21	0,18	<0,05	0,70
30/07/2003	0,66	0,69	0,80	0,60	0,70	0,66
04/09/2003	0,43	0,38	0,41	0,28	0,30	0,33
27/10/2003	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	0,25	0,43
28/11/2003	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
13/01/2004	0,21	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05
20/01/2004	0,19	,0,05	<0,05	<0,05	0,10	0,07
27/01/2004	0,71	<0,05	0,93	0,88	0,06	1,01
03/02/2004	0,61	0,73	0,74	0,10	0,61	0,36
09/02/2004	1,02	0,69	0,89	0,97	0,92	0,80

### Dureza

A dureza total de uma água representa a presença de sais de metais alcalino-terrosos (cálcio, magnésio, estrôncio) e de sais de metais pesados (ferro, alumínio e magnésio), notadamente os sais de cálcio e magnésio, que podem causar inconvenientes para o consumidor ou organismos que dependem da água para sua sobrevivência (VAITSMAN, 2001). Em nenhuma das amostras coletadas

foram observados valores superiores aos 500 mg/L estabelecidos nas portarias e resoluções (BRASIL, 2004 e BRASIL, 2005).

Conforme Gomes (2005), os valores de dureza obtidos no Parque Nacional da Tijuca oscilaram de 4,67 a 42,11 mg/L, sendo muito superiores aos encontrados no Parnaso, porém inferiores aos valores máximos permitidos pela Portaria nº 518-GM/04 M (BRASIL, 2004).

Quadro 5: Concentrações de dureza (em mg/L).

Dureza						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	9,26	10,11	8,84	11,79	8,00	14,74
08/07/2003	12,21	11,79	10,11	12,63	11,37	12,63
15/07/2003	13,90	10,95	10,11	14,74	11,79	16,42
22/07/2003	11,89	12,72	11,30	12,84	11,37	14,78
30/07/2003	9,82	11,79	13,42	11,80	13,20	10,63
04/09/2003	7,62	10,36	11,30	9,42	8,23	12,63
27/10/2003	9,82	11,79	7,42	10,11	8,23	11,48
28/11/2003	10,23	8,20	6,52	9,89	7,54	10,42
13/01/2004	11,89	10,48	10,11	11,40	11,82	10,42
20/01/2004	8,72	7,85	9,74	7,54	8,23	8,42
27/01/2004	10,23	8,20	8,84	8,45	10,20	9,74
03/02/2004	10,23	10,95	9,74	9,23	11,37	10,62
09/02/2004	11,89	9,45	8,84	8,32	10,20	11,10

### FERRO

O valor máximo permitido pela Portaria nº 518-GM/04-MS é de 0,3 mg/L (BRASIL, 2004). Acima desse teor, a presença de ferro pode causar sabor desagradável e alterar a coloração das águas, além de manchar roupas (PIRES, 2005). Conforme pode ser observado no Quadro 3, o valor mais elevado para o ferro nas águas analisadas é de 0,3 mg/L,

o qual atende perfeitamente aos parâmetros da legislação em vigor.

No trabalho realizado por Gomes (2005) os valores de ferro não excederam a concentração de 0,11 mg/L. No Parnaso, os valores foram um pouco superiores, o que nos indica que o solo da região pode ser mais rico em ferro do que o do Parque Nacional da Tijuca.

Quadro 6: Concentrações de ferro (em mg/L).

Ferro						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	0,20	0,18	0,14	0,18	0,20	0,14
08/07/2003	0,18	0,21	0,16	0,11	<0,10	0,13
15/07/2003	0,30	0,30	0,20	0,30	0,20	0,30
22/07/2003	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
30/07/2003	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
04/09/2003	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
27/10/2003	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,29	<0,10
28/11/2003	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	<0,10	<0,10
13/01/2004	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	<0,10
20/01/2004	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
27/01/2004	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
03/02/2004	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	<0,10
09/02/2004	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	<0,10

### Magnésio

Elemento essencial à vida, junto com o cálcio, é um dos fatores determinantes da dureza da água, constituinte da clorofila e de outras moléculas de importância biológica. Nos solos, do mesmo modo que o zinco, sua carência causa clorose nas folhas. Teores elevados podem causar sabor amargo em consumidores sensíveis (VAITSMAN, 2005). O valor máximo para o metal, obtido nas amostras coletadas, foi de 2,92 mg/L na barragem do parque nacio-

nal, muito embora não haja na legislação vigente limite máximo permitido.

No trabalho realizado no rio Marau, os valores obtidos nas determinações de magnésio oscilaram entre 0,3 mg/L e 73 mg/L. Os valores maiores ocorreram em regiões de descarte de esgotamento industrial. Porém, em regiões não impactadas, os valores oscilaram de 0,3 a 12 mg/L, sendo superiores aos valores encontrados no Parnaso (GOBBI, 1997).

Quadro 7: Concentrações de magnésio (em mg/L).

Magnésio						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	0,70	1,15	0,99	0,77	1,06	1,55
08/07/2003	0,70	1,15	0,99	0,77	1,06	1,55
15/07/2003	0,70	1,15	0,99	0,77	1,06	1,55
22/07/2003	0,73	0,89	1,05	0,96	0,82	2,92
30/07/2003	0,96	1,55	1,97	0,55	1,88	0,95
04/09/2003	0,87	1,72	0,66	0,49	1,07	1,69
27/10/2003	0,11	1,34	0,06	1,14	0,93	1,88
28/11/2003	1,28	0,88	0,67	0,50	1,57	1,90
13/01/2004	0,99	1,57	1,20	1,37	1,02	0,78
20/01/2004	0,34	1,41	1,32	0,06	0,20	0,59
27/01/2004	0,84	1,21	0,46	1,11	1,28	1,27
03/02/2004	0,66	0,66	1,32	0,63	0,49	0,89
09/02/2004	0,41	0,81	1,18	0,86	1,33	2,65

### Potássio

Os principais minerais fontes de potássio são o feldspato potássico, mica moscovita e biotita, pouco resistentes aos intemperismos físico e químico (VAITSMAN, 2001). A ingestão de água com excesso deste elemento pode provocar efeitos laxantes. A contaminação das águas por este metal é

rara e em geral relacionada a descargas industriais. Nas águas subterrâneas seu teor médio é inferior a 10mg/L, sendo mais freqüentes valores entre 1 e 5mg/L (VAITSMAN, 2005). As concentrações obtidas para o potássio não excederam 1,28 mg/L, tendo a maioria das amostras concentrações inferiores a 1 mg/L.

Quadro 8: Concentrações de potássio (em mg/L).

Potássio						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	0,85	0,72	0,70	0,58	0,65	0,71
08/07/2003	0,85	0,72	0,70	0,58	0,65	0,71
15/07/2003	0,85	0,72	0,70	0,58	0,65	0,71
22/07/2003	0,75	0,86	0,75	0,65	0,65	0,75
30/07/2003	1,28	0,86	1,17	0,96	0,86	0,98
04/09/2003	1,13	0,72	0,86	0,64	0,75	0,75
27/10/2003	0,75	0,75	0,75	0,64	0,65	1,17
28/11/2003	0,85	0,75	0,65	0,54	0,65	0,65
13/01/2004	0,75	0,65	0,54	0,54	0,54	0,54
20/01/2004	0,75	0,65	0,54	0,44	0,54	0,54
27/01/2004	0,75	0,65	0,54	0,44	0,65	0,54
03/02/2004	0,75	0,75	0,54	0,44	0,54	0,65
09/02/2004	0,75	0,54	0,65	0,54	0,65	0,54

## SÓDIO

As águas de consumo têm, em regra, teores de sódio inferiores a 50 mgL<sup>-1</sup>, podendo ser encontradas quantidades superiores em aquíferos próximos do mar, em consequência da intrusão da água do mar (VAITSMAN, 2005). O sódio em excesso, em águas para consumo, pode causar riscos para a saúde humana devido à falta de

capacidade dos rins para a recepção de doses elevadas do metal ou, ainda, provocar diarreias que podem levar à desidratação. Os valores encontrados para o sódio, nas águas analisadas, são inferiores aos 200mg/L permitidos na legislação (BRASIL, 2004). Assim, do mesmo modo que o potássio, o sódio manteve suas concentrações em níveis inferiores aos permitidos pela legislação, conforme pode ser observado no Quadro 9.

Quadro 9: Concentrações de sódio (em mg/L).

Sódio						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	1,26	1,61	1,38	1,38	1,02	1,73
08/07/2003	1,26	1,96	1,38	1,49	1,02	1,85
15/07/2003	1,26	1,49	1,38	1,38	1,26	1,49
22/07/2003	1,16	1,57	1,43	1,43	1,03	1,83
30/07/2003	1,30	1,30	1,43	1,43	1,30	1,43
04/09/2003	1,21	1,17	1,30	1,16	1,03	1,16
27/10/2003	1,16	1,16	1,02	0,89	1,03	1,16
28/11/2003	1,30	0,89	0,76	0,35	0,76	0,76
13/01/2004	1,30	0,76	0,76	0,48	0,35	0,62
20/01/2004	1,03	0,62	0,62	0,35	0,62	0,62
27/01/2004	0,76	0,89	0,76	0,49	0,62	0,76
03/02/2004	0,76	1,03	1,02	0,76	0,76	1,16
09/02/2004	0,62	0,75	0,76	0,62	0,62	0,48

## Sulfato

Raramente deficientes nos organismos vivos, os sulfatos nas águas apresentam reduzida toxicidade, mas que podem levar certos indivíduos a diarreias leves (VAITSMAN, 2005). O sulfato é um indicador de presença de descartes industriais em corpos d'água, o que justifica as baixas concentrações de sulfatos neste estudo,

não excedendo o valor de 1,50 mg/L em águas coletadas em área de proteção.

No trabalho realizado no Parque Nacional da Tijuca, por Gomes (2005), as concentrações do ânion sulfato encontrado oscilaram de 0,97 a 2,84 mg/L, valores ligeiramente superiores aos encontrados no Parnaso, que podem evidenciar o maior efeito de chuvas ácidas no Parque Nacional da Tijuca, por se localizar cercado por um centro urbano.

Quadro 10: Concentrações de sulfato (em mg/L).

Potássio						
	Penitentes	Amores	Ingá	Beija-Flor	Britador	Parque
01/07/2003	0,45	0,74	0,86	1,05	0,71	0,85
08/07/2003	0,74	0,58	0,43	1,18	0,86	0,97
15/07/2003	0,56	0,66	0,43	0,85	0,95	0,83
22/07/2003	<0,05	<0,05	<0,05	0,20	<0,05	<0,05
30/07/2003	0,23	0,15	0,19	0,26	0,33	0,30
04/09/2003	0,29	0,58	<0,05	0,11	0,17	<0,05
27/10/2003	0,35	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07
28/11/2003	0,12	<0,05	0,13	0,09	<0,05	<0,05
13/01/2004	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
20/01/2004	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
27/01/2004	0,49	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,62
03/02/2004	1,50	<0,05	0,49	<0,05	0,42	0,08
09/02/2004	0,56	0,78	0,74	0,88	0,69	0,30

### Resultados microbiológicos

As bactérias englobadas na expressão “grupo coliforme” pertencem aos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e outras. A presença desses organismos na água de consumo, qualquer que seja sua origem, pode representar risco para a saúde dos consumidores. Todos os resultados, nas 78 amostras da verificação da presença/ausência de coliformes totais e fecais, estes representados pela *E. coli*, foram positivos, indicando que, para consumo humano, as águas estudadas necessitam de desinfecção prévia.

### Análise de similaridade

A Figura 2 mostra o resultado da análise de similaridade entre as datas de coleta. É interessante notar dois grandes grupamentos formados. Da direita para a esquerda, observa-se um grande grupo envolvendo as datas das estações da primavera e verão. O outro grupo envolve as datas de inverno. Isso mostra que deve haver uma diferença perceptível nos resultados das amostras colhidas, segundo a sazonalidade mencionada. Provavelmente, estão envolvidos os parâmetros temperatura e todos aqueles outros que podem sofrer alterações em função das chuvas, modificando o padrão dos resultados. Este resultado sugere a divisão dos dados coletados para estudo em dois grandes períodos do ano: chuvoso (primavera/verão) e estiagem (outono/inverno).

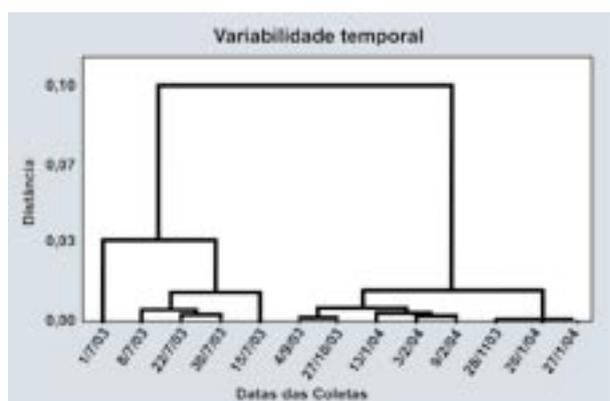


Figura 2 - Similaridade entre as datas das coletas, revelando uma sazonalidade entre as coletas no município de Teresópolis.

A Figura 3 mostra o resultado da similaridade entre os pontos de coleta. Pode-se notar a similaridade entre os pontos Beija-Flor e Parque Nacional, formando um grupo, e os demais pontos

formando um outro grupo. Na verdade, Britador, Beija-Flor e Parque Nacional formam um sistema diferenciado, sem conexão com os demais pontos. Verifica-se que Britador não influencia a similaridade entre Beija-Flor e Parque, isto é, suas águas não interferem nem modificam a interpretação dos resultados analíticos do conjunto Beija-Flor/Parque Nacional, fato explicável uma vez que a vazão do rio Beija-Flor é muito superior à do rio Britador, constatável visualmente.

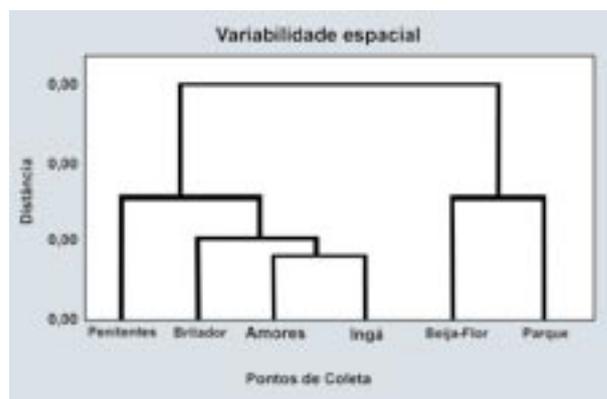


Figura 3 - Similaridade entre os pontos de coleta escolhidos no município de Teresópolis.

Embora as águas coletadas nos pontos Beija-Flor e Parque tenham resultados qualitativos e quantitativos extremamente semelhantes quanto às características físico-químicas, em futuras coletas não se pode dispensar nenhum dos pontos, uma vez que, com o tempo, o fator ambiente, devido a ações antrópicas ou mesmo naturais, podem mudar de forma diferente em cada região. O mesmo vale para os pontos Ingá e Cascata dos Amores, que também apresentam grande semelhança. A semelhança decorre do conjunto de resultados e não de um resultado individual. Mesmo tendo boa parte dos elementos abaixo do limite de detecção, um valor foi atribuído a eles, como já explicado: LD/2 (EPA, 1989). Independentemente dos valores absolutos dos resultados, o aspecto visual do cluster obtido não se modificará. Somente a distorção do conjunto é capaz de alterar a forma gráfica.

Vale lembrar que os pontos utilizados neste trabalho são captações de água da Cedae. Todos os pontos, exceto o Britador, sofrem desinfecção por cloro, sendo a barragem de Penitentes por cloro sólido (hipoclorito de cálcio ou sódio) e os demais por cloro gasoso.

## Conclusão

Os dados obtidos em campo e os resultados analíticos foram tratados por estatística multivariada, levando à confirmação de semelhança entre os pontos de coleta de amostra de água. No Parque Nacional da Serra dos Órgãos os pontos Beija-Flor e Parque Nacional apresentaram grande semelhança e em seu entorno os pontos Ingá e Cascata dos Amores também. O ponto denominado Penitentes foi o que menos se assemelhou com o dos demais, justificável por se encontrar em maciço diferente dos demais.

As informações corroboram a expectativa de que nos locais estudados na unidade de conservação e entorno, que estão bem conservados, os recursos hídricos podem ser considerados como satisfatórios, ainda, sem ação antrópica significativa.

Os parâmetros determinados confirmam que eles encontram-se nos limites permitidos pela Portaria nº 518-GM/04-MS. Não foi objetivo deste estudo a determinação de parâmetros orgânicos e outros microorganismos, os quais exigem equipamentos e procedimentos técnicos não disponíveis no LaDA-IQ/UFJ.

Quanto à resolução Conama nº 357/05, as determinações indicariam a classificação como Classe 1, exceto por algumas determinações de alumínio nos pontos Parque Nacional e Cascata dos Amores.

Deve-se enfatizar que as águas coletadas no Parnaso e entorno, com exceção daquelas localizadas na barragem do Britador, são submetidas apenas à tecnologia de tratamento por cloração e, em seguida, distribuídas para a população pela empresa estadual responsável.

## Referências bibliográficas

- AB´SABER, A. N. O suporte geoecológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. F. L. **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 2000, p. 15-25.
- AMADOR, A. B. **Caracterização da qualidade das águas da bacia do Alto Rio Macaé, Nova Friburgo – RJ**. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense.
- AMARAL, S. B. do. **Aspectos da relação entre uso-ocupação do solo e qualidade da água na Bacia do Rio Pequeno – São José dos Pinhais/PR Curitiba**. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFPR.
- APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20.ed. Washington, DC, 1989.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Rio de Janeiro: Ed. Bookman, 2002.
- BRASIL. Lei nº 9.985/00, de 18 de julho de 2000. Brasília. 2000.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Portaria do Ministério da Saúde – nº 518/2004, de 25 de março de 2004. Brasília. 2004.
- BRASIL. 2005. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília.
- GOBBI, D. L. **Monitoramento ambiental da água do rio Marau na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, 1997. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, UFRJ.
- GOMES, A. **Estudo da qualidade das águas de mananciais da Floresta da Tijuca – Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. F. L. **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo. p. 33-44.
- MENDIGUCHIA, C.; MORENO, C.; GALINDO-RIANO, M. D.; GARCIA-VARGAS, M. Using chemometric tools to assess anthropogenic effects in river water. A case study: Guadalquivir River (Spain). **Anal. Chim. Acta**, v. 515, p. 143-149, 2004.
- PARINET, B.; LHOE, A.; LEGUBE, B. Principal component analysis: an appropriate tool for water quality evaluation and management-application to a tropical lake system. **Ecological Modelling**, v. 178, p. 295-311, 2004.

PIRES, L. C. M. **Diagnóstico da qualidade das águas superficiais do município de Teresópolis – RJ**. Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

REGHUNATH, R.; MURTHY, T. R. S.; RAGHAVAN, B. R. The utility of multivariate statistical techniques in hydrogeochemical studies: an example from Karnataka, India. **Water Res.**, v. 36, p. 2437-2442, 2002.

SIMEONOV, V.; STRATIS, J. A.; SAMARA, C.; ZACHARIADES, G.; VOUTSA, D.; ANTHEMIDIS, A.; SOFONIOU, M. E Kouimtzis, Th. Assesment of the surface water quality in Northern Greece. **Water Res.**, v. 37, p. 4119-4124, 2003.

SINGH, K. P.; MALIK, A.; MOHAN, D.; SINHA, S. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India)-a case study. **Water Res.**, v. 38, p. 3980-3992, 2004.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Technological Report, Statistical Analysis of Ground-Water Monitoring Data at RCRA Facilities**. Washington, DC: EPA, 530-SW-89-026. 1989.

VAITSMAN, D.; CIENFUEGOS, F. **Análise instrumental**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2000.

VAITSMAN, D. S.; AFONSO, J. C.; DUTRA, P. B. **Para que servem os elementos químicos**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2001.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. **Água mineral**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2005.

---



# Deposições atmosféricas de íons majoritários na bacia do alto curso do rio Paquequer - Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ

## Atmospheric deposition of major ions in the upper basin of the Paquequer river - Serra dos Órgãos National Park, RJ

*Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues<sup>1,2</sup>; William Zamboni de Mello<sup>1,3</sup>; Patricia Alexandre de Souza<sup>1,4</sup>*

### Resumo

Este trabalho apresenta fluxos de deposição atmosférica (úmida e seca) dos íons majoritários, relativos ao período de agosto de 2004 a março de 2005, medidos em local próximo à sede do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, em Teresópolis. No período de janeiro a abril de 2005 foram medidas também as emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) no solo da floresta. A água da chuva apresentou pH médio de 5,2 e os íons mais abundantes foram (em  $\mu\text{eq L}^{-1}$ ) amônio, sulfato e cloreto. Do total de enxofre (S) e nitrogênio (N) depositados, cerca de 90% estão associados à deposição úmida e o restante à seca. Os fluxos de deposição total (úmida + seca) estimados para sulfato e nitrogênio inorgânico (nitrato e amônio) foram  $288 \text{ mol ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  ( $9,2 \text{ kg S ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) e  $906 \text{ mol ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  ( $12,7 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), dos quais 70% são atribuídos ao amônio e 30% ao nitrato. Mais de 95% do sulfato depositado provém da oxidação do dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) na atmosfera e o restante dos aerossóis de sal marinho. O fluxo de emissão médio de N<sub>2</sub>O na interface solo-atmosfera foi  $3,1 \mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ . Este valor parece baixo quando comparado aos de outros estudos realizados em solos com cobertura de floresta nativa no estado do Rio de Janeiro.

### Abstract

Wet and dry deposition fluxes of major ions were measured from August 2004 to March 2005 at the headquarters of Serra dos Órgãos National Park, in Teresópolis. In a forest site nearby, nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) fluxes were measured at the soil surface from January to April 2005. Average rainwater pH was 5.2. The most abundant ions (in  $\mu\text{eq L}^{-1}$ ) were ammonium, sulfate, and chloride. About 90% of the total sulfur (S) and nitrogen (N) were associated with wet deposition. The estimated total (wet + dry) deposition fluxes of sulfate and inorganic nitrogen (ammonium and nitrate) were  $288 \text{ mol ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  ( $9.2 \text{ kg S ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) and  $906 \text{ mol ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  ( $12.7 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), of which 70% is due to ammonium and the remainder to nitrate. More than 95% of the total sulfate were originated from oxidation of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) in the atmosphere and the remaining from sea salt aerosols. The average N<sub>2</sub>O flux at the soil-atmosphere interface was  $3.1 \mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ , which was lower than other values found in forest soils of Rio de Janeiro state.

<sup>1</sup> Departamento de Geoquímica, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ, Outeiro São João Batista, s/n, Centro, Niterói, RJ, 24.020-007.

<sup>2</sup> renatorodrigues.rj@globocom.com.

<sup>3</sup> zamboni@geoq.uff.br.

<sup>4</sup> patiasouza23@hotmail.com.





## Introdução

A composição química da água da chuva, de certa forma, retrata as características da massa de ar através da qual atravessam as gotas de chuva durante a precipitação. Evidência disso é a variação da composição química da água da chuva no decorrer de um evento de precipitação (DE MELLO, 1988). Outra, é a relação inversa que se verifica entre o total de íons dissolvidos e a quantidade de chuva precipitada, sugerindo que a maior parte dos íons presentes na água da chuva incorporara-se a este durante a precipitação (WILLIAMS et al., 1997; DE MELLO E ALMEIDA, 2004). Esse processo de incorporação de partículas e gases às gotas de chuva, que ocorre na precipitação, é denominado remoção abaixo da nuvem (*below-cloud removal*). Dessa forma, alguns gases atmosféricos, tais como  $\text{HNO}_3$  (ácido nítrico),  $\text{SO}_2$  (dióxido de enxofre) e  $\text{NH}_3$  (amônia) e aerossóis de sal marinho (*sea salt aerosols*) e de sulfato de amônio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) e/ou bissulfato de amônio ( $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ), tendem a se dissolver rapidamente na água da chuva durante a precipitação.

