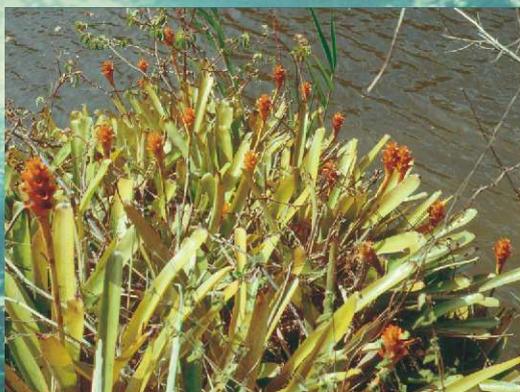


# Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba

História Natural, Ecologia e Conservação



(Orgs.)  
Kátia C. Pôrto  
Jaime J.P. Cabral  
Marcelo Tabarelli

**Biodiversidade 9**

**BREJOS DE ALTITUDE EM  
PERNAMBUCO E PARAÍBA**

**HISTÓRIA NATURAL, ECOLOGIA E  
CONSERVAÇÃO**

Ministério do Meio Ambiente  
Universidade Federal de Pernambuco

**BREJOS DE ALTITUDE EM  
PERNAMBUCO E PARAÍBA**

**HISTÓRIA NATURAL, ECOLOGIA E  
CONSERVAÇÃO**

Organizadores

Kátia C. Porto  
Jaime J. P. Cabral  
Marcelo Tabarelli

Brasília, DF  
2004

**República Federativa do Brasil**

Presidente: LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Vice-Presidente: JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA

**Ministério do Meio Ambiente**

Ministra: MARINA SILVA

**Secretaria Executiva**

Secretário: CLÁUDIO ROBERTO BERTOLDO LANGONE

**Secretaria de Biodiversidade e Florestas**

Secretário: JOÃO PAULO RIBEIRO CAPOBIANCO

**Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade**

Diretor: PAULO YOSHIO KAGEYAMA

**Gerência de Conservação da Biodiversidade**

Gerente: BRAULIO FERREIRA DE SOUZA DIAS

**Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO**

Gerente: DANIELA AMÉRICA SUÁREZ DE OLIVEIRA

**Acompanhamento Editorial**

Cilúlia Maury

**Capa e Revisão de Editoração**

Ana Lúcia Prates

**Fotos da Capa**

José Alves da Siqueira Filho

**Fotos Internas**

Equipe do projeto

**Revisão e Diagramação**

Romag Computação Gráfica Ltda

**Catálogo**

Alderléia M. Milhomes Coelho

**ISBN 85-87166-65-4**

---

Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação /

Organizadores, Kátia C. Porto, Jaime J. P. Cabral e Marcelo Tabarelli. — Brasília :  
Ministério do Meio Ambiente, 2004.

324p. : il. ; 23 cm. — (Série Biodiversidade, 9).

1.Caatinga. 2.Brejos - Nordeste. 3.Encraves florestados. I.Brasil. Ministério do  
Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. II.Porto, Kátia C.  
III.Cabral, Jaime J. P. IV.Tabarelli, Marcelo.

---

CDU 574(813.3/4)

Ministério do Meio Ambiente - MMA

Centro de Informação e Documentação Luís Eduardo Magalhães - CID Ambiental

Esplanada dos Ministérios - Bloco B - Térreo

70068-900 Brasília - DF

Tel: 55 61 317 1235 Fax: 55 61 224 5222

e-mail: cid@mma.gov.br

# SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO .....</b>	<b>7</b>
-----------------------	----------

## **PARTE I: O AMBIENTE E O HOMEM**

<b>1. PROJETO BREJO DE ALTITUDE – UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR NA PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE .....</b>	<b>11</b>
Ricardo A. Braga & Kátia Cavalcanti Pôrto	
<b>2. UMA BREVE DESCRIÇÃO SOBRE A HISTÓRIA NATURAL DOS BREJOS NORDESTINOS .....</b>	<b>17</b>
Marcelo Tabarelli & André Maurício Melo Santos	
<b>3. CARTOGRAFIA DOS BREJOS DE ALTITUDE .....</b>	<b>25</b>
Héber Compasso	
<b>4. RECURSOS HÍDRICOS E OS BREJOS DE ALTITUDE .....</b>	<b>31</b>
Jaime Joaquim P. Cabral, Ricardo Braga, Suzana Montenegro, Sylvio Campello, Almir Cirillo, Geraldo Périer Júnior & Severino Lopes Filho	
<b>5. PARQUE ECOLÓGICO VASCONCELOS SOBRINHO E A REPRODUÇÃO SOCIOAMBIENTAL DO INSUSTENTÁVEL .....</b>	<b>49</b>
Martim Assueros Gomes	

## **PARTE II: DIVERSIDADE BIOLÓGICA E PROCESSOS ECOLÓGICOS**

<b>6. AVALIAÇÃO DOS BREJOS DE ALTITUDE DE PERNAMBUCO E PARAÍBA, QUANTO À DIVERSIDADE DE BRIÓFITAS, PARA A CONSERVAÇÃO .....</b>	<b>79</b>
Kátia Cavalcanti Pôrto, Shirley Rangel Germano & Gustavo Marques Borges	
<b>7. AS BROMÉLIAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO: DIVERSIDADE E STATUS DE CONSERVAÇÃO .....</b>	<b>99</b>
José Alves de Siqueira Filho	
<b>8. DIVERSIDADE FLORÍSTICA DA MATA DE PAU FERRO, AREIA, PARAÍBA .....</b>	<b>111</b>
Maria Regina V. Barbosa, Maria de Fátima Agra, Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio, Josevaldo Pessoa da Cunha & Leonaldo Alves de Andrade	
<b>9. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO PRELIMINAR DO PICO DO JABRE, PARAÍBA, BRASIL .....</b>	<b>123</b>
Maria de Fátima Agra, Maria Regina Vasconcellos Barbosa & Warren Douglas Stevens	
<b>10. ONYCHOPHORA DE FLORESTAS ÚMIDAS DO COMPLEXO DA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE BRASILEIRO E SUA IMPORTÂNCIA PARA A CONSERVAÇÃO E ESTUDOS SISTEMÁTICOS .....</b>	<b>139</b>
Alexandre Vasconcellos, Waltécio Oliveira Almeida & Elaine Christinne Costa	

<b>11. EFEITOS DE DISTÚRBIOS FLORESTAIS SOBRE AS POPULAÇÕES DE CUPINS (ISOPTERA) DO BREJO DOS CAVALOS, PERNAMBUCO .....</b>	<b>145</b>
Adelmar Gomes Bandeira & Alexandre Vasconcellos	
<b>12. RIQUEZA DE ABELHAS E A FLORA APÍCOLA EM UM FRAGMENTO DA MATA SERRANA (BREJO DE ALTITUDE) EM PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL .....</b>	<b>153</b>
Evelise Locatelli, Isabel Cristina Machado & Petrúcio Medeiros	
<b>13. DIVERSIDADE E ANÁLISE FAUNÍSTICA SPHINGIDAE (INSECTA, LEPIDOPTERA) NA MATA DE PAU FERRO, COM VISTA AO MONITORAMENTO .....</b>	<b>179</b>
Maria Avany Bezerra Gusmão & Antônio José Creão-Duarte	
<b>14. ICTIOFAUNA DOS ECOSISTEMAS DE BREJOS DE ALTITUDE DE PERNAMBUCO E PARAÍBA .....</b>	<b>201</b>
Ricardo S. Rosa & Fernando Groth	
<b>15. COMPOSIÇÃO E SENSITIVIDADE DA AVIFAUNA DOS BREJOS DE ALTITUDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO .....</b>	<b>211</b>
Sônia Aline Roda & Caio José Carlos	
<b>16. MAMÍFEROS DOS BREJOS DE ALTITUDE DE PARAÍBA E PERNAMBUCO .....</b>	<b>229</b>
Marcos Antônio N. de Souza, Alfredo Languth & Eliana Gimenez do Amaral	
<b>17. FENOLOGIA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DE UMA MATA SERRANA (BREJOS DE ALTITUDE) EM PERNAMBUCO, BRASIL .....</b>	<b>255</b>
Evelise Locatelli & Isabel Cristina Machado	
<b>18. SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO DE UMA COMUNIDADE DE BROMELIACEAE E BIOLOGIA FLORAL DE VRIESEA PSITTACINA (HOOKER) LINDLEY (BROMELIACEAE) EM BREJO DOS CAVALOS, CARUARU .....</b>	<b>277</b>
José Alves de Siqueira Filho & Isabel Cristina Machado	
<b>19. DISTRIBUIÇÃO DAS PLANTAS AMAZÔNICO-NORDESTINAS NO CENTRO DE ENDEMISMO PERNAMBUCO: BREJOS DE ALTITUDE VS. FLORESTAS DE TERRAS BAIXAS .....</b>	<b>285</b>
Deyvson Cavalcanti & Marcelo Tabarelli	
<b>PARTE III: CONSERVAÇÃO</b>	
<b>20. CONSERVAÇÃO E MANEJO DOS BREJOS DE ALTITUDE NO ESTADO DE PERNAMBUCO .....</b>	<b>299</b>
Verônica Theulen	
<b>21. EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA PARA CONSERVAÇÃO DO ECOSISTEMA DOS BREJOS DE ALTITUDE .....</b>	<b>303</b>
Elizabeth Carneiro Braga	
<b>22. INTEGRIDADE, ESFORÇO E DIRETRIZES PARA CONSERVAÇÃO DOS BREJOS DA PARAÍBA E PERNAMBUCO .....</b>	<b>309</b>
André Melo Santos & Marcelo Tabarelli	
<b>LISTA DE AUTORES E LISTA DE RELATORES .....</b>	<b>319</b>

## PREFÁCIO

A Caatinga tem sido, muitas vezes, considerada como um bioma de segunda classe, sendo preterida em sua importância dentre os biomas brasileiros, seja quanto aos investimentos em programas de pesquisa como em ações de políticas públicas. Uma mudança nessa postura deve ser implementada, considerando-se a grande importância que tem a diversidade da caatinga, tanto biológica como antropológica e cultural, em uma região circunscrita por nove estados onde vivem cerca de 20 milhões de brasileiros em condições climáticas muito difíceis.

O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Biodiversidade e Florestas - SBF, sinaliza a alta prioridade dada a ações firmes e conseqüentes na caatinga, propondo, em 2003, a instituição do dia 28 de abril como o “Dia Nacional da Caatinga” e a contratação de um subprojeto pelo Probio (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira) para mapear os remanescentes deste bioma, tendo em vista que as estatísticas para o mesmo são deficitárias e desconhecidas.

Além dos muitos estudos patrocinados pela Probio/SBF/MMA para levantamentos sobre a biodiversidade no bioma caatinga, vale enfatizar a realização da importante avaliação feita para identificação das áreas e ações prioritárias para conservação e uso sustentável da biodiversidade da caatinga, com o envolvimento de especialistas de instituições de pesquisa e de organizações não governamentais, que definiu claramente regiões de prioridade para estudos e para onde ações de políticas públicas devem ser dirigidas. Dessa forma, o Ministério tem contribuído para a aumentar o conhecimento sobre a Caatinga, não só com o estabelecimento das Áreas Prioritárias, como com a edição do livro sobre a Biodiversidade do Bioma Caatinga, assim como agora, com esta publicação sobre os Brejos de Altitude Nordestinos, o que nos faz ter um sentido de pertencimento a este bioma, o que certamente ajudará em nossa busca de contribuir para a conservação e uso sustentável da caatinga.

Os Brejos de Altitude Nordestinos são encaves da Mata Atlântica, formando ilhas de floresta úmida em plena região semi-árida cercadas por vegetação de caatinga, tendo uma condição climática bastante atípica com relação à umidade, temperatura e vegetação e com pouco conhecimento sobre sua vegetação e ecologia. A predominância do extrativismo de madeira e de lenha como principal fonte de energia, tanto para as indústrias de gesso como para a população, coloca em risco esse bioma ainda tão pouco conhecido. Por outro lado, este bioma é rico em conhecimento popular tradicional, tanto sobre plantas medicinais fitoterápicas como sobre a cultura alimentar, e pode apontar alternativas para a conservação e o uso sustentável de sua biodiversidade.

A Diretoria de Conservação da Biodiversidade, da Secretaria de Biodiversidade e Florestas, do Ministério do Meio Ambiente, sente-se orgulhosa e agradecida por redigir o prefácio desta importante obra, voltada para o conhecimento da biodiversidade dos Brejos de Altitude Nordestinos. Ciente de que a conservação e o uso sustentável da biodiversidade passa necessariamente pelo seu conhecimento, esta Diretoria não só agradece aos autores dos trabalhos científicos, que se mostraram altamente competentes na redação dos capítulos desta edição, como também assume juntamente com os autores e a comunidade da região o compromisso de trabalhar por políticas públicas eficazes para estancar a destruição da Caatinga e seus ecossistemas associados, assim como para delinear alternativas para a sua conservação e uso sustentável.

Paulo Kageyama  
Diretor de Conservação da Biodiversidade  
DCBio/SBF/MMA

PARTE I:  
**O AMBIENTE E O HOMEM**

# Projeto Brejos de Altitude – Uma Experiência Interdisciplinar na Proteção da Biodiversidade



Ricardo A. P. Braga & Kátia Cavalcanti Pôrto

## Resumo

O subprojeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba* (também chamado *Projeto Brejo de Altitude*), vinculado ao *Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Biodiversidade Biológica Brasileira* - PROBIO, objetivou promover a conservação dos remanescentes de brejos de altitude no Agreste de Pernambuco e Paraíba, através de um aproveitamento sustentado desses recursos, levando em conta os interesses da população local e contando com a sua participação, através do estabelecimento de mecanismos eficazes de transferência dos resultados das pesquisas para as comunidades. Durante os quatro anos de sua realização, pesquisadores e técnicos das Universidades Federais de Pernambuco e Paraíba, assim como da Sociedade Nordestina de Ecologia, realizaram estudos sobre recursos hídricos, sócio-economia, flora e fauna de diversas áreas de brejos, e desenvolveram ações de educação ambiental. Além dos resultados disponibilizados, em publicações científicas e na mídia, foram gerados três produtos finais de grande importância: o Plano de Conservação dos Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba, a Proposta de Zoneamento da Potencialidade de Uso do Solo de Caruaru e o Plano de Manejo do Parque Municipal Vasconcelos Sobrinho.

**Palavras-chave:** brejo de altitude, gestão ambiental, mata-atlântica.

## Introdução

O *Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira* – PROBIO, é resultado do acordo firmado em 05 de junho de 1996, entre o Governo Brasileiro e o *Global Environmental Facility* (GEF)/Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD).

O PROBIO é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), este na qualidade de gestor administrativo, e insere-se como um dos projetos do *Programa Nacional da Biodiversidade Biológica* – PRONABIO.

O objetivo do PROBIO é de auxiliar o Governo no desenvolvimento do PRONABIO, identificando ações prioritárias, estimulando projetos que promovam parcerias entre os setores públicos e privados, gerando e divulgando informações e conhecimentos sobre biodiversidade. Funciona como um mecanismo financeiro, disponibilizando recursos para estudos, projetos e *workshops*, com a finalidade de gerar informações adequadas e atualizadas destinadas a instrumentalizar a tomada de decisão, de promover a avaliação da diversidade biológica em nível de biomas (floresta amazônica, mata atlântica, campos sulinos, zonas costeira e marinha, caatinga, cerrado e pantanal) e de financiar projetos demonstrativos.

O PROBIO está estruturado em três componentes:

A – Identificação de prioridades para a aplicação de recursos, levantamento de informações e disseminação dos resultados – que inclui os workshops sobre áreas prioritárias de conservação realizadas por bioma, a rede de informações sobre biodiversidade e as atividades de capacitação.

B – Projetos Demonstrativos de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – sendo os cinco primeiros selecionados ainda na fase de negociação

do PROBIO com o Banco Mundial e, os demais, através de editais.

C – Administração do PROBIO – que inclui coordenação, supervisão financeira, integração e disseminação dos resultados.

O subprojeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba* (também identificado simplesmente como “Projeto Brejo de Altitude”) foi um dos cinco aprovados inicialmente, inseridos no componente B.

O projeto *Brejo de Altitude* teve por objetivo promover a conservação dos remanescentes de brejos de altitude no Agreste de Pernambuco e Paraíba, através de um aproveitamento sustentado desses recursos, levando em conta os interesses da população local e contando com a sua participação, através do estabelecimento de mecanismos eficazes de transferência dos resultados das pesquisas para as comunidades. Por ser um dos primeiros projetos no âmbito do PROBIO, a sua formulação e negociação levou vários anos antes de ser efetivamente iniciado, em janeiro de 1997, através do convênio financeiro entre a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco – FADE, o Ministério do Meio Ambiente – MMA, e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. A sua conclusão se deu em março de 2001, com o cumprimento das metas previstas.

A primeira versão do projeto *Brejo de Altitude* foi elaborada sob a coordenação do Professor Everardo Sampaio, a versão definitiva e a negociação com o MMA foram conduzidas pelo Professor Ricardo Braga, enquanto que a coordenação na execução do projeto foi realizada pela Professora Kátia Pôrto. Foram responsáveis pela execução do subprojeto as seguintes instituições: Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, e a organização não-governamental Sociedade Nordestina de Ecologia – SNE.

## **Material e métodos**

### *Área de atuação*

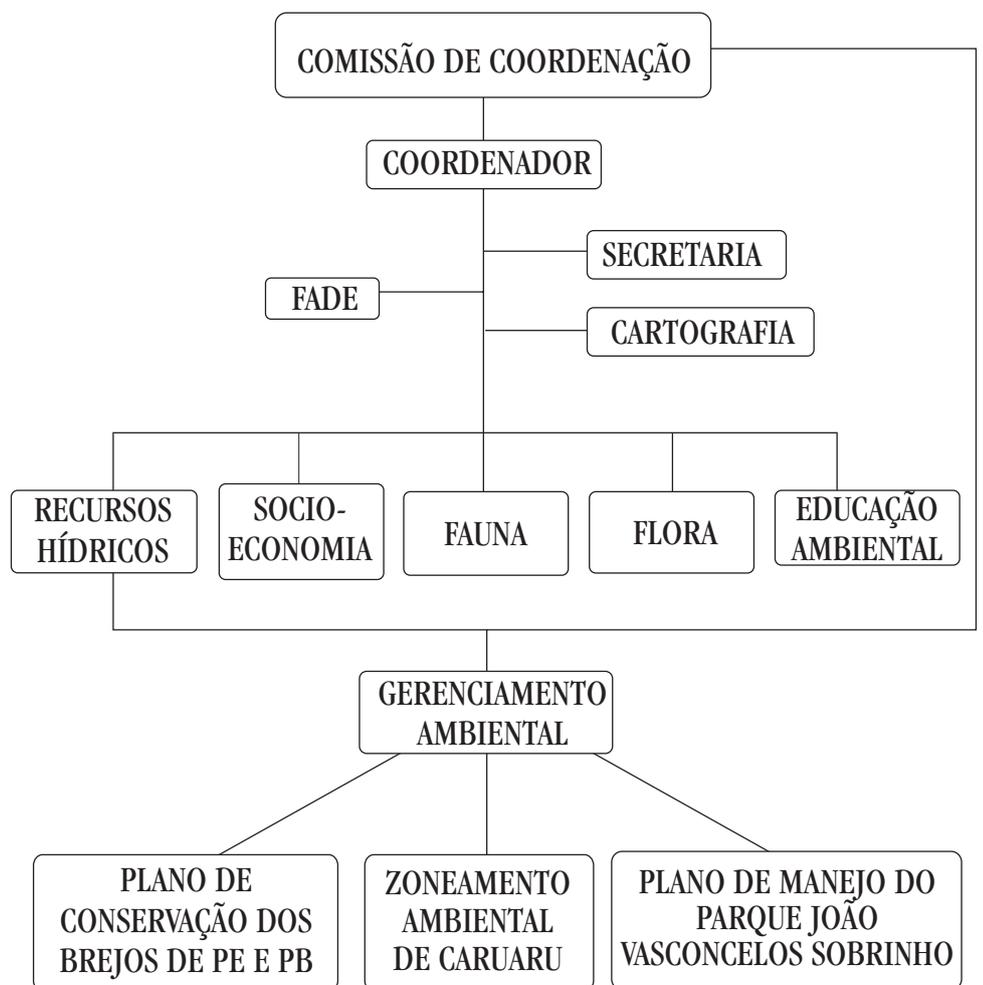
Os trabalhos foram desenvolvidos em uma área de abrangência de aproximadamente 32.000 km<sup>2</sup>, no Agreste de Pernambuco e Paraíba, consistindo na porção oriental do maciço da Borborema. Para uma abordagem em escala mais detalhada, foi escolhida a área piloto de Brejo dos Cavalos, no município de Caruaru (PE), onde localiza-se o Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho, que mereceu estudos e propostas específicas pelas diferentes equipes.

### *Metodologia de trabalho*

Pesquisadores e técnicos de diferentes departamentos das quatro instituições envolvidas desenvolveram cinco linhas de abordagem, através das equipes de: recursos hídricos, sócio-economia, fauna, flora e educação ambiental. Constituíram uma comissão de coordenação, com a finalidade de gerenciar o projeto, um representante de cada equipe, além da coordenação geral. O organograma encontra-se na Figura 1.

Os estudos sobre os recursos hídricos foram realizados por pesquisadores do Departamento de Engenharia Civil da UFPE, enquanto as abordagens sócio-econômicas e de educação ambiental ficaram a cargo de técnicos da SNE. Por sua vez, os estudos de fauna e flora foram desenvolvidos conjuntamente pela UFPE - através dos Departamentos de Zoologia e de Botânica, e pela UFPB - através do Departamento de Sistemática e Ecologia. Já os produtos finais receberam também a contribuição do Departamento de Engenharia Florestal da UFRPE e de consultores externos. Ligadas diretamente à coordenação, funcionaram uma secretaria de apoio e uma assessoria cartográfica – esta última, geradora dos mapas utilizados por todos os grupos.

Cada equipe desenvolveu e executou o seu plano de trabalho, com metas e resultados específicos, de acordo com o Plano de Trabalho ajustado com o PROBIO/MMA. No processo, buscou-se, através de reuniões periódicas e de workshops semestrais, a disponibilização e discussão das informações geradas pelos diferentes grupos, garantindo a interação necessária à geração dos produtos finais propostos desde a concepção do projeto *Brejo de Altitude*.



**Figura 1.** Organograma do projeto Brejo de Altitude.

## Resultados

### *Principais produtos intermediários*

As equipes de trabalho geraram produtos intermediários, disponibilizados sob a forma de relatórios setoriais e de publicações em eventos científicos e em revistas especializadas, dentre outros veículos de divulgação:

#### *Socioeconomia*

GOMES, M.A. 2000. *Diagnóstico Socioambiental do Parque Vasconcelos Sobrinho e Entorno*. Relatório de atividade. Recife.

#### *Recursos hídricos*

CABRAL, J.J.S.P., MONTENEGRO, S.M.G.L., SILVA, S.C. & PERRIER JR., G.S. 1998. *Conservação dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba: os recursos hídricos no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho*. IV Simpósio Nordeste de Recursos Hídricos. Campina Grande.

CABRAL, J.J.S.P., MONTENEGRO, S.M.G., BRAGA, R.A.P., CAMPELLO, S. & PERRIER JR., G.S. 1999. *Recursos hídricos na região de brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba*. Revisão Bibliográfica. Recife.

BRAGA, R.A.P., CABRAL, J.J.S.P., MONTENEGRO, S.M.G.L. & PERRIER JR., G.S.A. 1999. *Água e seus conflitos de uso no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho (Caruaru-PE)*.