As deposições atmosféricas constituem um dos principais mecanismos da ciclagem e redistribuição dos vários elementos químicos sobre a superfície do planeta, exercendo papel fundamental nos processos biogeoquímicos continentais e costeiros. A quantificação das deposições atmosféricas é relevante para o entendimento dos ciclos biogeoquímicos de elementos e da influência das atividades humanas nesses processos. Estudos recentes sugerem potenciais impactos aos ecossistemas tropicais terrestres devido ao aumento do aporte atmosférico de nitrogênio (N). Por exemplo, se o aporte atmosférico de N num ecossistema for superior à demanda biológica (produção primária), o sistema perde a capacidade de reter N, provocando aumento da transferência deste para as águas subterrâneas e superficiais (córregos e rios), bem

como aumento dos fluxos de óxidos de nitrogênio, tais como NO (óxido nítrico) e  $\text{N}_2\text{O}$  (óxido nitroso), para a atmosfera (MATSON et al., 1999). Elevados teores de nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) na água podem inviabilizar o seu uso para consumo humano. Além disso, o processo de oxidação do  $\text{NH}_4^+$  (amônio) pelas bactérias nitrificadoras também contribui para acidificação do solo, pois para cada  $\text{NH}_4^+$  oxidado formam-se dois íons  $\text{H}^+$  ( $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ ).

Pesquisas recentes sobre a qualidade do ar nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo têm sinalizado para a necessidade de estudos que conduzam a um melhor entendimento das fontes e da dinâmica dos poluentes atmosféricos nos setores de maior concentração populacional e de atividade industrial do Sudeste do Brasil. No período 1998-2001, através do projeto Deposições Atmosféricas, foram estudadas a qualidade do ar e as deposições atmosféricas na região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e no Parque Nacional do Itatiaia. Em síntese, este estudo mostrou evidências de poluição gerada pelas emissões de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ ) e  $\text{NH}_3$  (MARIANI, 2001; ALMEIDA, 2001; SARDENBERG, 2003; DE MELLO, 2003; DE MELLO E ALMEIDA, 2004). Nas regiões estudadas, as origens desses gases são, principalmente, os processos de queima de combustíveis fósseis e de biomassa vegetal, bem como de decomposição de matéria orgânica (nesse caso, somente a geração de  $\text{NH}_3$ ).

O trecho da Serra do Mar onde se encontra localizado o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso) está potencialmente susceptível à deposição de poluentes aerotransportados, oriundos das diversas fontes antrópicas da RMRJ. Esse transporte é favorecido pelos ventos que sopram do quadrante sul, através da brisa marítima ou durante o avanço de frentes frias. Neste trabalho são apresentados resultados preliminares relativos

aos fluxos de deposição atmosférica dos íons majoritários, via deposição úmida e seca, na bacia do alto curso do rio Paquequer - Parnaso. Traçadores específicos e análise de componente principal (com rotação Varimax) foram utilizados com o propósito de identificar a contribuição de algumas possíveis fontes naturais e antrópicas dos íons estudados. Além disso, são apresentados resultados preliminares de fluxos de  $N_2O$  na interface solo-atmosfera em área com cobertura de Floresta Ombrófila Densa dentro dos limites do Parnaso.

Os resultados apresentados poderão subsidiar as interpretações de futuros estudos na bacia do alto curso do rio Paquequer, como, por exemplo, os relacionados a temas como: 1) biogeoquímica e dinâmica de nutrientes; 2) hidrogeoquímica das águas superficiais; e 3) potenciais influências das deposições de poluentes aerotransportados à biota da Serra dos Órgãos.

## Métodos

### Coleta de amostras de deposição

#### úmida e seca

Os fluxos atmosféricos dos íons majoritários foram estimados a partir de amostras de deposição úmida (chuva) e seca (partículas sedimentáveis) coletadas de agosto de 2004 a março de 2005. Para isso foi utilizado um coletor automático Graseby/GMW, modelo APS 78-100 (Figura 1), instalado próximo ao Centro de Visitantes do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, em Teresópolis (altitude ~ 1.000 m; 22° 26' 58" S; 42° 59' 09" W). Esse coletor possui dois compartimentos, um para coleta de deposição úmida e outro para deposição seca, e é equipado com um sensor para controle automático de abertura e fechamento dos compartimentos.



Figura 1. Coletor automático de deposição úmida e seca instalado próximo à sede do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, em Teresópolis.

As amostras foram recolhidas uma vez por semana, em geral, nas segundas-feiras. Do total de água de chuva acumulada semanalmente no recipiente coletor, uma alíquota de aproximadamente 250 ml foi transferida para um frasco de polipropileno de 500 ml. Todo o volume de chuva precipitada na semana foi registrado para posterior cálculo da altura de precipitação no período. Para o recolhimento da deposição seca, uma alíquota de aproximadamente 80 ml de água destilada e desionizada (com condutividade de aproximadamente  $1 \mu S \text{ cm}^{-1}$ ) foi adicionada ao interior do compartimento coletor de deposição seca e, após cuidadosa agitação manual, a solução foi vertida para um frasco de polipropileno de 500 ml. Esse procedimento foi repetido por mais duas vezes, de forma a garantir total remoção do material solúvel. No mesmo dia do recolhimento das amostras, esses frascos foram transportados para o Laboratório de Biogeoquímica de Ambientes Tropicais do Departamento de Geoquímica da UFF, para posterior análises físico-químicas.

### Coleta de amostras para a determinação do fluxo de $N_2O$

Os fluxos de  $N_2O$  na interface solo-atmosfera foram medidos de janeiro a abril de 2005. A área selecionada para a realização dessas medidas está localizada à margem da Trilha Mozart Catão, onde foram selecionados e demarcados sete pontos de amostragem. A coleta das amostras ocorreu sempre na parte da manhã, em geral, entre 10 horas e 12 horas. Os fluxos foram medidos por meio de câmaras de PVC (policloreto de vinila), com 30 cm de diâmetro e 15 cm de altura (MADDOCK et al., 2001). Para a realização das medidas dos fluxos, as câmaras foram inseridas a 2 cm de profundidade da superfície do solo. A inserção da câmara foi feita através de movimentos giratórios de forma a minimizar alterações na serra-pilheira e, ao mesmo tempo, assegurar boa vedação. Imediatamente após a inserção da câmara, uma amostra de ar atmosférico (cerca de  $20 \text{ cm}^3$ ) foi recolhida em seringa de plástico (Embramac) de  $60 \text{ cm}^3$ . Dez minutos após a inserção da câmara, uma primeira amostra de ar do interior de cada câmara foi retirada. A partir daí, outras três amostras de ar foram retiradas do interior da câmara em intervalos de 10 minutos. As seringas utilizadas tinham a elas acopladas válvulas de três vias que asseguravam a sua vedação. Durante a amostragem, foram feitas medidas da temperatura do solo, na mesma profundidade de inserção das câmaras e do ar. Após cada coleta, as seringas foram transportadas para o Laboratório de Biogeoquímica de Ambientes Tropicais do Departamento de Geoquímica da UFF. As análises de  $N_2O$  foram realizadas no mesmo dia em que as amostras foram coletadas.

### Tratamento de amostras e análises químicas

No laboratório, as amostras de água de chuva e as soluções contendo o material solúvel da deposição seca foram filtradas em membranas de acetato celulose com 0,22  $\mu\text{m}$  de diâmetro de poro. Em alíquotas não filtradas, foram medidos o pH e a condutividade das amostras, no mesmo dia de cada coleta, com equipamentos WTW (*Wissenschaftlich Technische Werkstätten*), modelos pH330 e LF330, respectivamente. As determinações dos ânions  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  foram feitas por cromatografia líquida (*Shimadzu*, modelo LC-10AD) equipada com detector de condutividade (CDD-6A). O íon  $\text{NH}_4^+$  foi analisado pelo método do azul de indofenol, um complexo que se forma a partir da reação da amônia com o ácido isocianúrico e o fenol. A absorbância foi medida num espectrofotômetro Hitachi modelo U-1100. As determinações dos cátions  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  foram feitas por espectrometria de emissão de chama e as de  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Ca}^{2+}$  por absorção atômica, num equipamento Baird Atomic modelo 4200.

O  $\text{N}_2\text{O}$  foi analisado por cromatografia a gás (*Shimadzu GC-17*), equipada com detector de captura de elétrons de  $\text{Ni}^{63}$ . O gás de arraste utilizado, a uma vazão de 30  $\text{cm}^3 \text{min}^{-1}$ , foi o argônio, contendo 5% de metano (*White Martins*). Durante as análises, as temperaturas do detector e da coluna cromatográfica foram mantidas a 340°C e 60°C, respectivamente. A válvula de injeção de amostra possui um loop de 2  $\text{cm}^3$ . A coluna cromatográfica, em aço inox e empacotada com Porapak Q (80-100 mesh), possui 2,5 m de comprimento e 1/8 de polegada de diâmetro. Para a quantificação das concentrações de  $\text{N}_2\text{O}$  nas amostras foram utilizados padrões de 356 ppb e 840 ppb (*White Martins, Gases Especiais*). Os resultados foram registrados por meio do *software Shimadzu CLASS CR-10* executado em MS-Windows.

O fluxo de  $\text{N}_2\text{O}$  na interface solo-atmosfera foi calculado através da seguinte equação:

$$F = h[dC/dt]_{t=0}$$

onde  $h$  é a altura da câmara e  $[dC/dt]_{t=0}$  é a inclinação da curva de concentração de  $\text{N}_2\text{O}$  em função do tempo em  $t = 0$  (Goreau e de Mello, 1987; de MELLO e HINES, 1994).

### Resultados e discussão

#### Composição química da água da chuva

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva referente às concentrações dos íons inorgânicos majoritários, determinados em 23 amostras de água de chuva, coletadas de agosto de 2004 a março de 2005, na bacia do rio Paquequer, dentro do perímetro do Parnaso. Os valores de pH da água da chuva variaram de 4,0 a 6,7. O pH médio da chuva, calculado a partir da concentração média ponderada, pelo volume (MPV) de  $\text{H}^+$ , foi 5,2. O termo MPV equivale à concentração do íon numa amostra composta por todas aquelas coletadas no período. O pH médio da água da chuva no Parnaso é inferior a 5,6, valor resultante da ionização parcial do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) em água, formado a partir da dissolução do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico, cuja concentração encontra-se próximo a 380 ppm (partes por milhão). Das 23 amostras estudadas no Parnaso, 57% apresentaram valores de pH inferior a 5,6. Galloway et al. (1982) atribuíram o valor 5,0 como o limite inferior de pH para águas de chuva acidificadas por substâncias oriundas de fontes naturais. Neste estudo, 17% dos valores de pH foram inferiores a 5,0.

Tabela 1. Composição química da chuva (concentrações em  $\mu\text{eq L}^{-1}$ ) no Parnaso.

	MPV	MA	Mediana	Mínimo	Máximo
pH	5,18	4,9	5,5	4,0	6,7
$\text{H}^+$	6,5	12,5	3,5	0,2	102,3
$\text{Na}^+$	7,0	10,8	4,6	2,3	40,2
$\text{K}^+$	6,2 (98%)	6,9	5,3	3,6	27,6
$\text{Mg}^{2+}$	6,5 (76%)	8,5	7,2	1,4	10,8
$\text{Ca}^{2+}$	9,3 (97%)	9,8	9,8	1,1	13,1
$\text{NH}_4^+$	20,3	23,2	19,7	8,6	60,5
$\text{NO}_3^-$	8,9	12,6	10,2	1,1	54,4
$\text{SO}_4^{2-}$	19,0 (96%)	23,1	18,4	4,6	23,3
$\text{Cl}^-$	18,2 (55%)	22,1	14,3	2,5	83,5

MPV = Média ponderada pelo volume; MA = Média aritmética. Os valores entre parênteses representam as parcelas do excesso (expressos em %) em relação àquelas provenientes dos aerossóis de sal marinho.

A condutividade elétrica das amostras de água de chuva variou de 3,6 a 35,1  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . As concentrações iônicas apresentaram grandes variações, atingindo, em alguns casos ( $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{Cl}^-$ ), diferenças entre mínimos e máximos superiores a uma ordem de grandeza. Na maioria dos casos, as médias aritméticas foram superiores às medianas, sugerindo que as curvas de frequência dos dados devam apresentar distribuição assimétrica positiva, o que se deve à influência de valores muito elevados em relação à maioria. As concentrações MPV, em unidade equivalente ( $\mu\text{eq L}^{-1}$ ), decresceram na seguinte ordem:  $\text{NH}_4^+ > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Ca}^{2+} \sim \text{NO}_3^- > \text{Na}^+ \sim \text{H}^+ \sim \text{Mg}^{2+} \sim \text{K}^+$ . As altas concentrações de  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{NH}_4^+$  (19-20  $\mu\text{eq L}^{-1}$ ) sugerem a influência antrópica por queima de combustíveis fósseis e outros processos. As concentrações MPV de  $\text{SO}_4^{2-}$  e, em especial,  $\text{NH}_4^+$  na água da chuva do Parnaso foram superiores às verificadas na sede do Parque Nacional do Itatiaia ( $\text{SO}_4^{2-} = 15,5 \mu\text{eq L}^{-1}$ ;  $\text{NH}_4^+ = 13,5 \mu\text{eq L}^{-1}$ ; altitude  $\sim 820 \text{ m}$ ) (de MELLO e ALMEIDA, 2004). Apesar dos estudos terem sido realizados em épocas distintas, atribui-se as maiores concentrações de  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{NH}_4^+$  no Parnaso, em relação ao Parque Nacional do Itatiaia, à sua proximidade às fontes emissoras de  $\text{SO}_2$  e  $\text{NH}_3$  da RMRJ.

Partindo-se da premissa de que todo íon  $\text{Na}^+$  presente na água da chuva tem como origem exclusiva a água do mar, é possível estimar a parcela de origem marinha dos íons  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  através do uso da seguinte equação:

$$[\text{X}]_{\text{mar}} = \left\{ \frac{[\text{X}]}{[\text{Na}^+]} \right\}_{\text{mar}} \times [\text{Na}^+]_{\text{analisado}}$$

onde X representa os íons  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  ou  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $[\text{X}]_{\text{mar}}$  representa a concentração de um desses íons atribuída à água do mar como origem,  $\left\{ \frac{[\text{X}]}{[\text{Na}^+]} \right\}_{\text{mar}}$  é a razão entre as concentrações dos íons X e  $\text{Na}^+$  na água do mar (de SOUZA et al., 2006), e  $[\text{Na}^+]_{\text{analisado}}$  corresponde à concentração do íon  $\text{Na}^+$  analisada na água da chuva. A diferença entre a concentração do íon X, medida na água da chuva ( $[\text{X}]_{\text{total}}$ ), e a concentração atribuída à água do mar fornece a concentração do íon X procedente de outras fontes (sejam elas naturais e/ou antrópicas). A parcela oriunda de outras fontes é comumente denominada "excesso", representada simbolicamente por exc-X (e.g. exc- $\text{SO}_4^{2-}$ ). Portanto:

$$\text{exc-X} = [\text{X}]_{\text{total}} - [\text{X}]_{\text{mar}}$$

Com base nas concentrações MPV (Tabela 1), as estimativas dos excessos de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  na água da chuva foram respectivamente 55%, 76%, 97%, 98% e 96%.

A maior parte (96%) do  $\text{SO}_4^{2-}$  presente na água da chuva no Parnaso provém da oxidação do dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), que pode ter como origem as emissões da região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Uma parcela pode ser atribuída também às emissões naturais de sulfeto de dimetila ( $\text{CH}_3\text{SCH}_3$ ) da água do mar e de sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ) de sedimentos costeiros, especialmente dos manguezais da APA (Área de Proteção Ambiental) de Guapimirim, face à sua extensão e proximidade do Parnaso. A concentração MPV de exc- $\text{SO}_4^{2-}$  (18,2  $\mu\text{eq L}^{-1}$ ) no Parnaso é superior às verificadas por de Mello e Almeida (2004) no Parque Nacional do Itatiaia (15,0  $\mu\text{eq L}^{-1}$  na Sede e 5,2  $\mu\text{eq L}^{-1}$  no Planalto). Os elevados valores correspondentes aos excessos dos cátions  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  podem ser explicados, em parte, pelo arraste de partículas atmosféricas procedentes da vegetação. O excesso de  $\text{Cl}^-$  deve-se, possivelmente, à dissolução de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) e/ou sais de cloreto ( $\text{KCl}$ ) nas gotas de chuva ou nas gotículas de nuvens, cujas origens seriam a vegetação, a queima de combustíveis fósseis e a queima de biomassa (ARTAXO et al., 1990; de MELLO E ALMEIDA, 2004; ALLEN et al., 2004).

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação linear ( $r$ ) entre os pares formados pelos nove íons estudados na água da chuva no Parnaso. A correlação entre o  $\text{Na}^+$  e o  $\text{Mg}^{2+}$  foi altamente significativa ( $r = 0,82$ ), o que sugere a influência dos aerossóis de sal marinho nas chuvas da vertente sul da Serra dos Órgãos. As relações binárias  $\text{SO}_4^{2-}$  vs.  $\text{NO}_3^-$  ( $r = 0,77$ ) e  $\text{NO}_3^-$  vs.  $\text{Na}^+$  ( $r = 0,74$ ) foram também altamente significativas. Essas correlações sugerem a influência de partículas atmosféricas solúveis em água, na composição química da água da chuva. Essas partículas seriam basicamente partículas de sulfato de amônio  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  e nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ). Partículas de sulfato de amônia formam-se na atmosfera pela combinação do ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e a amônia ( $\text{NH}_3$ ). Partículas de  $\text{NaNO}_3$  provêm da reação sólido-gás entre partículas de sal marinho, que contêm cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), que se forma na atmosfera a partir da oxidação do dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ). Essa reação também libera ácido clorídrico  $[\text{NaCl}(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{g})]$ . Uma vez formadas na atmosfera, partículas contendo sais de  $\text{NaNO}_3$  e  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  podem ser transportadas pelas massas de ar e, posteriormente, removidas da atmosfera pela chuva.

Tabela 2. Coeficientes de correlação linear entre os íons majoritários associados à água da chuva.

	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
H <sup>+</sup>									
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0,02								
Na <sup>+</sup>	0,63	0,04							
K <sup>+</sup>	-0,19	-0,02	0,40						
Ca <sup>2+</sup>	-0,31	-0,10	-0,16	0,35					
Mg <sup>2+</sup>	0,46	0,27	0,82	0,52	0,06				
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,23	0,21	0,74	0,60	-0,12	0,65			
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,12	0,48	0,50	0,30	0,08	0,60	0,77		
Cl <sup>-</sup>	0,65	0,11	0,57	-0,04	-0,14	0,44	0,34	0,47	

Valores em itálico são estatisticamente significativos para P < 0,01.

### Deposições atmosféricas

As Tabelas 3 e 4 apresentam as matrizes dos fatores de carga após rotação Varimax para as amostras de deposição úmida e seca, que apresentaram, respectivamente, 4 e 3 fatores de carga e que explicam 83% e 79% da variabilidade total de seus resultados. Para a deposição úmida (Tabela 3), o fator 1 mostra cargas significativas para os parâmetros condutividade, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, o que sugere a possibilidade de arraste de partículas de nitrato, tais como KNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>

e Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, durante a precipitação. O fator 2 apresenta cargas significativas para H<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, sugerindo, conforme já discutido, a dissolução de HCl gasoso. O fator 3 mostra cargas significativas para NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, sugerindo, da mesma forma, a influência da dissolução de partículas de sulfato de amônio [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] e/ou bissulfato de amônio (NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub>) na água da chuva. Entretanto, o predomínio da forma (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> é corroborado pela razão equivalente exc-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = 0,90. O fator 4 apresenta carga (negativa) significativa para Ca<sup>2+</sup> isoladamente.

Tabela 3. Fatores de carga após a rotação Varimax para as amostras de deposição úmida.

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
Precipitação	-0,24	-0,40	-0,46	0,40
Condutividade	0,92	0,16	0,20	0,17
H <sup>+</sup>	0,06	0,92	-0,06	0,17
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,04	-0,04	0,91	0,11
Na <sup>+</sup>	0,73	0,63	0,01	0,06
K <sup>+</sup>	0,82	-0,23	-0,12	-0,37
Ca <sup>2+</sup>	-0,02	-0,17	-0,03	-0,95
Mg <sup>2+</sup>	0,70	0,48	0,21	-0,18
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,89	0,19	0,26	0,07
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,56	0,22	0,65	-0,11
Cl <sup>-</sup>	0,14	0,81	0,16	-0,03
Alto valor	4,99	1,87	1,26	1,10
Variância explicada %	45	17	11	10

Para a deposição seca (Tabela 4), o fator 1 apresenta cargas significativas para as variáveis Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup> e Na<sup>+</sup>. Esses íons caracterizam a deposição de aerossóis de sal marinho. O fator 2 apresenta carga significativa para SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e K<sup>+</sup>,

indicadores da deposição de partículas de sulfato de amônio e/ou bissulfato de amônio e de partículas de origem biológica (possivelmente vegetação). O fator 3 apresenta carga (negativa) significativa para H<sup>+</sup> isoladamente.

Tabela 4. Fatores de carga após a rotação Varimax para as amostras de deposição seca.

	Fator 1	Fator 2	Fator 3
Condutividade	0,61	0,45	0,22
H <sup>+</sup>	0,03	-0,05	-0,86
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,10	0,92	0,14
Na <sup>+</sup>	0,89	0,34	-0,08
K <sup>+</sup>	0,37	0,75	0,29
Ca <sup>2+</sup>	0,11	0,15	0,66
Mg <sup>2+</sup>	0,94	-0,01	0,14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,62	0,61	-0,06
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,27	0,93	0,06
Cl <sup>-</sup>	0,90	0,34	0,07
Alto valor	5,34	1,51	1,12
Variância explicada %	53	15	11

A Tabela 5 apresenta os resultados dos fluxos de deposição úmida e seca (em mol ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>; 1 ha = 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>), juntamente com os valores relativos dessa distribuição para o Parnaso. Enquanto o fluxo de deposição úmida decresceu na ordem NH<sub>4</sub><sup>+</sup> > Cl<sup>-</sup> > SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> > NO<sub>3</sub><sup>-</sup> > Na<sup>+</sup> > H<sup>+</sup> ~ K<sup>+</sup> > Ca<sup>2+</sup> > Mg<sup>2+</sup>, a deposição seca decresceu na ordem Cl<sup>-</sup> > NH<sub>4</sub><sup>+</sup> > K<sup>+</sup> > Na<sup>+</sup> > NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ~ Mg<sup>2+</sup> ~ SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> > Ca<sup>2+</sup> > H<sup>+</sup>. Portanto, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> foram os íons que apresentaram os maiores fluxos de deposição atmosférica na área de estudo. Estes valores de fluxo de deposição

foram estimados para a base anual através de extrapolação. Para se verificar a validade dessa aproximação, procedeu-se da mesma forma para estimar a precipitação acumulada em 12 meses, ou seja, durante o período de estudo a precipitação acumulada foi de 1.790 mm e a estimativa para 12 meses seria então de 2.757 mm, valor bastante próximo àquele da precipitação média anual fornecida pela Fiderj (1.978) para a Estação Parque Nacional da Serra dos Órgãos (22° 27' S; 42° 56' W; altitude = 959 m), que é de 2.813 mm.

Tabela 5. Taxas de deposição úmida e seca (em mol ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>).

	Deposição úmida	Deposição seca	Deposição total
H <sup>+</sup>	180 (97%)	6 (3%)	186
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	559 (89%)	70 (11%)	629
Na <sup>+</sup>	198 (81%)	45 (19%)	243
K <sup>+</sup>	176 (74%)	62 (26%)	238
Ca <sup>2+</sup>	134 (87%)	20 (13%)	154
Mg <sup>2+</sup>	90 (74%)	31 (26%)	121
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	246 (89%)	31 (11%)	277
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	261 (91%)	27 (9%)	288
Cl <sup>-</sup>	503 (85%)	90 (15%)	593

Valores entre parênteses expressam os percentuais da contribuição para a deposição total.

Os fluxos de deposição úmida foram superiores aos de deposição seca. Os fluxos de deposição úmida corresponderam, em geral, de 80 a 90% da deposição total. É importante salientar que valores de deposição seca, medidos pela técnica aplicada neste trabalho, não necessariamente

expressam a totalidade de transferência desses íons da atmosfera para a superfície. Isso porque a deposição seca, além de outros fatores, depende bastante das superfícies de deposição (água, vegetação, solo, rocha etc.) e de suas características individuais (SEINFELD, 1986; de MELLO et al., 1987).

A Tabela 6 compara os fluxos de deposição úmida medidos na bacia do alto curso do rio Paquequer (Parnaso) com resultados de estudos realizados em outras localidades do estado do Rio de Janeiro. Vale salientar que a intensidade dos fluxos de deposição úmida depende da concentração média dos íons na água da chuva e do montante de chuva precipitada. O fluxo de deposição de hidrogênio ácido ( $H^+$ ) verificado no Parnaso é bastante semelhante aos de Niterói e do Parque Nacional do Itatiaia, ou seja, em torno de  $180 \text{ mol ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . O fluxo de deposição de  $Na^+$ ,

o principal traçador do aerossol de sal marinho, foi menor do que aqueles verificados em Niterói (DE MELLO, 2001) e Ilha Grande (DE SOUZA et al., 2006), mas superiores aos do Parque Nacional do Itatiaia (DE MELLO E ALMEIDA, 2004). Neste último, a Serra da Bocaina atua como barreira ao transporte dos aerossóis marinhos, ao passo que entre a Serra dos Órgãos e o oceano, a distância representa 3/5 da distância do maciço do Itatiaia e o oceano, e as barreiras topográficas são muito menores. O  $Mg^{2+}$  mostrou comportamento semelhante ao do  $Na^+$ .

Tabela 6. Deposição úmida ( $\text{mol ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) no Parnaso e outras localidades do estado do Rio de Janeiro.

	PARNASO	Ilha Grande <sup>(a)</sup>	Niterói <sup>(b)</sup>	Parque Nac. do Itatiaia <sup>(c)</sup>	
				Sede	Planalto
$H^+$	180	61	89	177	71
$Na^+$	198	1463	695	59	17
$K^+$	176 (98%)	72 (56%)	123 (88%)	19 (93%)	12 (97%)
$Mg^{2+}$	90 (76%)	210 (21%)	108 (27%)	17 (59%)	6 (65%)
$Ca^{2+}$	134 (97%)	48 (33%)	168 (91%)	32 (96%)	19 (98%)
$NH_4^+$	559	102	209	204	143
$NO_3^-$	246	123	175	179	94
$SO_4^{2-}$	261 (96%)	178 (50%)	229 (82%)	119 (97%)	42 (98%)
$Cl^-$	503 (55%)	1.828 (7%)	739 (-10%)	80 (14%)	51 (61%)
Prec.*	2.800**	1.500	1.100	1.700	2.400

<sup>(a)</sup> DE SOUZA et al. (2005); <sup>(b)</sup> DE MELLO (2001); <sup>(c)</sup> DE MELLO E ALMEIDA (2004); \* Prec. = Precipitação (em  $\text{mm ano}^{-1}$ ); \*\* FIDERJ (1978).

Os valores entre parênteses representam as parcelas do excesso (expressos em %) em relação àquelas provenientes dos aerossóis de sal marinho.

Os íons  $K^+$  e  $Ca^{2+}$  apresentaram fluxos de deposição superiores aos verificados na Ilha Grande (DE SOUZA et al., 2006) e no Parque Nacional do Itatiaia (DE MELLO E ALMEIDA, 2004). Esses valores elevados, em relação aos fluxos verificados no litoral sugerem a influência de outras fontes para esses íons, além do mar. Essa hipótese é corroborada pelo fato de que mais de 90% do  $K^+$  e  $Ca^{2+}$  presentes na água da chuva representam excesso em relação ao que vem da água do mar, através dos aerossóis de sal marinho. O interessante é o fato de que os valores são ainda superiores aos observados nas proximidades da sede do Parque Nacional do Itatiaia. É possível que a influência de queimadas no período de estiagem seja o principal fator responsável por essa diferença. Entretanto,

essa hipótese será examinada no futuro, com um maior número de resultados e uma avaliação das variações sazonais.

Os fluxos de deposição de  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$  e  $SO_4^{2-}$  são mais elevados do que os verificados em Niterói, na Ilha Grande e no Parque Nacional do Itatiaia. Como já foi mencionado, mais de 95% do  $SO_4^{2-}$  da água da chuva no Parnaso provém da oxidação do  $SO_2$ . A concentração MPV de  $NH_4^+$  na água da chuva no Parnaso (Tabela 1) é duas vezes maior do que a da Ilha Grande ( $10 \mu\text{mol L}^{-1}$ ). A concentração MPV de  $NO_3^-$  na água da chuva no Parnaso (Tabela 1) é menor do que a da Ilha Grande ( $12 \mu\text{mol L}^{-1}$ ). A maior precipitação na Serra dos Órgãos, em relação às áreas litorâneas, é um fator que contribui para o maior fluxo de deposição úmida dos íons.

## Fluxos de N<sub>2</sub>O na interface solo-atmosfera

A Tabela 7 apresenta resultados de medidas quinzenais de fluxos de N<sub>2</sub>O na interface solo-atmosfera na área selecionada para este estudo. O fluxo médio no período estudado (janeiro-abril 2005) foi 3,1  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ , com médias diárias variando de 2,4 a 4,6  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ . Esses valores de emissão de N<sub>2</sub>O do solo para a atmosfera parecem baixos quando comparados aos de outros estudos realizados em solos com cobertura de Mata Atlântica, no estado do Rio de Janeiro (Tabela 8). De Mello e Goreau (1998) encontraram uma média de 11,4  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$  para fluxos de N<sub>2</sub>O medidos em vários solos com cobertura de floresta nativa. Nesse mesmo trabalho, de Mello e Goreau (1998) encontraram, em uma única campanha realizada

no mês de agosto de 1987, um fluxo médio de 8,1  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$  em solo do Parnaso. Na Serra da Coroa Grande, de Mello e Goreau (1998) verificaram indicativos de variações sazonais nos fluxos de N<sub>2</sub>O, visto que valores médios foram maiores em dezembro (16  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ) do que em agosto (5,9  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ). No Parque Nacional do Itatiaia, Lopes (1998) observou uma variação sazonal ainda mais proeminente, com fluxos médios de 3,6  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$  em agosto, 11  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$  em outubro e 24  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$  em fevereiro-março. Em dois anos de estudos, Costa (2002) encontrou fluxos médios de N<sub>2</sub>O de 14  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$  no Parque Estadual da Serra da Tiririca e de 30  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$  no Parque Nacional da Tijuca. Dos estudos já realizados no estado do Rio de Janeiro, o fluxo médio de N<sub>2</sub>O mais elevado foi verificado por Maddock et al. (2001) na Reserva Biológica do Tinguá – 48  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ .

Tabela 7. Fluxos de N<sub>2</sub>O (em  $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ) na interface solo-atmosfera em área com cobertura de Floresta Ombrófila Densa, no Parnaso.

Data	MA	DP	MED	MIN	MAX
31 janeiro 2005	4,62	1,59	4,52	2,87	6,56
14 fevereiro 2005	3,17	0,80	3,32	2,11	4,2
1º março 2005	2,88	0,60	2,80	2,04	3,95
15 março 2005	3,27	0,66	3,44	1,98	4,09
29 março 2005	2,91	1,04	2,48	2,06	4,82
11 abril 2005	2,37	0,59	2,10	1,86	3,44
28 abril 2005	3,06	0,92	2,57	2,22	4,72

MA = Média aritmética; DP = Desvio-padrão; MED = Mediana; MIN = Mínimo; MAX = Máximo.

Os principais fatores responsáveis pela produção de N<sub>2</sub>O são a fertilidade do solo, matéria orgânica, umidade, temperatura e teor de oxigênio do solo (BOUWMAN et al., 1995). De acordo com Potter et al. (2001), a proporção dos gases traços de nitrogênio (NO:N<sub>2</sub>O:N<sub>2</sub>) produzidos no solo pela atividade de microorganismos (basicamente, nitrificação e desnitrificação) depende acentuadamente da razão volumétrica entre a quantidade de água no solo e sua porosidade total, normalmente chamado de “espaço dos poros preenchidos por água ou EPPA” (*water-filled pore space, WFPS*). Conforme Potter et al. (2001), os gases NO e N<sub>2</sub>O são produzidos em proporções semelhantes para valores de EPPA na faixa de 20-60%. Já na faixa de 60-90%, quando condições redutoras começam a se estabelecer no solo, a produção de N<sub>2</sub>O preva-

lece, enquanto que em solos com elevado grau de umidade (EPPA > 90%) predomina a produção de N<sub>2</sub>. Neste último caso, a elevada umidade do solo impede tanto a entrada de oxigênio (O<sub>2</sub>) do ar no solo quanto a saída do N<sub>2</sub>O produzido pelas atividades microbiológicas. Permanecendo retido no solo, o N<sub>2</sub>O atua como receptor de elétrons na oxidação da matéria orgânica do solo, por bactérias redutoras, formando N<sub>2</sub>. Embora não tenham sido feitas medidas de EPPA na área do Parnaso, onde os fluxos de N<sub>2</sub>O estão sendo medidos, pretende-se, no futuro, efetuar medições de EPPA paralelamente às medições de fluxos de N<sub>2</sub>O, bem como ampliar o número de pontos de coleta. Pretende-se também verificar a relação entre os fluxos de N<sub>2</sub>O e o aporte de nitrogênio atmosférico (NH<sub>4</sub> e NO<sub>3</sub> principalmente).

Tabela 8. Fluxos de  $N_2O$  (em  $\mu g N m^{-2} h^{-1}$ ) em solos de remanescentes da Floresta Atlântica, no estado do Rio de Janeiro.

Local	$N_2O$	DP	n	Mês/Ano	Ref.
Parnaso	3,1	0,99	49	jan-abr/05	E.E.
Parque Nacional da Tijuca	29,6	39	162	jun/97-mai/99	(1)
Parque Estadual da Serra da Tiririca	14,4	30	284	jun/97-mai/99	(1)
Serra da Coroa Grande	15,6	12,6	15	dez 86	(2)
Serra da Coroa Grande	8,5	6,7	11	mai 87	(2)
Serra da Coroa Grande	5,9	4,1	11	ago 87	(2)
Parque Nacional do Itatiaia	3,6	-	12	ago 96	(3)
Parque Nacional do Itatiaia	10,9	-	8	out 96	(3)
Parque Nacional do Itatiaia	23,9	-	20	fev-mar 97	(3)
Reserva Biológica do Tinguá	48	-	131	abril/96-mar/97	(4)

DP = Desvio-padrão; n = Número de amostras; E.E. = Este estudo; (1) COSTA (2002); (2) DE MELLO E GOREAU; (3) LOPES (1998); (4) MADDOCK et al. (2001).

## Conclusão

Durante o período deste estudo, nas proximidades da sede do Parnaso, a água da chuva apresentou pH médio de 5,2, tendo como íons mais abundantes o  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  e  $NH_4^+$  (para unidades de concentração em  $\mu eq L^{-1}$ ). A origem do  $Cl^-$  está predominantemente associada ao transporte de aerossóis de sal marinho para a Serra dos Órgãos, por ventos do quadrante sul. Somente uma pequena parcela do  $SO_4^{2-}$  (~5%) está associada aos aerossóis de sal marinho. A maior parte do  $SO_4^{2-}$  provém da oxidação do  $SO_2$  na atmosfera que, por sua vez, deve ter como principal contribuição as emissões antrópicas da RMRJ, estimada em  $32 Gg S ano^{-1}$  ( $G = 10^9$ ) (FEEMA, 2004), valor que resulta num fluxo médio da RMRJ ( $6.500 km^2$ ) de, aproximadamente,  $50 kg S ha^{-1} ano^{-1}$ . Menores contribuições decorrem das emissões naturais de sulfeto de dimetila ( $CH_3SCH_3$ ) da água do mar e de sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ) dos sedimentos costeiros, da Baía de Guanabara e de manguezais da Área de Proteção Ambiental de Guapimirim, cujos fluxos de emissão, em média, não devem superar  $1 kg S ha^{-1} ano^{-1}$  (GALLOWAY et al., 1.984; COOPER et al., 1.989). Na atmosfera, os gases  $CH_3SCH_3$  e  $H_2S$  são oxidados a  $SO_2$ . Os elevados níveis de  $NH_4^+$  na água da chuva devem estar relacionados às emissões antrópicas de  $NH_3$ , cujas fontes podem ser várias (SUTTON et al., 2000), como por exemplo as atividades agropecuárias, esgotos domésticos, aterros sanitários, lixões, emissões veiculares e queima de biomassa. Guimaraes e de Mello (2006) estimaram que as águas da Baía de Guanabara emitem para a atmosfera quase  $1,5 Gg N ano^{-1}$ . Não há inventários de fontes emissoras de  $NH_3$  da RMRJ.

Os fluxos de deposição total (úmida + seca) de  $SO_4^{2-}$  e nitrogênio inorgânico ( $NO_3^- + NH_4^+$ ) no Parnaso foram  $9,2 kg S ha^{-1} ano^{-1}$  e  $12,7 kg N^{-1} ano^{-1}$  (30%  $NO_3^-$  e 70%  $NH_4^+$ ). Estimou-se que 80-90% da deposição total dos íons majoritários ocorram através da deposição úmida. Entretanto, deve-se ressaltar que a técnica utilizada para estimativa da deposição seca não é apropriada quando se trata principalmente da deposição de gases, tais como  $SO_2$ ,  $NH_3$ ,  $NO_2$  (dióxido de nitrogênio) e  $HNO_3$ . Os fluxos de deposição seca desses gases são, em geral, calculados através do produto de suas concentrações no ar pelas respectivas velocidades de deposição ( $v_d$ ). Embora valores de  $v_d$  estejam disponíveis na literatura, não existem dados de concentrações dessas substâncias no ar no Parnaso. Ainda assim, é importante ressaltar que os valores de  $v_d$  para um mesmo gás podem variar, uma vez que dependem de uma série de fatores meteorológicos e relativos às superfícies de deposição. Além de serem poucos os trabalhos que reportam valores de  $v_d$  de  $NH_3$  e  $HNO_3$  para ambientes florestais (ANDERSEN e HOVMAND, 1999), se desconhece valores de  $v_d$  de  $NH_3$  e  $HNO_3$  para florestas tropicais. Andersen e Hovmand (1999) estimaram que o fluxo de deposição seca de  $NH_3$  sobre florestas de coníferas na Holanda e Dinamarca foi equivalente aos fluxos de deposição úmida dos íons  $NH_4^+$  e  $NO_3^-$  juntos. Holländ et al. (1999) computaram fluxos médios de deposição atmosférica total de N para os Estados Unidos e Europa, de  $6,1$  e  $7,5 kg N ha^{-1} ano^{-1}$ , respectivamente, dos quais 58% e 55% foram atribuídos exclusivamente à deposição seca. Portanto, é possível que a deposição seca de N inorgânico no Parnaso seja, de fato, superior ao

valor estimado por este trabalho ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- = 1,4 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ).

De acordo com estudos realizados em regiões continentais remotas do planeta, o aporte atmosférico total de S, no período pré-industrial, foi menor do que  $3 \text{ kg S ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (GALLOWAY et al., 1984), valor três vezes inferior ao medido no Parnaso. Segundo Holland et al. (1999), o aporte atmosférico total de N sobre florestas tropicais da América do Sul, durante o período pré-industrial, foi inferior a  $2 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , valor seis vezes menor do que o medido no Parnaso. Considerando a possibilidade de que os fluxos de deposição seca de S e N no Parnaso foram subestimados, essas diferenças acentuariam-se ainda mais. Phoenix et al. (2006) alertam para o fato de que o aumento das deposições atmosféricas de N pode provocar redução na diversidade de plantas, em ecossistemas naturais, e prevêem que em meados do século XXI 95% e 68% das áreas com cobertura de Mata Atlântica deverão receber um aporte atmosférico de N superior a 10 e 15  $\text{kg N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , respectivamente. Nosso estudo mostra que, na Serra dos Órgãos, a Floresta Ombrófila

Densa Montana, atualmente, recebe um fluxo de N inorgânico dentro desta faixa, podendo ser superior, visto que não foram estimados os fluxos das formas gasosas  $\text{NH}_3$  e  $\text{HNO}_3$ . O aumento do aporte atmosférico de N (principalmente) e S, em virtude da expansão urbana e do crescimento industrial da RMRJ, poderá causar efeitos deletérios aos ecossistemas da Serra dos Órgãos. Portanto, sugere-se a implementação de um programa de monitoramento de poluentes atmosféricos, de longo prazo em áreas do Parnaso.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro concedido ao Projeto 474113/2003-5, e à bolsa de apoio técnico concedida à P. A. de Souza; à Capes, pela bolsa de mestrado concedida à R. A. R. Rodrigues; e à administração do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, pela permissão concedida para a realização deste estudo.

## Referências bibliográficas

- ALLEN, A. G.; CARDOSO, A. A.; ROCHA, G. O. Influence of sugar cane burning on aerosol soluble ion composition in Southeastern Brazil. **Atmospheric Environment**, v. 38, p. 5025-5038, 2004.
- ALMEIDA, M. D. **Identificação dos principais fatores de controle do aporte atmosférico de substâncias inorgânicas no maciço do Itatiaia – RJ**. Niterói, 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense.
- ANDERSEN, H. V.; HOVMAND, M. F. Review of dry deposition measurements of ammonia and nitric acid to forest. **Forest Ecology and Measurement**, v. 114, p. 5-18, 1999.
- ARTAXO, P.; MAENHAUT, W.; STORMS, H.; Van GRIEKEN, R. Aerosol characteristics and sources for the Amazon basin during the wet season. **Journal of Geophysical Research**, v. 95, n. D10, p. 16971-16985, 1990.
- BOUWMAN, A. F.; Van der HOEK, K. W.; OLIVIER, J. G. J. Uncertainties in the global sources distribution of nitrous oxide. **Journal of Geophysical Research**, v. 100, p. 2785-2800, 1995.
- COSTA, C. M. P. **Fatores de controle das emissões de óxido nitroso nos solos de remanescentes da Floresta Atlântica do Sudeste do Brasil**. Niterói, 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense.
- COOPER, D. J.; COOPER, W. J.; De MELLO, W. Z.; SALTZMAN, E. S.; ZIKA, R. G. Variability in biogenic sulfur emissions from Florida wetlands. In: SALTZMAN, E. S.; COOPER, W. J. (Org.). **Biogenic Sulfur in the Environment**. Washington: American Chemical Society, 1989. p. 31-43.
- De MELLO, W. Z. Variabilidade na composição química da água da chuva durante a precipitação. **Ciência e Cultura**, v. 40, n.10, p. 1008-1011, 1988.
- De MELLO, W. Z. Precipitation chemistry in the coast of the Metropolitan Region of Rio de Janeiro. **Environmental Pollution**, v. 114, p. 235-242, 2001.
- De MELLO, W. Z. Composição química da chuva no litoral da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA. 9., **Livro de Resumos Expandidos**. Belém, PA, 2003. p. 6-8.

De MELLO, W. Z.; ALMEIDA, M. D. Rainwater chemistry at the summit and southern flank of the Itatiaia Massif, Southeastern Brazil. **Environmental Pollution**, v. 129, p. 63-68, 2004.

De MELLO, W. Z.; GOREAU, T. J. Fluxos de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em solos de remanescentes da Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Geochimica Brasiliensis**, v. 12, n. 1/2, p. 17-27, 1998.

De MELLO, W. Z.; HINES, M. E. Application of static and dynamic enclosures for determining dimethyl sulfide and carbonyl sulfide exchange in *Sphagnum peatlands*: implications for the magnitude and direction of flux. **Journal of Geophysical Research**, v. 99, n. D7, p. 14601-14607, 1994.

De MELLO, W. Z.; SOUZA, M. P.; De MOTTA, J. S. T. Medidas dos fluxos de deposição seca em Niterói, RJ - nota preliminar. **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 11, p. 1075-1078, 1987.

De SOUZA, P. A.; De MELLO, W. Z.; MALDONADO, J.; EVANGELISTA, H. Composição química da chuva e aporte atmosférico na Ilha Grande, RJ. **Química Nova**, v. 29, n. 3, p. 471-476, 2006.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (FEEMA). **Inventário de fontes emissoras de poluentes atmosféricos da região metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: FEEMA, 2004.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO RIO DE JANEIRO (FIDERJ). **Indicadores climatológicos**. Rio de Janeiro: Governadoria do Estado do Rio de Janeiro; Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, 1978.

GALLOWAY, J. N.; CHARLSON, R. J.; ANDREAE, M. O.; RIDHE, H. **The Biogeochemical Cycling of Sulfur and Nitrogen in the Remote Atmosphere**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1982.

GALLOWAY, J. N.; LIKENS, G. E.; KEENE, W. C.; MILLER, J. M. The composition of precipitation in remote areas of the world. **Journal of Geophysical Research**, v. 87, n. 11, p. 8771-8786, 1982.

GOREAU, T. J.; De MELLO, W. Z. Effects of deforestation on sources and sinks of atmospheric carbon dioxide and methane from central Amazonian soils and biota during the dry season: a preliminary study. In: ATHIE, D.; LOVEJOY, T. E.; OYENS, P. M. (Org.). **Workshop on biogeochemistry of Tropical Rain Forests: problems for Research**, Piracicaba. Piracicaba: Centro de Energia Nuclear na Agricultura e World Wildlife Fund, 1987. p. 51-66.

GUIMARÃES, G. P.; De MELLO, W. Z. Estimativa do fluxo de amônia na interface ar-mar na Baía de Guanabara – estudo preliminar. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 54-60, 2006.

HOLLAND, E. A.; DENTENER, F. J.; BRASWELL, B. H.; SULZMAN, J. M. Contemporary and pre-industrial global reactive nitrogen budgets. **Biogeochemistry**, v. 46, p. 7-43, 1999.

LOPES, E. C. **Ciclagem de nutrientes em duas pequenas bacias com cobertura predominante de Floresta Atlântica no maciço do Itatiaia – RJ**. Niterói, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense.

MADDOCK, J. E. L.; SANTOS, M. B. P.; PRATA, K. R. Nitrous oxide emission from soil of the Mata Atlântica, Rio de Janeiro State, Brazil. **Journal of Geophysical Research**, v. 106, n. D19, p. 23055-23060, 2001.

MARIANI, R. L. N. C. **Distribuição e fontes de constituintes inorgânicos solúveis associados às partículas inaláveis grossas e finas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Niterói, 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense.

MATSON, P. A.; McDOWELL, W. H.; TOWNSEND, A. R.; VITOUSEK, P. M. The globalization of N deposition ecosystem: consequences in tropical environments. **Biogeochemistry**, v. 46, n. 1/3, p. 67-83, 1999.

PHOENIX, G. K.; HICKS, W. K.; CINDERBY, S.; KUYLENSTIERNA, J. C. I.; STOCK, W. D.; DENTENER, F. J.; GILLER, K. E.; AUSTIN, A. T.; LEFROY, R. D. B.; GIMENO, B. S.; ASHMORE, M. R.; INESON, P. Atmospheric nitrogen deposition in world biodiversity hotspots: the need for a greater global perspective in assessing N deposition impacts. **Global Change Biology**, v. 12, p. 470-476, 2006.

POTTER, C.; DAVIDSON, E.; NEPSTAD, D.; De CARVALHO, C. Ecosystem modeling and dynamic effects of deforestation on trace gas fluxes in Amazon tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v. 152, p. 97-117, 2001.

---

SARDENBERG JUNIOR, H. **Fatores de controle da composição química da chuva na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Niterói, 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense.

SEINFELD, J. H. **Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution**. Nova York: John Wiley e Sons, 1986.

SUTTON, M. A.; DRAGOSITS, U.; TANG, Y. S.; FOWLER, D. Ammonia emissions from non-agricultural sources in the UK. **Atmospheric Environment**, v. 34, p. 855-869, 2000.

WILLIAMS, M. R.; FISHER, T. R.; MELACK, J. M. Chemical composition of rain in the central Amazon, Brazil. **Atmospheric Environment**, v. 31, n. 2, p. 207-217, 1997.

---

# Avaliação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) em Áreas de Proteção Permanente no Sudeste brasileiro

## Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) Assessment in Protected Areas From Southeast Brazil

Rodrigo Ornellas Meire<sup>1</sup>; Antônio Azeredo<sup>2</sup>; Marcia de Souza Pereira<sup>3</sup>; João Paulo Machado Torres<sup>4</sup>

---

### Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e suas possíveis origens em áreas de proteção permanente do Sudeste brasileiro. Amostras de sedimentos e solos foram coletadas em quatro parques nacionais: Itatiaia (PNIT), Serra da Bocaina (PNSB), Serra dos Órgãos (Parnaso) e Jurubatiba (PNJUB). Os parques nacionais estudados compreendem florestas de Mata Atlântica, campos de altitudes e ambientes de restinga, localizados entre os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. No geral, os níveis ambientais de HPAs foram similares com outras áreas consideradas remotas do globo (34,6-146,6 ng.g<sup>-1</sup>). Os maiores níveis do total de HPAs encontrados podem estar associados a fontes pontuais de contaminação. O perfil de HPAs para o PNSB e PNIT apresentaram uma predominância para compostos com dois a três anéis aromáticos, enquanto para o Parnaso e PNJUB apresentaram perfis de compostos com três a quatro anéis. A predominância de fenantreno na maioria das amostras indica a influência de síntese biológica. Amostras com padrões de origem petrogênica encontradas neste estudo estão associadas à proximidade de áreas urbanas, rodovias e/ou atividades industriais próximas. A redução de florestas por queimadas e práticas agrícolas podem estar direcionando os padrões pirolíticos encontrados (p.ex. PNIT e PNJUB).