*Anais do Congresso Nordestino de Ecologia*. Recife.

BRAGA, R.A.P., CABRAL, J.J.S.P., MONTENEGRO, S.M.G.L. & PERRIER JR., G.S. 2002. Conservação dos recursos hídricos em brejos de altitude – o caso de Brejo dos Cavalos, Caruaru – PE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.3, p 539-546.

#### Flora

PÔRTO, K.C., MACHADO, I.C., GERMANO, S.R. & LOCATELLI, E. 1999. *A flora dos brejos de altitude de Pernambuco*. Revisão Bibliográfica. Recife.

BARBOSA, M<sup>a</sup>R.V., AGRA, M<sup>a</sup>F. & CUNHA, J.P. 1999. *As matas de brejo da Paraíba*. Revisão Bibliográfica. João Pessoa.

PÔRTO, K.C., GRADSTEIN, S.R., YANO, O., GERMANO, S.R. & COSTA, D.P. 1999. New and interesting records of brazilian bryophytes. *Tropical Bryology* 17:39-45.

LOCATELLI, E. & MACHADO, I.C. 1999. *Saranthe klotzschiana* (Marantaceae) e seu mecanismo de polinização explosivo. *50<sup>o</sup> Congresso Nacional de Botânica*. Blumenau.

LOCATELLI, E. & MACHADO, I.C. 1999. Levantamento florístico e fenologia da floração de espécies utilizadas como recursos florais por abelhas em mata serrana (brejo de altitude), no estado de Pernambuco. *50<sup>o</sup> Congresso Nacional de Botânica*. Blumenau.

MACHADO, I.C., PÔRTO, K.C., LOPES, A.V., LOCATELLI, E., BORGES, G.M. & GERMANO, S.R. 2000. *Checklist de Briófitas, Pteridófitas e Fanerógamos registrados para as florestas serranas dos brejos de altitude de Pernambuco; fenologia reprodutiva, biologia floral e ecologia da polinização; plantas úteis*. Relatório final de atividades. Recife.

VELOSO, T.M<sup>a</sup>.G. 2000. *Catálogo de espécies de valor medicinal e madeireiro encontradas na mata do Pau-Ferro, Areia-PB*. João Pessoa.

CABRAL, S.C. 2000. *Flora fanerogâmica do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil: Bignoniaceae Juss.* Universidade Federal da Paraíba, Monografia do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas. João Pessoa.

LOCATELLI, E. & MACHADO, I.C. 2000. *Espécies de plantas úteis do Parque João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru - Pernambuco - Brasil*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Cartilha.

LOCATELLI, E. & MACHADO, I.C. 2000. The Diversity of Bee Pollination and the *Mellitophilous plant* (Assemblage) in a Fragment of Atlantic Forest in Northeastern, Brazil, *VIII International Pollination Symposium*. Mosonmagyaróvár, Hungria, University of Agricultural Sciences.

BARBOSA, M<sup>a</sup>R.V., AGRA, M<sup>a</sup>F., FREITAS, P.F., GRISI, T., SOUZA, B. & NASCIMENTO, M<sup>a</sup>S. 2001. *Análise da fitossociologia da Mata do Pau-Ferro, Areia-PB; Solanaceae dos brejos da Paraíba; Estudo fenológico da Mata do Pau-Ferro, Areia-PB*. Relatório final de atividades. João Pessoa.

#### Fauna

LANGGUTH, A. 1999. *A fauna dos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco*. Revisão bibliográfica. João Pessoa.

SOUZA, M.A. 1999. *Mamíferos do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru-PE*. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. Cartilha.

SOUZA, M.A. 1999. *A Fauna de pequenos mamíferos do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru-PE*. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. Curso de pós-graduação em Ciências Biológicas – área de Zoologia. Dissertação de Mestrado.

SILVA, M.P. 2000. *Riqueza de espécies, abundância e hábito alimentar de cupins (Insecta, Isoptera) da Mata do Pau-Ferro, Areia-Paraíba*. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. Curso de pós-graduação em Ciências Biológicas – área de Zoologia. Dissertação de Mestrado.

#### Educação Ambiental

BRAGA, E.C.B. & GOMES, M.A. 1999. Educação ambiental como instrumento de recuperação e manejo dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba. *VIII Congresso Nordestino*

- de Ecologia*. Sociedade Nordestina de Ecologia. Natal.
- BRAGA, E.C.B., GOMES, M.A., FERNANDES, A.F., BARROS, F.B. & SILVA, E.A. 2000. *Educação ambiental*. Relatório Final de Atividades. Recife.
- SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA - “No Coração da Mata, a Água” e “Projeto Brejos de Altitude”. 1994. Vídeos, direção: Alex Fafe.
- SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA - “A Peleja do Povo contra os Inimigos da Terra”. Folheto de cordel, de autoria de Olegário Fernandes (cordelista) e Lídio Cavalcante (poeta).
- SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA - “No Coração da Mata, a Água”. Folder-cartaz do subprojeto.
- SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA - “A Arte da Natureza, na Natureza da Arte”. Cartilha com transcrição fonética de cantoria de viola, dos poetas Rogério Menezes, Nonato Costa e Raimundo Caetano.

### Cartografia

Também foi produzido um farto material cartográfico, sob a responsabilidade do consultor Prof. Héber Compasso. Este material encontra-se disponível em meios analógico e digital.

- MAPA GERAL DOS BREJOS DE PERNAMBUCO E PARAÍBA.
- MAPA DE VEGETAÇÃO E USO DO SOLO DE: BREJO DA MADRE DE DEUS, SERRA DE TAQUARITINGA, SERRA DE BEZERROS; SERRA DE PESQUEIRA, ENTORNO DA CIDADE DE CARUARU E PARQUE ECOLÓGICO JOÃO VASCONCELOS SOBRINHO.
- CARTA IMAGEM DE: BREJO DA MADRE DE DEUS, BREJO DE SERRA NEGRA, SERRA DE PESQUEIRA, FAZENDA NOVA, ENTORNO DA CIDADE DE CARUARU.
- CARTA PLANI-ALTIMÉTRICA, DE DECLIVIDADE, HIDROGRÁFICA E DE MICROBACIAS DO PARQUE ECOLÓGICO JOÃO VASCONCELOS SOBRINHO.

### Produtos finais

Os produtos finais do projeto *Brejo de Altitude* foram o *Plano de Conservação dos Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*, o *Zoneamento de Potencialidades de Uso do Solo de Caruaru* e o *Plano de Manejo do Parque João Vasconcelos Sobrinho*.

O *Plano de Conservação dos Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba* enfoca a diversidade biológica e a biogeografia dos brejos, tratando da flora, especialmente a lenhosa, e da distribuição altitudinal de espécies amazônico-nordestinas. Também enfoca a conservação desses brejos, considerando a integridade e as ameaças, o esforço e as diretrizes para a sua conservação.

Por sua vez, o *Zoneamento de Potencialidades de Uso do Solo do Município de Caruaru* foi elaborado, ainda em versão preliminar, como contribuição do Projeto ao planejamento municipal, devendo ser discutido e aperfeiçoado com a participação direta de técnicos e autoridades governamentais, moradores, empresários e organizações da sociedade civil.

Finalmente, o *Plano de Manejo do Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho* contextualiza a unidade de conservação na visão da gestão ambiental, nos níveis local, estadual e nacional, e propõe um zoneamento ambiental, dividindo-o em zonas primitiva, de uso extensivo, de uso intensivo e de recuperação. Propõe, também, diferentes programas de manejo, visando: a pesquisa e monitoramento; o turismo e recreação; a interpretação e educação ambiental; além da operacionalização da gestão do parque.

### Conclusões

A execução de um projeto integrado de pesquisa e extensão voltado para a conservação ambiental de uma região e, simultaneamente, para a gestão de uma unidade de conservação, é um grande desafio. Alia-se a isto o fato de que, no Brasil, inúmeras questões políticas e socioeconômicas se sobrepõem às questões ambientais. No entanto, considera-se que os resultados obtidos foram muito positivos, deixando, além dos produtos gerados, algumas importantes lições aprendidas, referidas a seguir.

### *Interdisciplinaridade e interinstitucionalidade*

O fato do projeto ter uma abordagem interdisciplinar e uma execução interinstitucional, naturalmente amplia as possibilidades de gerar resultados mais abrangentes e completos, mas, simultaneamente aumenta os riscos de não se obter uma adequada e eficaz gestão. Esta constatação exigiu da coordenação do projeto, com o apoio da FADE-UFPE, e do MMA/PROBIO, um grande esforço para vencer dificuldades burocráticas, no sentido de viabilizar, em prazo hábil, a infra-estrutura de trabalho necessária e administrar conflitos inerentes ao próprio processo.

### *Pesquisa científica*

Como um ponto central do projeto, a investigação científica embasou as propostas de ação e ampliou as perspectivas de estudos futuros. Além disso, contribuiu para o enriquecimento de coleções biológicas. A descrição de novos táxons, a identificação de espécies em primeira ocorrência para a área, raras ou vulneráveis à extinção, foram também contribuições importantes. As pesquisas geraram diversos trabalhos publicados, aqui já citados, subsidiaram outros ainda em elaboração e possibilitaram o intercâmbio de material entre pesquisadores nacionais e do exterior.

### *Capacitação de recursos humanos*

Durante o projeto foram treinados alunos de graduação, bem como foram desenvolvidos projetos específicos com alunos de pós-graduação, que resultaram em dissertações de mestrado e trabalhos técnico-científicos publicados. Para tal, foram viabilizadas bolsas de iniciação científica e de pós-graduação, com o apoio do CNPq, CAPES e FACEPE. Além disso, realizaram-se capacitações em educação ambiental para funcionários e agricultores do Parque João Vasconcelos Sobrinho e para educadores e alunos da rede pública de ensino de Caruaru.

### *Mobilização social*

Incluídos nas atividades de educação ambiental, as oficinas de arte-educação ambiental, eventos públicos de arte-ecologia, excursões orientadas ao Parque e produção de material de divulgação contribuíram para estimular a mobilização social, particularmente dos moradores de Murici e Peladas (Caruaru) e de Altinho, além de professores e alunos da rede pública de ensino de Caruaru e Altinho. Além disso, os programas de rádio e TV ampliaram a penetração do projeto junto à sociedade local, através da veiculação de “spots” radiofônicos, vídeos e entrevistas.

### *Políticas públicas em meio ambiente*

Finalmente, uma contribuição marcante do projeto se deu na elaboração de projetos para políticas públicas direcionadas ao meio ambiente, nos âmbitos municipal e estadual. Estes estão refletidos nos produtos finais, particularmente no Plano de Conservação dos Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba e no Plano de Manejos do Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho.

### **Agradecimentos**

Nossos agradecimentos às instituições patrocinadoras, às instituições participantes, aos pesquisadores e consultores, aos representantes municipais das prefeituras de Caruaru e Altinho, à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco, à Agência Pernambucana de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, à Companhia Pernambucana de Saneamento, à Companhia Independente de Policiamento do Meio Ambiente e a todos que contribuíram para a realização deste subprojeto.

# Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos

# 2

Marcelo Tabarelli & André Mauricio Melo Santos

## Resumo

A floresta Atlântica brasileira é uma das 25 prioridades mundiais para a conservação da biodiversidade, abrigando cerca de 20.000 espécies de plantas vasculares, sendo 8.000 endêmicas. Parte da floresta Atlântica brasileira é composta pelos brejos de altitude 3/4 “ilhas” de floresta estacional semidecidual montana estabelecidas nos domínios da Caatinga. A existência destas ilhas de floresta está associada à ocorrência de planaltos e chapadas entre 500—100 m de altitude, onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1200 mm/ano. A literatura refere-se a existência de 43 brejos de altitude, distribuídos nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, cobrindo uma área original de aproximadamente 18.500 km<sup>2</sup>. Somente Pernambuco e Paraíba possuem 31 brejos, distribuídos em 28 municípios do agreste e do sertão. Isto equivale a dizer que pelo menos 1/4 da área de distribuição original da floresta Atlântica nordestina é representada pelos brejos de altitude. Apesar de importantes do ponto de vista da conservação da biodiversidade, o atual ritmo de degradação pode levar os brejos ao completo desaparecimento em um futuro muito próximo. Faz-se necessário o estabelecimento de políticas capazes de reduzir fortemente a probabilidade de extinção de espécies e garantir a manutenção dos “serviços ambientais” prestados pelos brejos de altitude às populações humanas.

**Palavras-chave:** biogeografia, brejos, cana-de-açúcar, floresta Atlântica, plantas lenhosas.

## Introdução

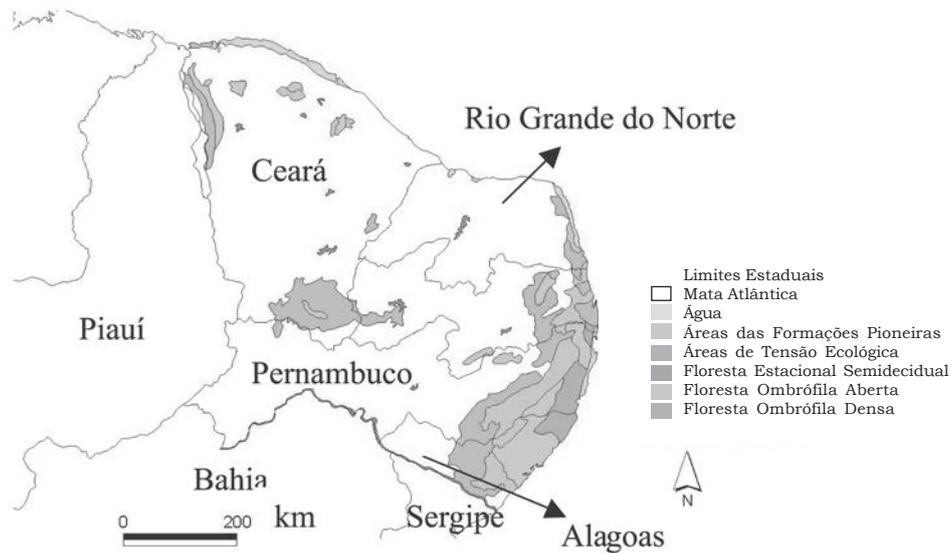
### *A floresta Atlântica e os brejos nordestinos*

A floresta Atlântica brasileira é uma das 25 prioridades mundiais para a conservação. Calcula-se que essa floresta abrigue 20.000 espécies de plantas vasculares, sendo 8.000 endêmicas (Myers *et al.* 2000). Além do alto grau de endemismo observado em alguns grupos vegetais (veja Mori *et al.* 1981, Peixoto & Gentry 1990, Thomas *et al.* 1998), a floresta Atlântica apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies (*sensu* Begon *et al.* 1996) que, em alguns locais, são superiores às observadas em trechos de floresta Amazônica (Silva & Leitão Filho 1982, Brown & Brown 1992).

Uma das unidades biogeográficas que compõem a floresta Atlântica brasileira é a floresta localizada ao norte do rio São Francisco, abrangendo os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, com pequenos enclaves no Ceará e Piauí. A floresta costeira dessa região abriga várias espécies animais e vegetais endêmicas e, desta forma, tem sido identificada como um importante centro de endemismo na América do Sul - Centro de Endemismo Pernambuco (*sensu* Prance 1982, 1987). A floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco, ou floresta Atlântica nordestina, recebe influência da biota Amazônica (Prance 1982) e dos trechos de floresta Atlântica do sul e sudeste do Brasil (Andrade-Lima 1960, 1982), o que a torna bastante distinta do restante da floresta Atlântica brasileira. Entre as árvores endêmicas, estão *Manilkara dardanoi* Ducke (Sapotaceae), *Couepia impressa* Prance e *C. pernambucensis* Prance (Chrysobalanaceae) (Prance 1987, Pennington 1990); entre as bromélias está *Cryptanthus zonatus* Beer (Siqueira-Filho & Machado 2001) e, entre as aves, *Mitu mitu* (Cracidae) e *Conocophaga cearae* (Formicariidae), entre outras (Goerck 1995). Além das espécies endêmicas, o centro Pernambuco possui mais de 50% (417 espécies) de todas as aves que existem na floresta Atlântica brasileira e pelo menos 8% de todas as espécies de plantas lenhosas dessa floresta (M.Tabarelli, dados não publicados).

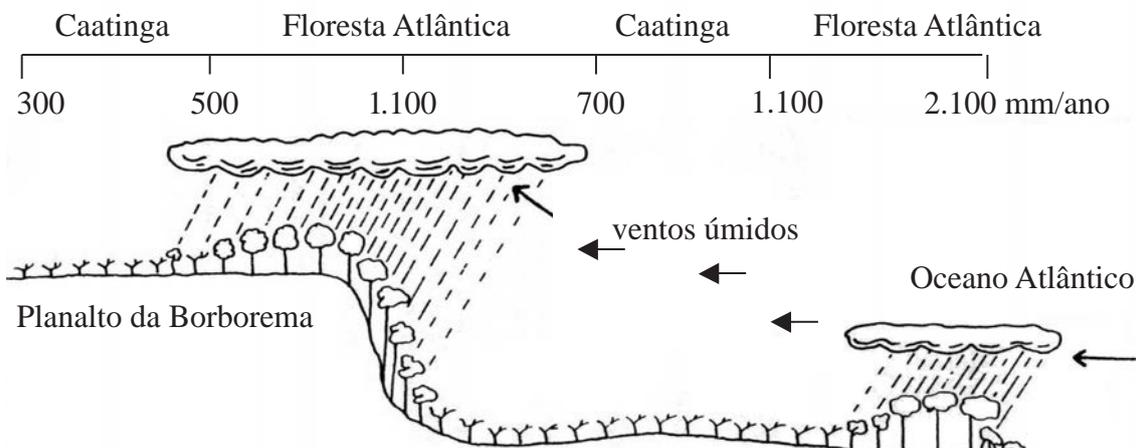
Com base na distribuição dos tipos de vegetação, estima-se que a floresta Atlântica nordestina cobria uma área contínua de floresta com ca. 76.938 km<sup>2</sup>, ou 6,4%

da extensão da floresta Atlântica brasileira, distribuídas em cinco tipos vegetacionais: (1) áreas de tensão ecológica (43,8%); (2) floresta estacional semidecidual (22,9%); (3) floresta ombrófila aberta (20,5%); (4) floresta ombrófila densa (7,9%); e (5) formações pioneiras (6,1%) (Figura 1). Dentro destes cinco tipos existem as florestas de terras baixas (< 100 m de altitude), submontanas (100-600 m) e montanas (> 600 m) (IBGE 1985).

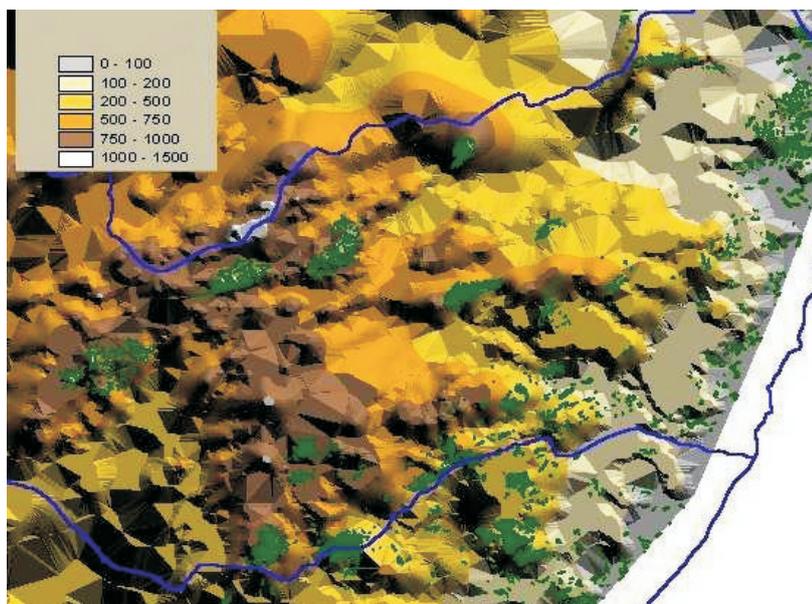


**Figura 1.** Área de distribuição original da floresta Atlântica nordestina (IBGE 1985).

Parte da floresta Atlântica nordestina é composta pelos brejos de altitude: “ilhas” de floresta úmida estabelecidas na região semi-árida, sendo cercadas por uma vegetação de caatinga (Andrade-Lima 1982). Os brejos são “áreas de exceção” dentro do domínio do nordeste semi-árido (Lins 1989). A existência dessas ilhas de floresta em uma região onde a precipitação média anual varia entre 240 - 900 mm (IBGE 1985, Lins 1989) está associada à ocorrência de planaltos e chapadas entre 500 - 1.100 m altitude (*e.g.*, Borborema, Chapada do Araripe, Chapada de Ibiapaba), onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1.200 mm/ano (Andrade-Lima 1960, 1961) (Figuras 2 e 3). Quando comparados às regiões semi-áridas, os brejos possuem condições privilegiadas quanto à umidade do solo e do ar, temperatura e cobertura vegetal (Andrade-Lima 1966).



**Figura 2.** Perfil esquemático dos brejos de altitude no Nordeste do Brasil. (Fonte: Adaptado de Mayo & Fevereiro 1982)



**Figura 3.** Distribuição altitudinal da vegetação remanescente (polígonos verdes) da Floresta Atlântica costeira e dos brejos de altitude em Pernambuco. (Fonte: SOS Mata Atlântica 1993).

As condições privilegiadas dos brejos de altitude têm atraído pecuaristas e agricultores, que, através da criação de gado e do desenvolvimento de lavouras permanentes, como as de banana, café e citros, secundadas por lavouras temporárias, como as de hortaliças, mandioca, milho e feijão, constituem a base da estrutura sócio-econômica desse setor da floresta Atlântica (Lins 1989). Segundo Lins (1989), a população dos brejos é distribuída de forma desproporcional entre proprietários, arrendatários, parceiros e ocupantes, sendo, em sua maioria, constituída por analfabetos ou semi-analfabetos que manejam a terra por meio de técnicas tradicionais, reduzindo a produtividade. Segundo esta autora, boa parte da população é subnutrida, enfrenta desemprego sazonal (durante as entressafas) e tem difícil acesso aos principais serviços básicos.

Os brejos são, em sua grande maioria, disjunções de floresta estacional semidecidual montana (IBGE 1985), um dos tipos vegetacionais que compõem a floresta Atlântica brasileira (Veloso *et al.* 1991). A hipótese mais aceita sobre a origem vegetacional dos brejos de altitude está associada às variações climáticas ocorridas durante o Pleistoceno (últimos 2 milhões - 10.000 anos), as quais permitiram que a floresta Atlântica penetrasse nos domínios da caatinga. Ao retornar a sua distribuição original, após períodos interglaciais, ilhas de floresta Atlântica permaneceram em locais de microclima favorável (Andrade-Lima 1982). Desta forma, Andrade-Lima (1982) considera os brejos como “refúgios atuais” para espécies de floresta Atlântica nordestina dentro dos domínios da caatinga. Os brejos também abrigam, plantas com distribuição amazônica (*e.g.*, *Apeiba tibourbou* Aubl.) e algumas espécies típicas das florestas serranas do sul e sudeste do Brasil (*e.g.*, *Phytolacca dioica* L.).