### Abstract

The aim of this work was to assess the levels of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in the environment and its sources in protected areas of southeastern Brazil. Samples of sediments and soils were collected at four National Parks: Itatiaia (PNIT), Serra da Bocaina (PNSB), Serra dos Órgãos (PNSO) and Jurubatiba (PNJUB). The National Parks studied comprises Mata Atlântica rainforests, altitudinal fields and 'restinga' environments located at Rio de Janeiro, Minas Gerais and São Paulo states. In general, the environmental levels of PAHs in soils and sediments were similar to other remote areas around the globe (34.6-146.6 ng.g<sup>-1</sup>). The highest levels of total PAHs could be associated to a point source contamination. At PNSB and PNIT the PAH profiles were richer in 2 and 3 aromatics rings compounds, whereas at PNSO and PNJUB profiles were exhibited with 3 and 4 rings compounds. The phenantrene predominance in most samples indicates the influence of biogenic synthesis. These samples with a petrogenic pattern found in this study are associated to the vicinity of major urban areas, highway traffic and/or industrial activities. Forests fires slash and burn agricultural practices found may drive the results towards a pyrolytic pattern (i.e. PNIT and PNJUB).

---

<sup>1</sup> Biólogo; M.sc.; Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2- Veterinário; M.sc.; Universidade Estadual de Feira de Santana; 3-

□  
romeire@biof.ufrj.br ou jptorres@biof.ufrj.br





## Introdução

Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) são poluentes orgânicos persistentes formados por dois ou mais anéis polinucleados fusionados entre si, organizados sob as formas linear, angular ou agrupada (NETTO et al., 2000). HPAs são considerados poluentes orgânicos prioritários em estudos ambientais, já que alguns desses contaminantes estão descritos como precursores de ações mutagênicas e tumorais em sistemas biológicos (WHO, 1983). As propriedades carcinogênicas e mutagênicas dessas substâncias conferem a sua inclusão na maioria dos programas de monitoramento ambiental e saúde humana em diferentes países do mundo (WHO, 1983; EPA, 1987).

HPAs tem a sua origem na combustão incompleta da matéria orgânica, influenciada principalmente por fatores como temperatura e pressão. Desse modo, incêndios florestais e de campos, assim como a queima de combustível fóssil, seriam as principais fontes de HPAs no meio ambiente. Porém, as maiores emissões de HPAs provêm de processos industriais ligados à produção de aço e de alumínio, da exaustão de incineradores de rejeito e por resíduos sólidos industriais. Atividades petroquímicas como o processo e o refino na produção de óleo diesel e petróleo também elevam os níveis de HPAs no ambiente (PAGE et al., 1999; YUNKER et al., 2002; SISINNO et al., 2003).

A translocação de HPAs no ambiente se dá principalmente sob via atmosférica de transporte associado ao material particulado fino, o que permite ampla distribuição desses compostos. Uma vez emitidos na atmosfera, esses poluentes podem ser depositados sob a forma seca (vapor ou particulada) ou úmida (precipitação sob a forma dissolvida ou particulada) em sistemas aquáticos e terrestres (GARBAN et al., 2002; ROSE

e RIPPEY, 2002). Alguns processos de distribuição e transformação direcionam o destino de HPAs. O comportamento de partição entre água e ar, entre água e sedimento e entre água e a biota, por exemplo, são processos importantes na distribuição de HPAs no ambiente. Esses poluentes apresentam alto coeficiente de partição entre solventes orgânicos (p.ex. octanol) e água. Isso nos permite prever processos cumulativos em compartimentos, como sedimentos e solos (ricos em matéria orgânica adsorvida), assim como na bioacumulação em determinados organismos aquáticos, como no caso de invertebrados marinhos (NEFF, 1984).

Diferentes estudos vêm demonstrando a presença humana com relação aos níveis de HPAs em diferentes compartimentos ambientais como ar, solo e sedimento (ROSE e RIPPEY, 2002; MOTELAY-MASSEI et al., 2005; BARRA et al., 2005). Hafner e colaboradores (2005), verificaram uma estreita relação ( $r^2 = 0,92$ ) entre a densidade populacional e a concentração de HPAs na atmosfera, assim como Japenga e colaboradores (1988) num estudo pioneiro de poluentes orgânicos, persistentes na costa brasileira, também atribuíram a presença de HPAs em sedimento com atividades urbanas e industriais próximas. Alguns HPAs entretanto podem ser produzidos por processos biológicos de síntese. Acredita-se que a síntese biogênica de HPAs por microorganismos, plantas e animais seja uma fonte considerável, principalmente em áreas remotas, longe da presença humana (KRAUSS et al., 2005). Em especial estão as regiões tropicais, que apesar de poucos dados com relação às zonas temperadas, parecem obter misturas distintas de HPAs (WILCKE et al., 1999; 2000).

Recentemente, áreas de montanha vêm recebendo maior interesse dos pesquisadores tanto em relação ao estudo de contaminantes orgânicos (p.ex. PCBs, pesticidas organoclorados e HPAs), quanto ao transporte e deposição, pois essas regiões recebem uma considerável influência

deposicional por material atmosférico de origem alóctone (FERNÁNDEZ, et al. 1999), que as tornam áreas consideradas sentinelas da qualidade atmosférica. Daly e Wania (2005), numa revisão recente de contaminantes orgânicos em áreas de montanha concluem que “correntes atmosféricas diurnas associadas a baixas temperaturas e a elevadas taxas de precipitação, aumentam a deposição de contaminantes orgânicos em altitudes elevadas, em particular compostos mais voláteis, que parecem obter uma correlação inversa com a altitude”. Nos trópicos, a taxa de precipitação parece ser um fator importante na deposição de contaminantes orgânicos em áreas de montanha, contudo, poucos estudos em regiões tropicais e subtropicais, principalmente no Hemisfério Sul, dificultam um melhor entendimento do trânsito global dessas substâncias.

Este trabalho consiste na avaliação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) quanto à persistência e à distribuição em amostras de solo e sedimento em quatro áreas de proteção permanente situadas em áreas costeiras e montanhosas entre os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, a fim de caracterizar as possíveis fontes de contaminação por essas substâncias.

## Área de estudo

Os parques nacionais estudados compreendem regiões de Mata Atlântica, campos de altitude e ambientes de restinga (Figura 1), abrangendo os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Esses ecossistemas são considerados prioritários em ações conservacionistas, tendo em vista a elevada biodiversidade e o endemismo de espécies. (MYERS et al., 2000; SCARANO, 2002).

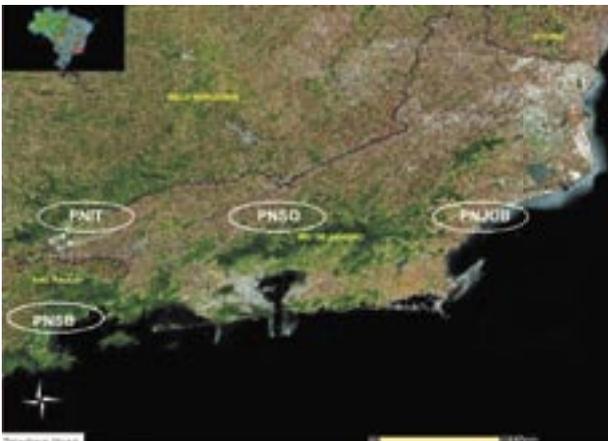


Figura 1: Áreas de estudo  
(fonte: site - [www.brasildasaguas.com.br](http://www.brasildasaguas.com.br))

As áreas de estudo na Mata Atlântica situam-se entre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, tendo como interesse as nascentes dos principais afluentes do Rio Paraíba do Sul (sistema rio Paraíba do Sul-Guandu), fonte insubstituível de água para o abastecimento do Grande rio (mais de 12 milhões de pessoas). Os parques nacionais: Serra da Bocaina (PNSB), Itatiaia (PNIT) e Serra dos Órgãos (Parnaso), apresentam juntos mais de 100.000 hectares de florestas de Mata Atlântica de encosta, atingindo altitudes acima dos 2.700 metros. Localizado ao norte do estado do Rio de Janeiro (abrangendo os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã), o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PNJUB) compreende um complexo sistema de lagoas costeiras com mais de 14.000 hectares de regiões de restinga. Situada sobre a planície quaternária do norte fluminense, a região de Jurubatiba é considerada uma das poucas áreas preservadas de restinga.

## Materiais e métodos

### Amostragem

As coletas foram realizadas entre os meses de junho e setembro, entre os anos de 2002 e 2004. Amostras compostas de sedimento foram coletadas ao longo de rios, córregos, lagoas e alagados nos quatro parques nacionais estudados. Para cada amostra composta, foram coletadas de três a quatro subamostras com o intuito de aumentar a representatividade amostral. Amostras compostas de solo foram coletadas próximas às coletas de sedimento. Parâmetros como altitude, matéria orgânica e temperatura da água também foram reportados neste estudo. Na tabela 1 estão representados os pontos de coleta para cada parque nacional.

### Tratamento das amostras

No campo, as amostras de sedimento e solo foram coletadas em potes de vidro previamente lavados com acetona P.A. Após a coleta, os potes foram selados com folha de papel alumínio e identificados para o transporte. No laboratório, as amostras foram catalogadas e armazenadas sob refrigeração (9°C). Consecutivamente, as amostras foram peneiradas e separadas em partículas mais finas, com granulometria menor que 0,074 mm. Após a separação, as amostras foram secadas em estufa por aproximadamente 35°C, durante 48 horas, e armazenadas em recipientes de vidro para futuras análises.

### Teor de matéria orgânica

Foram pesados 0,5 grama de amostras de solo e sedimento e levadas para a mufla a 450°C, por 48 horas. O teor de matéria orgânica foi mensurado gravimetricamente, sendo o resultado expresso em porcentagem do peso inicial da amostra.

### Análise de HPAs

As análises de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em solo e sedimento baseiam-se em técnicas cromatográficas de separação. Para cada bateria de amostras, feita uma análise em branco, na qual acompanhou todas as etapas do experimento.

Neste estudo foram pesadas, entre quatro a seis gramas de peso seco (p.s.), amostras de solo e sedimento. Cada amostra foi extraída adicionando-se uma mistura de solventes orgânicos com polaridades intermediárias (n-hexano/acetona, 3 x 20 minutos), utilizando banho quente de ultra-som (~90°C). Para cada amostra foi também adicionado 1 ml de isooctano. Após cada lavagem as amostras foram centrifugadas (1.800 rpm) por 15 minutos e posteriormente concentradas a 1ml.

O extrato adquirido foi purificado em uma coluna cromatográfica aberta, empacotada com 7 gramas de agente dessulfurizante (JAPENGA et al., 1987, adaptado por TORRES et al., 1999). Primeiramente, a coluna foi ativada pela eluição de 15 ml de n-hexano. A coluna foi eluída posteriormente com 20 ml de n-hexano. Por fim, o eluato purificado foi recolhido e concentrado a 1ml.

Após a purificação, o extrato foi transferido novamente para uma coluna cromatográfica aberta, empacotada com 3 gramas de sílica gel

previamente limpa com n-hexano. Duas eluições foram realizadas: a primeira foi eluída com 7 ml de n-hexano e posteriormente descartada. Esse procedimento tem o objetivo de retirar qualquer outro contaminante orgânico que possa atrapalhar a identificação futura de hidrocarbonetos policíclicos Aromáticos. Na segunda, foi usado 35 ml de n-hexano/éter (9:1 v/v) para cada amostra. Ao fim da eluição, as amostras foram concentradas em evaporador rotatório até a secura e solubilizados em 0,5 ml de acetonitrila.

### Condições cromatográficas

As amostras foram analisadas num cromatógrafo líquido de alta eficiência (CLAE) acoplado a um detector de fluorescência, modelo Shimadzu (RF-10 AxL) com duas bombas LC-10AT e LC-10AS. Coluna CLC-ODS: 25 cm; 4,6 mm d.i.; partícula com 5 µm e poro de 120 Å. A fase móvel é composta por uma mistura de acetonitrila/água (80:20 v/v) com fluxo isocrático de 1,5 ml.min<sup>-1</sup>. O detector foi programado em nove (-) dados não adquiridos etapas de comprimento de onda para Excitação/Emissão: 255/325; 253/350; 333/390; 237/462; 280/430; 294/404 300/500 e 300/421. Para análise de cada amostra, foi injetada uma alíquota de 20 µl. Foram analisados 14 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos neste estudo: naftaleno (NAF), fluoreno (FLUO), acenaftileno (ACEN), fenantreno (FEN), antraceno (ANTR), fluoranteno (FLUOR), pireno (PIR), benzo[a] antraceno (B[a]A), benzo[b]fluoranteno (B[b]F), benzo[k]fluoranteno (B[k]F), benzo[a]pireno (B[a]P), dibenzo[ah] antraceno (DB[ah]A), indeno[123cd]pireno (IND) e benzo[ghi]perileno (B[ghi]P).

TABELA 1: Localidade dos pontos coletados neste estudo, coordenadas GPS (LAT e LOG); altitude (metros), temperatura da água (°C) para coletas em sedimento, porcentagem de matéria orgânica (MO%) e ecozonas estudadas (Mata Atlântica, campo aberto, campo de altitude e restinga).

Parques nacionais	Pontos de coleta	Latitude	Longitude	Altitude (m)	T. água (°C)	M.O.(%)	Matriz
1	Itatiaia	22 25'45"S	44 37'10"W	1.100	15	1,2	Sedimento
2	Rio Campo Belo (Maromba)	22 27'07"S	44 36'48"W	827	15	0,3	Sedimento
3	Rio Tapera (afluente C.B.)	22 27'16"S	44 36'25"W	813	-	1,8	Sedimento
4	Brejo da Lapa (meio)	22 21'30"S	44 44'13"W	2.136	13,7	0,7	Sedimento
5	Brejo da Lapa (margem)	22 21'30"S	44 44'13"W	2.136	13,7	0,4	Sedimento
6	Geladeira turfa (afluente Campo Belo)	22 22'38"S	44 41'35"W	2.421	11	2,3	Sedimento
7	Geladeira (turfa exposta)	22 22'38"S	44 41'35"W	2.421	-	3,2	Solo
8	Ponte (afluente Campo Belo)	22 22'47"S	44 41'19"W	2.415	11,2	0,9	Sedimento
9	Rio Campo Belo (Alagado)	22 22'52"S	44 41'10"W	2.422	10,9	0,7	Sedimento
10	Rio Campo Belo (abrigo rebouças-barragem)	22 23'06"S	44 40'16"W	2.413	11,4	1,1	Sedimento
11	Rio Campo Belo (abrigo rebouças-lama seca)	22 23'06"S	44 40'16"W	2.413	-	1,8	Solo
12	Mauá (cachoeirinha)	22 17'44"S	44 36'49"W	1.800	16,2	1,5	Sedimento
13	Serra dos Órgãos	22 27'15"S	43 00'34"W	903	17	0,8	Sedimento
14	Serra dos Órgãos	22 27'28"S	43 01'21"W	1.886	15,5	0,7	Sedimento
15	Serra dos Órgãos	22 27'33"S	43 02'23"W	2.036	14	0,7	Sedimento
16	Serra dos Órgãos	22 27'55"S	43 02'25"W	2.100	-	2,4	Solo
17	Serra dos Órgãos	22 27'34"S	43 01'40"W	2.062	15,2	3,1	Sedimento
18	Serra dos Órgãos	22 27'34"S	43 01'40"W	2.062	15,2	0,9	Sedimento
19	Serra dos Órgãos	22 27'06" S	43 00'02" W	1892	16,3	0,4	Sedimento
20	Serra dos Órgãos	22 29'16" S	43 59'59" W	-	18,4	0,3	Sedimento
21	Serra dos Órgãos	22 29'16" S	43 59'59" W	-	-	0,3	Solo
22	Serra da Bocaina	22 44'32" S	44 42'44" W	1532	13,8	0,6	Sedimento
23	Serra da Bocaina	22 44'12" S	44 42'44" W	1574	14,4	0,4	Sedimento
24	Serra da Bocaina	22 44'39" S	44 40'57" W	1564	13,8	0,3	Sedimento
25	Serra da Bocaina	22 47'46" S	44 42'31" W	1520	12,3	0,8	Sedimento
26	Serra da Bocaina	-	-	-	-	0,4	Solo
27	Serra da Bocaina	22 44'32" S	44 42'44" W	1532	-	0,6	Solo
28	Serra da Bocaina	22 44'12" S	44 42'44" W	1574	-	1,0	Solo
29	Serra da Bocaina	22 47'46" S	44 42'31" W	1520	-	0,6	Solo
30	Serra da Bocaina	22 45'50" S	44 41'52" W	1524	-	1,9	Solo
31	R. de Jurubatiba	22 17'59" S	41 04'24" W	Nível do Mar	22,3	-	Sedimento
32	R. de Jurubatiba	22 17'59" S	41 04'24" W	Nível do Mar	22,3	1,5	Sedimento
33	R. de Jurubatiba	22 17'59" S	41 04'24" W	Nível do Mar	22,3	2,0	Sedimento
34	R. de Jurubatiba	22 17'55" S	41 41'45" W	Nível do Mar	-	-	Solo
35	R. de Jurubatiba	-	-	Nível do Mar	23	0,8	Sedimento
36	R. de Jurubatiba	-	-	Nível do Mar	23	9,7	Sedimento
37	R. de Jurubatiba	22 17'59" S	42 04'24" W	Nível do Mar	-	1,8	Solo
38	R. de Jurubatiba	22 19'36" S	41 35'53" W	Nível do Mar	-	2,2	Solo
39	R. de Jurubatiba	22 19'36" S	41 35'53" W	Nível do Mar	23,1	1,3	Sedimento
40	R. de Jurubatiba	22 19'36" S	41 35'53" W	Nível do Mar	24	1,5	Sedimento
41	R. de Jurubatiba	22 19'36" S	41 35'53" W	Nível do Mar	24	1,0	Sedimento
42	R. de Jurubatiba	-	-	Nível do Mar	-	2,3	Solo

(-) dado não adquirido

## Quantificação

Utilizou-se o software Borwin 1.2 para a integração dos cromatogramas e o cálculo de concentração dos compostos. Para a identificação dos compostos comparou-se o tempo de retenção de cada um com o cromatograma de uma solução-padrão. A quantificação dos HPAs foi baseada na curva de calibração de uma solução-padrão.

## Qualidade analítica

Para avaliar a qualidade analítica do método, parâmetros como precisão e exatidão foram testados em amostras de sedimento marinho (IAEA-417) como material de referência. Valores médios de precisão (3,8%) e exatidão (87,2 %) reportados neste estudo foram considerados aceitáveis para a análise quantitativa de HPAs, ([www.fws.gov/chemistry/acf\\_qaqc.html](http://www.fws.gov/chemistry/acf_qaqc.html))

## Resultados e discussão

### Matéria orgânica

Os valores de matéria orgânica (% peso/peso) encontrados para os quatro parques nacionais em amostras de sedimento estão dispostos entre 0,3 e 9,7 (Tabela 1). Matrizes como sedimentos são consideradas ricas em matéria orgânica quando o seu valor (em porcentagem) é igual ou superior a 0,5% de peso seco de amostra (GOMES e AZEVEDO, 2003). As amostras de solo apresentaram valores de matéria orgânica entre 0,3 e 3,2 % p/p. Os valores encontrados, podem estar representando boas condições de material orgânico preservado (FERNÁNDEZ et al., 1999).

### Parques nacionais (níveis ambientais)

Na tabela 2 estão dispostos os valores de mediana e intervalo de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) encontrados para sedimento e solo nos quatro parques estudados. No geral, o PNJUB apresentou as maiores medianas de HPAs total para sedimento (112,8 ng.g<sup>-1</sup>), seguido do PNIT (108,3 ng.g<sup>-1</sup>), Paranaso (64,1 ng.g<sup>-1</sup>) e PNSB (53,7 ng.g<sup>-1</sup>). Os mais elevados valores de solo foram reportados para PNSO (146,6 ng.g<sup>-1</sup>), seguidos do PNIT (48,9 ng.g<sup>-1</sup>), PNSB (38,6 ng.g<sup>-1</sup>) e do PNJUB (34,6 ng.g<sup>-1</sup>).

Os valores extremos de HPA total encontrados neste estudo para o PNIT e o PNJUB (24.253,7 ng.g<sup>-1</sup> p.s. e 576,4 ng.g<sup>-1</sup> p.s., respectivamente) estão possivelmente relacionados a contaminações localizadas onde a influência de

fontes próximas podem ser caracterizadas. No PNIT o ponto de coleta é caracterizado pela proximidade de abrigos para pesquisadores e turistas, enquanto para o PNJUB o ponto de coleta remete à lagoa de Carapebus, situada na região fronteira do parque, possivelmente mais sujeita às fontes locais de contaminação, decorrentes principalmente da presença humana, como atividades agrícolas e produção de lixo doméstico. Pereira e colaboradores (2004a), avaliaram a deposição atmosférica de HPAs no PNIT e também atribuíram as maiores concentrações encontradas à proximidade de fontes locais de contaminação. Barra e colaboradores (2005) também verificaram tendências semelhantes de contaminação para solos coletados em montanhas andinas, próximas a instalações industriais.

Quando comparamos os resultados do nosso estudo com a literatura internacional, verificamos que os valores encontrados de HPAs são considerados baixos remetendo a regiões remotas do globo (CATALLO et al., 1995; FERNÁNDEZ et al., 1999; QUIROZ et al., 2005). Comparados a áreas urbanas e/ou industriais, os níveis de HPAs nos parques são inferiores em até duas ordens de grandeza (CRANWELL e KOUL, 1989; SIMCIK et al., 1996). Torres e colaboradores (2002) reportaram concentrações de até 40.000 ng.g<sup>-1</sup> p.s. de HPA total em sedimento do rio Paraíba do Sul, situado próximo às áreas de elevada atividade industrial. Para as amostras de solo, às concentrações de HPAs (34,6-146,6 ng.g<sup>-1</sup> p.s.) são consideradas basais de acordo com a classificação proposta por Maliszewska-Kordybach (1996). O autor classifica solos pouco contaminados entre intervalos de 200 ng.g<sup>-1</sup> p.s. a 600 ng.g<sup>-1</sup> p.s. e solos altamente contaminados por HPAs acima de 1.000 ng.g<sup>-1</sup> p.s.

### Perfil de HPAs

Nas figuras 2 e 3 observamos os perfis dos HPAs encontrados em solo e sedimento dos quatro parques nacionais. Os perfis estão dispostos de acordo com a proporção relativa de cada composto em relação ao total de HPAs analisados. Para sedimento, PNSB e PNIT, apresentaram predominância de HPAs com dois e três anéis aromáticos. NAF (48 e 19%) e FEN (25 e 30%) foram os mais elevados para o PNSB e PNIT respectivamente. HPAs com três a quatro anéis foram mais representativos para o Paranaso e PNJUB, em que FEN (27%) e FLUOR (14%) foram verificados para o Paranaso, e FLUOR (26%) e FEN (23%) reportados para o PNJUB. O perfil de HPAs para solos foi similar ao sedimento, com exceção do B[a]A para o Paranaso. A complexa mistura de

HPAs no ambiente e a relativa baixa concentração, podem estar dificultando a identificação de possíveis fontes desses contaminantes nos parques.

A presença de poluentes mais voláteis (NAF e FEN) para o PNSB e o PNIT pode ser explicada pela alta capacidade de dispersão, sob condições meteorológicas favoráveis como ventos diurnos de montanha, altas taxas de precipitação e baixas temperaturas anuais (BENISTON, 2000; DALY e WANIA, 2005). Wilcke e Amelung (2000) verificaram que a composição de HPAs em solos superficiais é

alterada pelo clima em pradarias norte-americanas. Acredita-se que as características de paisagens para diferentes biomas ou ecozonas podem modificar os padrões de HPAs encontrados (WILCKE et al., 2003). Características muitas vezes influenciadas por fatores como temperatura, precipitação, radiação solar e umidade. A contribuição, por exemplo, do naftaleno no total de HPAs pode diminuir com o aumento anual da temperatura, já que elevadas temperaturas aumentariam suas taxas de volatilização e dispersão (WANIA e MACKAY, 1993).