A hipótese de Andrade-Lima (1982) sobre a origem dos brejos foi reforçada por Santos (2002), ao analisar o padrão de distribuição de plantas lenhosas envolvendo a Amazônia e 12 localidades da floresta Atlântica (*lato sensu*) nordestina. Este autor encontrou um padrão de distribuição da flora de plantas lenhosas que se enquadra em um modelo de separação seqüencial e gradativa de um contínuo preexistente (*cf.* divergência em cladística), condição que teria existido durante o processo de retração da floresta úmida. Com base no padrão de distribuição, Santos (2002) definiu relações históricas que, além de dividir o Centro de Endemismo Pernambuco em dois setores (*i.e.*, floresta Atlântica de terras baixas e a floresta Atlântica de terras altas), definiu dois grandes blocos de brejos. Segundo este autor, os dois grandes blocos de brejos se separaram nos limites de Brejo da Madre de Deus e Pesqueira, logo no início do processo de retração da floresta Atlântica. O processo de separação continuou até que os brejos atingissem o número e a conformação espacial atual.

De acordo com Vasconcelos Sobrinho (1971), existem 43 brejos (*sensu* Andrade-Lima 1982) na floresta Atlântica nordestina, distribuídos nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (Figura 4), cobrindo uma área de pelo menos 18.589 km<sup>2</sup> (Tabela 1). Somente Pernambuco e Paraíba possuem 31 brejos, distribuídos em 28 municípios do agreste e sertão (Tabela 2). Assim, pelo menos 1/4 da área de distribuição original da floresta Atlântica nordestina é representada pelos brejos de altitude (Figura 3).

**Tabela 1.** Número e área florestal dos brejos de altitude ocorrentes na floresta Atlântica nordestina.\*

Estados	Nº de brejos	Area florestal (km <sup>2</sup> )	%
Ceará	11	6.596,50	35,48
Rio Grande do Norte	5	1.147,50	6,18
Paraíba	8	6.760,00	36,37
Pernambuco	23	4.850,00	21,97
Total	47	18.589,00	100

\* Fonte: Vasconcelos Sobrinho (1971).

**Tabela 2.** Principais brejos de altitude ocorrentes nos estados da Paraíba e Pernambuco até a década de 1970.\*

Brejos	Estado	Município	Localização (Lat. S, Long. W)
Bananeiras	Paraíba	Bananeiras	6° 45', 35° 37'
Areia	Paraíba	Areia	6° 57', 35° 40'
Alagoa Nova	Paraíba	Alagoa Nova	7° 04', 35° 45'
Araruna	Paraíba	Araruna	6° 33', 35° 44'
Umbuzeiro	Paraíba	Umbuzeiro	7° 40', 35° 38'
Teixeira	Paraíba	Teixeira	7° 13', 37° 15'
Princesa	Paraíba	Princesa Isabel	7° 44', 37° 59'
Bonito	Paraíba	Bonito	8° 28', 35° 43'
Triunfo	Pernambuco	Triunfo	7° 49', 38° 6'
Tacaratu	Pernambuco	Tacaratu	9° 05', 38° 7'
Mimoso	Pernambuco	Arcoverde	8° 25', 37° 2'
Varas	Pernambuco	Arcoverde	8° 25', 37° 2'
Taquaritinga	Pernambuco	Taquaritinga	7° 54', 36° 1'
Brejo dos Cavalos	Pernambuco	Caruaru	8° 16', 35° 58'
Gravatá	Pernambuco	Gravatá	8° 12', 35° 32'
Bezerros	Pernambuco	Bezerros	8° 19', 36° 25'
São Miguel	Pernambuco	São Miguel	7° 20', 38° 39'
Camocim de São Felix	Pernambuco	Camocim de São Félix	8° 21', 35° 45'
Agrestina	Pernambuco	Agrestina	8° 27', 35° 56'
Catimbau	Pernambuco	Buíque	8° 37', 37° 8'
São José	Pernambuco	Moxotó	8° 43', 37° 31'
Serra Negra	Pernambuco	Bezerros	8° 13', 35° 46'
Serra Negra	Pernambuco	Floresta	8° 36', 38° 34'
Serra do Olho d'Água	Pernambuco	Belo Jardim	8° 19', 36° 25'
Serra do Vento	Pernambuco	Belo Jardim	8° 19', 36° 25'
Serra do Genipapo	Pernambuco	Sanharó	8° 21', 36° 32'
Serra de Ororubá	Pernambuco	Pesqueira	8° 19', 36° 46'
Poções	Pernambuco	Poção	8° 11', 36° 42'
Serra do Comunati	Pernambuco	Águas Belas	9° 5', 37° 7'
Serra do Arapuã	Pernambuco	Floresta	8° 36', 38° 34'
Serra do Araripe	Pernambuco	Exu	7° 30', 39° 43'

\* Fonte: Vasconcelos Sobrinho (1971).

### A degradação dos brejos

Infelizmente, grande parte da floresta nordestina, incluindo os brejos, tem sido convertida em terras agricultáveis (Viana *et al.* 1997); as reservas naturais são peque-

nas e mal manejadas (Dias *et al.* 1990, Lima & Capobianco 1997) e a caça de subsistência é praticada de forma generalizada (Almeida *et al.* 1995). De acordo com Ranta *et al.* (1998), grande parte do que restou desta floresta (ca. 5%, Tabela 3) é composta por arquipélagos de fragmentos florestais, a maioria deles com menos de 10 hectares de área. Mesmo em áreas protegidas, a ausência de grandes vertebrados frugívoros é a regra (Tabarelli 1998).

**Tabela 3.** Tipos de vegetação e vegetação remanescente na floresta Atlântica nordestina.\*

Tipos de vegetação	Área de vegetação original (km <sup>2</sup> )	Vegetação remanescente (km <sup>2</sup> )	% do total
Formações pioneiras	4.739,06 ( 6,1 %)	707,33	14,9
Áreas de tensão ecológica	33.684,03 (43,8 %)	1.465,56	4,35
Fl. estacional semidecidual	17.677,5 (22,9 %)	1.942,7	10,9
Fl. ombrófila densa	6.122,01 ( 7,9 %)	277,9	4,5
Fl. ombrófila aberta	14.715,86 (20,5 %)	1.499,62	10,19
Total	76.938,46	5.893,1	7,6

\* Fonte: SOS Mata Atlântica (1993), IBGE (1985).

De forma mais sistemática, os brejos têm sido convertidos em lavouras de café, banana e culturas de subsistência, como milho, feijão e mandioca, desde o século XIX (Lins 1989). Tais atividades têm representado perda e fragmentação de habitats, extração seletiva de plantas (*e.g.*, madeiras, bromélias, plantas medicinais) e eliminação de grandes vertebrados pela caça (Vasconcelos Sobrinho 1971, Silva & Tabarelli 2000). Vasconcelos Sobrinho (1971) relata a existência de extensas florestas dominadas por cedro (*Cedrela fissilis* Vell., Meliaceae) que sucumbiram devido à exploração madeireira na década de sessenta. Na verdade, a grande maioria das principais cidades situadas na região do semi-árido nordestino está situada nas áreas de brejo, que ainda constituem celeiros agrícolas (Lins 1989). O “refúgio das plantas” também tem sido um refúgio para as populações humanas pobres do semi-árido nordestino.

Atualmente, restam 2.626,68 km<sup>2</sup> da vegetação original dos brejos (Tabela 4), a qual já representou, pelo menos, 18.500 km<sup>2</sup> de florestas semidecíduais e ombrófilas abertas. Estes 2.626,68 km<sup>2</sup> de vegetação incluem também mosaicos com vegetação de cerrado e de caatinga (*e.g.*, Chapada do Araripe, Ibiapaba), não discriminados no mapa de remanescentes (SOS Mata Atlântica 1993). O valor da vegetação remanescente torna os brejos o setor mais ameaçado da floresta Atlântica brasileira, embora não seja possível estabelecer o quanto este valor representa em termos da área ocupada pela vegetação original, para a qual não há estimativas. Um outro setor ameaçado é a floresta Atlântica nordestina costeira (que se estende de Alagoas ao Rio Grande do Norte), que possui 3.197,62 km<sup>2</sup> de floresta, mangues e restingas (5,6% da área de distribuição original, SOS Mata Atlântica 1993).

**Tabela 4.** Tipos de vegetação e vegetação remanescente nos brejos de altitude do Nordeste (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco).\*

Tipos de vegetação	Vegetação remanescente (km <sup>2</sup> )	% da vegetação remanescente
Áreas de tensão ecológica	872,86	33,2
Fl. estacional semidecidual	1.057,94	40,3
Fl. ombrófila aberta	695,88	26,5
Total	2.626,68	100

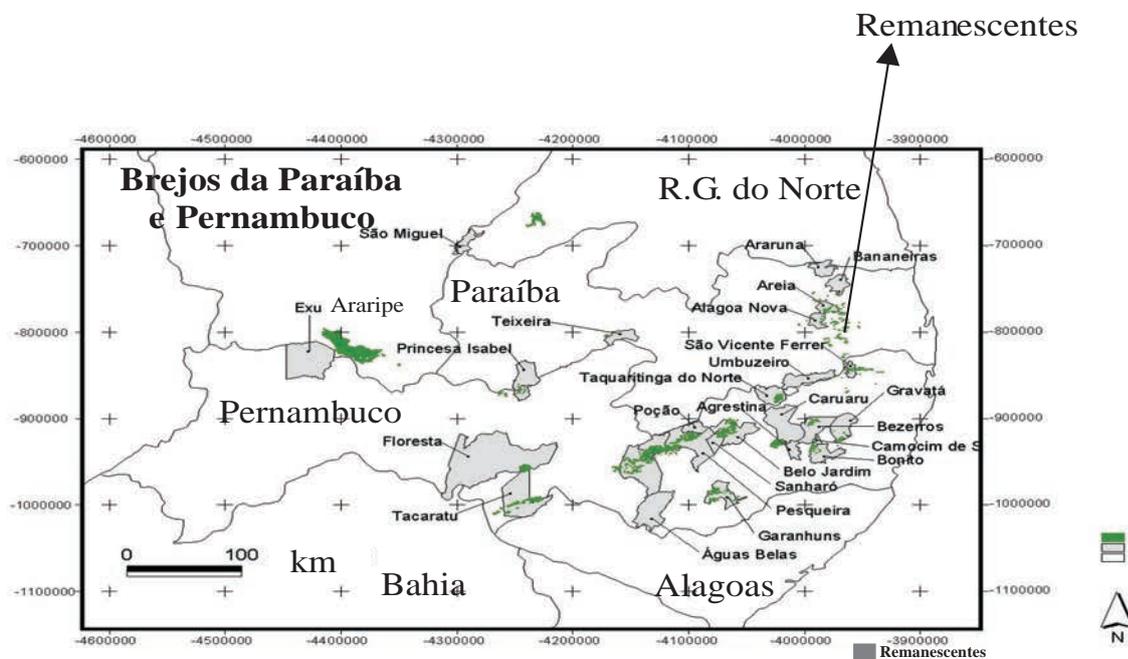
\* Fonte: SOS Mata Atlântica (1993), IBGE (1985).

### O desafio da conservação

Estudos em outras florestas tropicais, com padrões de fragmentação similares aos encontrados na floresta Atlântica nordestina, têm relatado a extinção de espécies lenhosas associada à interrupção de processos-chave, como a polinização e a dispersão (veja Corlett

& Turner 1997). De acordo com Silva & Tabarelli (2000), aproximadamente 49% da flora de plantas lenhosas desta floresta podem se extinguir no nível regional, como consequência da interrupção do processo de dispersão de seus diásporos. Tal interrupção está associada ao desaparecimento de vertebrados frugívoros, consequência direta da fragmentação (perda de hábitat) e da caça. Os autores previram que a floresta pode ser, no futuro, dominada por plantas dispersas por mecanismos abióticos e por aquelas dispersas por pequenos vertebrados frugívoros, menos sensíveis à fragmentação. A “flora futura”, dominada por espécies de Melastomataceae, Rubiaceae e Myrsinaceae, entre outras, já tem sido observada em pequenos fragmentos florestais e em áreas de regeneração (Tabarelli & Mantovani 1999, Tabarelli *et al.* 1999).

Perda de hábitat, fragmentação, caça, coleta seletiva de plantas e animais e, conseqüentemente, extinção de espécies (perda de diversidade biológica). Este é o cenário atual nos brejos de altitude no Nordeste do Brasil, os quais poderão desaparecer completamente nesta década, se uma política de conservação não for implementada. O estabelecimento de políticas ou planos de conservação cientificamente defensáveis é uma tarefa urgente não só para Pernambuco e Paraíba, mas também para o Brasil e vários outros países do mundo, pois a “crise da biodiversidade” é um fenômeno global (Wilson 1988). Cientificamente defensável significa propor, com base no conhecimento atual da diversidade biológica, medidas capazes de reduzir fortemente a probabilidade de extinção de espécies e garantir a manutenção dos “serviços ambientais” prestados pelos brejos às populações humanas.



**Figura 4.** Principais brejos de altitude nos estados da Paraíba e Pernambuco. (Fonte: Vasconcelos Sobrinho 1971).

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, R.T., D.S. PIMENTEL & E.M.C. SILVA. 1995. The red-handed howling monkey in the State of Pernambuco, North-east Brazil. *Neotropical Primates* 3:174-176.
- ANDRADE-LIMA, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Arquivo do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco* 5:305-341.
- ANDRADE-LIMA, D. 1961. Tipos de floresta de Pernambuco. *Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros* 2:69-85.
- ANDRADE-LIMA, D. 1966. Esboço fitoecológico de alguns “brejos” de Pernambuco. *Boletim Técnico*. Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, 8:3-9.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present day forest refuges in Northeastern Brazil. Pp. 245-254, in: PRANCE, G.T. (ed.). *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press, New York.
- BEGON, M., J.L. HARPER & C.R. TOWSEND. 1996. Ecology: individuals, populations and communities. *Blackwell Scientific Publishers*, Cambridge.
- BROWN JR., K.S. & G.C. BROWN. 1992. Habitat alteration and species loss in brazilian forests. Pp. 119-142, in: WHITMORE, T.C. & J.A. SAYER (eds.) *Tropical deforestation and species extinction*. Chapman & Hall, London.
- CORLETT, R.T. & I. M. TURNER. 1997. Long-term survival in tropical forest remnants in Singapore and Hong Kong. Pp. 333-346, in: LAURENCE, W.F. & R. O. BIERREGAARD Jr. (eds.) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago.
- DIAS, I.S., I.G. CÂMARA & C.F. LINO. 1990. *Workshop Mata Atlântica: problemas, diretrizes e estratégias de conservação*. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.
- GOERCK, J.M. 1995. *Birds of Atlantic forest of Brazil: patterns of rarity and species distribution along an elevational gradient*. Master Thesis, University of Missouri, St. Louis.
- IBGE. 1985. *Atlas nacional do Brasil: região Nordeste*. IBGE, Rio de Janeiro.
- LIMA, A.R. & J.P.R. CAPOBIANCO. 1997. Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para a sua conservação. *Documentos ISA nº 4*, Instituto Ambiental, São Paulo.
- LINS, R.C. 1989. *As áreas de exceção do agreste de Pernambuco*. Sudene, Recife.
- MAYO, S.J. & V.P.B. FEVEREIRO. 1982. *Mata do Pau-Ferro: a pilot study of the brejo forest of Paraíba, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- MORI, S.A., B.M. BOOM & G.T. PRANCE. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern brazilian coastal forest species. *Brittonia* 33:233-245.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-845.
- PEIXOTO, A.L. & A. GENTRY. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 13:19-25.
- PENNINGTON, T.D. 1990. Sapotaceae. *Flora Neotropica* nº 52.
- PRANCE, G.T. 1982. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. Pp. 137-158, in: PRANCE, G.T. (ed.) *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- PRANCE, G.T. 1987. Biogeography of neotropical plants. Pp.175-196, in: WHITMORE, T.C. & G.T. PRANCE (eds.) *Biogeography and quaternary history in tropical*. America Claredon Press, Oxford.
- RANTA, P., T. BLOM, J. NIEMELA, E. JOENSUU & M. SIITONEN. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 7:385-403.
- SANTOS, A.M.M. 2002. *Distribuição de plantas lenhosas e relações históricas entre a floresta Amazônica, a floresta Atlântica costeira e os brejos de altitude do nordeste brasileiro*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SILVA, A.F. & H.F. LEITÃO FILHO. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho de mata Atlântica de encosta no município de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 5:43-52.
- SILVA, J.M.C. & M. TABARELLI. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404:72-74.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. & I.C. MACHADO. 2001. Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15:427-444.

- SOS MATA ATLÂNTICA. 1993. Mapa de remanescentes da floresta Atlântica nordestina, *in*: Sociedade Nordestina de Ecologia, Conservation International & Fundação Biodiversitas (eds.) *Workshop Prioridades para a Conservação da Floresta Atlântica do Nordeste*. Recife. <http://www.bdt.org>
- TABARELLI, M. 1998. Dois Irmãos: o desafio da conservação biológica em fragmento de floresta tropical. Pp. 311-323, *in*: MACHADO, I.C., A.V. LOPES & K.C. PÔRTO (orgs.) *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife – Pernambuco – Brasil)*. Editora Universitária da UFPE, Recife.
- TABARELLI, M. & W. MANTOVANI. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo – Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 59:239-250.
- TABARELLI, M., W. MANTOVANI & C. A. PERES. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91:119-127.
- THOMAS, W.W., A.M.A. CARVALHO, J. GARRISON & A.L. ARBELAEZ. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 7:311-322.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1971. *As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife.
- VELOSO, H.P., A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
- VIANA, V.M., A.J. TABANEZ & J.L. BATISTA. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. Pp. 351-365, *in*: LAURANCE, W.F. & R.O. BIERREGAARD JR. (eds.) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. The University of Chicago Press, Chicago.
- WILSON, E. 1988. *Biodiversidade*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

## Resumo

A Cartografia dos brejos de altitude localizados nos estados de Pernambuco e Paraíba é descrita com o emprego dos procedimentos normais de coleta, avaliação e utilização dos dados secundários disponíveis, mas dando-se ênfase, sobretudo, à utilização, na sua elaboração, dos recursos modernos oferecidos pelas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, com especial atenção ao uso das imagens de satélite, com as suas características multiespectrais, e a utilização dos seus produtos digitais na composição de futuros sistemas de informações geográficas.

**Palavras-chave:** cartografia, geoprocessamento, satélite, sensoriamento remoto.

## Introdução

O desenvolvimento atual da cartografia temática digital tem se notabilizado pela facilidade que proporciona a seus usuários, na elaboração com rapidez e segurança do mapeamento das classes temáticas objetos de seus estudos, principalmente quando utiliza os recursos adicionais das técnicas modernas de sensoriamento remoto, tendo, como base, imagens de satélite.

A cartografia dos brejos de altitude localizados nos estados de Pernambuco e Paraíba, desenvolvida neste trabalho, fez uso intensivo destas técnicas. Considerando a grande extensão geográfica em que ocorrem tais ecossistemas, o uso de imagens de satélite, como base de seu mapeamento, e graças a uma visão abrangente de sua capacidade imageadora (toda a área de estudo é coberta por quatro cenas com 185x185 km), assegura avaliações comparativas importantes nas técnicas de classificação digital de imagens, usando o algoritmo da máxima verossimilhança (Erdas Imagine 1999), pela capacidade proporcionada na utilização de até seis bandas espectrais. Além disso, sua disponibilidade em meio digital favorece a implantação de sistemas de informação geográfica, utilizando softwares apropriados e de menor custo. A atualização com monitoramento, fazendo uso das tomadas potenciais periódicas das cenas de satélites convencionais, se torna mais efetiva (Comparso e Silva 1991).

## Material e métodos

Num estudo dessa natureza, a primeira providência é a coleta e avaliação dos dados cartográficos básicos de precisão e temáticos disponíveis que possam vir a constituir a base dos dados sobre os quais se montará a nova cartografia. Neste caso, verificou-se que a cartografia sistemática básica da SUDENE (1960/1970), na escala de 1:100.000, executada nas décadas de 60/70, com uma atualização parcial em 1980, estava bastante desatualizada, só permitindo o aproveitamento com segurança da rede de drenagem e da rede altimétrica. O uso do solo apresentava sua rede viária muito defasada no tempo. As cartas de 1: 25.000, também da SUDENE (1960/1970), com cobertura limitada a uma faixa do litoral, dos citados estados, executadas na década de 70, também apresentavam grandes deficiências pelas mesmas razões das de 1:100.000. Esta escala média, se fosse disponível para toda a área do projeto, seria a ideal para o levantamento de todas as ocorrências desses ecossistemas, com as suas variadas extensões territoriais.

A cartografia de maior escala disponível foi observada na área de preservação do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho (Moura *et al* 1997), cujo acervo de cartas temáticas incluiu o mapa pedológico, o geológico, o de vegetação e o de Uso do Solo, com este último nas versões de 1992 e 1995, executado pela CPRH conforme a publicação *Diagnóstico para*

*Recuperação do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho - 1994.* Sua base cartográfica era de 1:10.000, com curvas de nível de 5 metros. Estas cartas constituíram a melhor base cartográfica para o levantamento dos brejos de pequena extensão, que exigissem maiores detalhes e precisão. Daí o aproveitamento da rede altimétrica com os cinco metros de equidistância para a elaboração do mapa de declividades, posteriormente vetorizado. Com as imagens de satélite de 1995, procedeu-se à atualização da rede de drenagem, da rede viária e da carta de vegetação, utilizando-se a melhor combinação de bandas associada a uma filtragem apropriada. Lamentavelmente, sua área de mapeamento não era extensa e, como as bases temáticas, só estava disponível em meio analógico, tendo sido necessário, portanto, convertê-la para o meio magnético. As bases topográficas foram elaboradas graças ao convênio Secretaria de Agricultura do Estado de Pernambuco/CISAGRO/COTEPE (Cisagro *et al* 1993), sob a chancela do contrato União Federal/BIRD.

Como levantamento temático similar, toda a área do mapeamento dispunha do Mapa de Vegetação Nativa Lenhosa, resultante do convênio PENUDE/FAO/IBAMA/GOVERNO DE PERNAMBUCO (Cisagro *et al* 1993). Na elaboração deste trabalho foram utilizadas as imagens do satélite Landsat TM de 1994/1995, produzidas em papel fotográfico com interpretação manual tradicional e um intensivo trabalho de campo. Seu produto final foi disponibilizado em meio analógico.

Sua participação na cartografia dos brejos de altitude foi muito importante, seja no caso onde a existência acentuada de nuvens impedia o uso das imagens de satélite ou como elemento substituto da verdade terrestre, quando da identificação das amostras necessárias ao estabelecimento da classificação digital. Como estas cartas não estavam disponíveis em meio digital, foi necessária, em alguns casos, a sua digitalização para a superposição com as imagens e, assim, aferir melhor o seu reconhecimento. O resultado da classificação, quando extrapolada toda a área do levantamento, confirmava com freqüência a correspondência entre classes da imagem e as das cartas em apreço. O uso das imagens assegurou uma atualização destas cartas, quando definia os novos limites das classes levantadas, alteradas pela intervenção antrópica. A atualização dos dados obsoletos foi efetivada e, em seguida, estes, combinados com as imagens de satélite, viabilizaram as duas formas básicas do mapeamento proposto para os brejos de altitude: *Carta-imagem* e *Carta de Vegetação e Uso do Solo*. (Figuras 1 e 2)

A *Carta-imagem* (Figura 1) é a “fotografia” da região vista pelos seis diferentes olhos do sensor, cuja combinação 3 a 3 na tela do monitor permite explorar com mais propriedade todas as classes que ocorrem na área coberta pela imagem. O usuário com pequeno treinamento vai distinguir as diferentes classes e ver em detalhes, com possibilidade de ampliar e reduzir conforme sua conveniência e as limitações instrumentais. A *Carta-imagem* é composta pela cena devidamente retificada e georeferenciada, podendo serem efetuadas medições de coordenadas geográficas e planas, medição de distâncias, áreas, etc., acrescidas das redes de drenagem, viárias, cidades, curvas de nível e outras informações chamadas vetoriais, dando-lhe todas as características das cartas gerais, embora tenha aspecto pictórico.