TABELA 2 Concentração de HPAs (ng.g-1 peso seco) em amostras de solo e sedimento para os quatro parques nacionais estudados. Os valores se referem à mediana, máximo e mínimo.

	PNIT		PNSB		PNSO		PNJUB	
	n=10	n=2	n=5	n=4	n=7	n=2	n=8	n=4
	sedimento	solo	sedimento	solo	sedimento	solo	sedimento	solo
Naftaleno	15,9 (5,8-155,7)	10,9 (5,8-16,0)	8,2 (0,3-48,1)	10,2 (4,3-15,7)	4,7 (2,1-10,6)	13,0 (10,2-15,7)	9,1 (2,2-26,5)	<LD (<LD-9,3)
Fenantreno	28,5 (3,5-3.257,8)	13,6 (3,5-23,8)	9,3 (3,5-33,8)	10,9 (1,1-26,8)	25,7 (1,1-35,8)	39,5 (21,9-57,2)	28,1 (8,0-111,3)	11,4 (3,2-41,4)
Fluoreno	1,7 (0,9-48,6)	1,3 (0,6-2,1)	2,6 (0,1-4,41)	2,1 (0,8-3,8)	1,6 (0,3-2,0)	2,5 (1,0-3,9)	3,0 (1,2-5,9)	1,3 (<LD-3,9)
Acenaftileno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Antraceno	0,8 (0,3-172,8)	0,5 (0,3-0,7)	0,8 (0,1-13,0)	1,2 (0,7-12,9)	0,8 (0,3-1,3)	7,3 (0,8-13,8)	1,2 (0,53-15,5)	1,4 (0,7-5,3)
Fluoranteno	17,1 (1,3-5.763,0)	6,8 (1,3-12,3)	1,4 (0,9-6,56)	5,0 (1,4-9,1)	7,2 (2,1-14,6)	19,5 (14,5-24,4)	16,4 (3,0-155,9)	6,4 (3,1-40,3)
Pireno	10,2 (0,6-4.501,7)	3,5 (0,6-6,4)	4,0 (0,5-5,6)	3,6 (<LD-6,2)	5,8 (1,1-13,6)	10,0 (9,7-10,2)	16,8 (1,3-103,9)	11,9 (4,0-19,2)
Benzo[a]antraceno	4,3 (0,2-2.566,3)	1,1 (0,2-2,0)	0,3 (<LD-1,55)	0,6 (0,4-0,8)	0,9 (0,7-2,5)	31,3 (<LD-62,7)	1,6 (0,5-17,4)	1,4 (<LD-11,4)
Benzo[b]fluoranteno	10,9 (1,4-2.366,0)	6,2 (1,4-11,1)	0,7 (0,2-1,7)	1,8 (0,2-2,3)	3,1 (1,7-6,8)	6,1 (3,2-9,0)	2,9 (0,6-27,1)	1,2 (0,4-6,7)
Benzo[k]fluoranteno	2,9 (0,1-1.466,4)	1,3 (0,1-2,4)	0,3 (<LD-1,3)	0,9 (<LD-1,3)	0,9 (0,7-2,5)	4,0 (3,7-4,3)	2,9 (1,3-14,1)	2,4 (1,4-3,3)
Benzo[a]pireno	0,9 (0,1-2.603,0)	0,8 (0,1-1,6)	<LD	0,2 (<LD-0,4)	1,4 (0,8-5,2)	6,5 (4,6-8,3)	1,1 (0,1-27,7)	0,5 (<LD-3,0)
Dibenzo[a,h]antraceno	1,4 (1,1-11,3)	0,2 (<LD-0,4)	<LD	<LD	0,7 (0,4-1,0)	0,7 (0,3-1,1)	1,2 (0,6-2,1)	<LD
Indeno[1,2,3-cd]Pireno	1,0 (0,6-9,7)	<LD	<LD	<LD	4,6 (2,7-6,6)	0,3 (<LD-0,6)	2,4 (0,3-21,5)	0,7 (<LD-1,7)
Benzo[g,h,i]Perileno	2,2 (0,12-1.508,4)	2,6 (<LD-5,1)	<LD	0,8 (<LD-1,5)	<LD	6,0 (<LD-11,9)	<LD	2,6 (<LD-42,2)
HPA total	<b>108,3</b> (13,9-24.253,7)	<b>48,9</b> (13,9-84,0)	<b>53,7</b> (8,9-68,8)	<b>38,6</b> (21,8-65,5)	<b>64,1</b> (33,8-91,0)	<b>146,6</b> (137,5-155,7)	<b>112,8</b> (47,2-576,4)	<b>34,6</b> (26,7-187,6)

<LD- Abaixo do limite de detecção

<LD- Abaixo do limite de detecção naftaleno no total de HPAs pode diminuir com o aumento anual da temperatura, já que elevadas temperaturas aumentariam suas taxas de volatilização e dispersão (Wania e Mackay, 1993).

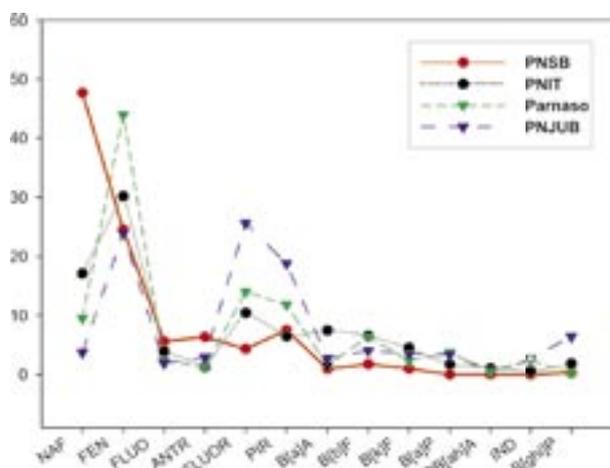


Figura 2: Perfil de HPAs em sedimentos superficiais nos quatro parques nacionais estudados

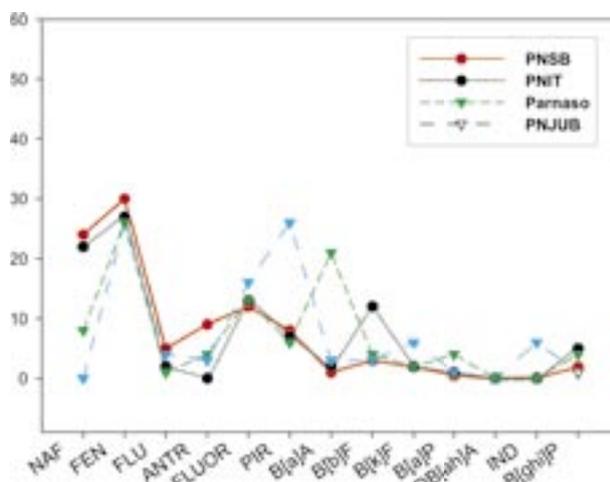


Figura 3: Perfil de HPAs em solos superficiais nos quatro parques nacionais estudados

Pereira e colaboradores (2004b) também verificaram a predominância de naftaleno e fenantreno na deposição atmosférica de aerossóis para o PNIT. Os autores remetem esse perfil à queima de combustíveis fósseis como a principal influência de HPAs na região. De acordo com alguns autores (HOFFMAN et al., 1984; BRITO et al., 2005), predominância de dois e três anéis para o PNSB e o PNIT podem caracterizar fontes de origem petrogênica, enquanto que para o Parnaso e o PNJUB a maior frequência de três e quatro anéis possivelmente explique a contribuição tanto de

fontes petrogênicas, como pirolíticas. Acredita-se, entretanto, que HPAs como naftaleno, fenantreno e perileno sejam importantes indicadores de sínteses naturais desses compostos (AZUMA et al., 1996; WILCKE et al., 2000; KRAUSS et al., 2005). Isso se torna mais claro em áreas isoladas ou remotas de fontes antropogênicas de contaminação. Fontes biológicas podem estar relacionadas principalmente com a síntese de metabólitos secundários, agindo como uma estratégia de defesa contra a herbivoria e ações parasitoides.

Wilcke e colaboradores (1999) identificaram fortes evidências de fontes biológicas na planície amazônica. A presença de HPAs como naftaleno, perileno e fenantreno foram detectados em tecidos de plantas, solo e nas paredes de cupinzeiros do gênero *Nasutitermes* sp. Naftaleno também pode ser encontrado em extratos de folha de *Magnolia* (AZUMA et al., 1996) e em fungos endofíticos como na espécie *Muscodora vitigenus*, este último presente na Amazônia Peruana (DAISY et al., 2002).

Outros biomas como o Cerrado, Caatinga, Pantanal e Florestas de Mata Atlântica, também apresentam evidências de fontes naturais de HPAs (WILCKE et al., 2003). Wilcke e colaboradores (2003), observaram alta frequência relativa de fenantreno em relação aos demais HPAs em solos de florestas de Mata Atlântica. O fenantreno pode ser sintetizado a partir de precursores biogênicos como os alquil-fenantrenos, encontrados principalmente em tecidos vegetais (SIMS e OVERCASH, 1983). Para os parques nacionais estudados neste trabalho a predominância do fenantreno para florestas de Mata Atlântica, campos de altitude e restingas também foram observados.

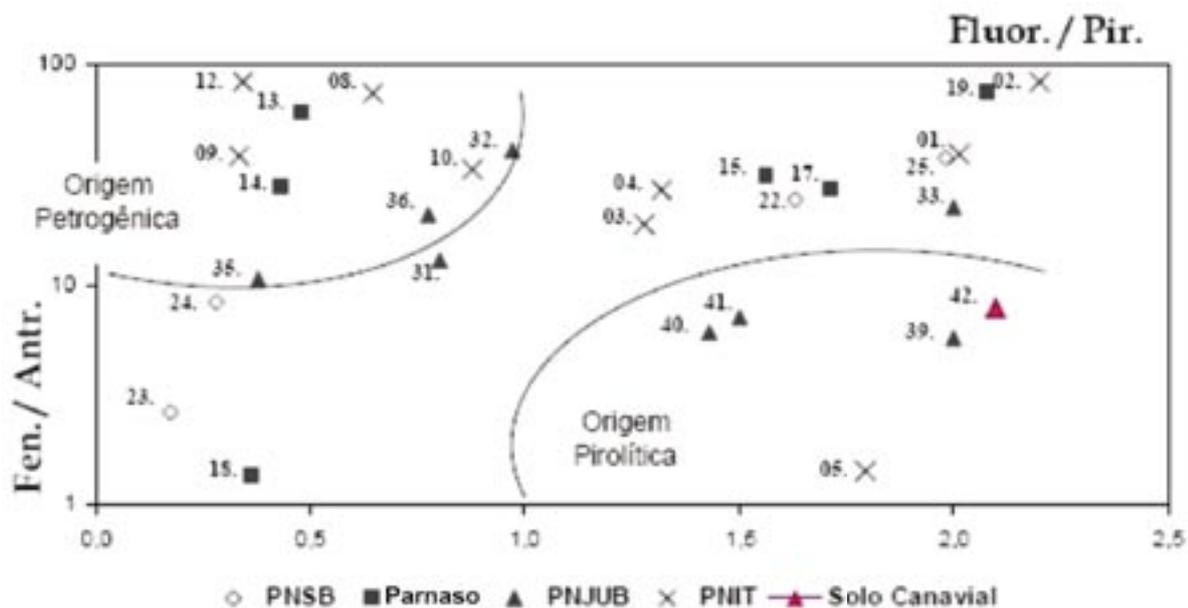
#### Caracterização de fontes de HPAs

A fim de estimar as origens de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos para cada parque nacional, foi plotado um gráfico (Figura 4) entre as razões de alguns HPAs como fenantreno/antraceno (fen./antr.) e fluoranteno/pireno (fluor./pir.). Existem diferentes estudos sobre razões de HPAs não alquilados como indicadores de origem (BUDZINSKI et al., 1997; PAGE et al., 1999; READMAN et al., 2002). Para a correta interpretação desses gráficos é importante levar em consideração a estabilidade termodinâmica dos HPAs, assim como suas características de origem e comportamento ambiental entre a fonte de emissão e as matrizes-alvo, como sedimento, solo e aerossóis (BRITO et al., 2005; MANTIS et al., 2005).

Na figura 4, não foi possível identificar claramente a origem de HPAs para todas as amostras analisadas, porém algumas tendências são importantes para caracterizar algumas áreas. No caso do

PNJUB, a lagoa de Carapebus reporta influências de origem pirolítica (fluor./pir. >1; fen./antr <15) para as estações de coleta #39, #40 e #41 (Tabela 1), o que, neste caso, possivelmente caracterize fontes pontuais de contaminação. Parte da lagoa é margeada por uma extensa plantação de cana, e a queima nessa monocultura faz parte do processo

tradicional de cultivo. Atividades agrícolas como a queima da cana são caracterizadas como fontes importantes de HPAs em sistemas aquáticos, principalmente por deposição atmosférica (AZEVEDO et al., 2002; GOMES e AZEVEDO, 2003).



**Figura 4:** Gráfico entre as razões de fenantreno/antraceno (fen./antr.) e fluoranteno/pireno (fluor./pir.) para estimativa de origem de HPAs em sedimentos. #42 ("solo canavial") foi usado neste gráfico como padrão de origem pirolítica.

No Parnaso é interessante ressaltar a possível influência do tráfego automotor nas razões de origem petrogênica de contaminação (fluor./pir. <1; fen./antr >15) em amostras próximas à sede do parque (estações #13 e #14). Isso porque a principal rodovia que liga às cidades do Rio de Janeiro e de Teresópolis (BR-116) cruza o parque nacional entre os municípios de Guapimirim e Teresópolis. O mesmo acontece com o PNIT para amostras próximas às sedes e subsedes do parque, como os reportados para as estações de coleta #08, #09, #10

e #12. Possivelmente a eventual queima de floresta também influencia as razões de origem pirolítica no parque (estação #05). O PNSB não apresentou nenhuma tendência para origem petrogênica ou pirolítica (#22, #23, #24 e #25). O turismo nos parques também tem de ser considerado, já que essas atividades geram resíduos como os deixados, por exemplo, por fogueiras ou fogareiros. As fontes de HPAs emitidas por essas atividades podem levar a conclusões equivocadas quando o desenho amostral não for bem planejado.

## Conclusão

Os valores de HPAs (36-372 ng.g<sup>-1</sup> p.s.) de solo e sedimento encontrados neste estudo são considerados semelhantes às regiões remotas do globo, o que caracteriza a baixa contaminação de HPAs nos parques nacionais estudados. Quando comparados em especial com áreas industriais e urbanas, os níveis de HPAs apresentam valores de até dois a três ordens de grandeza inferiores. Níveis extremos de HPAs (576-24.254 ng.g<sup>-1</sup>) foram observados em alguns pontos deste estudo. Esses podem estar relacionados a fontes pontuais de contaminação, influenciados principalmente por atividades humanas próximas ou ao redor dos parques nacionais. Com relação aos perfis de HPAs, a importante contribuição de fenantreno em amostras de todos os parques estudados parece caracterizar a influência de fatores intrínsecos, como a síntese biogênica de HPAs. O perfil de HPAs aqui reportado (NAF e FEN) foi, em geral,

similar a outros biomas brasileiros como Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Tendências petrogênicas de origem encontradas neste estudo podem ser explicadas pela proximidade de grandes cidades, rodovias e/ou atividades petroquímicas próximo aos parques nacionais (PNIT e Parnaso). Fatores como a frequência de queimadas de florestas e campos, além de atividades agrícolas, também direcionam fontes de contaminação nessas áreas (PNJUB e PNIT).

## Agradecimentos

Esse trabalho foi fomentado pelo Grant nº.: 1 D43 TW00640 (Fogarty - NIH) e Capes. Agradecimento especial ao Ibama e à equipe que pertence aos parques envolvidos.

## Referências bibliográficas

- AZEVEDO, D. A.; SANTOS, C. Y. M.; NETO, F. R. A. Identification and seasonal variation of atmospheric organic pollutants in Campo dos Goytacazes, Brazil. **Atmospheric Environment**, v. 36, p. 2383-2395, 2002.
- AZUMA, M.; TOYOTA, Y. A.; KAWATO, S. Naphtalene – a constituent of Magnólia flowers. **Phytochemistry**, v. 42, p. 999-1004, 1996.
- BARRA, R.; POPP, P.; QUIROZ, R.; BAUER, C.; CID, H.; TUMPLING, W. V. Persistent toxic substances in soils and waters along na altitudinal gradient in the Laja river basin, central southern Chile. **Chemosphere**, v. 58, p. 905-915, 2005.
- BENISTON, M. BRADLEY, R. S.; MARTIN, N. R.; WILLIAMS, A. J. (Ed.). **Environmental change in mountains and uplands**. Londres: Great Britain, 2000. 171 p.
- BRITO, E. M. S.; VIEIRA, E. D. R.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. Persistent organic pollutants in two reservoirs along the Paraíba do sul-Guandu river system, Rio de Janeiro, **Quimica Nova**, v. 28, n. 6, p. 941-942, 2005.
- BUDZINSKI, H.; JONES, I.; BELLOCQ, J.; PIÉRARD, C.; GARRINGUES, P. Evaluation of sediment contamination by polycyclic aromatic hydrocatbons in the Gironde estuary. **Marine Chemistry**, v. 58, p. 85-97, 1997.
- CATALLO, W. J.; SCHLENKER, M.; GAMBRELL, R. P.; SHANE, B. S. Toxic chemicals and trace metals from urban and rural Louisiana lakes: recent historical profiles and toxicological significance. **Environmental Science and Technology**, v. 29, p. 1436-1445, 1995.
- CHEN, J.; HENDERSON, G.; GRIMM, C. C.; LLOYD, S. W.; LAINE, R. A. Termites formigate their nest with naphthalene. **Nature**, v. 392, p. 558, 1998.
- CRANWELL, P. A.; KOUL, V. K. Sedimentary record of Polycyclic Aromatic and Aliphatic Hydrocarbons in the Windermere catchment. **Water Research**, v. 23, p. 275-283, 1989.
- DAISY, H. B.; STROBEL, G. A.; CASTILLO, U.; EZRA, D.; SEARS, J.; WEAVER, D. K.; RUNYON, J. B. Naphthalene, an insect repellent, is producedby *Muscodor vitigenus*, a novel endophytic fungus. **Microbiology**, v. 148, p. 3737-3741, 2002.
- DALY, G. L.; WANIA, F. Organic Contaminants in Mountains. **Environmental Science and Tecnology**, v. 39, n. 2, p. 385-398, 2005.
- EPA. **Quality criteria for water 1986. EPA 440/5-86-001**. Washington, DC.: US Environmental Protection Agency, 1987.
- FERNÁNDEZ, P.; VILANOVA, R. M.; GRIMALT, J. O. Sediment fluxes of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in European high altitude mountain lakes. **Environmental. Science and Technology**, v. 33, p. 3716-3722, 1999.
- GARBAN, B.; BLANCHOU, H.; MOTALAY-MASSEI, A.; CHEVREUIL, M.; OLLIVON, D. Atmospheric bulk deposition of PAHs onto France: trends from urban to remote sites. **Atmospheric Environment**, v. 36, p. 5395-5403, 2002.
-

- GOMES, A. O.; AZEVEDO, D. A. Aliphatic and aromatic hydrocarbons in tropical recent sediments of Campo dos Goytacazes, RJ, Brazil. **Journal Brazilian Chemistry Society**, v. 14, n. 3, p. 358-368, 2003.
- HAFNER, W. D.; CARLSON, D. L.; HITES, R. A. Influence of local human population on atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons concentrations. **Environmental Science and Technology**, v. 39, n. 19, p. 7374 -7379, 2005.
- HOFFMAN, E. J.; MILLS, G. L.; LATIMER, J. S.; QUINN, J. G. Urban runoff as a source of polycyclic aromatic hydrocarbons to coastal waters. **Environmental Science and Technology**, v. 18, p. 580-586, 1984.
- JAPENGA, J.; WAGENAAR, W. J.; SMEDES, F.; SALOMONS, W. A new, rapid clean-up procedure for the simultaneous determination of different groups of organic micropollutants in sediments; application in two European estuarine sediment studies. **Environmental Technology Letters**, v. 8, p. 9-20, 1987.
- KRAUSS, M.; WILCKE, W.; CHRISTOPHER, M.; ADELMAR, G. B.; MARCOS, V. B. G.; WULF, A. Atmospheric versus biological sources of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in a tropical rain forest environment. **Environmental Pollution**, v. 135, p. 143-154, 2005.
- MANTIS, J.; CHALOULAKOU, A.; SAMARA, C. PM10-bound polycyclic hydrocarbons (PAHs) in the greater area of Athens, Greece. **Chemosphere**, v. 59, p. 593-604, 2005.
- MALISZEWSKA-KORDYBACH, B. Polycyclic aromatic hydrocarbons in agricultural soils in Poland: preliminary proposals for criteria to evaluate the level of soil contamination. **Applied Geochemistry**, v. 11, p. 121-127, 1996.
- MOTELAY-MASSEI, A.; HARNER, T.; SHOEIB, M.; DIAMOND, M.; STERN, G.; ROSENBERG, B. Using passive air samplers to assess urban-rural trends for persistence organic pollutants and polycyclic aromatic hydrocarbons. 2. Seasonal trends for PAHs, PCBs and organochlorine pesticides. **Environmental Science and Technology**, v. 39, p. 5763-5773, 2005.
- 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.
- NEFF, J. M. Bioaccumulation of organic micropollutants from sediments and suspended particulates by aquatic animals. **Fresenius Journal of Analytical Chemistry**, v. 319, p. 132-136, 1984.
- NETTO, A. D. P.; DIAS, J. C. M.; ARBILLA, G.; OLIVEIRA, L. F.; BAREK, J. Avaliação da contaminação humana por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos e seus derivados nitratos: uma revisão metodológica, **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 765-773, 2000.
- PAGE, D. S.; BOEHM, P. D.; DOUGLAS, G. S.; BENICE, A. E.; BURNS, W. A.; MANKIEWICZ, P. J. Pyrogenic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in sediments record past human activity: A case study in Prince William Sound, Alaska. **Marine Pollution Bulletin**, v. 38, p. 247-266, 1999.
- PEREIRA, M. S.; HEITMANN, D.; MEIRE, R. O.; SILVA, L. S.; MALM, O.; TORRES, J. P. M.; PIMENTEL, L. C.; REIFENHÄUSER, W.; KÖRNER, W. PCB and PAH in atmospheric deposition and biomonitors in Volta Redonda, RJ State - Part I: Environmental levels. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GEOCHEMISTRY OF TROPICAL COUNTRIES, 4., Búzios, Rio de Janeiro, 2004(a). p. 67-69.
- PEREIRA, M. S.; HEITMANN, D.; MEIRE, R. O.; SILVA, L. S.; MALM, O.; TORRES, J. P. M.; PIMENTEL, L. C.; REIFENHÄUSER, W.; KÖRNER, W. PCB and PAH in atmospheric deposition and biomonitors in Volta Redonda, RJ State - Part II: Congener patterns and source recognition. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GEOCHEMISTRY OF TROPICAL COUNTRIES, 4., Búzios, Rio de Janeiro, 2004(b). p. 70-71.
- QUIROZ, R.; POPP, P.; URRUTIA, R.; BAUTER, C.; ARANEDA, A.; TREUTLER, H. C.; BARRA, R. PAH fluxes in the Laja lake on south central Chile Andes over the last 50 years: Evidence from a dated sediment core. **Science of the Total Environment**, v. 349, n. 1/3, p. 150-160, 2005.
- READMAN, J. W.; FILLMANN, G.; TOLOSA, I.; BARTOCCI, J.; VILLENEUVE, J. P.; CATINNI, C.; MEE, L. D. Petroleum and PAH contamination of the Black Sea. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44, p. 48-62, 2002.
- ROSE, N. L.; RIPPEY, B. The historical record of PAH, PCB, trace metal and fly-ash particle deposition at a remote lake in north-west Scotland. **Environmental Pollution**, v. 117, p. 121-132, 2002.
-

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, p. 517-524, 2002.

SIMCIK, M.; EISENREICH, S.; GOLDEN, K.; LIU, S.; LIPIATOU, E.; SWACKHAMER, D. Atmospheric loading of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons to Lake Michigan as recorded in the sediments. **Environmental Science and Technology**, v. 30, p. 3039-3046, 1996.

SIMS, R. C.; OVERCASH, M. R. Fate of polynuclear aromatic compounds in soil plant systems. **Residue Reviews**, v. 88, p. 1-68, 1983.

SISINNO, C. L. S.; NETTO, A. D. P.; REGO, E. C. P.; LIMA, G. S. Hidrocarbonetos policíclicos Aromáticos em resíduos sólidos industriais: uma avaliação preliminar do risco potencial de contaminação ambiental e humana em áreas de disposição de resíduos. **Caderno de Saúde Pública**, v. 19, n. 2, p. 671-676, 2003.

TORRES, J. P. M.; MALM, O.; VIEIRA, D. R. V.; JAPENGA, J.; KOOPMANS, G. Organochlorinated compounds and polycyclic aromatic hydrocarbon determination in sediments from tropical rivers in Brazil. *Ciência e Cultura Journal of the Brazillian Association for the Advancement of Science*, v. 51, n. 1, p. 54-59, 1999.

TORRES, J. P. M.; MALM, O.; VIEIRA, E. D. R.; JAPENGA, J.; KOOPMANS, G. F. Organic micropollutants on river sediments from Rio de Janeiro, Southeast Brazil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 18, n. 2, p. 477-488, 2002.

WANIA, F.; MACKAY, D. Global fractionation and cold condensation of low volatility organochlorine compounds in polar regions. **Ambio**, v. 22, p. 10-18, 1993.

WHO. **Evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, Polynuclear Aromatic Compounds, Part 1, chemical environmental and experimental data, 32**. International Agency for Research on Cancer, World Health Organization. 1983. 477 p.

WILCKE, W.; LILIENFEIN, J.; LIMA, S. D. C.; ZECH, W. Contamination of highly weathered urban soils in Uberlândia, Brazil. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 162, p. 539-548, 1999.

WILCKE, W.; AMELUNG, W.; MARTIUS, C.; GARCIA, M.V.B.; ZECH, W. Biological sources of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the Amazonia forest. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 163, p. 27-30, 2000.

WILCKE, W.; AMELUNG, W. Persistent organic pollutants in native grassland soils along a climate sequence in North America. **Soil Science Society of America Journal**, v. 64, p. 2140-2148, 2000.

---



# Ciências humanas





# Equipamentos para uma ambiência de lazer e de turismo em unidades de conservação - Parque Nacional da Serra dos Órgãos

## Equipments installed in leisure and tourism atmospheres of the Conservation Units - Serra dos Órgãos National Park

*Noêmia de Oliveira Figueiredo<sup>1</sup>*

### Resumo

Esta pesquisa enfoca três tipologias de equipamentos instalados em três microambiências de lazer e de turismo da sede Teresópolis no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. O objetivo foi analisar se os equipamentos (a trilha, as sinalizações e os assentos) contribuem para a preservação do patrimônio cultural e natural, com a sustentabilidade econômica e ecológica do local, se estão atendendo às funções do lazer da ambiência e se os visitantes fazem o passeio com consciência ecológica. O lazer e o turismo podem ser uma ferramenta para a recuperação de áreas degradadas. De acordo com os questionários aplicados aos visitantes e com as observações de campo baseadas nos conceitos de lazer e de ambiência, foi identificado como os equipamentos interferem no patrimônio natural. Dessa maneira, foram traçadas diretrizes principais e secundárias para cada microambiência estudada, para que os equipamentos sejam adequados ou implantados de maneira a cumprir seus fins. Este trabalho contribui com referências bibliográficas a respeito dos equipamentos instalados nas ambiências de lazer e turismo em unidades de conservação que se encontram deficientes em nosso país, e permite novas discussões sobre o assunto.

### Abstract

This essay focuses the implantation of three kinds of equipments installed in leisure and tourism atmospheres of the Serra dos Órgãos National Park. The objective was to analyze if the equipments (trail, signs and benches) contribute to the preservation of the cultural and national patrimony and to the economical and ecological maintenance of the place. The leisure and tourism can be a tool to recuperate degraded areas. In accordance with the questionnaires applied to the visitors and with the field observations based on the concepts of leisure and atmosphere, it has been identified how the equipments interfere with the atmosphere. Thus, main and secondary lines of directions have been drawn to each analyzed atmosphere so that the equipments could be adjusted to fulfill their purposes. This work contributes with the bibliographical references about the equipments installed in the leisure and tourism atmospheres in the Conservation Units, which are deficient in our country, and raises new discussions about the subject.

---

<sup>1</sup> Arquiteta e Urbanista pela Universidade Santa Úrsula - RJ. Mestre em História e Preservação do Patrimônio Cultural - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura Proarq/FAU/UFRJ – e@mail: noemiafigueiredo@yahoo.com.br





## Introdução

Um dos principais instrumentos para a preservação do patrimônio natural tem sido a criação de unidades de conservação. Essas são divididas em categorias que classificam as áreas a serem preservadas de acordo com a fragilidade ou com a importância de seu ecossistema ou, até mesmo, com os objetivos a serem alcançados. Algumas dessas categorias permitem a visitação cumprindo o objetivo de lazer e de educação ambiental, estabelecido na Lei Federal nº 9.985/2000, e fazendo com que os visitantes e os turistas sejam também uma ferramenta para a preservação.

As unidades de conservação abertas à visitação exigem ambiências específicas para desenvolver atividades de lazer e de turismo, constituídas dos elementos naturais do lugar e dos implantados pelo homem. Os elementos naturais são a atração do lugar, enquanto que os implantados pelo homem têm a função de atender às necessidades dos visitantes, dos turistas e da gestão, sem agredir e prejudicar o patrimônio natural e cultural de uma área protegida. As trilhas, as sinalizações e os assentos são alguns dos equipamentos implantados pelo homem e foram escolhidos para serem analisados no Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

O objetivo desta pesquisa foi analisar esses equipamentos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos para diagnosticar se estão cumprindo com suas funções. Os equipamentos agregam inúmeras funções que precisam ser compatibilizadas. Por isso, um estudo direcionado é útil para a sustentabilidade das atrações nas áreas de preservação do patrimônio natural.

Reconhecemos que a função de todos os equipamentos dentro de uma unidade de conservação é, principalmente, a de preservação da área, mas para que este objetivo seja alcançado é

necessário que também possuam funções indiretas (BRASIL, 1994), como:

- apoiar e orientar os visitantes e os turistas;
- limitar e reduzir os impactos gerados pelas atividades desenvolvidas;
- criar uma imagem da marca do empreendimento;
- permitir ao visitante e ao turista usufruir e, ao mesmo tempo, aprender e compreender o significado dos atrativos ecológicos à sua disposição;
- atender às necessidades do visitante e da gestão.

Outra função do equipamento é definida por Ruschmann (1997) como a de financiar, total ou parcialmente, os custos da gestão. Ela sugere que isso poderia ser feito por meio da cobrança de ingresso, no qual o dinheiro arrecadado seria revertido para a manutenção dos equipamentos, gerando um turismo sustentável.

Baseado na função de atender as necessidades do visitante e do turista, é necessário entender o que as pessoas buscam na visita a uma unidade de conservação. Na maior parte das vezes, elas buscam o lazer devido ao cotidiano da sociedade ser marcado por obrigações e compromissos. Segundo Dumazedier (1994), lazer é:

*Uma condição para se usar o tempo de viver. É a aspiração ao direito de “viver por viver”, em interdependência com as normas legítimas do “dever-ser” que a produção das coisas e a sociedade dos homens impõem. Lazer é um modo de expressão mais completo de si, pelo corpo, sentidos, sentimentos, imaginação, espírito: é o tempo no qual explodimos.*

As pessoas precisam de tempo para poder desenvolver o seu lazer, ou seja, para produzir alguma coisa para elas próprias. Esse tempo é definido como *“tempo social ipsativo’ que tem como função permitir todas as formas possíveis da expressão individual ou coletiva de si, para si; independente da participação institucional que o funcionamento utilitário da sociedade impõe”* (DUMAZEDIER, 1994).

Naturalmente, o lazer produz determinados resultados como descanso, divertimento, relacionamentos sociais, desenvolvimento da personalidade, entre outros, que são classificados como as “funções do lazer” e que podem ser divididas em (DUMAZEDIER apud MARTINS, 2003):

### Funções psicossociais

**1. Função de descanso** - esta é a principal função do lazer, poder-se-ia dizer a mais necessária, uma vez que permite a recuperação do cansaço mental e físico.

**2. Função de diversão** – completa a função de descanso, dando-lhe um conteúdo mais dinâmico.

**3. Função de desenvolvimento** - depois de uma jornada de trabalho, o indivíduo ainda guarda energia suficiente para lançar-se numa atividade intelectual, artística ou física.

### Funções sociais

**4. Função de socialização** – horas excessivas de trabalho e cidades grandes levam ao distanciamento entre as pessoas. O lazer permite uma reaproximação social.

**5. Função simbólica** – o lazer pode ser um símbolo que determina a classe social de um indivíduo e também a sua personalidade.

**6. Função terapêutica** – está relacionada com as funções de descanso e divertimento. A primeira função age fisicamente sobre o indivíduo e a segunda psicologicamente. Ambas fazem com que as pessoas preservem um bom estado de saúde.

O lazer acontece em determinadas ambiências que requerem elementos específicos para surpreender o visitante e o turista, pois as pessoas procuram em seu tempo livre sair do cotidiano e romper com as barreiras sociais. Entretanto, elas também procuram um mínimo de segurança e conforto, por isso a ambiência de lazer e turismo exige elementos antagônicos que integrem entre si. De um lado são elementos que fazem o usuário esquecer de casa e de outro que o façam se sentir em casa. Além disso, eles também precisam estar contextualizados com a ambiência onde estão, ou seja, estar inseridos no lugar, na paisagem,

na cultura local e possuir valores simbólicos e significativos para as pessoas que moram no local.

Para isso, é necessário compreender a ambiência onde o equipamento será implantado. Lynch (1985) afirma que para se compreender a totalidade de qualquer lugar, é preciso considerá-lo como um todo, formado por diversas partes: ambiental, sociocultural, econômica, entre outras. As formas dos lugares compreendem a sua disposição espacial, ou seja, **o uso dos lugares**, **o fluxo de pessoas**, os bens, as **informações** e as **características físicas** que modificam o espaço de algum modo expressivo a respeito dessas ações, como são os fechamentos, as superfícies, os canais, os ambientes e os objetos, e inclui também as trocas que se dão nessas distribuições espaciais, assim como a percepção e o **controle**. Segundo o referido autor, para entendermos a forma dos lugares temos que apontar a disposição espacial que há em cada ambiência. Por isso, iremos expor o que significa cada item da disposição espacial.

O **uso dos lugares** é referente à maneira como o lugar é utilizado. Um arquiteto ao projetar uma ambiência define um uso que, ao longo do tempo, pode adequar-se às novas necessidades e, como consequência, mudar de uso.

O **fluxo de pessoas** está relacionado com a quantidade de indivíduos que freqüentam ou circulam em uma ambiência. A relação entre o número de pessoas e o tempo de permanência define se é uma ambiência com alto ou baixo fluxo de pessoas.

Os **bens** são os elementos aos quais os usuários agregam valores para se apropriarem deles. Surge, assim, um sentimento de pertencimento nos usuários da ambiência que se reflete no comportamento deles.

As **informações** são os elementos ocultos existentes na ambiência, das quais o indivíduo precisa estar ciente para usufruir dela por completo e de maneira correta. Geralmente, as informações que devem ser interpretadas, como os avisos de direção e de permissão, são transmitidas por sinalizações instaladas na ambiência.

As **características físicas** de uma ambiência é tudo aquilo que faz parte da descrição física de um local. Esse item da distribuição espacial distingue uma ambiência da outra. Está muito relacionada aos materiais empregados, aos objetos, às cores, à forma, à textura e aos outros elementos físicos que podem fazer parte de uma ambiência.

A **percepção** dos elementos é variável, pois alguns podem não ser percebidos enquanto outros podem ser evidentes. Alguns são percebidos de forma agradável e outros de forma desagradável. Para identificar esses elementos é necessário

que eles estejam posicionados de acordo com a sua finalidade e relacionados com a percepção humana.

Como diz Norberg-Schulz (1980), o acúmulo desses elementos constrói a ambiência, a qual, em outras palavras, é a totalidade do lugar (LYNCH, 1985) e deve ser percebida através dos sinais que são projetados com o objetivo de traduzir a ambiência para o usuário. Segundo Augoyard (1998), acontece uma troca entre os sinais e os atores sociais. Essa troca precisa transmitir um sentimento de conforto e segurança para que as ambiências sejam freqüentadas e usadas sem sofrer vandalismo. Para isso, existem recursos físicos que ajudam no **controle** das distribuições espaciais, podendo ser barreiras reais, que são os elementos arquitetônicos como muros e cercas com portões, e as barreiras simbólicas que consistem, principalmente, em certas características da organização espacial exterior: uma mudança de nível, de textura, uma barreira aberta, um muro de pequena altura, um paisagismo ou uma sinalização pode marcar a passagem de uma zona à outra (NEWMAN apud MARTINS, 2003) e (NEWMAN apud LYNCH, 1985).

### A Pesquisa no Parque Nacional da Serra dos Órgãos – Sede Teresópolis

A metodologia aplicada nesta pesquisa teve início com um levantamento de projetos, plantas, mapas e referências bibliográficas sobre o Parnaso, especificamente sobre a ambiência da sede Teresópolis. Foram realizados trabalhos de campo com levantamento fotográfico, observações no local, croquis e pesquisa com o gestor e com 5% dos visitantes de um mês. A partir disso, foram feitas descrições para uma compreensão da ambiência, de acordo com os conceitos de Lynch, aplicação do conceito de lazer de Dumazedier e análise dos questionários feitos com os visitantes para diagnosticar se os equipamentos são eficazes na proteção do patrimônio natural, se estão apoiando e orientando os visitantes e se estão dando sustentabilidade econômica e ecológica para a área protegida.

Para definir as microambiências a serem estudadas dentro da sede Teresópolis o questionário perguntava quais áreas escolhidas para análise mais agradava. A maioria das 150 pessoas respondeu em primeiro lugar a piscina e seu entorno, em segundo o platô da barragem e em terceiro as trilhas. Por meio dos questionários determinamos que essas microambiências são,

respectivamente, a atração principal, o apoio da atração principal e o potencial de visitação. Este último, especificamente a Trilha Mozart Catão, que possui uma atração que é o Mirante Alexandre Oliveira.

A seguir, está o diagnóstico da pesquisa e as diretrizes a serem aplicadas para que o equipamento seja implantado corretamente e utilizado pelos visitantes com toda a sua potencialidade.

## 1 - Diagnóstico das três microambiências estudadas na sede Teresópolis

### 1.1 A microambiência de atração principal - a piscina e o seu entorno

Esta microambiência está localizada logo nos primeiros metros do Parnaso, atendendo ao público que chega a pé ou de carro.

#### Características físicas

A piscina possui um formato irregular que se aproxima de uma elipse, com cerca de 70 m de comprimento e 30 m de largura, e sua profundidade varia de 30 cm até o máximo de 3 m. Tanto o fundo quanto a borda da piscina são pavimentados em pedra. A água que a abastece chega por meio de um desvio do rio Paquequer. Contornando a borda esquerda da piscina, que fica próxima à via principal, há uma arquibancada de dois degraus que parece estar esculpida na rocha, cujos degraus são revestidos com pedras rústicas. Em uma das extremidades da piscina há uma ponte que dá acesso a uma pequena ilha (Figura 1), que possui uma árvore, plantas ornamentais, forração pisoteável (grama), rochas naturais e alguns assentos rústicos de laje de pedra, implantados artificialmente.



Noêmia de O. Figueiredo

Figura 1: Piscina da Sede Teresópolis e ao fundo a ilha.

No entorno da piscina, tem um bosque onde o arquiteto aproveitou as rochas existentes no terreno e as árvores, nativas e exóticas, de pequeno e médio porte, fazendo um projeto paisagístico com plantas ornamentais, áreas gramadas e caminhos sinuosos pavimentados em pedra. Com assentos espalhados (Figura 2), ambiências de piquenique e serviço sanitário (Figura 3) é um local bem sombreado onde os frequentadores passam o dia.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 2: Caminho sinuoso com assentos.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 3: Ao fundo, os sanitários.

Das inúmeras ambiências no bosque, destacamos a área Praça da Barba de Velho (Figura 4), que é o local onde a maior parte dos visitantes faz piquenique, e o caminho central, que conduz o visitante às outras atrações desta microambiência.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 4: Praça Barba de Velho.

## Controle

Para as pessoas que estão a pé, o acesso a essa microambiência é feito pela via secundária, que margeia o início da piscina, e é instalado ao redor das várias ambiências de descanso ao redor da piscina, como nos gramados, na ilha ou na área de piquenique Praça da Barba de Velho.

As pessoas que estão com veículos seguem para o platô do estacionamento. Após estacionar o carro, alguns retornam para a via principal e descem até a piscina por escadas e rampas estreitas de pedra (Figura 5), que não possuem corrimão, e em um íngreme talude. Outros seguem em direção ao final do platô do estacionamento, onde há uma escada, também de pedras e sem corrimão, que leva ao caminho central. Essa escada possui uma entrada à direita que leva até às rampas descritas acima, no entanto, esse desvio não é muito utilizado.



Noêmia de O. Figueiredo

Figura 5: Acesso à piscina por rampa estreita sem corrimão.

Esse acesso difícil do estacionamento para a microambiência da piscina se torna uma barreira para as pessoas idosas e crianças.

Há um salva-vidas no entorno da piscina para garantir a segurança dos visitantes.

## Informações

Partindo do portão de entrada existem placas direcionais até a microambiência.

Chegando ao local encontramos apenas placas direcionais de identificação local, que nomeiam as ambiências que compõem a piscina e o bosque, determinadas com ou sem assentos, mas não direcionam o visitante até esses locais e nem fazem um trabalho de interpretação do espaço (Figura 6).

No local também não há qualquer tipo de placa direcional de aviso, informando de qual rio vem a água que abastece a piscina. Não tem placas direcionais de orientação para o serviço

sanitário que está dentro dessa microambiência. As descobertas do serviço e de ambiências que estão no entorno da piscina são feitas intuitivamente pelos visitantes.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 6: Placa Direcional de Identificação Local.

Nessa microambiência há apenas um mapa-índice da unidade de conservação (Figura 7), que situa o visitante e indica as outras atrações que estão espalhadas dentro da sede Teresópolis.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 7: Placa Mapa-índice da Unidade de Conservação.

Existem placas interpretativas de patrimônio natural (Figura 8) e placas de identificação de espécies vegetais (Figura 9) na microambiência da piscina e seu entorno.



Figura 8: Placa Interpretativa de Patrimônio Natural.



Figura 9: Placa de Identificação de Espécies Vegetais.

#### Uso/Função do lazer

Esta microambiência foi projetada na década de 1940 com o objetivo de ser uma área de lazer. Esse uso se mantém até os dias de hoje, pois está diretamente relacionado com as funções do lazer de descanso para as pessoas que querem relaxar, e se divertir, para as que gostam de banhar-se na água, portanto, é voltada para atividades físicas do corpo e da mente.

Podemos observar que existem três tipos de público que usam essa microambiência de maneiras diferentes: os visitantes extensivos que são moradores da cidade de Teresópolis que usam essa microambiência para relaxar, tomar banho de piscina, de sol e fazer piquenique; os visitantes

Noêmia de O. Figueiredo

Noêmia de O. Figueiredo

extensivos que não moram na cidade de Teresópolis e que geralmente passeiam por essa ambiência contemplando a vegetação, a beleza paisagística e fazendo piquenique; e as escolas que fazem passeios com seus alunos, desenvolvendo um trabalho de educação ambiental e, conseqüentemente, agregando a função do lazer ao desenvolvimento.

#### Fluxo de pessoas

Todos os tipos de visitantes, de carro ou a pé, sejam extensivo ou intensivo, morador da cidade ou estudante, ao menos cruzam essa microambiência uma vez que ela está localizada logo nos primeiros metros do Parnaso e chama a atenção pelo projeto paisagístico. Confirmamos o alto fluxo nessa microambiência devido à maior parte dos visitantes permanecer nela e à maioria dos entrevistados responder ao questionário aplicado que este é o local que mais lhes agrada.

- As análises dos visitantes para as subcategorias de equipamentos na microambiência da piscina e seu entorno

#### - Sinalização

A maioria dos visitantes que freqüentam esporadicamente ou uma vez por mês o Parnaso avaliou a sinalização na microambiência da piscina e seu entorno como boa. Os que estavam visitando pela primeira vez o Parnaso responderam que ela é razoável.

Concluímos que as pessoas que já conhecem o local não necessitam de mais sinalizações. Já os visitantes que estavam conhecendo pela primeira vez a sede Teresópolis mostraram-se insatisfeitos, pois o entorno da piscina possui caminhos sinuosos com muita vegetação, que levam a outras atrações e serviços.

#### - Assentos

As pessoas que estão acostumadas a ir esporadicamente ou uma vez por mês ao Parnaso mostraram-se mais exigentes, pois avaliaram os assentos como razoáveis, sugerindo que eles fossem limpos periodicamente e que tivessem encosto. As pessoas que estavam visitando pela primeira vez o Parnaso avaliaram os assentos como bons, não sugerindo mudanças.

Concluímos que os visitantes que freqüentam esporadicamente ou uma vez por mês o Parnaso usam o equipamento de assento e presumimos que talvez aumentassem suas visitas se eles fossem mais confortáveis. Já os visitantes que estavam conhecendo pela primeira vez a sede Teresópolis não estão preocupados com o conforto e sim com as atrações.

## 1.2 - A microambiência de apoio à atração principal - o platô da barragem

O platô da barragem foi considerado uma microambiência de apoio à atração principal por ser o segundo local que mais agrada aos visitantes. Está localizado em um vale que permite o acesso para a Pedra do Sino que, para os montanhistas, é uma das maiores atrações dessa unidade de conservação.

Para chegar até essa microambiência é necessário percorrer a via principal, que é sinuosa, possui partes íngremes e tem 3 km de extensão. As características do seu acesso fazem com que seja a microambiência mais freqüentada pelos montanhistas e pelas pessoas que estão de carro e indo conhecer a sede Teresópolis pela primeira vez.

#### Características físicas

O platô da barragem é uma microambiência que possui intervenções paisagísticas e a forma de um semicírculo em aclive suave que está dividido em três níveis.

O nível mais baixo, utilizado como estacionamento, é pavimentado com pedras de granito (Figura 10) e possui, próximo à via principal, uma mesa sem assentos (Figura 11), mais adiante uma fonte de água (Figura 12) e assentos (Figura 13) que foram colocados na disposição do semicírculo. Nesse nível encontramos duas caçambas de lixo que ficam localizadas ao lado dos assentos, uma à direita do platô e outra à esquerda.



Figura 10: Platô da Barragem – nível mais baixo.



Figura 11: Próximo à via Principal uma mesa sem assentos.

Noémia de O. Figueiredo



Figura 12: Fonte d'água.



Figura 14: Margem esquerda da barragem.

Noémia de O. Figueiredo

Noémia de O. Figueiredo



Figura 13: Vista dos assentos.



Figura 15: Vista da barragem e ao fundo a ponte de concreto.

Noémia de O. Figueiredo



Fig. 16: Mesa de piquenique em pedra.

Noémia de O. Figueiredo

A partir desse nível se tem acesso, por meio de escadas e rampas, aos outros dois níveis.

O nível intermediário, que possui uma escada de pedra, fica ao lado de uma guarita e chama a atenção por possuir vegetação ornamental, algumas rochas originais do terreno, forração piso-teável (grama) e pedras de granito espaçadas, que conduzem o visitante à margem esquerda da barragem (Figura 14) e à ponte de concreto que permite o visitante passar para a margem direita do rio Beija-Flor (Figura 15). Também nesse nível há uma mesa de piquenique, em pedra, que sofreu a ação dos vândalos e não possui bancos (Figura 16) e próximo dessa há uma trilha que leva à margem do rio Beija-Flor.

O nível mais alto, que está localizado à esquerda do platô, pode ser acessado por uma rampa de concreto (Figura 17) com início próximo à fonte de água ou por uma escada de pedra, sem corrimão, que fica integrada na vegetação. Chegando nesse nível, encontramos um sanitário feminino e outro

masculino e os acessos para a Trilha da Pedra do Sino (Figura 18) e para a Trilha Suspensa (Figura 19), que são microambientes de atração.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 17: Acesso ao nível mais alto - rampa em concreto.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 18: Acesso à trilha da Pedra do Sino.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 19: Acesso à trilha Suspensa.

## Controle

Ao sair da via principal e entrar no estacionamento da microambiência do platô da barragem, a pavimentação muda de paralelepípedo para pedras de granito. Uma vez que as duas pavimentações possuem uma textura parecida, a percepção de que o visitante está saindo de uma ambiência e entrando em outra é muito sutil, não causando efeito de mudança de atitudes.