A *Carta de Vegetação e Uso do Solo* (Figura 2) é o resultado da classificação e tem a aparência mais consentânea a um mapa, com as áreas das diferentes classes coloridas igualmente para cada conjunto de pixels da mesma classe. O uso de imagens de satélite se mostrou imprescindível devido à possibilidade de se poder contar com material mais recente, de grande abrangência de mapeamento, e com os recursos de sua capacidade multiespectral, ou seja, que dispõem das seis diferentes maneiras de registro de uma mesma cena com seis bandas espectrais, variando do visível (três) ao infravermelho. Esta propriedade acentua a capacidade de distinção entre usos diferentes do solo, graças ao efeito obtido pela combinação de cada três bandas compostas no vídeo através dos canhões de cores RGB (vermelho, verde e azul). Quanto menos correlacionadas (Compasso & Silva 1991) sejam essas bandas entre si, ou seja, quanto mais diferente se apresentar o mesmo objeto nelas, mais fácil será identificar as classes de uso do solo. Daí poderem estabelecer-se determinadas combinações atribuídas a determinadas classes. Para o caso dos brejos com sua cobertura vegetal de grande porte, as melhores combinações observadas foram 3,2,1, (RGB); 7,4,1, e 3,4,5 (Compasso & Silva 1991).

Para o caso da classificação automática, duas maneiras são utilizadas: *a supervisionada* (Erdas Imagine 1999), que permite ao usuário identificar para o computador uma área amostral como classe definida e, em seguida, processá-la de modo a determinar o seu histograma, que corresponde à identificação estatística da classe em exame. Com este va-

lor, o computador extrapola para toda a cena processos de identificação de outros conjuntos que apresentam as mesmas características do histograma da amostra. O que se segue é a aplicação de um algoritmo de classificação que pode ser o da máxima verossimilhança, do *paralelepípedo* ou da *menor distância espectral*. O algoritmo utilizado neste trabalho foi o da máxima probabilidade de semelhança entre os pixels representativos da amostragem. Para a classificação, a melhor separação ou distinção entre as classes é obtida quanto maior for o número de bandas não correlacionadas utilizadas na classificação. O processo permite uma comparação visual na tela entre o resultado encontrado na classificação para uma ou mais classes e sua superposição à imagem que lhe deu origem.

A classificação conhecida como *não-supervisionada* (Erdas Imagine 1999) se fundamenta em: capacidade operacional, provocada pelo software de comparar os “clusters” estatísticos estabelecidos pelos agrupamentos dos pixels segundo um número determinado pelo usuário (que seria o número de classes desejadas); número de interações para a formação de “clusters”, que corresponde ao número de vezes que o processo rodará; e, por fim, num limiar de convergência. Depois de concluída essa classificação, conhecida também como ISODATA pelo sistema utilizado, procura-se identificar na classificação resultante, as diferentes classes do estudo.

Como se pôde observar na classificação supervisionada, o usuário já reconhece antecipadamente, na imagem, todas as classes que deseja levantar. Ele é o detentor do que se chama *verdade terrestre*. O computador apenas extrapola uma classe amostral para todas as demais existentes na cena, enquanto na classificação ISODATA ele vai confirmar, após a classificação concluída, o reconhecimento das classes levantadas pelo computador, nomeando-as.

A única restrição contornável no uso dessas imagens para o levantamento dos brejos foi a sua baixa resolução espacial correspondente ao satélite utilizado. No caso da que foi utilizada – imagens do satélite Landsat TM, americano – o seu pixel é de 30 m. Outros satélites existem com resoluções maiores, como o SPOT, francês, de 20 m. Esses valores se referem à época da realização deste trabalho. Atualmente são, respectivamente, 20 e 10 m. Já existem, inclusive, satélites com sensores de 1 a 2 m de resolução. Infelizmente são de alto custo e de pouca disponibilidade.

Para o presente estudo, a restrição é de não se ter uma escala maior para o mapeamento de brejos de pequena extensão. A escala básica mais aceitável nestas circunstâncias foi a de 1:100 000. Também a questão meteorológica de boa parte da área, determinada pela constante presença de nuvens (Moura *et al* 1997), impediu o mapeamento com maior precisão dos brejos onde elas ocorreram. Um mapa geral, na escala de 1: 600.000, de toda a região estudada, define a posição dos brejos levantados neste estudo, embora alguns não estejam detalhados pelas razões acima expostas.

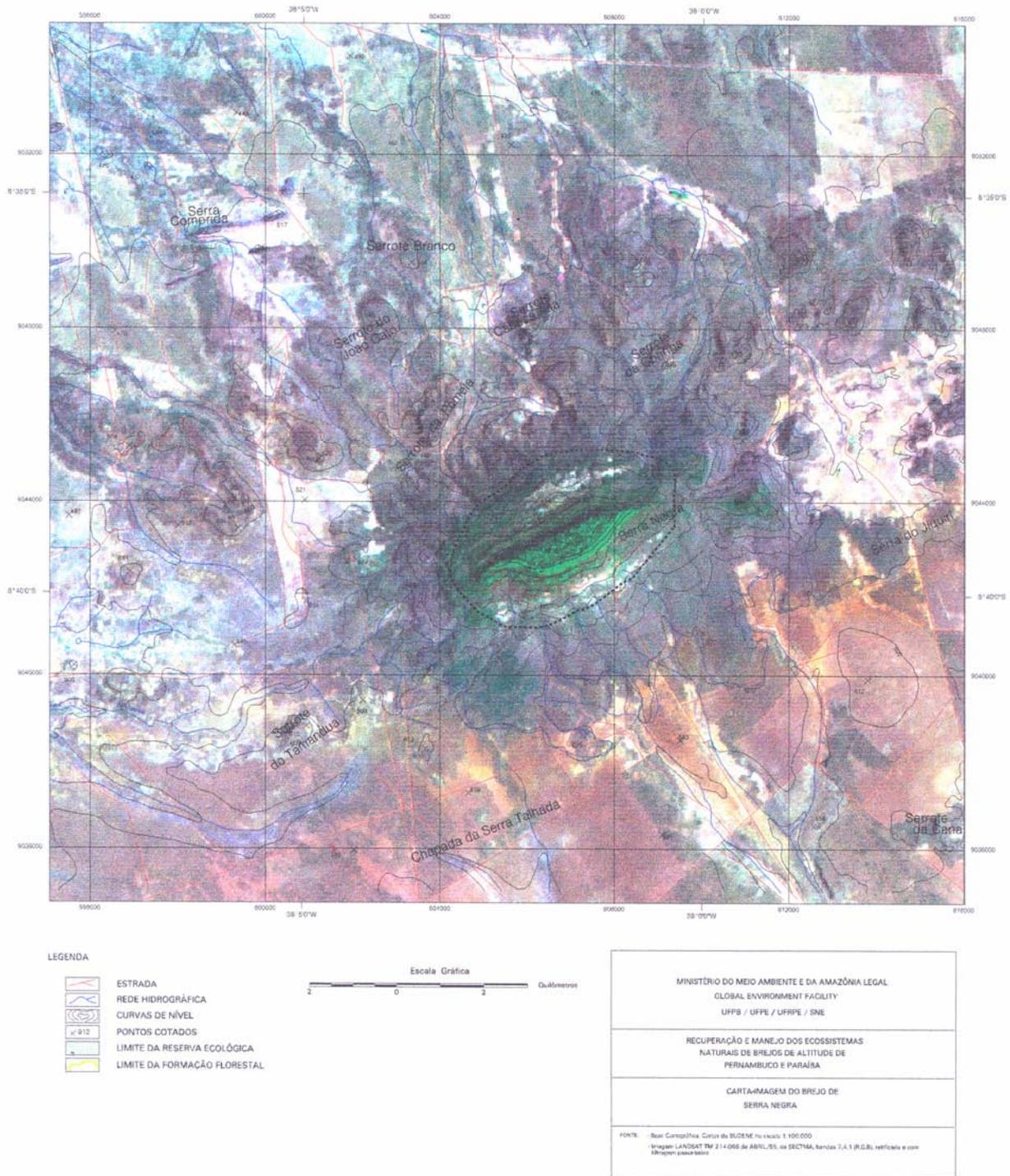
## **Produtos/Conclusões**

O mapeamento gerado por este trabalho fez uso de *dados secundários* e *dados primários*. Os *secundários*, quando utilizou as bases cartográficas gerais da SUDENE (1960/1970) nas escalas de 1:100.000 e 1:25.000; e as da CISAGRO *et al* (1993), na escala de 1:10.000. Como *dados secundários* temáticos em 1:100.000, as do mapa de Vegetação Nativa Lenhosa do IBAMA (Cisago *et al* 1993).

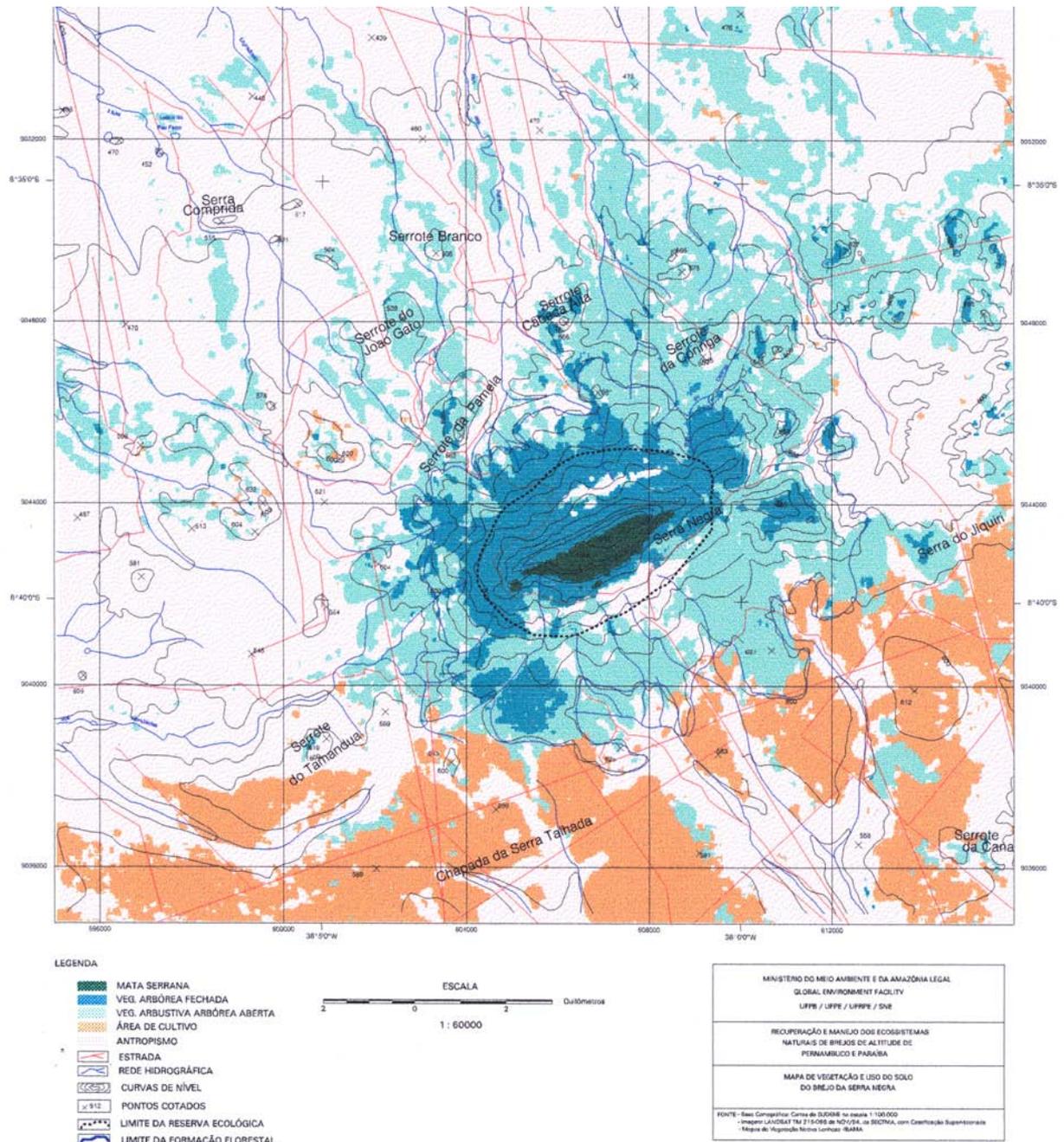
Os *dados primários* gerados foram os resultantes da classificação digital utilizando-se as imagens de satélites, gerando a *Carta-Imagem* retificada e georeferenciada e as cartas de *Vegetação e Uso do Solo*. Todos os mapas correspondentes aos diversos brejos ou conjunto de brejos - como o caso dos contidos no Mapa do Entorno de Caruaru - foram agrupados em CD-ROM, com apresentação nas duas formas citadas, com todas as camadas separadas ou agrupadas para impressão. Os mapas das figuras 1 e 2 exemplificam as formas de apresentação eleitas. Podem ser acessados pelos respectivos arquivos: **snegra\_741.map** e **class\_negra.map**.

Os arquivos constantes do CD foram gerados pelo programa IMAGINE 8.2 da ERDAS (Sistema de Análise de Dados de Recursos Naturais), cujas principais extensões para os produtos deste trabalho foram:

- img - Diz respeito a produtos que representam imagens ou classificação, em formato raster;
- ovr - Representam acidentes lineares, como estradas, rios, limites, etc., em formato vetorial;
- map - São arquivos de impressão ou plotagem que compreendem uma listagem com todas as camadas que compõem o mapa.



**Figura 1.** Carta-Imagem do Brejo de Serra Negra. Disponível em meios analógico e digital, representando o mapa pictórico deste brejo, composto pelas bandas espectrais 7,4,1 do satélite LandsatTM, está apresentada em escala gráfica e não-numérica, de modo a permitir modificações nas suas dimensões para se adaptar ao formato da publicação.



**Figura 2.** Carta de Vegetação e Uso do Solo. Também disponível nas mesmas modalidades do primeiro, representa o resultado da classificação supervisionada do referido brejo e trazendo, como o anterior, ainda as informações altimétricas, hidrológicas e rodoviárias, como qualquer mapa do gênero.

# Recursos Hídricos e os Brejos de Altitude

# 4

Jaime J. S. P. Cabral, Ricardo A. P. Braga, Suzana M. G. L. Montenegro,  
Manoel Sylvio C. Campello & Severino Lopes Filho

## Resumo

Nos brejos de altitude, localizados na região Agreste de Pernambuco e Paraíba, o microclima é diferenciado do entorno, a temperatura é mais amena e, por efeito orográfico, a pluviosidade é bastante superior à das áreas circunvizinhas. Os brejos de altitude ocorrem principalmente ao longo das encostas oriental e sul-oriental do maciço da Borborema, ampliando-se para o interior, ocupando também alguns pontos mais elevados do maciço.

Tais condições físicas localizadas condicionam a existência de encaves florestais bem distintos da caatinga do entorno, constituindo-se em formações disjuntas da floresta Atlântica litorânea. Nesses ecossistemas, a relação floresta-água é marcante, onde o equilíbrio do ciclo hidrológico depende da conservação simultânea de ambos. Tomando-se o Brejo dos Cavalos (Caruaru) como representativo da situação atual dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba, verifica-se um processo galopante de degradação ambiental, marcado principalmente pela substituição da floresta pela agricultura e pelo uso intensivo de água nos cultivos. O Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho, aí situado, foi escolhido para estudo de caso, onde foram caracterizados os recursos hídricos existentes (chuva, vazão, acumulação e qualidade da água), identificados os conflitos de uso da água e discutidas as suas implicações.

**Palavras-chave:** brejo de altitude, chuvas orográficas, recursos hídricos, relação floresta-água.

## Introdução

A água tem sido um dos elementos mais importantes no processo de ocupação e desenvolvimento de uma região. No Agreste nordestino esta importância aumenta, chegando a se transformar em questão de sobrevivência. Neste capítulo são discutidos diversos aspectos referentes à água nos brejos de altitude do Agreste de Pernambuco e Paraíba, com ênfase nas questões dos recursos hídricos no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

Existe um entendimento mais ou menos generalizado de que há uma forte relação entre floresta e água e de que ambas se completam. Acadêmicos, ambientalistas, agricultores e até outros segmentos da sociedade não diretamente envolvidos com o tema reconhecem que a ausência de uma perturba profundamente a existência da outra.

Cientificamente, a maneira mais fácil de entender a relação floresta-água é conhecendo o ciclo hidrológico na floresta. A água de chuva que se precipita sobre uma mata segue dois caminhos: volta à atmosfera por evapotranspiração ou atinge o solo, através da folhagem ou do tronco das árvores. Na floresta, a interceptação da água acima do solo garante a formação de novas massas atmosféricas úmidas, enquanto a precipitação interna, através dos pingos de água que atravessam a copa e o escoamento pelo tronco, atinge o solo e o seu folheto. De toda a água que chega ao solo, uma parte tem escoamento superficial, chegando, de alguma forma, aos cursos d'água ou aos reservatórios de superfície. A outra parte sofre armazenamento temporário por infiltração no solo, podendo ser liberada para a atmosfera através da evapotranspiração, manter-se como água no solo por mais algum tempo ou percolar como água subterrânea. De qualquer forma, a água armazenada no solo que não for evapotranspirada termina por escoar da floresta paulatinamente, compondo o chamado deflúvio, que alimenta os mananciais hídricos e possibilita os seus usos múltiplos.

Segundo LIMA (1986), a cobertura florestal influi positivamente sobre a hidrologia no solo, melhorando os processos de infiltração, percolação e armazenamento da água, além de que diminui o escoamento superficial. Influência esta que, no todo, conduz à diminuição do

processo erosivo. Nesta ação protetora da floresta, é muito importante a participação da vegetação herbácea e da manta orgânica, que normalmente recobrem o solo florestal, as quais desempenham papel decisivo na dissipação da energia das gotas das chuvas, cujo impacto com a superfície do solo dá início ao processo de erosão.

Os impactos do desmatamento de uma floresta traduzem-se em: alteração na qualidade da água, através do aumento da turbidez, da eutrofização e do assoreamento dos corpos d'água; alteração do deflúvio, com enchentes nos períodos de chuva e redução na vazão de base, quando das estiagens; mudanças micro e mesoclimáticas, esta última quando em grandes extensões de florestas; mudança na qualidade do ar, em função da redução da fotossíntese e do aumento da erosão eólica; redução da biodiversidade, em decorrência da supressão da flora e fauna locais; e poluição hídrica, em função da substituição da floresta por ocupação com atividades agropastoris, urbanas e industriais (BRAGA 1999).

Em áreas de brejo de altitude, localizadas no interior de Pernambuco e Paraíba, onde por razões orográficas existem formações florestais em região de caatinga, verifica-se que essas formações disjuntas da floresta Atlântica litorânea têm marcante dependência de água e ao mesmo tempo influenciam os ciclos hidrológicos. Portanto, da boa relação floresta-água depende o equilíbrio e a existência desse tipo de ecossistema.

Constata-se, porém, que essas florestas estão sendo gradativamente destruídas ao longo do processo de ocupação humana sobre as áreas naturais, particularmente pela atividade agrícola. Isto tem se verificado dramaticamente em muitos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba, sendo o caso aqui analisado, de Brejo dos Cavalos, um eloqüente exemplo das conseqüências nefastas para a conservação ambiental, particularmente dos mananciais hídricos e da biodiversidade.

No contexto do projeto *Brejos de Altitude*, os autores se propõem a enfocar a questão dos recursos hídricos de forma regional (no agreste de Pernambuco e Paraíba) e local (no Parque Municipal João Vasconcelos Sobrinho, em Caruaru).

## **Material e métodos**

### *Aspectos físicos condicionantes*

Os brejos de altitude, localizados na região Agreste de Pernambuco e Paraíba, são formações com microclima diferenciado, onde, por efeito orográfico, a pluviosidade é bastante superior à do entorno, caracterizando o chamado "agreste subúmido".

Estende-se o agreste subúmido ao longo das encostas oriental e sul-oriental do maciço da Borborema, que amplia-se para o interior, ocupando também aquelas terras mais elevadas do maciço, situadas nos limites ocidentais da região (Melo & Andrade 1961).

O maciço da Borborema é constituído por um elevado bloco contínuo, de importância fundamental para o relevo da região Nordeste. Em Pernambuco e na Paraíba exerce um papel de particular importância no conjunto do relevo e na diversificação do clima, além de que inicia as principais redes de drenagem destes estados. Alguns dos principais rios dos estados de Pernambuco e Paraíba nascem nas zonas de brejos ou tornam-se perenes ao receber a contribuição dos vários córregos e riachos originados nestas zonas.

Por estarem inseridos no Agreste ou Sertão, os brejos de altitude funcionam como verdadeiras "ilhas" produtivas, em relação às áreas vizinhas (Coutinho 1986). Pelas suas características, as regiões de brejo são bastante procuradas e a conseqüência é o conflito de uso, onde a agricultura disputa espaço com a vegetação nativa, comprometendo a qualidade e a quantidade das águas dos córregos e mananciais existentes nas proximidades.

No Nordeste brasileiro, as precipitações pluviométricas são mais intensas e regulares na zona litorânea e zona da mata, gradativamente decrescendo em direção ao agreste e sertão. No litoral, a precipitação anual pode ser superior a 2.000 mm. No Agreste e Sertão, os totais pluviométricos anuais são bem reduzidos, na faixa entre 500 mm e 800 mm, além de que apresentam grande variabilidade espacial e temporal.

Nessas regiões, em diversos anos as chuvas ocorrem em apenas poucos meses, ficando o restante do ano sem nenhuma precipitação. A situação de escassez dos recursos hídricos agrava-se devido às pequenas espessuras de solo, com o embasamento cristalino a pouca profundidade, de modo que o armazenamento da umidade no solo é bastante reduzido e a vazão na maior parte dos rios da região é efêmera ou intermitente.

Na caracterização dos brejos nordestinos, além dos efeitos da altitude (média em torno dos 600 m acima do nível do mar), é também extremamente importante a exposição das encostas às massas advectivas de ar úmido, bem como a direção dos vales que formam um

caminho natural para as correntes carregadas de vapor d'água (Andrade & Lins 1964). Os brejos são condicionados, portanto, pela ocorrência de dois fenômenos distintos, porém interligados: um que é fator do clima – o relevo, e o segundo, que é um agente do clima – as massas de ar (Lima & Cavalcanti 1975).

Dentre as principais elevações nos estados de Pernambuco e Paraíba, destacam-se: maciço da Borborema, chapada do Araripe, Dois Irmãos e Vermelha, maciços do Teixeira e Triunfo, além de outras formações, como as de Tacaratu e Serra do Comissário.

O maciço da Borborema alcança em Pernambuco os seus níveis mais elevados e serve de nascente e de curso médio dos principais rios de Pernambuco e Paraíba. A rede hidrográfica originada no maciço da Borborema apresenta característica de drenagem radial, divergindo para o leste e para o sul.

Na Paraíba, o maciço da Borborema caracteriza-se como planalto, com sua direção N-S, com brusca e acentuada diferença de nível através de suas encostas, na parte leste e a oeste. No trecho central da encosta leste, onde encontram-se zonas de brejo, observam-se níveis superando 600 m, em contraste com os níveis abaixo de 200 m da depressão sublitorânea, cujo clima úmido propicia uma rede de drenagem rica em córregos perenes de grande atividade erosiva, surgindo um relevo de espigões de topos horizontais e sub-horizontais (chãs), de extensão variável, encontrando-se, entre os primeiros, alguns capeados por sedimentos da Formação Barreiras (Melo 1958).