O visitante se aproxima da barragem pela margem esquerda, onde não existe nenhuma proteção, ou seja, cerca ou guarda-corpo que proteja o visitante de um acidente (Figura 14). Em um declive suave, de aproximadamente 2 m existe uma ponte em concreto que permite ao visitante admirar a frente da barragem, com a água sendo liberada para o rio, e chegar a margem direita com segurança, pois na ponte há um guarda-corpo em tubo metálico pintado de verde (Figura 15). Mas ao atravessar a ponte e chegar à margem direita, o visitante encontra uma escada que sobe os 2 m da barragem (Figura 15). A escada desperta muito a atenção dos curiosos, mas não oferece nenhum tipo de segurança, pois não tem corrimão.

## Informação

Na via principal, após a piscina, há uma placa direcional de orientação para pedestre, direcionando à barragem, sem informações sobre a distância que precisa ser percorrida. Ao chegar ao platô da barragem, não há placa direcional de identificação informando ao visitante que ali é a microambiência que ele estava procurando.

Apesar de o visitante chegar a uma ambiência de estacionamento, não há nenhum tipo de placa que oriente os motoristas a estacionarem corretamente seus veículos.

O platô da barragem concentra sinalizações que possuem objetivos diferentes, entretanto, elas estão mal localizadas. Muitas vezes o visitante deixa de fazer a trilha suspensa por falta de informação ou por não saber que ela existe.

No nível mais baixo, paralelo à encosta do morro e no início da rampa que leva o visitante ao nível mais alto, há um mapa-índice da unidade de conservação da sede Teresópolis (Figura 10) e as placas direcionais que orientam o pedestre (Figura 20) para a Trilha da Pedra do Sino e para a Trilha Suspensa. Apesar de ter uma fonte de água, não há uma placa direcional de aviso informando se a água é potável.

No nível intermediário, na margem esquerda depois da mesa de piquenique, no final da barragem, existe uma placa direcional de aviso da Cedae – Companhia Estadual de Águas e Esgotos

Noémia de O. Figueiredo



Figura 20: Placa Direcional de Orientação para o Pedestre.

– alertando que a área é de proteção ambiental e que é proibido tomar banho na barragem, pois a água é usada para o abastecimento de domicílios. Essa placa está fixada indevidamente em uma placa interpretativa de patrimônio natural (Figura 21).

Noémia de O. Figueiredo



Figura 21: Fixada na Placa Interpretativa de Patrimônio Natural uma Placa Direcional de Aviso da Cedae.

No nível mais alto, na entrada da Trilha da Pedra do Sino, há uma placa direcional mapa de trilha (Figura 18) que traça o perfil da montanha e informa a declividade do terreno, o tipo de vegetação e a altitude, ou seja, possui as informações necessárias para que o montanhista faça uma boa caminhada. No entanto, não existe uma placa informando características sobre a Trilha Suspensa.

Mesmo existindo sanitários nessa microambiência, muitos visitantes não o utilizam, já que não existem as placas direcionais de orientação para pedestre e identificação local.

#### Uso/funções do lazer

Antes da pavimentação da via principal com paralelepípedos, o platô da barragem era ocupado pela Cedae que, até hoje, faz o monitoramento das águas captadas dos rios Paquequer e Beija-Flor, para o abastecimento de parte da cidade de Teresópolis. Também era usado pelos montanhistas que passavam pela área para acessar a Trilha da Pedra do Sino.

Com maior facilidade de acesso e o novo conceito de caminhada, que abrange todas as idades, o uso dessa microambiência mudou, pois passou a receber não só os montanhistas de passagem, mas visitantes que procuram um contato maior com a natureza.

Atualmente, é a segunda atração que mais agrada aos visitantes da sede Teresópolis.

Para os montanhistas, essa microambiência é um serviço e não está relacionado com as funções do lazer. Mas para os visitantes que procuram maior contato com a natureza e que estão conhecendo a sede Teresópolis pela primeira vez, essa microambiência passou a ser usada para o lazer, onde o visitante pode contemplar e caminhar.

O lazer no platô da barragem está relacionado com as funções de descanso, de divertimento e de terapia. É uma microambiência propícia para o descanso e se torna terapêutica pelo sossego, o som da água e a vegetação mais densa. A proximidade das atrações Trilha Suspensa e Trilha Pedra do Sino proporciona divertimento para todos os tipos de idade.

#### Fluxo das pessoas

O fluxo de pessoas é constante, entretanto, elas não permanecem na microambiência, pois, apesar de ser agradável, não há uma atividade específica.

Os assentos existentes quase não são usados, uma vez que ficam escondidos pelos carros que estacionam próximo a eles, fazendo

com que não tenha uma ambiência de descanso onde as pessoas possam relaxar, conversar e ficar contemplando a natureza (Figura 13).

Os visitantes que não conhecem a unidade de conservação, geralmente, fazem o mesmo percurso: estacionam o carro no semicírculo, são atraídos pelo som das águas para a barragem, caminham no seu entorno e voltam para a área de estacionamento. Algumas pessoas bebem água da fonte (Figura 12) e às vezes se interessam em ver o mapa esquemático (Figura 10) e, próximo deste, descobrem que podem percorrer a Trilha Suspensa (Figura 19). Os visitantes esporádicos fazem o mesmo percurso, mas normalmente vão direto para a Trilha Suspensa.

O ecoturista que vai fazer a Trilha da Pedra do Sino usa o platô da barragem como ponto de apoio, sendo assim, ele estaciona o carro, prepara para fazer a caminhada e não permanece mais do que 15 min no platô.

- As análises dos visitantes para as subcategorias de equipamentos na microambiência do platô da barragem

#### - Sinalização

A sinalização no platô da barragem foi considerada razoável pelas pessoas que estavam visitando o parque esporadicamente e pela primeira vez. As pessoas que vêm uma vez por mês disseram que a sinalização era boa, considerando não haver atrações nessa microambiência que a fizesse necessária.

Ao perguntar sobre o que precisa melhorar para as pessoas que visitam o parque esporadicamente ou pela primeira vez, a maioria das respostas ficou focalizada na má localização das placas e na falta de informação sobre o que tem para ver na microambiência do platô da barragem. Além disso, observamos, em campo, que muitas pessoas deixaram de usar os sanitários devido à falta de sinalização indicando a existência deles.

Concluído que as sinalizações existentes no platô da barragem não são eficazes para os visitantes, tanto sob o ponto de vista direcional quanto informativo.

#### - Assentos

A maioria dos visitantes esporádicos respondeu que os assentos são ruins. As pessoas que estavam visitando o parque pela primeira vez acharam os assentos bons. Os que frequentam o parque uma vez por mês disseram que já foram ao platô mas não se lembram dos assentos.

Ao perguntar o que precisa ser melhorado para as pessoas que acharam os assentos ruins e razoáveis, a maioria delas respondeu que foi a localização.

Portanto apesar de haver um grande número de assentos que atende ao fluxo de pessoas, eles estão sempre vazios ou são utilizados apenas para um rápido descanso e apoio imediato e não para o relaxamento. As pessoas que não lembram dos assentos confirmam que esses passam despercebidos, fazendo com que essa microambiência, propícia para o lazer de descanso, seja subutilizada.

### 1.3 - A microambiência com potencial para visitação - A Trilha Mozart Catão

A Trilha Mozart Catão possui potencial para visitação, pois o início do seu percurso está localizado no caminho que acessa a microambiência de apoio à atração principal, que é a segunda microambiência mais visitada e também por possuir em seu final o Mirante Alexandre Oliveira, que é um equipamento de atração.

#### Características físicas

A Trilha Mozart Catão tem início na via principal em torno de 1.600 m da entrada do parque. Sobe suavemente a extensão de 1 km até a altitude de 1.100 m, chegando no mirante Alexandre Oliveira, de onde avista-se a cidade de Teresópolis.

É uma trilha de forma linear e autoguiada, com grau de dificuldade classificada como caminhada leve, possuindo características para ser interpretativa.

Para ajudar os visitantes na subida e para conter a erosão no piso, nos primeiros metros de trilha, há patamares inclinados suavemente, contidos por troncos de madeira, que são fixados na terra com vergalhões (Figura 22). Em alguns trechos existem troncos de madeira com maior diâmetro do que os primeiros, que são fixados paralelos à trilha, com a função de conter o declive



Noêmia de O. Figueiredo

Figura 22: Patamares inclinados contidos por troncos de madeira.

para prevenir a erosão e o depósito de material carreado da encosta (Figura 23).



Figura 23: Troncos de madeira fixados paralelos à trilha.

Mais adiante, encontramos duas pequenas pontes de concreto (Figura 24), ambas com uma proteção baixa também em concreto.

O percurso continua por patamares inclinados suavemente, contidos por troncos de madeira.



Figura 24: Ponte de concreto.

Próximo ao final da trilha há uma contenção em pedra (Figura 25) que diminui o alagamento da trilha, causado pela água que desce da encosta, mas mesmo com esse equipamento o local continua alagado.



Figura 25: Contenção em pedra.

Na Figura 26 observamos que há um processo erosivo e mais à frente podemos ver alguns trechos da trilha com pedras irregulares assentadas no piso, contribuindo para solucionar o problema (Figura 27).



Figura 26: Processo erosivo.



Figura 27: Pedras irregulares assentadas no piso.

Ao chegar no mirante, há uma mesa com bancos, sendo todos de concreto (Figura 28). Ele possui dois níveis, um na altura do final da trilha e o outro um pouco mais baixo. O nível inferior é muito estreito, não forma uma ambiência e há uma escada com vestígios de que existiu um corrimão (Figura 29). O mirante possui estrutura e pavimentação toda em concreto armado e é cercado com guardacorpo de tubo metálico, pintado em verde-escuro, e está danificado em um trecho.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 28: Mirante com mesa e assentos.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 29: Vestígio de corrimão.

#### Controle

Na entrada da Trilha Mozart Catão há uma pequena porteira de madeira (Figura 30) que marca a transição da via principal para dentro da mata. Esse elemento intimida o visitante e controla o vandalismo, pois faz com que a pessoa perceba que está entrando em uma área onde é necessário um comportamento mais contido.

Noêmia de O. Figueiredo



Figura 30: Porteira de madeira na entrada da Trilha Mozart Catão.

Ao longo da trilha, percebemos um cuidado em sua implantação, pois existem duas pontes de concreto com guarda-corpo sobre os corpos d'água, degraus feitos em tronco de madeira e pavimentação de certos trechos com pedras. Esses elementos facilitam a caminhada e transmitem um sentimento de conforto e segurança para o visitante, fazendo com que ele use a ambiência sem causar depredação.

Ao chegar no final da trilha, onde está o mirante, o visitante não possui essa mesma sensação, pois alguns dos equipamentos instalados estão depredados, provavelmente, por não terem sido executados com material adequado para uma ambiência inserida na mata.

#### Informação

O início da Trilha Mozart Catão é marcado por uma placa direcional de identificação local (Figura 31) e por uma placa interpretativa de patrimônio natural. Essas placas são padronizadas de acordo com as outras instaladas no parque.



Noêmia de O. Figueiredo

Figura 31: Placa Direcional de Identificação Local.

Durante o percurso da trilha não há qualquer tipo de placa direcional de trilhas ou placa interpretativa em trilhas. Mas, no mirante, há uma placa de metal fixada em um pilar de concreto (Figura 28), instalada em 1999, que homenageia os montanhistas brasileiros Mozart Catão e Alexandre Oliveira, e uma placa interpretativa de patrimônio natural (Figura 28).

#### Uso/Função do lazer

É uma microambiência de lazer voltada para atividades esportivas, pois é usada para fazer caminhada pelos visitantes que buscam maior contato com a natureza. Ela reúne visitantes que

pertencem a uma mesma “tribo” e por isso está relacionada com a função simbólica do lazer. Também está relacionada com a função do lazer de diversão, pois trata-se de uma ambiência inserida na mata que atende às expectativas dos visitantes extensivos que gostam de um certo conforto e facilidade de acesso, proporcionando um descanso mental por meio de uma atividade dinâmica. A função terapêutica do lazer também está presente, pois preserva um bom estado de saúde ao indivíduo.

- Fluxo das pessoas

Mesmo havendo um grande fluxo de carros para o Platô da Barragem, são raras as pessoas que param seus veículos ao longo da via principal e fazem a Trilha Mozart Catão. O fluxo de pessoas nesse local fica por conta dos poucos pedestres que fazem a via principal, a pé, e se interessam em fazer uma trilha.

Dos 150 visitantes que responderam o questionário, 64 disseram que vão ao Parnaso para fazer trilha e apenas 14 fizeram a Mozart Catão, o que confirma o baixo fluxo de pessoas nessa microambiência.

- As análises dos visitantes para as Subcategorias de Equipamentos na microambiência da Trilha Mozart Catão

Os visitantes que freqüentam o parque uma vez por mês não fazem essa trilha, por isso não puderam analisá-la.

- Trilha

A maioria dos visitantes que estavam passeando no parque pela primeira vez e que o freqüentam esporadicamente analisou a trilha como ótima, no entanto, eles identificaram os pontos negativos do percurso.

Concluiu-se que eles se sentem seguros e estão satisfeitos com os diversos tipos de pavimentação existentes.

- Sinalização

Os dois tipos de freqüentadores que visitam o parque e fazem essa trilha acham que a sinalização é razoável. Quando perguntamos o que precisa melhorar, a maioria sugeriu que no início do percurso deve haver uma placa direcional de mapa de trilhas informando a distância a ser percorrida e o grau de dificuldade. Eles acreditam que muitas pessoas deixam de fazer a trilha por não estarem

acostumadas e por terem medo de que seja muito extensa e cansativa.

Por meio da sugestão dada pelos visitantes, concluiu-se que eles são pessoas acostumadas a fazer trilhas e já viram esse tipo de sinalização em outros parques. Por isso, foram críticos e avaliaram-na como razoável.

- Assentos

A maioria dos dois tipos de freqüentadores que fazem a trilha identificou que não há assentos na Trilha Mozart Catão.

Ao perguntar se gostariam que fossem instalados assentos no percurso da trilha, a maioria disse que não é necessário devido ao percurso ser curto e no final existir o mirante, que possui assentos. Portanto os visitantes ficam satisfeitos em chegar no mirante e poder descansar, apreciando a vista.

2 – Diretrizes e aplicabilidades para os equipamentos estudados nas três microambiências de lazer e turismo da sede Teresópolis

O diagnóstico, baseado em Dumazedier (1994), Lynch (1985) e no questionário aplicado, demonstrou o principal problema de cada microambiência estudada. A partir disso, são feitas diretrizes principais e secundárias de adequação, para que cada microambiência estudada atenda melhor à sua função do lazer correspondente.

As diretrizes principais têm o objetivo de dar qualidade à visita e preservar o patrimônio natural utilizando apenas os equipamentos escolhidos para estudo, com o objetivo de melhorar, adequar ou implantar as funções do lazer que a microambiência possui e com potencial para possuir.

As diretrizes secundárias são voltadas para os problemas percebidos no diagnóstico, baseado em Lynch (1985), no item controle das microambiências. Essas diretrizes irão aplicar os equipamentos estudados e outros, para também melhorar a qualidade da visita e a preservação do patrimônio natural.

2.1 – A microambiência de atração principal - a piscina e o seu entorno

O diagnóstico demonstrou que o principal problema dessa microambiência é a sinalização, principalmente, para os freqüentadores que estavam conhecendo o local pela primeira vez, e o acesso a partir do estacionamento.

### Diretrizes principais

No Capítulo 3 foi diagnosticado que as pessoas vão para essa microambiência para relaxar, tomar banho de piscina e de sol, fazer piquenique, passear contemplando a vegetação e a beleza paisagística, entre outras atividades que estão relacionadas com a função do lazer de diversão. Mas no entorno da piscina também existem locais com a função do lazer de diversão que poderiam ser mais visitados e usados. Para potencializar esses locais sugerimos que:

- se coloquem placas direcionais de orientação para pedestre, no bosque, conduzindo o visitante às várias ambiências que ali estão e que já possuem placa direcional de identificação local;
- se instale um mapa-índice apenas da micro ambiência da piscina e seu entorno, para que as várias atrações que estão nessa área se tornem mais freqüentadas e evidentes para o público.

Por ser uma microambiência onde alguns visitantes vão para se sentar e apreciar a movimentação de pessoas, está relacionada com a função do lazer de descanso e diversão. Para dar conforto a esses visitantes sugerimos que:

- alguns dos assentos devem ser um pouco mais altos e com encosto. O ideal é que a tipologia dos assentos nessa microambiência varie, para atingir a todos os tipos de freqüentadores.

Mesmo já estando presente a função do lazer de desenvolvimento, por meio das visitas escolares e de algumas placas interpretativas de patrimônio natural e de identificação de espécies vegetais, foi surgerido que essa função do lazer seja potencializada e que as informações se estendam para os outros visitantes para que o patrimônio natural do Parnaso seja mais preservado e compreendido. Assim, é necessário:

- instalar placa interpretativa de patrimônio natural com conhecimentos mais completos, despertando o interesse dos visitantes;
- substituir as placas de identificação de espécies vegetais por uma tipologia resistente às intempéries e instalá-las em uma altura mais adequada à leitura.

### Diretrizes secundárias

Fixar mais placas direcionais mapa-índice da unidade de conservação, para incentivar o visitante extensivo, morador da cidade de Teresópolis, a conhecer as outras microambiências espalhadas dentro da sede Teresópolis.

Fixar as placas direcionais de aviso em um local destacado, informando os diferentes níveis de profundidade da piscina, e fixar outra, próxima à nascente, informando se a água é potável.

Instalar nas escadas e rampas, que ligam o estacionamento à piscina, corrimões e guarda-corpos para dar segurança a crianças e a idosos.

Colocar placas direcionais de orientação para pedestre, que conduzam o visitante que está na piscina e no estacionamento, ao sanitário que está no bosque.

### 2.2 - A microambiência de apoio à atração principal - o platô da barragem

O diagnóstico demonstrou que o principal problema dessa microambiência, principalmente para os visitantes esporádicos, são os assentos, por estarem mal localizados e não terem uma tipologia adequada, fazendo com que as funções do lazer de descanso, diversão e terapia fiquem prejudicadas.

### Diretrizes principais

A principal atividade desenvolvida nessa microambiência é a de contemplação da natureza, que está relacionada com as funções do lazer de descanso e de diversão, sobretudo para as pessoas que gostam de sentar e ficar observando o seu entorno. Por ser um local sossegado, bom para relaxar com o som das águas, também possui a função do lazer de terapia. Para que os visitantes fiquem por mais tempo nesse local e façam um lazer com qualidade, é importante:

- melhorar a localização dos assentos, ou seja, retirá-los da frente dos carros e fixá-los em locais favoráveis para a integração do visitante com a natureza;
- instalar tipologias de assentos que ofereçam maior conforto. Sugerimos que os mesmos assentos sejam, no mínimo, instalados um pouco mais altos.

Por ser uma microambiência que já reúne pessoas com o objetivo de fazer a Trilha da Pedra do Sino, sugerimos que haja uma valorização da função simbólica do lazer, assim:

- a mesa que está no nível mais baixo, próximo à via principal, deve ser reformada com assentos e cobertura e utilizada como ponto de apoio para os visitantes intensivos que estão se preparando para a longa caminhada.

A Trilha Suspensa proporciona ao visitante uma caminhada interessante, na altura da copa

das árvores, que está relacionada com a função do lazer de diversão e pode ser valorizada se tiver a função de desenvolvimento do lazer. Para isso é preciso:

- fixar uma placa direcional mapa de trilha nos dois acessos existentes para a trilha suspensa, esclarecendo ao visitante as características da trilha e incentivando-o a percorrê-la.
- implantar um circuito com placas interpretativas em trilhas, ao longo do caminho, com informações sobre pássaros da fauna local e da vegetação, que podem ser observados.

#### Diretrizes secundárias

Colocar uma placa direcional de identificação local e um elemento, como por exemplo, um pórtico integrado ao entorno, ou utilizar uma distinção no piso, por meio de cores, informando ao visitante que ele está saindo da via principal e entrando em uma nova ambiência.

Instalar uma placa direcional de aviso que informe se a água da fonte é própria para consumo.

Implantar sinalização direcional para os sanitários existentes, pois eles deixam de ser usados por falta de informação.

Marcar com pinturas no piso os limites das vagas de estacionamento.

Fixar a placa direcional de aviso em um local destacado, mais evidente para o público, e não fixada em uma placa interpretativa de patrimônio natural.

Colocar um guarda-corpo no entorno da barragem, ao qual o público tem acesso, para evitar acidentes.

### 2.3 - A microambiência com potencial para visitação - A Trilha Mozart Catão

O diagnóstico baseado no Capítulo 3 demonstrou que o principal problema dessa microambiência são as sinalizações, tanto para os freqüentadores esporádicos quanto para os que estavam no parque pela primeira vez.

## Conclusão

De acordo com os equipamentos escolhidos para analisar, determinou-se diretrizes para as três principais microambiências da sede Teresópolis. Com as observações no trabalho de campo e nos questionários aplicados, percebeu-se as mesmas deficiências em outras microambiências que não foram escolhidas para análise e assim foi possível traçar diretrizes para a implantação desses equipamentos no restante da ambiência da sede Teresópolis.

#### Diretrizes principais

A caminhada por dentro da mata, a percepção e a observação da vegetação e da fauna são atividades desenvolvidas nessa microambiência relacionada com a função do lazer de diversão. Por ser uma microambiência que reúne pessoas com o desejo comum de maior contato com a natureza, ela também possui a função simbólica do lazer. Para intensificar essas duas funções do lazer a Trilha Mozart Catão deve receber:

- uma placa direcional mapa de trilha para incentivar um maior número de visitantes a fazer a trilha e torná-la a atração da sede Teresópolis.
- intervenções para melhorar a drenagem, como canal lateral de escoamento que garanta a preservação do traçado da trilha, evitando que os visitantes criem seus próprios caminhos. Esses equipamentos devem ser aplicados em alguns trechos da trilha, para garantir a qualidade do lazer e a preservação do patrimônio natural.

Aproveitando que os visitantes usuários dessa trilha são extensivos, ou seja, gostam de facilidades, foi proposto que seja inserida a função do lazer de desenvolvimento, por meio de informações que são passadas aos visitantes durante o percurso, fazendo um trabalho de educação ambiental. Para isso é necessário:

- instalar placas interpretativas em trilhas do percurso. Sugerimos que a interpretação esteja relacionada com o montanhismo, já que a trilha e o mirante possuem o nome de dois montanhistas brasileiros.

#### Diretrizes secundárias

Os trechos que possuem escadas feitas com troncos de madeira devem ter corrimão também de madeira, para servir de apoio e facilitar a subida dos visitantes.

Fazer a manutenção dos equipamentos existentes no mirante. Outra proposta é tornar o mirante mais integrado à ambiência, inserida em mata fechada. Isso pode ser feito por meio de utilização de novos materiais para os assentos, o guarda-corpo e o piso.

As trilhas possuem problemas pontuais e não generalizados na ambiência da sede Teresópolis, por isso devem ser estudadas separadamente.

As sinalizações precisam ser revistas em toda a sede Teresópolis do Parnaso. Observou-se essa necessidade especificamente nas seguintes placas direcionais internas:

- para motoristas e de identificação local
- as que existem, possuem letras pequenas.
- de orientação para pedestres – por faltarem ou estarem mal localizadas, não conduzem os visitantes às atrações e aos serviços, como por exemplo, os sanitários.

- Mapa de trilhas – todas as trilhas precisam ter fixadas no seu início uma sinalização para que se tornem mais freqüentadas.

- Mapa-índice da unidade de conservação
- todas deverão marcar “você está aqui”. Isso irá facilitar o entendimento do visitante.

Os assentos devem estar mais bem localizados e ter diferentes tipologias na ambiência da sede Teresópolis.

## Referências bibliográficas

AUGOYARD, J. F. *Eléments pour une théorie des ambiances architecturales et urbaines*. **Les Cahiers de la Recherche Architecturales, Ambiances architecturales et urbaines**, Marseille, n. 42/43, 1998.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. 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. Disponível em: <[http://www.incra.gov.br/\\_down/manual6c.pdf](http://www.incra.gov.br/_down/manual6c.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2004.

\_\_\_\_\_. Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo; Embratur; União Européia. **Manual de ecoturismo: assistência técnica ao setor do turismo**. Brasília, 1994.

DUMAZEDIER, J. **A revolução cultural do tempo livre**. São Paulo: Studio Nobel, 1994. (Tradução de: Luiz Octávio de Lima Camargo).