Dentro da faixa que contorna a Borborema no Estado de Pernambuco, destacam-se duas faces bem distintas: a Face Leste/Sul (frente úmida) e a Face Sul/Oeste, que correspondem à frente semi-árida sertaneja, ambas, porém, com pequenos trechos dentro da zona do agreste. A Face Leste/Sul compreende cotas entre 250 e 400 m e recebe os ventos úmidos que dão origem aos brejos de altitude.

Nas superfícies de níveis mais elevados sobressaem pequenos setores onde a altitude e disposição geográfica influem sobre o clima, permitindo maior retenção de umidade e condições climáticas mais amenas, diferentemente do conjunto “agreste-sertanejo”. No primeiro caso, podem ser apontados: Serra do Bituri (900 a 1.000 m), Serra dos Ventos (800 a 900 m), Serra do Ororubá (900 a 1.000 m), Poção (1.000 a 1.100 m), Serra das Cruanhas e dos Cavalos (600 a 700 m) e a Serra Negra (600 a 700 m), ao norte de Bezerros. Também se destacam, fora desse conjunto, a Serra do Triunfo (1.186 m) e a Serra de Taquaritinga do Norte (785 m).

Outro ponto elevado, que apresenta característica de brejo na encosta que recebe os ventos úmidos, é a Serra do Comissário, situada ao norte de Souza, na Paraíba, que apresenta altitudes superiores a 600 m e, devido à diferença altimétrica, suas porções mais elevadas gozam de condições climáticas bem mais amenas que as reinantes na área baixa circundante.

Outro maciço importante é o que contribui para a delimitação das depressões sertanejas no setor ocidental. Trata-se de um conjunto de elevações onde o relevo varia de ondulado a montanhoso, abrangendo extensa área, notadamente dos municípios de Bonito de Santa Fé, Monte Horebe e Serra Grande. Aí, também, nos trechos mais elevados (arredores de Monte Horebe), verifica-se sensível amenização das condições climáticas.

O maciço de Teixeira caracteriza outra zona serrana importante. A altitude geral do maciço situa-se ao redor dos 700 m, atingindo, porém, 1.090 m no Pico do Jabre, que se ergue nas adjacências da cidade de Teixeira. Para oeste, o nível de 700 m cai progressivamente até 660 m em Princesa Isabel. Daí para diante, verifica-se uma rápida ascensão do nível que supera os 1.000 m já no maciço de Triunfo, em Pernambuco.

Do ponto de vista climático, o Agreste é uma região intermediária entre as áreas de clima úmido (Zona da Mata) e seco (Sertão), apresentando um período chuvoso de cinco meses. Nas áreas mais próximas do sertão, a contribuição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é mais efetiva que os sistemas de Leste (alísios), sendo março o mês mais chuvoso. Para o agreste mais próximo da zona da mata, o mês de junho é o mês mais chuvoso.

### *Procedimentos*

Os autores inicialmente realizaram um exaustivo levantamento das informações secundárias existentes em diferentes publicações que estão registradas na Bibliografia Complementar. Tal pesquisa bibliográfica resultou no primeiro relatório da pesquisa (CABRAL *et al.* 1999).

Simultaneamente, foram iniciados os trabalhos de campo, particularmente em Brejo dos Cavalos. No período de agosto de 1997 a julho de 2000 foram realizadas visitas mensais à área onde se localiza o Parque Municipal João Vasconcelos Sobrinho. O trabalho consistiu,

inicialmente, de observações de campo, registro fotográfico e entrevistas com moradores locais e usuários da água. Em seguida, foram definidas estações de coleta de dados de chuva, vazão e qualidade da água, visando caracterizar os recursos hídricos da área.

Para avaliação da pluviosidade foram instalados dois pluviômetros, próximos à casa de apoio aos pesquisadores, no interior do Parque. Um dos pluviômetros é do tipo convencional, com leitura diária efetuada por um observador, e o outro é automático, com registro digital dos dados em *datalogger*. As informações obtidas desde agosto de 1998 permitiram fazer-se correlações necessárias à avaliação do aporte de águas nessas áreas.

Para estimativa de vazão nos riachos Chuchu e Capoeirão, foi utilizado um micromolinete com medições mensais desde 1997. Em maio de 1999 foi construída uma calha tipo Parshall no leito do riacho do Chuchu, o que permitiu a medição diária da sua vazão.

Foram escolhidos pontos de amostragem para avaliação da qualidade da água nos cursos d'água existentes no Parque João Vasconcelos Sobrinho: o riacho do Chuchu e o riacho Capoeirão. Simultaneamente, foram realizadas amostragens nos açudes Serra dos Cavalos, Guilherme de Azevedo, Jaime Nejaím e Madeira. Os parâmetros de qualidade da água analisados foram pH, condutividade elétrica, cloretos, sólidos totais, oxigênio dissolvido e nitrogênio total, seguindo-se as orientações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (A.P.H.A. 1995) e do Guia de Coleta e de Preservação de Amostras de Água (CETESB 1988).

Em decorrência de mineração de argila situada na entrada do Parque, foram também realizadas medidas de sedimentação de material erodido, através da instalação de um tanque de sedimentos, à jusante do processo erosivo, permitindo quantificar os sedimentos carregados para o leito do açude Jaime Nejaím. Como base cartográfica, foram utilizadas as *cartas topográficas* da SUDENE, além das *cartas altimétrica, hidrográfica e de uso do solo* (todas na escala 1:25.000), geradas pelo projeto *Brejos de Altitude*.

## **Resultados e discussão**

### ***Recursos hídricos na mesorregião do agreste de Pernambuco e da Paraíba***

#### *Recursos hídricos no Agreste de Pernambuco*

O Agreste de Pernambuco abrange as microrregiões do Vale do Ipanema, do Vale do Ipojuca, do Alto Capibaribe, do Médio Capibaribe, de Garanhuns e do chamado Brejo Pernambucano. Esta mesorregião, de 24.489 km<sup>2</sup> (24,75% do Estado) e população de 1.873.584 habitantes, é integrada por 71 municípios (IBGE 1996). Neste espaço estão situadas diversas sub-bacias das bacias hidrográficas do estado de Pernambuco, que formam diferentes Unidades de Planejamento Hídrico-UP, subdivididas em Unidades de Análise-UA (SECTMA 1998).

Na Unidade de Planejamento UP-2 - rio Capibaribe, destacam-se as Unidades de Análise UA-1 e UA-2. A primeira compreende a região do alto Capibaribe, com 2.447 km<sup>2</sup>, envolvendo total ou parcialmente 10 municípios. A segunda Unidade de Análise, no médio Capibaribe, com 1.746 km<sup>2</sup>, compreende parcial ou totalmente 14 municípios a montante de Limoeiro, destacando-se os afluentes Tabocas, Pará, Tapera, Caiá e Jataúba.

A Unidade de Planejamento UP-3 - rio Ipojuca, tem duas Unidades de Análise no Agreste - UA-1 e UA-2, compreendendo as áreas de 1.495 km<sup>2</sup> e 752 km<sup>2</sup>, respectivamente, a montante de Caruaru. Destacam-se os tributários: Liberal, Papagaio, Tacaimbó, Taquara, Cipó e do Vasco (pela margem direita); e riachos Poção, Mutuca, Taboquinha, Maniçoba, Bituri, Coutinho do Mocó, Salgado, Várzea do Cedro e Jacaré (pela margem esquerda).

A Unidade de Planejamento UP-5 - rio Una, tem a sua Unidade de Análise UA-1 no Agreste, a montante de Agrestina, com 2.985 km<sup>2</sup>, possuindo os seguintes afluentes principais: Pirangi, do Prata, da Chata, Salobro, Pannels e Preto.

A Unidade de Planejamento UP-6, no rio Mundaú, tem os principais tributários no Agreste, correspondente à Unidade de Análise UA-1, com as sub-bacias do Canhoto, Inhuma, Corrente e riacho do Mel.

Por sua vez, a UP-7 - rio Ipanema, apresenta os seguintes tributários: Quixadá, Garanhunsinho, Cordeiro, Mulungu, Tapera, riacho dos Pilões, Mandacaru, Itapicuru, Cachoeirinha, Pedra da Bola, Cafundó e Mororó.

Finalmente, a UP-20 – GI-1 – grupo de pequenos rios interiores, é representada por um pequeno trecho do curso superior do rio Paraíba, incluindo seu afluente, riacho Seco, e pequeno trecho do curso superior do rio Traipu, incluindo seus afluentes, riacho dos Moraes e riacho Salgado. Todos migram para o rio São Francisco.

As bacias dos rios Capibaribe, Ipojuca e Una têm os seus cursos inferiores já na Zona da Mata, correndo para o Litoral, enquanto o rio Mundaú nasce no Agreste pernambucano e migra para Alagoas, saindo dos limites da área em questão. Já o rio Ipanema deságua no rio São Francisco e sua bacia encontra-se integralmente no Agreste. Por sua vez, as bacias do Goiana e Sirinhaém (Zona da Mata) e do Moxotó (Sertão) possuem apenas pequenos trechos no Agreste de Pernambuco.

A qualidade das águas dos rios litorâneos que nascem no agreste pernambucano tem sido monitorada pela CPRH (atualmente Agência Pernambucana de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) desde a década de oitenta. As estações de amostragem, porém, situam-se, em sua maioria, nos segmentos médio e inferior dos cursos d'água, já na Zona da Mata. Atualmente existem 13 estações ativas na bacia do Capibaribe, 12 no Ipojuca e 6 no Una. Já os rios interioranos, como o Ipanema, não têm monitoramento sistemático de qualidade das águas (CPRH 1997).

Nas bacias litorâneas que nascem no Agreste, a maior carga potencial poluidora provém historicamente das indústrias do açúcar e do álcool no trecho da Zona da Mata, que embora teoricamente controladas por licenciamento ambiental anual e fiscalização durante as safras de moagem, ainda causam danos ambientais, seja pelo despejo direto de vinhoto e águas de lavagem, seja pela poluição difusa que provocam pelo escoamento superficial e percolação do vinhoto após a fertirrigação. Todavia, a maior poluição, hoje, é provocada pelas cidades situadas ao longo dos rios e seus afluentes. A poluição por esgotos domésticos acarreta não somente deficiência de oxigênio dissolvido (OD) na água dos rios, devido à forte demanda bioquímica de oxigênio (DBO) provocada pela decomposição de matéria orgânica, mas também a ocorrência de sérias doenças por veiculação hídrica, a exemplo dos recentes casos de cólera. O aumento da população, particularmente em áreas urbanas, e o incremento dos projetos de irrigação simultâneos à redução das chuvas anuais têm gerado uma situação quase insustentável para o atendimento do consumo humano. Em virtude disso, a conservação dos brejos tem se revestido, cada vez mais, de enorme importância para a região.

Os aquíferos que ocorrem na maior parte do estado de Pernambuco são do tipo intersticial, representados por depósitos sedimentares, ou fissural, correspondente às rochas cristalinas do embasamento pré-cambriano. No aquífero intersticial, situado em depósitos sedimentares ou em aluviões, a qualidade da água se enquadra nos limites admissíveis para potabilidade. Já no aquífero fissural a qualidade da água geralmente é precária para consumo humano direto.

Saliente-se que hoje os poços profundos são insuficientes para atender à demanda, tanto em relação ao número existente quanto à condição de uso. Devido à elevada salinidade, reduzidas vazões, precariedade ou ausência de manutenção dos equipamentos de bombeamento, cerca de 40% dos poços já perfurados na zona rural do estado de Pernambuco se acham desativados. Este percentual pode ser maior, como na bacia do rio Ipojuca, que corresponde a 80% dos poços perfurados.

As águas minerais, embora de origem subterrânea, são tratadas separadamente. Em Pernambuco existem 48 produtores de água mineral regularizados no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) - dados de 2001, sendo que 8 são para exploração de água no agreste. Destes, quatro estão instalados em Garanhuns, um em Caruaru, dois em Gravatá e um em Bonito.

### *Recursos hídricos no Agreste da Paraíba*

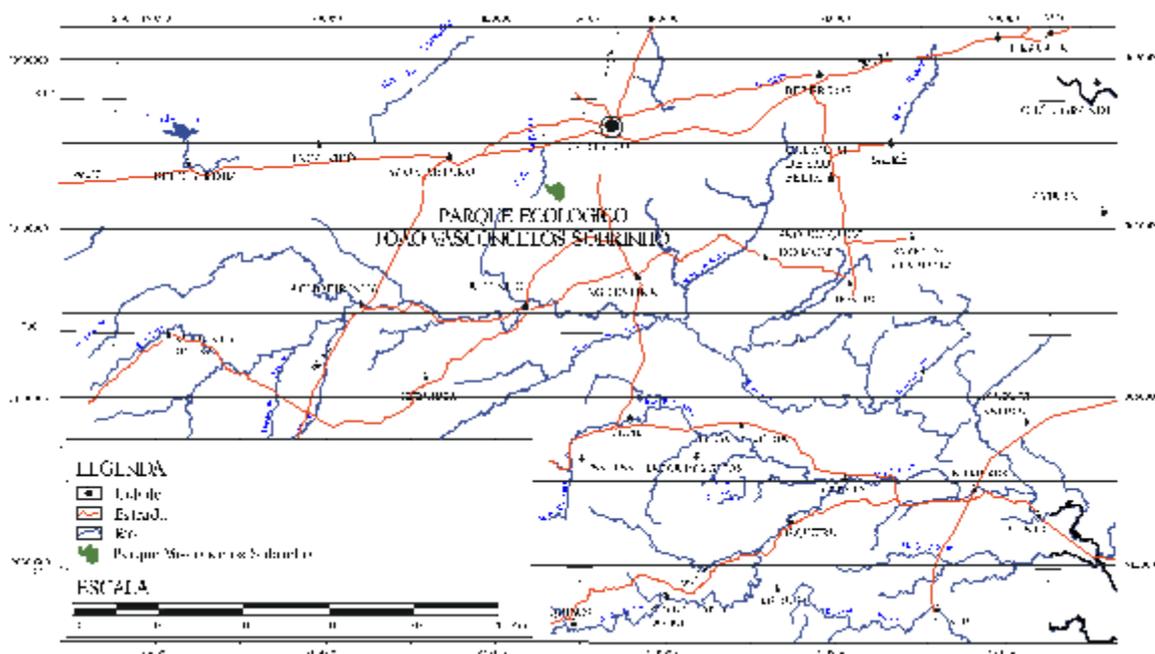
Na área dos brejos de altitude da Paraíba situam-se as bacias dos rios Paraíba, Mamanguape/Miriri e Curimataú. As bacias desses rios compõem a UP-14 (SCIENTEC 1997). Assim como em Pernambuco, esses rios nascem no Agreste, mas as suas bacias alongam-se pela Zona da Mata, desagüando no Litoral. A UP-14 divide-se nas subunidades ou bacias do alto Paraíba, médio Paraíba, baixo Paraíba, Taperoá e Mamanguape/Miriri. A bacia dos rios Mamanguape/Miriri situa-se predominantemente na mesorregião da Mata Paraibana, embora com presença também no Agreste Paraibano (toda a microrregião do brejo paraibano e parte dos municípios do Curimataú Ocidental e Oriental e de Guarabira). Nela situam-se

25 municípios. A bacia do baixo Paraíba também situa-se na Mata e no Agreste, nesta zona abrangendo toda a microrregião de Itabaiana e parte da microrregião de Campina Grande. A bacia do médio Paraíba é composta por 8 municípios, todos situados na mesorregião do Agreste Paraibano, abrangendo parte das microrregiões de Campina Grande e do Curimataú Ocidental e toda a microrregião de Umbuzeiro, onde já é marcante a carência de água.

O alto Paraíba está situado na mesorregião da Borborema, com os 10 municípios localizados em parte das microrregiões do Cariri Ocidental paraibano e do Cariri Oriental paraibano. Provavelmente a bacia do alto Paraíba seja a mais carente em recursos hídricos de toda a UP-14. Finalmente, a bacia do rio Taperoá tem os seus municípios situados nas mesorregiões do Sertão Paraibano (microrregião da Serra de Teixeira), da Borborema (microrregiões do Seridó Ocidental e Oriental paraibano e do Cariri Ocidental e Oriental paraibano) e do Agreste Paraibano (microrregião do Curimataú Ocidental). Nesse conjunto de bacias hidrográficas, as demandas para consumo de água se distribuem na seguinte ordem de amplitude: para irrigação, abastecimento humano, abastecimento industrial e pecuária.

### *Recursos hídricos no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho*

O Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, situado no município de Caruaru, foi criado pela Lei Municipal nº 2796, de 07 de junho de 1983, apresentando nominalmente uma área de 359 ha. Localizado no agreste de Pernambuco (Figura 1), numa região que sofre pela falta d'água, possui, em seu interior, além da floresta remanescente de brejos de altitude, mananciais hídricos que servem para abastecimento público no município de Caruaru e cidades vizinhas. Este fato evidencia claramente a necessidade de uma estratégia simultânea e articulada de conservação da floresta e da água, uma vez que uma depende e influencia a outra.

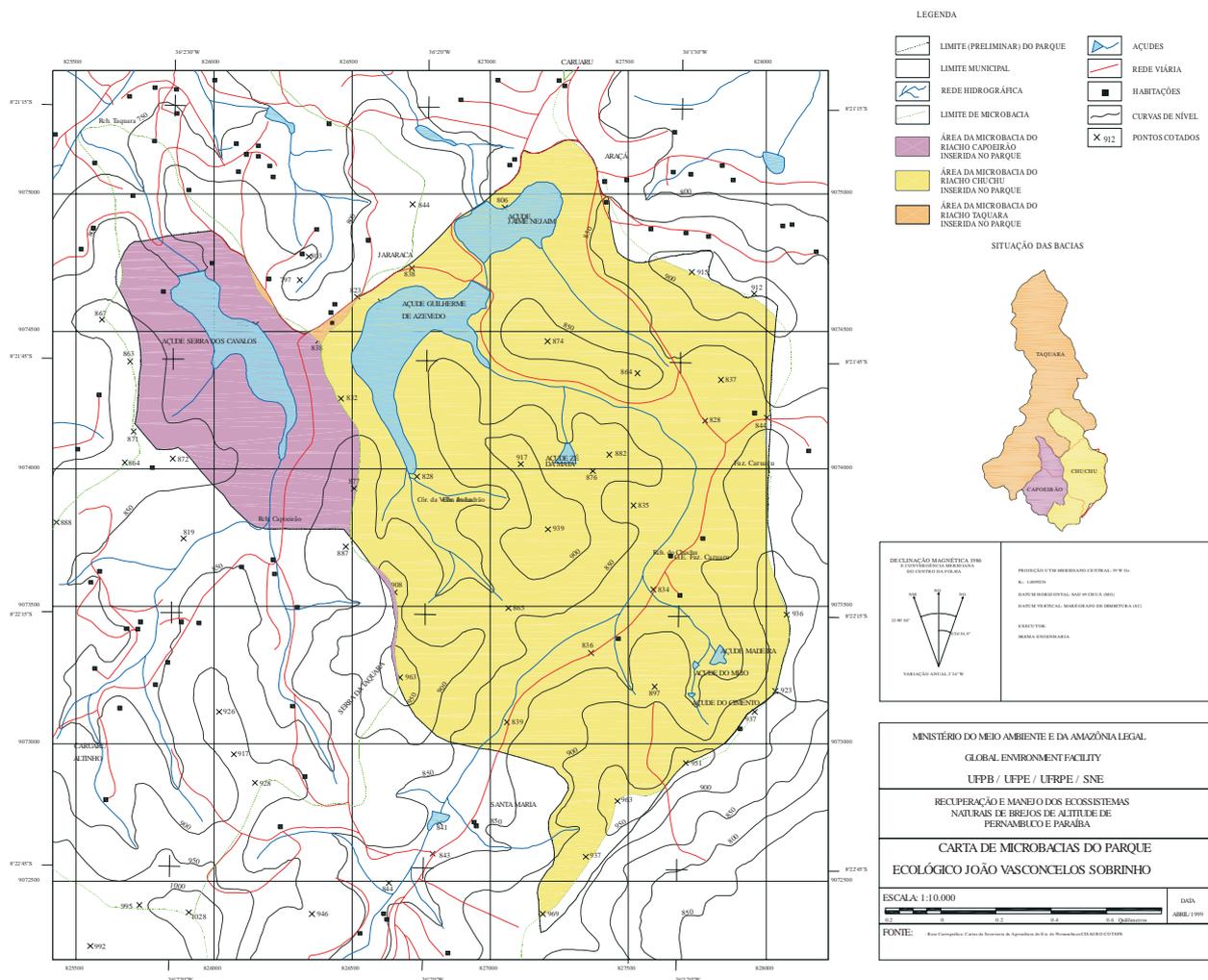


**Figura 1.** Localização do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

### *Hidrografia*

O município de Caruaru, onde situa-se o Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, insere-se nas bacias do Ipojuca e Capibaribe e residualmente na bacia do Una. Devido às condições físicas locais, muitos dos pequenos cursos d'água são intermitentes. No município, a água é utilizada predominantemente para abastecimento público, irrigação e dessedentação de animais. A pequena irrigação predomina nos estreitos vales e nas áreas

de contorno das bacias hidráulicas das pequenas e médias barragens. Mesmo sendo uma atividade de pouca expressão quanto à área ocupada, ela já representa localmente, em termos de consumo, um potencial de conflitos com a demanda para abastecimento humano, pois se por um lado há limitações físicas, do outro, há a existência de um dos principais centros consumidores de produtos agrícolas do Estado. Devido à topografia acidentada do Parque, com altitudes que variam de 800 — 950 m, ocorre uma drenagem razoavelmente bem definida, com dois cursos d'água principais: os riachos do Chuchu e Capoeirão, que nascem fora dos limites da Reserva, sendo constituintes da sub-bacia do rio Taquara, afluente da margem direita do rio Ipojuca. Esta sub-bacia possui uma área de drenagem de 2.101 ha, ultrapassando inclusive os limites do município de Caruaru, expandindo-se até Altinho (Figura 2). O riacho do Chuchu, que possui 5.755 m de extensão, apresenta 2.900 metros (cerca de 50%) no interior da Unidade de Conservação. Já o riacho Capoeirão apresenta 1.265 m no interior do Parque, correspondendo a 45% da sua extensão total. Ambos são cursos d'água rasos, estreitos e pouco declivosos, com pequena capacidade de vazão, apresentando largura e profundidade médias de 1,5 m e 0,6 m, respectivamente.



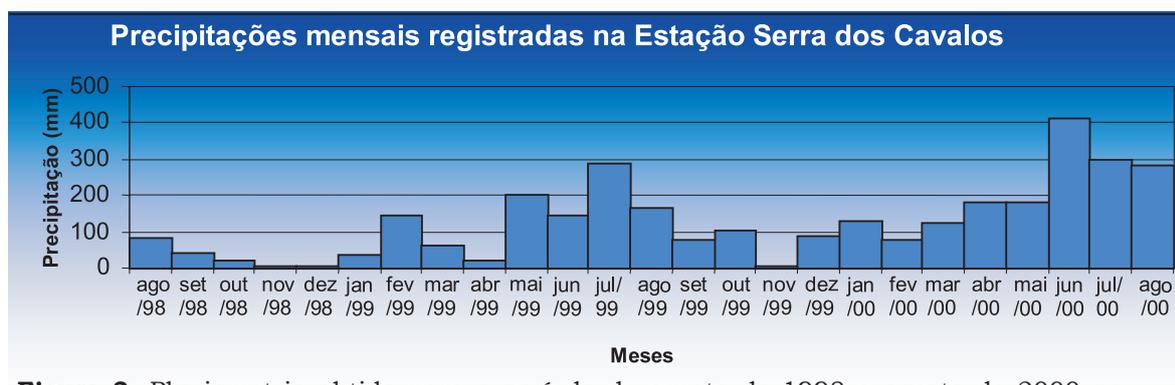
**Figura 2.** Carta de microbacias do Parque Ecológico José Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE.

No interior do Parque existem três açúdes maiores que servem como reserva estratégica para o sistema de abastecimento público da região. São os açúdes Serra dos Cavalos, Guilherme de Azevedo e Jaime Nejaime, que juntos somam 262.700 m<sup>2</sup> de espelho d'água, correspondendo cerca de 7,3% da área total do Parque, podendo acumular cerca de 2 milhões de m<sup>3</sup> de água. Afora os maiores reservatórios, existem outros quatro de pequeno tamanho, que somam 5.090 m<sup>2</sup> de área inundável e capacidade total de acumulação estimada em cerca de 5.240 m<sup>3</sup>. Esses são os açúdes do Cimento, do Meio e Madeira, na margem direita do riacho do Chuchu, e o açúde Zé da Mata, na margem esquerda. Como formadores dos cursos d'água, são encontradas algumas nascentes no interior do Parque, contribuindo para os riachos Chuchu e Capoeirão e para um outro pequeno córrego que deságua

diretamente no açude Jaime Nejaim. Durante o período chuvoso podem ser encontrados vários outros pontos de ressurgência, formadores de pequenos cursos d'água que convergem para os riachos ou diretamente para os açudes.

### Pluviometria

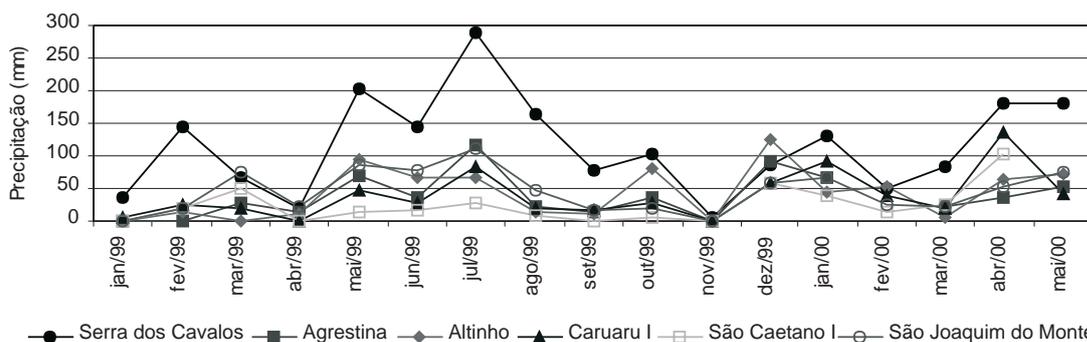
A Figura 3 apresenta o gráfico dos totais de precipitação obtidos para o período de agosto de 1998 a agosto de 2000 na estação Serra dos Cavalos. O total precipitado registrado entre 21 de agosto de 1998 e 24 de agosto de 1999, durante um período de poucas chuvas decorrente do “El Niño”, foi de 1.133,3 mm. Entre 21 de agosto de 1999 e 20 de agosto de 2000, o total de precipitação superou 2.000 mm, sendo o maior valor de precipitação diária nos dois anos de observações, correspondente a 84,0 mm, ocorrido em um intervalo de tempo de 1 hora e meia, no dia 12 de fevereiro de 1999. A máxima intensidade de precipitação (em mm/h) observada no período ocorreu naquela data entre as 12:15 e 12:30 horas e foi de 21,8 mm para este intervalo, ou seja, 87,2 mm/h.



**Figura 3.** Pluviometria obtida para o período de agosto de 1998 a agosto de 2000 na estação Serra dos Cavalos.

Para avaliar a diferença entre a pluviometria nas áreas de brejos de altitude e a pluviometria média nas regiões em que os mesmos ocorrem, foram levantados os dados referentes à pluviometria de algumas cidades do Agreste Pernambucano. Comparando-se os dados obtidos durante o ano de 1999 na estação Serra dos Cavalos com os obtidos em relação às demais estações pluviométricas (Figura 4), observou-se que a precipitação total registrada no período, de 1.336,9 mm, foi um pouco inferior à maior precipitação registrada em todo o estado de Pernambuco, isto é, de 1.396,0 mm na estação pluviométrica do município de Primavera, situado na microrregião da mata meridional pernambucana.

Quando comparado às microrregiões do Vale do Ipojuca e do brejo pernambucano, no Agreste do Estado, a precipitação total registrada na estação Serra dos Cavalos foi superior em 66% e 19% em relação às médias das estações com maior pluviosidade, que são as estações localizadas no município do Brejo da Madre de Deus (646 m), com 805,7 mm/ano; e Barra de Guabiraba, com 1.123,5 mm/ano, respectivamente. Levando-se em consideração as sedes dos municípios de Caruaru (501 m) e Altinho (470 m), onde situa-se o Parque, a precipitação total registrada na estação Serra dos Cavalos foi superior em 149% e 125%, em relação às precipitações médias de Caruaru (536,6 mm/ano) e Altinho (595,2 mm/ano), respectivamente, e quase 300% e 177% em relação à precipitação total registrada naqueles municípios: 335,3 mm/ano em Caruaru e 482,2 mm/ano em Altinho, respectivamente.

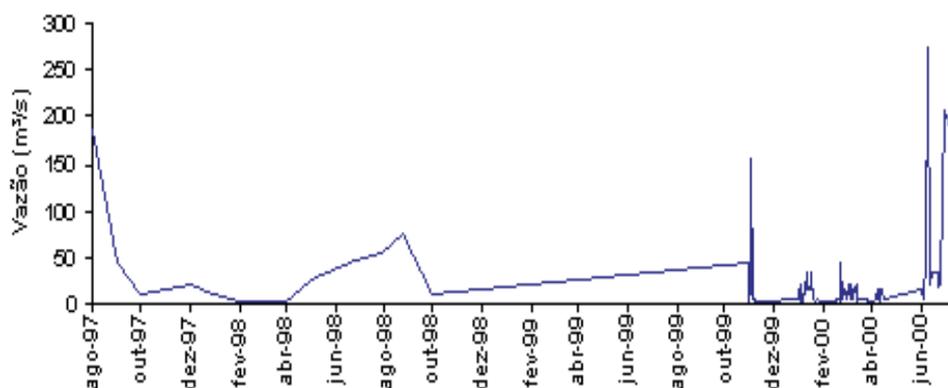


**Figura 4.** Precipitações pluviométricas em estações próximas a Brejo dos Cavalos, no Agreste Pernambucano.

## Águas superficiais

Durante o verão 98/99, a vazão nos principais cursos d'água do interior do Parque foi quase nula, em consequência do longo período de estiagem observado naquela época, bem como pela prática de irrigação na região, que aumentou de forma considerável. No segundo semestre de 1998, verificou-se a existência de mais de 50 bombas hidráulicas instaladas nos cursos d'água no interior e nos arredores do Parque, reduzindo consideravelmente os volumes d'água que chegam aos açudes principais.

A Figura 5 mostra as vazões medidas no riacho do Chuchu, no período de 1997 a 2000. Observa-se que o riacho chegou a secar nos verões de 98/99 e 99/2000, o que não acontecia há algumas décadas, observando-se também que nas chuvas intensas a resposta da microbacia é rápida e atinge vazões consideráveis, como em agosto de 2000.



**Figura 5.** Vazões medidas no riacho do Chuchu, no interior do Parque João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE.

A Tabela 1 apresenta o padrão de qualidade da água nos ambientes lóticos (riachos Capoeirão e Chuchu) e lânticos (açudes Serra dos Cavalos, Guilherme de Azevedo e Jaime Nejaim). Os dados de pH, condutividade elétrica, cloretos, sólidos totais, oxigênio dissolvido e nitrogênio total são apresentados por faixa de ocorrência de seus valores.

**Tabela 1.** Síntese dos dados de qualidade das águas superficiais no Parque João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE.

Parâmetro	Cursos d'água riachos Capoeirão e do Chuchu	Açudes Serra dos Cavalos, Guilherme de Azevedo, Jaime Nejaim
Ph	6,5 a 7,8	6,3 a 7,4
Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	08 a 210	09 a 89
Cloretos ( $\text{mg}/\ell\text{Cl}^-$ )	09 a 63	06 a 73
Sólidos totais ( $\text{mg}/\ell$ )	96 a 197	91 a 290
O. D. ( $\text{mgO}_2/\ell_{\text{água}}$ )	06 a 07	06 a 07
Nitrogênio total	0,3 a 1,9	0,6 a 2,5

A partir dos dados obtidos, observa-se que a água é de boa qualidade para atender aos dois consumos preponderantes: abastecimento público e irrigação. Saliente-se que o parâmetro coliformes fecais não foi mensurado, porque não existe indício de despejo de efluentes domésticos nos corpos d'água locais.

## Águas subterrâneas

A região do Parque localiza-se sobre a camada geológica do embasamento cristalino, com pequena espessura de solos formados por processos de intemperismo. Em alguns trechos, o embasamento rochoso chega a aflorar. No entanto, em outros mais baixos, a camada de aluvião atinge alguns metros de espessura. Nestes trechos de cota mais baixa, a camada de sedimentos de origem aluvionar apresenta uma boa capacidade de armazenamento.

Observou-se que ao longo dos anos de 1998 e 1999, devido às baixas precipitações pluviométricas e ao uso mais intenso das águas subterrâneas, o nível do lençol freático sofreu rebaixamento de quase 5,0 m, variação excessiva levando-se em conta que as camadas de aluvião não são muito espessas.

No local existe uma captação de água mineral (Fonte Vitalino), vendida comercialmente com a marca Vitale, com a produção de 1.600 barris de 20,00 litros por dia. A fonte é cadastrada no (DNPM). Segundo análise química realizada pelo Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco (ITEP/2001), suas características físico-químicas são indicadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Característica da água subterrânea na Serra dos Cavalos (Caruaru-PE)

Determinações	Resultados	
Turbidez	0,1	uT
Cor	<5,0	uH
Ph	5,7	
Condutância específica à 25°C	57,6	mS/cm
Nitratos (em N)	1,30	mg/l
Oxigênio dissolvido (em O <sub>2</sub> )	6,7	mg/l
Sulfeto de hidrogênio	Ausência	
Dióxido de carbono livre (em CO <sub>2</sub> )	48,6	mg/l
Alcalinidade de hidróxidos (em CaCO <sub>3</sub> )	0,0	mg/l
Alcalinidade de carbonatos (em CaCO <sub>3</sub> )	0,0	mg/l
Alcalinidade de bicarbonatos (em CaCO <sub>3</sub> )	10,0	mg/l
Dureza total (em CaCO <sub>3</sub> )	8,8	mg/l
Dureza de carbonatos (em CaCO <sub>3</sub> )	8,8	mg/l
Dureza de não carbonatos (em CaCO <sub>3</sub> )	0,0	mg/l
Cloretos (em Cl)	11,6	mg/l
Sulfatos (em SO <sub>4</sub> )	4,3	mg/l
Sílica (em SiO <sub>2</sub> )	9,2	mg/l
Manganês (em Mn)	0,010	mg/l
Magnésio (em Mg)	1,30	mg/l
Alumínio (em Al)	0,07	mg/l
Cálcio (em Ca)	1,39	mg/l
Bário (em Ba)	0,03	mg/l
Potássio (em K)	1,9	mg/l
Sódio (em Na)	7,8	mg/l

Fonte: ITEP (2001).

A captação vem sendo feita através de poço tubular com 9,00 m de profundidade, enquanto outro poço com profundidade de 12,0 m, distante 15,00 m do primeiro, com vazão de 1.000 l/h, é utilizado para lavagem dos botijões. Em épocas normais, o nível estático é de 1,00 m. No entanto, no verão 98/99, o nível estático ficou a uma profundidade de 6,00 m.

#### Usos da água

No Parque João Vasconcelos Sobrinho existem dois usos preponderantes da água: a irrigação e o abastecimento público. Ambos são usos consuntivos, evidenciando-se conflito entre as duas finalidades, uma vez que a água terá que ser utilizada exclusivamente para uma ou para a outra finalidade.

- irrigação

A atividade de irrigação se dá principalmente nos vales, em terras de várzea e margeando os cursos d'água. Embora contraditório com o que se preconiza em uma Unidade de Conservação, o cultivo de produtos agrícolas ocupa uma área superior a 80 ha, em vários lotes distribuídos ao longo dos principais vales. Esses lotes, que eram trabalhados apenas por moradores do interior do Parque ou da vizinhança, atualmente vêm sendo gradativamente ampliados, como consequência da venda indiscriminada da posse dos mesmos, provocada pela procura por áreas com disponibilidade de água para irrigação.

O cultivo mais extenso e que simultaneamente mais demanda água, sobretudo na fase de crescimento, é o de chuchu. A este seguem-se os cultivos irrigados de outras hortaliças (alface, coentro, cebolinha, pimentão, cenoura e beterraba) e flores, sobretudo a celsa. O aumento do cultivo de olerícolas acarreta um duplo incremento das agressões ambientais no Parque, em função da necessidade de uso de agrotóxicos e do aumento da demanda de água para irrigação nesse tipo de cultura.

A irrigação se dá por sulcos, no caso do chuchu, de frutíferas e de tubérculos, e por aspersão, no caso das hortaliças e flores. No período de estiagem, quando a vazão de água já é naturalmente baixa e a capacidade de acumulação dos reservatórios é reduzida, os riachos e pequenos açudes utilizados para captação simplesmente secam.

Isso implica em duas conseqüências perversas: a primeira é que deixa de haver alimentação de água para os açudes de abastecimento público, agudizando a situação de colapso na oferta de água para consumo humano; a segunda é que os próprios cultivares ficam sem água, gerando redução de produtividade da safra e até mesmo, como ocorreu no período 1998/99, a dizimação de alguns plantios.

A Tabela 3 ilustra as demandas hídricas estimadas de algumas das culturas presentes no Parque João Vasconcelos Sobrinho. Os valores reais das demandas hídricas de cada cultura estão condicionados, dentre outros fatores, à época do plantio, às características da cultura, a práticas agrícolas e a condições climáticas locais.

As informações constantes na Tabela 3 fornecem subsídios para seleção de culturas a serem implantadas em uma área de brejo, quando se considera o quesito demanda pela agricultura vs. oferta de água para abastecimento. É importante salientar que esse talvez constitua o requisito de primeira ordem na seleção de culturas, seguido de questões relacionadas à fertilidade do solo (que juntamente com a oferta de água determinam a produtividade das culturas) e à possibilidade de escoamento da produção para o auto-sustento das comunidades ou para fins de comercialização.

**Tabela 3.** Faixa aproximada de demanda hídrica de culturas

Cultura	Demanda hídrica (mm/ano)
Banana	700 – 1.700
Abacate	650 – 1.000
Milho	400 – 700
Feijão	250 – 400
Batata-doce	400 – 675
Hortaliças	250 – 500
Cana-de-açúcar	1.000 – 1.500
Beterraba	450 – 850

Fonte: Doorenbos & Pruitt (1977).

Utilizando-se a estimativa de demanda evaporativa da cidade de Caruaru, a partir de avaliações indiretas de valores diários para cada mês (Molle & Cadier 1992), e assumindo-se uma eficiência de irrigação de 50%, podem ser indicados valores máximos e mínimos de demandas hídricas, para um período de quinze dias, de algumas das culturas praticadas no Parque. As demandas máxima e mínima estão relacionadas à fase do desenvolvimento das culturas. Para efeito de ilustração, foram consideradas as estimativas de demanda hídrica das culturas para os meses tipicamente mais secos do ano, nos quais o suprimento de água para as culturas se dê forçosamente pela prática da irrigação (Tabela 4).

As estimativas anteriores constituíram apenas uma base inicial para a análise do uso consuntivo dos recursos hídricos, considerando-se a prática da agricultura no Parque João Vasconcelos Sobrinho. As estimativas tendem a ser refinadas, uma vez especificados os dados locais de climatologia, calendário das culturas (época de plantio), método de irrigação empregado e áreas de cada cultivo. Com base na oferta mensal de água através dos dados de precipitação e das diferentes demandas da água, obtida incluindo a parcela utilizada para cultivo, pode-se estabelecer o balanço hídrico da área, elemento fundamental para o estabelecimento de diretrizes para o manejo do Parque.

**Tabela 4.** Estimativas de demandas hídricas (máxima e mínima) em mm, de diferentes culturas para um período de quinze dias, tomando-se como base a climatologia do município de Caruaru, PE.

Cultura		Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Batata	Máx.	94,5	119,7	144,9	160,7	167,0	157,7	157,7
	Mín.	36,0	45,6	55,2	61,2	63,6	60,0	60,0
Beterraba	Máx.	108,0	136,8	165,6	183,6	190,8	180,0	180,0
	Mín.	36,0	45,6	55,2	61,2	63,6	60,0	60,0
Feijão	Máx.	94,5	119,7	144,9	160,7	167,0	157,5	157,5
	Mín.	27,0	34,2	41,4	45,9	47,7	45,0	45,0
Cana-de-açúcar	Máx.	117,0	148,2	179,4	198,8	206,7	195,0	195,0
	Mín.	36,0	45,6	55,2	61,2	63,6	60,0	60,0
Banana	Máx.	81,0	102,6	124,2	137,7	143,1	135,0	135,0
	Mín.	36,0	45,6	55,2	61,2	63,6	60,0	60,0
Milho	Máx.	108,0	136,8	165,6	183,6	190,8	180,0	180,0
	Mín.	36,0	45,6	55,2	61,2	63,6	60,0	60,0

- abastecimento público

A demanda de água para abastecimento aumentou sensivelmente no período de estudo, em consequência da longa estiagem verificada no verão 98/99, reduzindo bastante os volumes armazenados nas barragens existentes na região. A população do município de Caruaru, que apresenta uma necessidade de vazão de 800 m<sup>3</sup>/s, foi forçada a conviver com um racionamento de quase 30 dias sem água. Nesse período, a Compesa utilizou a reserva técnica das águas dos açudes Serra dos Cavalos, Guilherme de Azevedo e Jaime Nejaim para reforçar a disponibilidade de água para a cidade. Como consequência dessa escassez, a água passou a ser uma “preciosidade”, adquirindo maior valor comercial. A empresa de água mineral Vitale ampliou a sua produção diária para mais de 1.600 botijões de 20 litros por dia, enquanto pequenos comerciantes passaram a explorar água do interior do Parque para comercialização no município de Caruaru. Estes fatos evidenciam a importância estratégica da preservação dos mananciais existentes no Parque, o que torna mais urgente a implantação do Plano de Manejo, tendo em vista a sua direta relação com a quantidade e qualidade dos recursos hídricos locais. Felizmente o inverno do ano 2000 foi melhor e todos os reservatórios que existem no Parque e que podem ser utilizados para abastecimento da cidade de Caruaru atingiram seus níveis máximos.

#### *Conflitos de uso da água*

- desmatamento *vs.* recarga dos mananciais

Apesar do razoável estado de conservação da mata como um todo, verifica-se que em suas bordas, particularmente nas áreas de interface com a atividade agrícola, ocorre um gradativo processo de desmatamento, com a substituição da floresta pelo cultivo, inclusive em vertentes de morro.

Isso implica em aumento do escoamento superficial das águas de chuva e das águas de irrigação, aumento do albedo e da evapotranspiração, além da redução da infiltração, responsável pela recarga das águas sub-superficiais e provimento dos mananciais de superfície, através das emergências do lençol freático.

- exploração de argila *vs.* assoreamento

Na entrada do Parque, entre a localidade do Bambu e a fonte de água mineral na microbacia de acumulação do açude Jaime Nejaim, existe uma área gravemente degradada por exploração de argila. Esta área, por não possuir cobertura vegetal e ser formada de solos que apresentam pouca coesão, vem sofrendo um rápido processo de erosão. Um tanque de sedimentação foi construído a jusante desta área com a finalidade de avaliar a quantidade de sedimentos que vêm sendo arrastados para o açude Jaime Nejaim. Os dados mostram que durante as chuvas mais fortes o solo é transportado diretamente para o açude, que fica a cerca de 1 km de distância das encostas degradadas. Na campanha de medição realizada em agosto de 2000 verificou-se que o material erodido nas enxurradas

dos meses de julho e agosto aumentou excessivamente, em função da aceleração da exploração indiscriminada de argila, tendo o tanque de sedimentação sido completamente preenchido, acumulando bastante sedimentos erodidos das áreas das jazidas. O rápido avanço nas áreas de exploração, cujas conseqüências foram parcialmente estimadas no tanque de sedimentação, poderá levar a um intenso assoreamento do açude Jaime Nejaim, se for mantido o ritmo atual de desmonte dos taludes das barreiras.

- demanda de água pela cultura do chuchu

A cultura do chuchu é a maior consumidora de água no interior do Parque João Vasconcelos Sobrinho. A partir das observações e quantificações em campo e de entrevistas com agricultores, têm-se os seguintes resultados para a cultura do chuchu.

**Plantio:** ocorre a qualquer época do ano. O fruto é colocado na terra, inclinado com a parte mais larga (com o broto) para baixo, cobrindo-se de terra posteriormente. Na área do Parque o espaçamento de plantio varia, entre 3,0 e 8,0 m. Todavia, é mais freqüente se observar um espaçamento em torno de 6,0 m. Tomando-se esta medida como base, pode-se estimar cerca de 280 plantas/ha.

**Crescimento:** a planta cresce rapidamente, tornando-se adulta com 3 meses e produzindo a partir do quinto. As ramas sobem em tutores colocados no pé, escandendo-se pelos arames, armados na horizontal e formando uma malha a uma altura de aproximadamente 1,5 m. Segundo as informações locais, os paus de suporte da estrutura de sustentação (estaleiro) são comprados em feira específica, não sendo retirados da mata dentro da Reserva.

**Produção:** a safra ocorre o ano inteiro. Observa-se que o período de maior produção coincide com o período de chuvas, desde que estas não sejam fortes demais. Quando o período chuvoso se caracteriza por chuvas não torrenciais alternadas com estio, a produção é melhor. Quando o período chuvoso é mais rigoroso (com muitas chuvas de “trovoada”), os frutos costumam cair e as plantas produzem menos.

**Envelhecimento:** após dois anos (podendo chegar a quatro), a planta reduz a produção e é substituída. Neste momento a touceira é cortada e o plantio se dá no mesmo local, aproveitando-se a terra mais fértil (adubada) e úmida.

**Tratos culturais:** as plantas são adubadas com adubo orgânico, de boi ou de galinha. Tem sido fortemente recomendado não usar agrotóxicos e, pelas informações obtidas, as recomendações vêm sendo seguidas, pelo menos na área dentro da Reserva. As folhas velhas e secas são retiradas manualmente, facilitando o brotamento de novas folhas e a floração. A limpa das ervas rasteiras é realizada com o uso de enxadas.

**Irrigação:** a irrigação se dá de duas formas – por sulco e por mangueira. Durante o período chuvoso (geralmente de abril a agosto), as chuvas são suficientes para manter a plantação, auxiliada pela irrigação através das canaletas escavadas no solo, com cerca de 1,5 m de largura e 0,5 m de profundidade. Os sulcos funcionam como drenos para escoamento das águas, mantendo úmido o solo do entorno e alimentando as raízes das plantas de chuchu, tendo conexão com o leito do riacho e dispendo-se perpendicularmente a este. No período de estiagem, sobretudo com o agravamento do período seco, os agricultores passam a aguardar as plantas no pé, com auxílio de mangueira de uma polegada.