EMBRATUR. **Guia brasileiro de sinalização turística**. Disponível em: <<http://www.embratur.gov.br/hotsite-sinalizacao/conteudo/principal.html>>. Acesso em: 11 mai. 2004.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **Guia das unidades de conservação ambiental do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: SMAC; IBAM, 1998.

LYNCH, K. **La buena forma de la ciudad**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1985. (Tradução de Eduard Mira).

MARTINS, A. M. M. **Espaço turístico: qualidade e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Booklink, 2001.

\_\_\_\_\_. Segurança e espaço: novas idéias francesas acerca desta relação. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 10., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. CD-ROM.

MITRAUD, S. (Org.). **Manual de ecoturismo de base comunitária: ferramentas para um planejamento responsável**. Brasília: WWF Brasil, 2003. Disponível em: <[http://www.wwf.org.br/publicacoes/manual\\_ecoturismo.htm](http://www.wwf.org.br/publicacoes/manual_ecoturismo.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2004.

NORBERG-SCHULZ, C. **Genius Loci: towards a phenomenology of architecture**. London: Academy Editions, 1980.

RUSCHMANN, D. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente**. Campinas: Papirus, 1997. (Coleção turismo).

# A interdisciplinaridade na escola: uma proposta pedagógica através do ecoturismo

---

## Trekking pedagogical methodology based on ecotourism/trekking practices with high school students

Eliane Ferreira Martins Lima<sup>1</sup>; Patrícia Silva Ferreira<sup>2</sup>

---

### Resumo

O ecoturismo tem como base a necessidade de que haja um usufruto equilibrado e harmônico do meio ambiente natural. Dessa forma, é imprescindível que o indivíduo identifique a relação entre as concepções básicas de um ambiente saudável e a saúde sob um viés corpo-mente. Baseado nesses pressupostos, vêm sendo discutidos com o público jovem, através de novas diretrizes curriculares, conceitos como desenvolvimento sustentável, educação em saúde e educação ambiental. Este trabalho trata de todos esses conceitos, mas sob uma perspectiva multi e interdisciplinar, tanto em sala de aula quanto através de passeios e da prática do *trekking* em parques nacionais. A metodologia foi baseada em uma pesquisa social que foi desenvolvida visando conciliar a investigação de questões tais como: qualidade de vida, saúde ambiental, condicionamento físico, relações interpessoais e cidadania (entre outras), no desdobramento das práticas das atividades físicas, com alunos de uma escola pública do Rio de Janeiro. Será abordada a visão dos alunos sobre a prática do *trekking* e as possibilidades de uso da atividade ao ar livre como laboratório de idéias para a prática pedagógica.

### Abstract

The ecotourism practice requires well proportioned use by whom can enjoy natural environments. Based on this purpose it is a higher priority to understand the relationship between environmental health and human's health conceptions. In this way, new curricular directives have been developed, through sustainable development perception, health schooling and environmental education prospective with high school students. The present work aims to discuss all this concepts under multidisciplinary and interdisciplinary pedagogical point of view. We also aim to describe how to use the trekking practice in National Parks as a pedagogical tool, in order to develop new formulas to access all these issues at regular classes and in outdoor activities at National Parks. The methodology was based on social investigation concerning the knowledge, perception and understanding of the students, from a public school at Rio de Janeiro, about life quality conception, environmental health, health promotion, body condition, citizenship, and others issues. The students' perception will be focused and new pedagogical proposal will be evaluated.

---

<sup>1</sup> Li□

<sup>2</sup> Doutora em Ciências Biológicas (UFRJ), Prof<sup>a</sup>. adjunta do Centro Universitário Plínio Leite (Unipli), Niterói, e-mail: psferreira@gmail.com





## Introdução

A partir da década de 1980 houve o desenvolvimento de conceitos na área do turismo e surgiu um grande interesse na aplicabilidade da atividade física em ambientes naturais através da prática de esportes. A onda da ecologia e a indústria do ecoturismo vêm sendo exploradas comercialmente e com isso o direito ao lazer ativo mostra-se cada vez mais comprometido por razões diversas, tais como a dificuldade de implantação e manutenção de programas de preservação e o uso coerente do meio ambiente (NEIMAN, 2002; SERRANO, 2000). Essa crescente demanda na visitação e o marketing do ecoturismo como indústria vêm ao encontro das legislações ambientais, como do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc), que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação (COSTA, 2002). Parques nacionais são unidades de conservação com a missão de garantir o acesso a parcelas de ambientes ameaçados pela ganância da humanidade.

Sendo assim, a idéia de desenvolver esta pesquisa em uma unidade de conservação, próxima à cidade do Rio de Janeiro, como o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso), está relacionada à localização, o que facilita o deslocamento dos alunos e professores, sem maiores dificuldades, associada à exuberância das paisagens e da biodiversidade da Mata Atlântica, muito destruída no estado do Rio de Janeiro. Discutir questões ambientais em um cenário que é também um exemplo das conseqüências do desmatamento e da invasão humana em ecossistemas naturais, pode ser uma experiência mais autêntica e concreta do ponto de vista educativo, podendo sensibilizar mais efetivamente o público jovem. Outro ponto

importante é tornar possível a discussão, entre os jovens, a respeito das medidas governamentais de preservação, como a criação de unidades de conservação, tais como o próprio Parnaso.

Phillipi (2002) discute que para trabalharmos as questões ambientais é fundamental uma reflexão profunda sobre as desigualdades sociais, pobreza e exclusão, ainda muito presentes na sociedade, principalmente em países em desenvolvimento. Nesse contexto, é imprescindível desenvolver uma educação que contemple todos os questionamentos para um desenvolvimento sustentável. Robert (2002) e Phillipi (2002) concordam que é imperativo o uso equilibrado dos recursos naturais, pois os recursos são esgotáveis e é necessário um debate e uma revolução social para que uma nova visão seja estruturada rumo a essa harmonia.

Nesse contexto, encontra-se na educação formal uma possibilidade de reorientar as gerações futuras, desenvolvendo conceitos com base na experiência humana do passado. O aprendizado quando contextualizado tem muito mais impacto na formação do ser do que o aprendizado baseado na reprodução de saberes (BRASIL, 1997a,b).

O processo de aprendizagem depende de fatores variados e a falta de interesse e prazer em adquirir conhecimento, bem como a falta de relação entre o saber e o agir, têm sido considerados problemas ou entraves, potencializados dentro das formatações convencionais de ensino. Temas transversais vêm surgindo e estão sendo discutidos com mais freqüência em função da necessidade de formar cidadãos críticos e reflexivos sobre as questões ao seu entorno (BRASIL, 1997b; 2000). Trabalhar a relação entre a saúde do corpo (BRASIL, 1997) e a saúde do ambiente tem sido um grande desafio.

Dessa forma, surge a perspectiva de trabalhar tais questões dentro de uma concepção multidisciplinar e interdisciplinar (Brasil, 2000), envolvendo a prática do conhecimento e a abordagem entre diferentes disciplinas, de forma a oportunizar ao aluno uma integração de saberes e práticas modificando valores, comportamentos e hábitos. “É necessário que todos sejam educados nas questões relativas à recreação e ao lazer, para que compreendam e vivam as suas importâncias, porque aquilo que não se compreende, não se valoriza; aquilo que não se valoriza terá cada vez menos defensores e aquilo que não se defende perde-se” (BRAMANTE, 1999).

Serrano (2004) discorre sobre o fato de que será necessário melhor conduzir as atividades físicas e de ecoturismo junto aos visitantes, de modo que essas áreas possam proporcionar aos indivíduos a plenitude de seus sentidos, levando-os a aprendizados reais e a experiências sólidas. A questão do estudo do lazer público e das distintas formas de apropriação do tempo livre revela-se fundamental em qualquer discussão que se pretenda hoje quanto à importância do respeito ao meio ambiente (CARVALHO, 2004; BURGOS, 2002) e o comportamento do ser humano perante a sociedade em que vive (BRASIL, 1997a; CARNIVEZ, 1991).

Com base nesses pressupostos, é grande a contribuição do ecoturismo como uma prática que tem a concepção do desenvolvimento sustentável (SERRANO, 2000), o que traz inúmeras possibilidades de aprendizagem ao ar livre, uma vez que o prazer e o interesse dos indivíduos incentiva a procura e a prática do ecoturismo, cada vez mais, principalmente no Brasil (SERRANO, 2000).

Têm-se, então, a grande oportunidade para a educação em saúde e ambiente, a interdisciplinaridade e o universo lúdico de traçarem propostas para essas práticas, aprendendo através do esporte os significados das aventuras e proporcionando aos indivíduos vivenciar o processo de transferência de conhecimento. “Organizando espaços pedagógicos para a produção de conhecimento e habilidades para o desenvolvimento de atitudes. Todo o processo educativo é, antes de tudo, um processo de intervenção na realidade vivida em que educador e educando, numa prática dialógica, constroem o conhecimento objetivando a sua transformação” (MEDINA, 1996).

O ser humano é um ser biopsicossocial, interage com tudo a sua volta e com todos os outros seres vivos, de forma direta ou indireta. É fundamental compreender a relação entre a saúde ambiental e a saúde humana, uma vez que o equilíbrio orgânico e mental precisa de estímulos

que estão presentes no ambiente entorno do indivíduo. O prazer, a alegria (riso), a satisfação e outros sentimentos positivos têm sido cada vez mais estudados como fatores importantes à saúde, principalmente, por iniciarem um processo que resulta na liberação de substâncias neuroativas que estimulam toda uma bioquímica corporal (MELLO, 1992) equilibrando o organismo (relação mente-corpo). Fatores de estresse e qualidade de vida têm sido cada vez mais estudados e a saúde, atualmente, é vista dentro de uma nova concepção multifatorial, isto é, sob o olhar e um paradigma holístico (MELLO, 1992).

Dessa forma, a relevância deste trabalho é fazer com que os jovens reflitam sobre a prática pedagógica através de uma pesquisa social e da percepção dos jovens (adolescentes) sobre o ambiente. Nesse direcionamento, baseando em Thiollent (1998) quando analisa que para realizar uma mudança verdadeira de conceitos que intervenha nas atitudes de um grupo social é importante descortinar o que e como esse público pensa, vivencia, sente (representação social) para, então, desenvolver propostas educativas concretas e contextualizadas na realidade do grupo. Visando uma intervenção pedagógica mais concreta e embasada cientificamente, essa proposta de pesquisa baseia-se na percepção dos jovens daquilo que eles expressam diretamente e das idéias ainda em formação em suas mentes adolescentes.

Este trabalho tem o objetivo de investigar, através de uma pesquisa social, a percepção dos adolescentes sobre o meio ambiente, preservação e poluição, e da responsabilidade social que envolve o desenvolvimento sustentável. Verificando com os alunos o significado da prática do *trekking* e com os professores as possibilidades de uso da atividade ao ar livre como laboratório de idéias para uma intervenção pedagógica. Discutindo o *trekking* como uma metodologia pedagógica que aborda as questões de qualidade de vida e preservação ambiental, sob uma perspectiva multidisciplinar e interdisciplinar.

## Métodos

A pesquisa foi realizada com um público-alvo de estudantes de uma escola pública federal, situada na cidade do Rio de Janeiro, em que foram convidados a participar 160 alunos sendo que, ao final, 126 participaram em todas as suas etapas. São adolescentes na faixa etária de 13 a 16 anos, estudantes do ensino médio. O cenário da pesquisa foi o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso, Teresópolis, Rio de Janeiro).

## Etapas da pesquisa:

a) Organização de diversas visitas ao parque com grupos de alunos e professores da escola. Cada visita foi realizada com um número limitado de alunos e com o acompanhamento dos guias do parque. Durante as visitas, os guias e professores acompanhavam os alunos e passavam informações sobre o ecossistema. Em cada passeio foram feitas trilhas e em determinado momento era desenvolvida a prática de rapel (com orientação dos guias) e uma caminhada até o mirante do parque.

b) Utilizou-se um questionário semi-aberto e entrevista, por pautas (GIL, 1999), com os estudantes sobre as impressões geradas no parque e os seus conhecimentos e idéias sobre as principais questões relacionadas ao ambiente, à saúde e à relação da preservação ambiental com a saúde humana; os questionários e as entrevistas eram feitos antes da visita e depois, para vermos se houve alguma mudança na visão do jovem acerca dos pontos questionados;

c) Durante todo o trabalho de campo realizou-se a observação participante que, conforme Gil (1999), traz o pesquisador para dentro do contexto da pesquisa, o que facilita o entendimento do fenômeno a ser estudado. Os fatos observados foram registrados em diário de campo de forma sistemática;

d) Nessa última etapa baseou-se os preceitos da pesquisa participante de Thiollent (1998) e buscou-se com os resultados obtidos elaborar uma coletânea de temas transversais e sugestões pedagógicas a serem trabalhadas ao ar livre (durante visitas ao parque) e dentro de sala de aula (através da contextualização da visita ao parque).

## Resultados

Com base nas respostas dos questionários, identificou-se que 95% dos alunos vão para a escola de condução motorizada, tais como van, carro ou ônibus, sendo que 39% desses alunos gastam no percurso de 15 a 29 minutos e 26% em torno de 30 a 44 minutos. Os outros 35% gastavam muito mais do que 44 minutos. Quando questionados sobre o percurso que eles percorrem para ir à escola, 45% identificaram o trajeto como “meio ambiente” e 55% do grupo não vê o percurso como “meio ambiente”. Nas entrevistas percebeu-se que os alunos associam como sendo o meio ambiente apenas a natureza, não correlacionam esse meio ambiente com o seu entorno ou com os ambientes do cotidiano.

No grupo, 95% dizem haver relação entre saúde corporal e saúde do ambiente, mas não identificam que relação é esta. Colocam que os problemas ambientais são oriundos basicamente da destruição e poluição humana, não associando tais fatores com as atividades realizadas por eles ou provocadas por eles, direta ou indiretamente no seu cotidiano. Quando solicitados a criar um desenho para representar o ambiente em que estavam inseridos, 72% dos alunos identificaram apenas a natureza; 17% além da natureza colocaram-se como parte desse meio ambiente; 7% identificaram como sendo a natureza coberta por lixo; 2% como sendo o amor e 2% não souberam se expressar.

Quando se avaliou o interesse dos alunos sobre as questões ambientais, percebeu-se que 71% interessam-se esporadicamente sobre o tema e que 64% afirmam que questões referentes ao tema foram discutidas em sala de aula em alguma disciplina, sendo que 48% dizem que o tema foi trabalhado nas aulas de ciências, 19% em ciências e geografia e 11% em educação física, geografia, ciências e português, respectivamente.

Entre os alunos pesquisados, 90% consideraram importante a prática de atividades físicas e colocam que em sala de aula a relação entre a saúde corporal e a atividade física já fora trabalhada em disciplinas como ciências (39%) e educação física (37%), separadamente, e em ambas (24%). Cerca de 57% identificam uma relação direta entre saúde corporal e saúde do ambiente e 43% não identificam. No entanto, 76% dos alunos afirmaram ter como ocupação favorita a prática de atividade física, sendo que 17% não têm nenhuma e 7% gostam de computadores. Quanto à prática da caminhada ecológica, 67% afirmaram se interessar e gostar de praticar, sendo que 33% disseram que não gostam.

Quando questionados sobre o parque, após a visita, 62% afirmaram conhecer o *trekking* e 81% disseram ter sido capazes de realizar a trilha completa até o mirante do parque, sendo que 74% tiveram facilidade em completar a trilha e 26% apresentaram dificuldades. O que mais apreciaram no parque foi a paisagem e a trilha (25%); tudo no parque (17%); a cachoeira e a piscina (17%); a prática de rapel realizada com o guia do parque (14%); a fauna (10%) e 7% não responderam.

Todos os alunos foram unânimes em colocar a satisfação em ter realizado o passeio, principalmente em relação aos desafios de completar a trilha e realizar o rapel. Houve uma satisfação muito grande em realizar uma aventura e sair totalmente do ambiente em que estavam acostumados a circular. Todos consideraram o parque uma experiência diferente e estimulante, mas não relataram

nenhum aprendizado interdisciplinar sobre os temas questionados.

## Discussão

Os resultados demonstram que os alunos, mesmo cursando o ensino médio, não têm uma idéia bem formada sobre o que compõe o meio ambiente e não associam a sua realidade aos locais que freqüentam. A idéia de meio ambiente está associada, em grande maioria, à visão de natureza e a um meio exterior em que os alunos não se vêem inseridos, pois, dificilmente, colocam-se fazendo parte desse meio.

Os adolescentes estudados têm hábitos de atividade física e por isso tiveram uma participação muito ativa durante o passeio e a prática do *trekking* no parque. Eles se entusiasmaram com o desafio de realizar uma atividade fora do seu contexto ou rotina e isso foi fortemente observado e documentado nas entrevistas realizadas com os grupos.

Quanto às questões sobre o meio ambiente e a preservação ambiental, o fato de os alunos não terem uma opinião formada sobre o que seja o ambiente, e que fazem parte dele, os levam a ter posturas diversas quanto às questões de poluição e ambientes saudáveis, pois se interessam esporadicamente sobre temas relativos ao ambiente e não percebem que as suas atitudes podem provocar alterações indesejáveis ao equilíbrio ambiental.

Foi possível comprovar que as temáticas transversais que discutem saúde e ambiente na escola são trabalhadas de forma multidisciplinar, mas não sob um foco interdisciplinar, pois as disciplinas que abordam tais temas o fazem independentemente, não havendo um planejamento integrado com a articulação entre os conteúdos explorados com os alunos. Em conversas informais com alguns professores da escola pesquisada, muitos relatavam a dificuldade da instituição em reunir o seu corpo docente e trabalhar esses direcionamentos e integração. Uma das dificuldades relatadas era o fato de os profissionais terem vários empregos e precisarem trabalhar com uma carga horária que não os disponibiliza para mais reuniões extraclasse.

A própria atividade no parque não foi vista pelos alunos como uma fonte de conhecimentos sobre a saúde do corpo e de educação ambiental. Mesmo no trabalho feito com os professores e com os guias, os adolescentes perceberam apenas o desafio das atividades como *trekking* e rapel como o foco principal do passeio, não percebendo a importância do ambiente, a não ser pelo foco estético. A concepção ambiental é fruto

de um trabalho complexo que leva a uma reflexão dos valores humanos e da vida futura no planeta (ROBERT, 2002). Se o jovem não pensa sobre o seu futuro não o fará com relação à sustentabilidade do planeta.

Torna-se muito complexo o trabalho de educação ambiental e uma reflexão sobre a qualidade de vida se o indivíduo não se vê como parte integrante dessa natureza que ele considera meio ambiente. O conceito de ambiente evoluiu de uma visão naturalista para outra mais complexa, em que o homem enquanto ser social integra os seres vivos e está intimamente relacionado a todas as coisas vivas do planeta. Destruir o meio ambiente é destruir as próprias possibilidades futuras do ser humano.

Pode-se perceber, com os resultados, que o trabalho com esses jovens deverá ser feito em longo prazo e ser organizado de forma interdisciplinar, isto é, de forma a abordar a importância da saúde ambiental como um todo, trazendo informações científicas atualizadas, acompanhadas de muita reflexão sobre o papel social que esse jovem pode e deve exercer perante si mesmo, a sociedade e ao ambiente no qual está inserido.

O público aprecia atividade física e encontrou-se no *trekking* uma oportunidade de entusiasmar e chamar a atenção desse aluno, tanto com relação ao seu corpo (condicionamento físico) quanto ao ambiente (natureza). Essa relação pode ser trabalhada de forma continuada durante as aulas regulares, trazendo o parque e o *trekking* para pesquisas, aulas e debates, e discutindo a experiência adquirida em sala de aula, de forma a expor tudo o que poderia ser trabalhado a partir do *trekking*. Sob outra perspectiva, pode-se abordar, em outros passeios ao parque, uma nova forma de explorar a experiência, trabalhando esse jovem com antecedência e preparando-o para o que virá acontecer, de forma a enfatizar a relação entre o seu condicionamento físico e o prazer de estar em contato com a natureza, ou com a própria fisiologia da respiração e o metabolismo, entre outros temas.

As reflexões sobre educação ambiental poderiam ser mais ricas e as dinâmicas educacionais mais adequadas se os professores tivessem preparo, condições adequadas e se dispusessem ao desafio. Philipi (2000) e Silva (2000) discorrem sobre os entraves de um trabalho profissional em educação, principalmente, em virtude da dificuldade de incorporar os profissionais numa idéia uníssona sobre a prática e a teoria em sala de aula, e a importância do compromisso e do interesse desse professor. As condições (socioeconômicas e ambientais) da escola pública no Rio de Janeiro estão cada vez mais caóticas e as alternativas

interdisciplinares iniciadas, até então, são basicamente ações pontuais.

Outro foco fundamental que também pôde-se constatar na pesquisa foi a socialização, pois os alunos tiveram uma grande aceitação das atividades de grupo ao ar livre. Isso foi impactante nas relações interpessoais mantidas e no próprio comportamento

dos jovens, fato que ficou evidente durante o passeio e depois, nas entrevistas e observações feitas. Mello (1992) fala da importância da construção de relações humanas saudáveis e o impacto dessas relações na saúde mental, oportunizando aos indivíduos e, principalmente, aos jovens modelos sociais fundamentados em valores concretos.

## Conclusão

A visão dos alunos sobre a prática do *trekking* foi muito positiva e houve uma grande aceitação e prazer em vencer o desafio do corpo, do mesmo modo que realizar atividades em grupo, produzindo efeitos positivos nas relações interpessoais.

Quanto à possibilidade de uso do *trekking* como atividade pedagógica, considera-se muito pertinente e útil devido à aceitação e prazer observados nos jovens. Consideramos ser importante a preparação desses jovens para um melhor aproveitamento dos temas transversais que podem ser trabalhados tanto na sala de aula regular quanto no próprio parque, em atividades ao ar livre.

É pertinente o uso de atividades feitas em um parque nacional com estudantes, uma vez que trabalhar a percepção das questões de preservação é importante diante da presença real de um risco de perda, pois muito já fora destruído, fato que pode e deve ser colocado como uma responsabilidade social de todos. Os jovens não podem ver as questões de sustentabilidade como algo fora da sua realidade, que não lhes é pertinente ou que não tenha relação com suas vidas.

Dessa forma, atividades integradas entre o parque e a escola, como as propostas, neste trabalho, podem ajudar a criar discussões sobre cidadania e responsabilidade social dentro de uma nova construção cultural, de forma interdisciplinar e holística para jovens em escolas públicas e particulares. Também percebeu-se que para isso será necessária ainda muita pesquisa e desenvolvimento de técnicas e métodos interdisciplinares.

## Referências bibliográficas

- BRAMANTE, A.C.; MOREIRA, W. W. (Org.). **Educação física & esportes**: perspectivas para o século XXI. São Paulo: Editora Papyrus.
- BRASIL. Secretaria de Educação. **Parâmetros curriculares nacionais**: educação física. Brasília: Editora MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação. **Parâmetros curriculares nacionais**: meio ambiente e saúde. Brasília: Editora MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação. **Parâmetros curriculares nacionais**: apresentação dos temas transversais e ética. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora DP&A, 2000.
- BURGOS, M. S.; MAGALHÃES, L. M. S. (Org.). **Lazer e estilo de vida**. Santa Cruz do Sul: Editora EDUNISC, 2002.
- CANIVEZ, P. **Educar o cidadão**. Campinas: Editora Papyrus, 1991.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Editora Cortez, 2004.
- COSTA, P. C. **Unidades de conservação**: matéria prima do ecoturismo. São Paulo: Editora Aleph, 2002.
- CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T. (Org.). **A questão ambiental-diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2003.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Editora Atlas, 1999.
- MEDINA, N. M. **A construção do conhecimento**. Brasília: Ibama, 1996. (Série Meio Ambiente em Debate).
-

MELLO FILHO, J. (Org.). **Psicossomática hoje**. Porto Alegre: Editora ArtMed, 1992.

NEIMAN, Z. (Org.). **Meio ambiente, educação e ecoturismo**. Barueri, SP: Editora Manole, 2002.

PHILIPPI, JUNIOR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Editora Signus, 2000.

ROBERT, K. H. **The natural step – a história de uma revolução silenciosa**. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.

SERRANO, C. (Org.). **A educação pelas pedras: ecoturismo e educação ambiental**. São Paulo: Editora Chronos, 2000.

SILVA, E. T. da. **O Professor e o combate a alienação imposta**. 4.ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 8.0ed. São Paulo: Editora Cortez, 1998.

---