A prática de aguardar individualmente cada pé de chuchu com mangueira exige um trabalho que utiliza de 2,5 a 5,0 horas diárias. Informação dos entrevistados e checagem com medição de tempo indicam que normalmente cada pé é aguado durante 2 min./dia, podendo chegar a quatro minutos, se esta prática não for diária. Desta forma, uma pessoa, dispendendo uma média de quatro horas, é capaz de irrigar cerca de 120 plantas, o que equivale à cobertura de aproximadamente 0,43 ha de cultivo de chuchu, considerando-se as estimadas 280 plantas por ha.

As bombas hidráulicas, com potência que varia de 0,5 a 3 Cavalos Vapor (c.v.), são instaladas no período de estiagem, para captação de água diretamente do riacho ou de cacimbões, que medem cerca de 1,5 m de diâmetro e 3,0 m de profundidade e apresentam um nível estático de cerca de 1,0 m. Devido à grande estiagem verificada nos anos de 1998/99, foram escavadas várias cacimbas, algumas delas com anéis de concreto pré-moldado. Esses poços escavados no leito dos drenos ou nas partes mais baixas da várzea recebem contribuição de águas superficiais drenadas ou do lençol freático, que é muito raso nesses pontos. Após o bombeamento, o nível d'água é restaurado gradativamente, levando entre 10 e 20 horas para atingir os níveis estáticos iniciais. Considerando uma vazão de 6 m<sup>3</sup>/hora e

o uso da bomba durante 4 horas/dia, constata-se uma demanda de aproximadamente 24 m<sup>3</sup> de água por dia, para cada 0,43 ha. Levando-se em conta uma redução de vazão de 20%, devido à prática de contração manual da mangueira para espalhar e ampliar o alcance da água no ato de aguar, o valor estimado fica reduzido para 19,2 m<sup>3</sup>/dia, em 0,43 ha. Isso leva a estimar que 1 ha de cultivo de chuchu consome, naquele local, cerca de 44,6 m<sup>3</sup> de água por dia, por meio de irrigação utilizando a mangueira. Esse consumo corresponde a uma lâmina de 66,9 mm por período de 15 dias, que pode ser confrontada com demandas de outras culturas, considerando a climatologia de Caruaru (Tabela 4). As demandas hídricas das culturas no município de Caruaru tendem a ser maiores em relação às mesmas culturas em Serra dos Cavalos, em razão de evapotranspiração.

Tomando como base a *carta de uso do solo* elaborada pelo Projeto e os dados fornecidos pelo Grupo de Educação Ambiental, pode-se estimar que existem pelo menos 25 ha em área cultivada com chuchu no Parque, em 21 dos 61 lotes existentes. Considerando o consumo de 44,6 m<sup>3</sup>/ha, estima-se o uso de 1.115 m<sup>3</sup> de água por dia, durante os sete meses de estiagem.

### **Comentários finais**

O fato de que na região de brejos chove mais que no entorno já era bastante conhecido, no entanto não se dispunha de informações quantitativas. Com as medições realizadas no projeto foi possível verificar com precisão os valores de precipitação pluviométrica no brejo da Serra dos Cavalos. Observou-se que, no local, a precipitação pluviométrica, no período de 12 meses, atingiu valor superior a 1.000 mm em um ano hidrológico seco e até cerca de 2.000 mm no ano mais úmido.

No período de agosto de 1998 a agosto de 1999, a precipitação pluviométrica em Serra dos Cavalos foi de 1.141,9 mm, enquanto nos municípios de Caruaru, Agrestina, Altinho e São Caetano a precipitação variou de 135,2 a 284,7 mm, ou seja, em Serra dos Cavalos choveu em torno de quatro vezes mais.

No período de agosto de 1999 a agosto de 2000 já não houve a influência do “El Niño” e choveu bem mais em toda a região. Na Serra dos Cavalos, o total de 12 meses ficou em 1.963,4 mm, enquanto os postos pluviométricos vizinhos marcaram totais pluviométricos na faixa de 514,4 a 966,5 mm. Observa-se que a precipitação na área de brejo foi superior ao dobro da precipitação do entorno.

Outro ponto observado foi que, em geral, as chuvas na área do brejo ocorrem em dias diferentes das chuvas nos municípios vizinhos, o que evidencia processos físicos diferentes na geração da chuva nos brejos.

Conforme já citado anteriormente por vários pesquisadores, as chuvas na região dos brejos apresentam características orográficas, sofrendo influência do relevo, com cotas de quase 1.000 m em alguns locais, e das massas de ar úmido, que se deslocam pelos vales dos rios e encontram nos brejos condições propícias para condensação.

Outro fator importante é a própria presença da mata, que contribui para o equilíbrio hídrico local. A água da chuva, quando precipita-se sobre a floresta, tende a não escoar superficialmente, diminuindo os riscos de enxurradas. Pelo contrário, a mata funciona como uma “esponja biológica”, em que a água retida é liberada gradualmente por evapotranspiração e por infiltração no solo. A água que retorna à atmosfera facilita a formação de novas precipitações, enquanto a que percola até o freático alimenta continuamente as fontes e os pequenos cursos d’água, reduzindo os picos de vazão e equilibrando o deflúvio.

Mesmo assim, nos riachos na Serra dos Cavalos, observa-se que devido à declividade acentuada e aos solos serem rasos, o comportamento das vazões, em resposta às precipitações, é bastante rápido. Nas chuvas intensas, o nível d’água nos riachos se eleva e decresce rapidamente e o escoamento de base é pequeno. Nos meses de verão, os riachos secam completamente.

As medidas realizadas dos parâmetros da qualidade de água, tanto de água corrente como dos açudes, mostram boa qualidade para atender aos dois consumos preponderantes: abastecimento público e irrigação. No entanto, observa-se o aumento de casas sem um sistema de esgotamento sanitário adequado, bem como o uso de agrotóxicos por alguns agricultores novos na área, o que pode comprometer a qualidade da água no futuro.

As taxas de evapotranspiração são menores que no entorno devido à temperatura ser alguns graus mais baixa. Entretanto, a área de agricultura irrigada, de cerca de 30 ha, ocupada em grande parte por plantação de chuchu, demanda naturalmente muita água, cuja evapotranspiração é aumentada devido à grande superfície de folhagem suspensa nos estaleiros.

A questão da erosão é preocupante no parque João Vasconcelos Sobrinho. As declividades são muito elevadas e o solo pouco coesivo, de modo que, ao ser retirada a cobertura vegetal, as perdas de solo por processos erosivos são bastante acentuadas. Nos locais onde vem sendo feita a extração de argila, o solo fica desagregado e é carregado para os vales nas chuvas intensas, além de serem criadas condições para o desmoronamento de barreiras.

O Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, bem como as glebas de terreno circunvizinhas, passam atualmente por situações de conflito de uso da água. Parte do Parque foi ocupada por agricultores que irrigam suas culturas através de sulcos ou com bombeamento. A eletrificação da área alguns anos atrás criou condições para o incremento das vazões de bombeamento, agudizando o conflito de uso. Além desses, os volumes de água utilizados na irrigação fazem falta ao abastecimento público de Caruaru e São Caetano nos meses críticos do verão.

A ausência ou redução drástica da água superficial nos córregos e áreas inundáveis resulta em desaparecimento de uma fauna típica de ecossistemas úmidos ou alagados, por não mais oferecer condições de abrigo, alimentação e reprodução. Na área do vale por trás da escola, isso já se verifica. Alguns anos atrás, a região possuía as características de um banhado, permanecendo encharcada durante todo o ano. Atualmente, com a plantação de chuchu, os níveis de umidade decresceram bastante.

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE, G.O. & R.C. LINS. 1964. *Introdução ao estudo dos "brejos" pernambucanos*. Recife. Arquivos do ICT. Instituto de Ciências da Terra, Universidade do Recife. Vol. 2.
- A.P.H.A. – American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 1995. 19 ed. Washington D.C.
- BRAGA, R.A.P. 1999. A água e a mata Atlântica *in: Anais do VII Seminário Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*. CNRBMA, Ilhéus.
- CABRAL, J.J., R.A.P. BRAGA., S. MONTENEGRO & PERRIER JR. 1999. A água e seus conflitos de uso no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho. *VIII Congresso Nordestino de Ecologia*, Recife.
- CABRAL, J.J.S.P., S. MONTENEGRO, R. BRAGA, M. CAMPELO & G. PERRIER. 1999. Relatório da Revisão Bibliográfica – Recursos Hídricos. Relatório do Projeto Brejos de Altitude, PROBIO/MMA, Recife.
- CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 1988. Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água. São Paulo.
- COUTINHO, S.F.S. 1986. Geografia e uso da terra nos trópicos - Degradação dos recursos naturais nas áreas de "brejos" do agreste pernambucano. *1º Congresso Brasileiro de Tropicologia*. (Anais). Recife.
- CPRH - Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. 1997. Monitoramento da qualidade da água das bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. CPRH (Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos). Recife.
- DOORENBOS, J. & W. O. Pruitt. 1997 *Crop water requirements*. FAO, Irrigation and Drainage Paper 24, Italy.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1996. Contagem de População. PNARD. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1996. Contagem de População. PNARD. Rio de Janeiro.

- LIMA, A.R.F. & A.O. CAVALCANTI. 1975. Estudo sobre a posição dos brejos no sistema pernambucano. *R. Pernam. Desenv.*, v. 2 (1):Jan/Jun 1975. Recife.
- LIMA, W. de P. 1986. O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos. *Congresso Florestal Brasileiro*, 5, 1986, in: *Silvicultura*, v. 41. Olinda.
- MELO, M.L. 1958. *Paisagens do Nordeste em Pernambuco e Paraíba*. Conselho Nacional de Geografia. Rio de Janeiro.
- MELO, M.L. & M.C. ANDRADE. 1961. “Um brejo de Pernambuco. Região de Camocim de São Félix”. Separata do *Boletim Carioca de Geografia*, nºs 3 e 4. 1960, 1961. Rio de Janeiro.
- MOLLE & CADIER. 1992. *Manual do Pequeno Açude*. Sudene-DPG-PRN-DPP-APR. Recife.
- SCIENTEC. 1997. Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Secretaria do Planejamento da Paraíba.
- SECTMA - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. 1998. “Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH –PE)”. 8 volumes. 1º Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Recife.

### **Bibliografia Complementar**

- ANDRADE, G.O. & R.C. LINS. 1963. “O “Brejo” da Serra das Varas (Arcoverde)”. Recife, Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais. Pp. 5-22 (Boletim Vol. 12).
- ANDRADE, M.C. 1957. “O Rio Mamanguape”. In: Os rios do açúcar no Nordeste Oriental. Recife, Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais. 71 pp. (Boletim II).
- ATECEL.1994. “Demandas Hídricas no Estado da Paraíba”, Atecel, Campina Grande-PB.
- ATECEL.1994. “Disponibilidades Hídricas Subterrâneas do Estado da Paraíba”, Atecel, Campina Grande-PB.
- BELTRÃO, V.A. & C. LAMOUR.1985. *Uso atual e potencial dos solos do Nordeste*. Recife, SUDENE. 136 pp. il. 5 (Projeto Nordeste, 6).
- BRASIL, Normas Climatológicas. 1961 – 1990. Brasília, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Serviço de Produção e Informação, SPI – EMBRAPA. 1992. 84 pp.
- CADIER, E. 1993. “Hydrologie des petits bassins du nordeste brésilien semi-arid.Transposition à des bassins non étudiés”. Paris, ORSTOM, *Collection Études et Thèses*. 414 pp.
- CARVALHO, M.G.R.F. De. 1982. *Estado da Paraíba: Classificação Geomorfológica*. João Pessoa, Brasil”. Editora da UFPB.
- CONDEPE. 1992. “Estudo de Viabilidade de Desenvolvimento da Policultura em Área de Brejos (Municípios de Camocim de São Felix, São Joaquim do Monte e Sairé)”, Secretaria de Planejamento, Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Instituto de Planejamento de Pernambuco, Relatórios II e III.
- CPRH. 1994. “Diagnóstico para Recuperação do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho”. Recife, CPRH (Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos). 29 pp.
- CZAJKA, W. 1959. “Estudos geomorfológicos do nordeste brasileiro”. [Separata da *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 20 (2): 135-180.
- DÍAZ PINEDA, F. 1988. “Aspectos ecologicos en la evaluacion del impacto ambiental”, in *Jornadas sobre Evaluacion de Impactos Ambientales*, MOPU, Dirección General de Medio Ambiente, Sevilla 9, 10 y 11 de noviembre de 1988. 20 pp.
- GUALBERTO, L.A.1977. “Diagnóstico Preliminar das Condições Ambientais do Estado da Paraíba”, Centro Técnico da Cagepa, Convênio SEMA/SUDENE/CAGEPA, João Pessoa-PB.
- LARAQUE, A. “Estudo e Previsão da Qualidade da Água de Açudes do Nordeste Semi-Árido Brasileiro”.Série Hidrológica/26. Convênio SUDENE/ORSTOM, Recife-PE.
- LIMA, A.R.F. & A.O. CAVALCANTI. 1975. Estudo sobre a posição dos brejos no sistema pernambucano. Recife, *R. Pernam. Desenv.*, Vol 2 (1): Jan/Jun 1975. Pp. 29-53
- LMRS. 1993. “Diagnóstico da Rede Pluviométrica do Estado da Paraíba”. João Pessoa-PB.
- LMRS. 1993. “Levantamento Documental sobre as Estações Fluviométricas no Estado da Paraíba”. João Pessoa-PB.

- MACÊDO, L. de S. & J.B. SANTOS dos. 1992. “Efeito da Aplicação de Água Salina sobre os Solos Irrigados na Bacia Sucurú/Sumé-PB”. *Ver Pes. Agr. Pec. Br.* 27(6). Brasília. Pp. 915-922.
- MACÊDO, L. de S. 1988. “Salinidades em Áreas Irrigadas”. Comunicado Técnico. Nº 38 EMEPA. João Pessoa-PB. 11pp.
- NIMER, E. 1979. *Pluviometria e Recursos Hídricos de Pernambuco e Paraíba*. SUPREN. IBGE. Rio de Janeiro-RJ. 117 pp.
- SANTOS J.B. dos, E.G. ASSIS & A.F. SILVA. 1995. “Influência Lito-pedológica na Qualidade de Água na Sub-Bacia Bonsucesso – Curimataú Paraibano”. *VI Simpósio de Geografia Física Aplicada*. Anais Vol. 1. Goiânia. Pp. 459-465.
- SCIENTEC. 1997. *Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba - Aspectos Técnicos*, Secretaria do Planejamento do Estado da Paraíba/SCIENTEC, Tomo 2, Volume 3, Capítulo 5, João Pessoa-PB.
- SCIENTEC. 1997. *Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba - Estudos de Abastecimento Industrial, Rural e Análise da Qualidade da Água*, Secretaria do Planejamento do Estado da Paraíba/SCIENTEC, Tomo 2, Volume 5, João Pessoa-PB.
- SCIENTEC. 1997. *Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba - Usuários de Água Bruta –Cadastrros: Indústrias e Irrigantes, (meio digital)*, Tomo 2, Volume 6. Estado da Paraíba/SCIENTEC João Pessoa-PB.
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO DO ESTADO DA PARAÍBA. 1996. “Cadastro de Poços do Estado da Paraíba (em meio digital)”, Secretaria do Planejamento do Estado da Paraíba João Pessoa-PB.
- SECTMA. 1998. “Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH –PE)”. Recife, 8 Volumes. 1º Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. 223 pp.
- SOUZA, R.O.C. & F.S. MOTA. 1995. *Qualidade e Conservação da Água com Vistas ao Desenvolvimento Sustentável no Semi-Árido Nordeste*. Projeto Áridas – GT – Recursos Hídricos. Fortaleza-CE.
- SUDEMA. 1992. “Paraíba 92: Perfil Ambiental e Estratégias”. Governo do Estado da Paraíba. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. ABEMA. João Pessoa-PB. 170 Pp.
- SUDENE. 1994. “Análise da Pluviometria e Isoietas Homogeneizadas do Nordeste Brasileiro”. SUDENE Recife-PE
- SUDENE. 1982. “As precipitações anuais da região paraibana. Homogeneização e Análise Regional”, Recife-PE.
- SUDENE. 1984. “Dados Climatológicos Básicos do Nordeste”, SUDENE.
- SUDENE. 1990. “Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste, Paraíba”– Série Pluviométrica 5.
- SUDENE. 1972. “I Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado da Paraíba; II interpretação para uso dos solos do Estado da Paraíba”. Rio de Janeiro, Convênio de Mapeamento de Solos MA/EPE-SUDENE/DRN. Convênio MA/CONTAP/USAID/Brasil. 683 Pp. (*Boletim Técnico nº 15. Série Pedologia nº. 18*).
- SUDENE. 1973. “Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco”. Recife, Convênio de Mapeamento de Solos MA/DNPEA-SUDENE/DRN. Convênio MA/CONTAP/USAID/ETA, Vol.I, 359 Pp. (*Boletim Técnico nº. 26. Série Pedologia nº 14.*)
- SUDENE. 1969. “Levantamento Hidrogeológico Básico do Nordeste”, SUDENE, Folha 14.
- SUDENE. 1980. “Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – Fase I. O Plano.” Recife, Ministério do Interior, Superintendência do Desenvolvimento do nordeste, Departamento de Recursos Naturais, Volume XV.
- UFPB. 1997. “Levantamento Pedológico do Estado da Paraíba, escala 1: 250.000, em meio digital”. UFPB/CT/SCIENTEC, João Pessoa-PB, novembro de 1997.
- UFPB. 1985. “Atlas Geográfico do Estado da Paraíba”, SEC-SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO ESTADO/Universidade Federal da Paraíba, 1º Ed. João Pessoa-PB.
- UFPB. Agosto de 1998. “Bacias Hidrográficas dos Rios Paraíba, Mamanguape e Miriri: Uso Atual dos Recursos Hídricos”, UFPB/Centro de Tecnologia/Área de Recursos Hídricos, (relatório interno), 43. Pp.
- UFPB. 1996. “Hidrografia Básica do Estado da Paraíba”, Universidade Federal da Paraíba – Centro de Tecnologia/SCIENTEC, escala 1:100.000. em poliéster.

- UFPB. Maio de 1997. "Mapa Geológico do Estado da Paraíba, escala 1:500.000, em meio digital". UFPB/CT/SCIENTEC, João Pessoa-PB.
- UFPB. 1990. "Mapeamento da Cobertura Vegetal do Estado da Paraíba, escala 1:100.000". Projeto PNUD/IBAMA/BIRD/UFPB.
- VAREJÃO SILVA, M.A., C.C. BRAGA, M. de J.N. AGUIAR & M.H. NIETZSCHE & B. SILVA. 1984. "Atlas Climatológico do Estado da Paraíba". UFPB/FINEP/DCA. Campina Grande-PB.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1971. *As Regiões Naturais do Nordeste, o Meio e a Civilização*. Recife, CONDEPE. 441 pp.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1978. *Processos de Desertificação no Nordeste Brasileiro*. MINTER/SEMA SUDENE. Recife-PE. 14 pp.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1983. *Processos de Desertificação no Nordeste. Processos de Desertificação Ocorrentes no Nordeste do Brasil: Sua Gênese e sua Contenção* Ministério do Interior. SUDENE. Recife-PE. 101 pp.

# O Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e a Reprodução Socioambiental do Insustentável

# 5

Martim Assueros Gomes

## Resumo

O Agreste pernambucano constitui um espaço de transição entre a Mata Úmida e o Sertão semi-árido, onde a diversidade de ambientes naturais - com áreas de exceção em contraste com a paisagem de clima semi-árido e vegetação de caatinga - é um forte determinante da economia regional. É nas áreas de exceção onde as influências mútuas entre os elementos ecológicos e socioeconômicos são mais fortes, razão da maior antropização do ambiente natural. Sua base produtiva ancora-se na pecuária e na policultura de subsistência e, atualmente, a pecuária leiteira tende a ultrapassar a pecuária de corte, com a aquisição de novas tecnologias e modernização do setor. A Serra dos Cavalos é uma área atípica em relação à região de agreste onde se encrava, em função dos fatores ambientais que, influenciados pelo relevo, lhe conferem uma extraordinária diversidade biológica. As condições topográficas, com altitudes de até 900 m e encostas favoravelmente expostas aos ventos úmidos de sudeste, garantem à área temperaturas amenas, inferiores à média térmica do macroclima regional, assim como precipitação pluviométrica superior à do entorno, solos predominantemente desenvolvidos e profundos, além de vegetação natural primitiva de formações florestais. As características excepcionais de solo, clima e reserva hídrica favoreceram a exploração agrícola, com o predomínio do cultivo de café a partir da década de 50 (na área onde hoje se situa o Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho cultivava-se, à época, cana-de-açúcar). Com o declínio econômico da produção cafeeira, ocasionado pela política de desestímulo imposta, à época, pelo governo federal, a pecuária tornou-se predominante na área, principalmente a criação de gado leiteiro. A pecuária também não prosperou como atividade básica da cadeia produtiva local, em razão do manejo inadequado e conseqüente ineficiência econômica. A exploração desordenada culminou com a devastação de extensas áreas de mata na Serra dos Cavalos, mais acentuadamente nos domínios do município de Altinho, onde a serra foi completamente desnuda e ocupada pela agricultura, inclusive nas encostas e topos.

**Palavras-chave:** áreas de exceção, aspectos socioambientais, brejos, Serra dos Cavalos, unidade de conservação.

## Introdução

A degradação social, econômica e ambiental do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho reproduz a lógica do desenvolvimento vigente, cuja economia convencional é praticada pela apropriação inadequada dos recursos naturais, como se inesgotáveis fossem. O Parque integra a região da Serra dos Cavalos, que localiza-se na confluência dos municípios de Caruaru e Altinho, entre os paralelos 08°18'36" e 08°30'00" S e os meridianos 36°00'00" e 36°10'00" W de Greenwich, segundo a respectiva carta geográfica da Sudene (1994, CPRH). Trata-se de uma área de exceção no agreste pernambucano, tipologicamente classificada de brejo de altitude. Atualmente, as principais atividades praticadas na Serra dos Cavalos, todas de maneira imprópria e/ou sem controle, são a agricultura de subsistência, a exploração mineral de argila para o abastecimento de indústrias cerâmicas e olarias locais - com graves conseqüências ao ecossistema - e a exploração de água mineral. Com o propósito de coibir a crescente degradação, o governo municipal de Caruaru, em 1983, delimitou 359 ha da Serra dos Cavalos como unidade de conservação. Essa área de reserva, correspondente à antiga fazenda Caruaru, foi transformada no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, através da Lei Municipal nº 2796.

Para uma compreensão mais ampla do seu modo de ocupação, a Serra dos Cavalos é aqui circunstancializada, geográfica e socioeconomicamente, em nível mesorregional. A primeira parte deste capítulo, portanto, caracteriza os municípios de Caruaru e Altinho

(em bases secundárias), enquanto a segunda parte analisa os dados coletados em campo na área piloto definida pelo projeto *Brejos de Altitude*, que compreende o espaço ocupado pelo parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e área do entorno.

## **Características socioeconômicas dos municípios de Caruaru e Altinho**

### *Aspectos demográficos*

Os municípios de Caruaru e Altinho, aqui definidos como área de influência direta do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, somam uma população residente de 275.402 habitantes, dos quais 144.254 (52,4%) são mulheres e 131.148 (47,6%) são homens; e 227.602 (82,6%) são moradores urbanos, enquanto 47.800 (17,4%) são rurais. A participação populacional desses municípios com relação ao estado de Pernambuco, ao Nordeste e ao Brasil é de 3,48%, 0,58% e 0,16%, respectivamente. A grande maioria dessa população se concentra no município de Caruaru (91,98%), que abrange 928,1 km<sup>2</sup> e, também, apresenta maior densidade demográfica (272,9 habitantes por km<sup>2</sup>). Caruaru é a principal cidade da mesorregião agrestina, como centro urbano que se sobressai regionalmente em função do crescimento dos setores industrial, comercial e de serviços, o que contribui para uma maior concentração populacional urbana (85,7%) - superior à de Pernambuco como um todo, que é de 76,5%. Ao contrário do que ocorre em Caruaru, 52,4% dos habitantes de Altinho (que compreende uma área de 450,7 km<sup>2</sup>) residem na zona rural, o que constitui um dado significativo, dada a tendência de aumento do grau de urbanização no Brasil, de algumas décadas para cá, principalmente por falta de políticas agrárias eficientes para a manutenção do homem no campo.

A taxa média geométrica de crescimento anual no município de Caruaru aumentou de 1,66%, no período de 1991 a 1996, para 2,22%, no período de 1996 a 2000 - quando considerada a contagem da população por amostragem domiciliar realizada em 1996; todavia, no intervalo intercensitário (1991 a 2000), esse índice passou de 1,66% para 1,91%. No município de Altinho, o crescimento foi negativo nos períodos de 1991 a 1996 (- 1,33%) e de 1991 a 2000 (- 0,52%), enquanto foi positivo entre 1996 e 2000 (0,51%). No estado, como um todo, a taxa de crescimento envolveu de 2,34%, no período de 1960 a 1970, para 1,76%, 1,36% e 1,16%, respectivamente, em cada uma das décadas seguintes. A redução da taxa de crescimento da população é uma tendência que se acentua, a cada ano, não somente no estado de Pernambuco, mas também em outras regiões e estados brasileiros, notadamente a partir das quatro últimas décadas. Ela decorre, fundamentalmente - afora o aporte de correntes migratórias para os grandes centros urbanos - da queda da taxa de fecundidade provocada pelo maior acesso das classes sociais mais pobres a métodos anticoncepcionais e da esterilização em larga escala (Tabela 1).

### *Condições de vida*

As condições de vida da maior parte da população dos municípios objetos deste estudo são bastante precárias, conforme os indicadores de desenvolvimento atualmente disponibilizados (1991, PNUD-IPEA). A situação mais crítica é em Altinho, que revela um IDH-M (Índice Municipal de Desenvolvimento Humano) de 0,356 - correspondente ao 138º lugar no "ranking" dos 168 municípios pernambucanos (à época); um ICV (Índice de Condições de Vida) de 0,486 - o que posiciona o município em 102º lugar; uma expectativa de vida de 54,96 anos - que representa a 146ª posição; e uma taxa de mortalidade infantil de 134,51 por mil nascidos vivos, equivalendo, também, ao 146º lugar dentro do estado. Em situação melhor que Altinho, Caruaru ocupa o 6º lugar no "ranking" estadual, tanto em relação ao IDH-M quanto ao ICV: o IDH-M de 0,607 é inferior apenas aos índices de Jaboatão dos Guararapes - 0,690, Paulista - 0,731, Fernando de Noronha - 0,757, Olinda - 0,765, e Recife - 0,790, enquanto o ICV de 0,670 fica abaixo somente de Jaboatão dos Guararapes (0,679), Olinda (0,738), Recife (0,747), Paulista (0,755) e Fernando de Noronha - 0,765. Ao seccionar o bloco de longevidade dos demais indicadores de condições de vida, o município de Caruaru, ainda que em situação superior a Altinho, detém níveis significativamente desfavoráveis de expectativa de vida (60,89 anos) e mortalidade infantil de 88,30 por 1.000 nascidos vivos, o que o classifica, em ambos os casos, em 45º lugar. Tomando-se o estado em sua totalidade, Pernambuco tem os melhores IDH-M (0,572) e

**Tabela 1.** Indicadores demográficos dos municípios de Caruaru e Altinho.\*

Indicadores demográficos (%)	Caruaru		Altinho		Total	
	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Valor absoluto	Valor relativo
População residente						
total	253.312	100,0	22.090	100,0	275.402	100,0
urbana	217.084	85,7	10.518	47,6	227.602	82,6
rural	36.228	14,3	11.572	52,4	47.800	17,4
homens	120.093	47,4	11.055	50,0	131.148	47,6
mulheres	133.219	52,6	11.035	50,0	144.254	52,4
morador por domicílio hab.		3,9		3,7		3,9
participação da população sobre Pernambuco		3,2		0,3		3,5
área do município km <sup>2</sup>	928,1		450,7		1.378,8	
densidade demográfica hab./km <sup>2</sup>		272,94		49,01		199,74
Taxa de crescimento anual						
1991-1996		1,66		- 1,33		1,38
1996-2000		2,22		0,51		2,08
1991-2000		1,91		- 0,52		1,69

\*Fonte: Sinopse Preliminar do Censo Demográfico 2000 (IBGE 2002).

ICV (0,616) do Nordeste, embora nacionalmente - com relação aos demais estados - ocupe, respectivamente, os 18º e 16º lugares. Ainda regionalmente, o Nordeste apresenta os mais baixos IDH-M (0,517) e ICV (0,573) do Brasil. Verifica-se que todos os indicadores de Altinho e Caruaru ora correlacionados são inferiores aos indicadores do Recife. Essa analogia é bastante significativa para a leitura do quadro social dos municípios em estudo, à medida em que a avaliação mais recente feita pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, em 12 capitais brasileiras, referente ao período de 1995 a 1999, mostra Recife com a maior desigualdade de renda (per capita familiar média de 302,00 reais - 1999) e a menor expectativa de vida (63,13 anos), classificando-a em último lugar quanto ao ICV (0,690) e em penúltimo em relação ao IDH (0,700). A desigualdade de renda em Altinho e Caruaru, se projetada nas mesmas bases e período, é bem mais grave que a do Recife: respectivamente 78 reais e 184 reais (Tabela 2). Ainda com referência à avaliação do PNUD, Curitiba apresenta, dentre as capitais pesquisadas, o melhor ICV (0,808) e o segundo mais alto IDH (0,779) - este atingindo o primeiro lugar em Porto Alegre (0,792).

### *Sistema produtivo, ocupação e renda*

As atividades de maior expressividade econômica nos municípios de Caruaru e Altinho concentram-se no setor terciário, que detém 64,1% das pessoas ocupadas, de um total de 89.489 trabalhadores (considerando-se os dois municípios em conjunto). Nele se destacam o comércio de mercadorias, responsável por 23,9% dos empregos, e a prestação de serviços em geral, que representa 20,6% dos postos de trabalho ocupados. O setor secundário ocupa o segundo lugar (19,6%), onde predominam as indústrias de transformação (13,3%) e da construção civil (4,9%). O setor primário vem em último lugar, ao agregar 16,3% das pessoas ocupadas, e é mais representativo em Altinho, com 67,3% dos empregos, contra 11,3% em Caruaru (1991, IBGE).

“A diminuição da mão-de-obra empregada na indústria e, principalmente, na agricultura, em favor do superdimensionamento do setor de serviços, não é uma tendência hoje apenas dos países tecnicamente desenvolvidos, mas também de muitos países em via de desenvolvimento ou mesmo economicamente atrasados, não obstante causas socioeconômicas diversas. Naqueles, o melhor nível de renda resulta na utilização de uma maior proporção dessa renda no grupo terciário, notadamente o de serviços, enquanto nessas a hipertrofia do setor de serviços se deve, basicamente, ao êxodo rural, por falta de incentivos à agricultura” (2000, UFPE). Isso se confirma em Pernambuco, onde a base econômica é predominantemente urbana e a agropecuária responde por somente 10 % do PIB estadual.

Quando analisados a partir dos dados do Ministério do Trabalho (RAIS) de 1999, verifica-se que os empregos formais ocupam somente 23.259 pessoas, portanto 26,0% das ocupações formais e informais verificadas pelo IBGE em 1991. Ainda assim, a análise comparativa dos dados de 1997 e 1999 do Ministério do Trabalho (RAIS) mostra um aquecimento de 18,9% naquele período, com o aumento de 3.691 postos de trabalho no conjunto dos dois municípios, decorrentes da abertura de 344 novos estabelecimentos.

### *Saúde*

A oferta de serviços básicos de saúde à população é extremamente precária, tanto em Caruaru como em Altinho, que dispõem de menos de um médico por 1.000 habitantes, respectivamente 0,65 e 0,37, ambos abaixo da média apresentada pela Colômbia, que é de 0,87 (1994, PNUD), embora superior aos índices do Brasil (0,15) e Haiti (0,14) - 1994, PNUD.

À falta de profissionais de saúde soma-se o insignificante número de unidades hospitalares vinculadas ao Sistema Único de Saúde - SUS (7 unidades em Caruaru e 1 em Altinho) e a pouca disponibilidade de leitos hospitalares (2,0 por 1.000 habitantes em Caruaru e 2,3 em Altinho). Esse índice é inferior ao da cidade do Recife (4,4 leitos por 1.000 habitantes) e longe do índice *considerado baixo* pela OMS (10-12 leitos por 1.000 habitantes).

Esse precário cenário deflagra altíssimas taxas de mortalidade infantil, que no município de Altinho atinge 134,5 crianças em cada 1.000 nascidas e, em Caruaru, 88,3 (Tabela 2), bem mais críticas que os índices verificados no Recife (51,4%), Brasil (59,0%) e Haiti (89,0%)

**Tabela 2.** Indicadores de desenvolvimento humano (IDH) e de condições de vida (ICV).\*

Indicadores de Qualidade de Vida (IDH e ICV)	Indicadores de Qualidade de Vida (IDH e ICV)				
	Altinho	Caruaru	Recife	Pernambuco	Nordeste Brasil
IDM-M (Índice de Desenvolvimento Humano-Municipal)	0,356	0,607	0,790	0,572	0,517
ICV (Índice de Condições de Vida)	0,486	0,670	0,747	0,616	0,573
esperança de vida ao nascer (em anos)	54,96	60,89	66,37	61,00	60,56
taxa de mortalidade infantil (por 1.000 nascidos vivos)	134,51	88,30	51,42	87,50	82,45
Bloco Renda (ICV):					
renda familiar per capita média (em salário mínimo - set. / 91)	0,39	0,92	1,74	0,81	0,65
grau de desigualdade (Theil - L)	0,45	0,54	0,87	0,80	0,78
pessoas com renda insuficiente (%)	79,83	49,94	43,61	65,17	71,68
insuficiência média de renda	0,46	0,23	0,22	0,37	0,42
grau de desigualdade na população c/renda insuficiente	0,31	0,14	0,15	0,25	0,29
Bloco Educação (ICV):					
com menos de 4 anos de estudo (%) - população de 25 anos e mais	81,5	51,1	27,0	53,4	61,1
com menos de 8 anos de estudo (%) - população de 25 anos e mais	94,3	76,0	54,9	76,6	80,5
com mais de 11 anos de estudo (%) - população de 25 anos e mais	1,54	6,40	15,41	6,3	4,1
número médio de anos de estudo (em anos) - população de 25 anos e mais	1,6	4,2	6,8	4,0	3,4
taxa de analfabetismo - população de 15 anos e mais (%)	59,1	30,0	13,8	32,9	36,6
Bloco Infância (ICV):					
crianças de 7 a 14 anos que não freqüentam a escola (%)	43,7	24,6	14,3	27,9	34,7
defasagem média (em anos) - crianças de 10 a 14 anos	3,4	2,3	1,8	2,6	3,1
atraso escolar superior a um ano - 10 a 14 anos (%)	82,8	59,9	50,8	68,4	77,8
trabalho infantil - crianças de 10 a 14 anos (%)	17,6	10,8	3,3	9,1	9,6
Bloco Habitação (ICV):					
população que vive em domicílio com:					
densidade superior a 2 pessoas por dormitório (%)	25,8	28,3	27,3	32,3	38,5
materiais de construção duráveis (%)	97,0	98,1	94,2	90,2	81,4
abastecimento d'água adequado (%)	90,8	86,9	80,2	60,3	66,5
instalações adequadas de esgoto (%)	18,2	77,4	47,7	40,8	34,2

\* Fonte: (PNUD-IPEA-FJP 1991).

- com referência a Altinho - no mesmo ano (1994, PNUD).

### *Escolaridade*

O sistema escolar brasileiro, em suas várias instâncias, está longe de superar problemas básicos como analfabetismo, formação precária de professores, vagas insuficientes para a demanda existente, evasão escolar e altas taxas de repetência. Os baixos índices de escolaridade constituem-se em um grave indicador de desigualdade social, que se reproduz país a fora e mais agressivamente no Nordeste. É aqui onde se encontra a maior taxa de analfabetismo (36,6%) do Brasil (1991, IBGE), entre a população de 15 anos ou mais (Tabela 2), potencializando os altos índices de pobreza e miséria.

O nível de analfabetismo em Caruaru e Altinho é muito elevado, respectivamente 23,9% e 48,2% entre as crianças de 11 a 14 anos. Em Altinho, para a faixa etária de 15 anos em diante, o índice é extremamente alto - 59,1%, quase 4 vezes o número observado no Recife, que é de 13,8%.

O índice de crianças de 7 a 14 anos fora da sala de aula também é muito alto: 43,7% em Altinho e 24,6% em Caruaru (Tabela 2). Em 1997, segundo a Secretaria de Educação, matricularam-se no ensino médio apenas 146 alunos (15 a 19 anos) em Altinho e 3.554 em Caruaru. Isso constitui um grau de escolarização muito insatisfatório: 6,5% e 14,5%, respectivamente, em cada município. A maior carência de unidades escolares ocorre no ensino médio que, ainda segundo os dados daquela Secretaria (1997), para uma população escolarizável de 24.475 jovens de 15 a 19 anos, existiam, naquele ano, 19 escolas no município de Caruaru, o que indica uma média relativa de 1.288 alunos por estabelecimento. Hipoteticamente, para atender todos os alunos, mesmo com uma frequência imprópria de 50 alunos por sala de aula, seria necessária uma média de 26 salas por escola. As taxas de reprovação são mais elevadas no ensino fundamental (jovens de 7 a 14 anos), com uma percentagem de 22,4% em Caruaru e 35,0% em Altinho, contra, no ensino médio (jovens de 15 a 19 anos), 9,6% no primeiro município e 4,6% no segundo.

A evasão escolar corresponde, no ensino fundamental, a 16,0% em Caruaru e 21,0% em Altinho. No ensino médio, esses números são de 16,6% e 17,3% - no Recife, eles representam 12,9% e 15,6%. A evasão escolar resulta, sobretudo, tanto no meio urbano como na zona rural, da utilização de mão-de-obra infantil para o aumento da produção e renda familiar. No meio rural, isso é agravado pela existência de turmas multisseriadas que funcionam, muitas vezes, em um só turno, no horário de trabalho. Além disso, na maioria das escolas rurais o ensino é oferecido por professores sem a capacitação requerida.

### *Infra-estrutura de serviços*

Os municípios de Caruaru e Altinho são servidos por infra-estrutura básica de abastecimento d'água, instalação sanitária ou serviço de esgoto, coleta de lixo, energia elétrica, serviço viário e telefonia, em graus variados de atendimento (satisfatório ou não), onde o serviço mais precário se refere ao saneamento básico, principalmente quanto ao esgotamento sanitário e ao tratamento do lixo. Em Altinho, 82,5% dos domicílios não dispõem de serviço adequado de esgotamento sanitário; 36,8% das moradias tratam o lixo imprópriamente; e 10,1% carecem de abastecimento d'água satisfatório. No município de Caruaru, essas taxas correspondem, respectivamente, a 21,5% (esgoto), 15,5% (lixo) e 14,5% (água). O tratamento do lixo domiciliar é bastante inadequado: há coleta pública em 67,2% dos domicílios; em 27,4% das residências, o lixo é depositado em terrenos baldios; em 2,8%, é queimado; em 1,5%, é lançado em rios, lagoas e açudes; e em 0,1% das casas, é enterrado - quando analisados, em conjunto, os dois municípios. Isoladamente, constata-se que em dois terços das residências de Altinho o lixo é lançado em terreno baldio e, em Caruaru, em 22,9% das casas ele tem o mesmo tratamento. Na cidade de Altinho, todo o lixo domiciliar coletado pela prefeitura é colocado em um terreno baldio próximo à área urbana. Embora notificado pelo órgão de controle ambiental do Estado, o município alega falta de recursos para implantar e desenvolver um projeto de tratamento adequado do lixo. Em Caruaru, recentemente foi inaugurado um aterro sanitário, o que melhorou consideravelmente o quadro aqui apresentado. A soma do consumo de energia elétrica nos municípios em estudo, durante o ano de 1998, foi de 205.045 mWh, para um total de 72.428 consumidores, e o

maior consumo ocorreu no setor residencial (42,3%). O setor industrial corresponde a 15,5% do total consumido, onde Altinho participa com apenas 0,1%, e no setor comercial Caruaru apresenta um consumo de 20,3%, contra 0,2% em Altinho. O município de Caruaru dispõe de 12 agências bancárias (1999, BC), 5 unidades dos Correios (EBCT 1998), 19.788 terminais telefônicos (13.234 residenciais, 5.960 comerciais e 594 públicos) e uma frota de 44.751 veículos licenciados (1999, Detran), dos quais 399 ônibus de transporte coletivo de passageiros. Em Altinho não há instituições financeiras; o município conta com 1 agência dos correios, 174 terminais telefônicos (116 residenciais, 47 comerciais e 11 públicos) e 593 veículos licenciados, aí incluídos 7 ônibus coletivos. As principais vias de acesso à região são as rodovias BR-232, com relação a Caruaru, e BR-232, BR-104 e PE-149, no caso de Altinho.

### *Estrutura fundiária*

A exemplo do que ocorre em outras regiões do Estado e do País e não obstante as políticas públicas de reforma agrária que, frente ao recrudescimento das pressões sociais, incrementou a distribuição e regularização da posse de terra nos últimos anos, a concentração nos municípios em estudo merece destaque. Assim, 73,5% da soma dos imóveis rurais de Caruaru e Altinho medem até 10 ha e representam somente 16,1 da área total das propriedades, enquanto 26,4% medem de 10 a 1.000 ha e correspondem a 81,9 da área total. Isto significa 2.797 imóveis com uma extensão média de 3,26 ha, contra 1.008 com tamanho médio de 46,01 ha cada um (FIDEM 2001).

O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra - MST contabiliza 7 projetos de assentamento rural no município de Caruaru, oficializados no período de 1991 a 1997. São eles: fazenda Normandia, com 41 famílias assentadas em 569 ha de terra - 1997; fazenda Macambira, com 50 famílias assentadas em 503 ha - 1996; e fazenda Lampião/Cachoeira Seca, com 25 famílias assentadas em 409 ha - 1997. O MST registra, também em Caruaru, os seguintes acampamentos rurais: sítio Encanto - 42 famílias; e fazendas Preguiça, Serraria, Borba, Santa Mônica e Mandacaru - respectivamente 184, 60, 150, 40 e 50 famílias.

Até 1997, conforme dados da Fidem (1998, 1999 e 2001), o INCRA registra 2 projetos de delimitação de terra no município de Caruaru (Macambira/Borba e Normandia), com 1.406,7 ha distribuídos em 91 lotes. Em 1998, esses números passam para 3 projetos, com 116 famílias assentadas em uma área de 1.815,8 ha, o que corresponde à média de 15,7 ha por família. Em 1999, os assentamentos somam 148 famílias em 2.572,9 ha.

“A concentração da terra, as relações de trabalho atrasadas e os conflitos decorrentes demandarão ainda um longo tempo para serem resolvidos satisfatoriamente, pois estão atrelados a processos político-estruturais complexos e arraigados. Entretanto, os novos arranjos que surgem no cenário social - relativos à organização da luta pela terra - e as respostas governamentais resultantes acenam para mudanças positivas” (UFPE 2000).

### *Organização social*

Nos municípios objetos deste estudo foram identificadas organizações governamentais e não-governamentais, a exemplo de conselhos municipais, associações comunitárias, sindicatos e cooperativas. Alguns segmentos da sociedade utilizam esses espaços como canais de participação e reivindicação de solução para os seus problemas mais urgentes.

Observa-se, porém, que muitas dessas entidades são pouco atuantes, em razão, principalmente, do baixo grau de participação da população, o que dificulta o êxito de qualquer processo de gestão. O nível de mobilização social, consciência cidadã e ação coletiva, em muitos casos, cede lugar a interesses pessoais e reivindicações de melhorias individuais e corporativistas. A única entidade ambientalista local (Sociedade Ecológica Natureza Viva), bastante atuante no passado recente, sofre hoje sérias dificuldades em arregimentar pessoas e viabilizar recursos para o fortalecimento e abrangência de suas ações.

## **Caracterização socioambiental do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno**

O entorno do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho abrangido por este estudo é constituído pelas localidades de vila Murici, sítio Bambu/Araçá e fazenda Santa Maria, no município de Caruaru, e Muro Verde, Serraria, Sucavão e Taquara de São Pedro, no município de Altinho. Afora os aglomerados urbanos de vila Murici e povoado Taquara de São Pedro, as demais localidades correspondem a pequenos arruados rurais, na maioria formados por construções descontínuas e residências isoladas. Os povoamentos são interligados por uma estrada carroçável que cruza o parque e une os dois municípios, exceto em épocas de chuva, quando fica praticamente intransitável.

### *Aspectos históricos*

Não foi encontrado nenhum registro literário sobre a memória pregressa da fazenda Caruaru, que deu origem ao Parque Vasconcelos Sobrinho. O resgate de alguns aspectos históricos foi obtido pelo depoimento do morador mais antigo do lugar, José Ferreira Matos - agricultor e funcionário do parque, que ali chegou em 8 de outubro de 1946, para trabalhar na propriedade.

Àquela época, a fazenda pertencia a Jaime Nejaim, que construiu o atual açude de mesmo nome. O lugar era conhecido por Vargem Grande, em decorrência da várzea posterior às atuais casas de apoio aos pesquisadores e Escola Municipal Capitão Casaquinha, onde hoje se concentra a exploração agrícola mais extensa do Parque. A várzea era totalmente utilizada para o plantio de cana-de-açúcar, que abastecia uma destilaria de aguardente localizada no terreno entre a residência atual do funcionário Antônio Ferreira Matos e a referida escola. A produção total da aguardente era comercializada ali mesmo e transportada - em burros de carga ou caminhões - para a cidade de Caruaru e, dali, parte da produção era distribuída para outros mercados consumidores. Cerca de 30 trabalhadores moravam na própria fazenda e outros vinham dos sítios vizinhos. Havia três pequenos arruados - com sete casas cada, além de casas isoladas, construídas pelo proprietário para abrigar os trabalhadores.

Entre 1954 e 1955, aproximadamente, ainda segundo o entrevistado, Jaime Nejaim vendeu a propriedade a Cordeiro de Farias, então governador de Pernambuco, que a doou ao município de Caruaru. Na administração do prefeito Guilherme de Azevedo, quando a propriedade já se chamava Fazenda Caruaru, foi construído o açude que hoje leva o nome daquele administrador.

Com a passagem da fazenda para o município de Caruaru, a destilaria foi desativada e, aos poucos, o canal foi extinto e substituído, naturalmente, por capoeira brejada. Os 30 trabalhadores que ali moravam passaram a explorar culturas de subsistência. Após quatro administrações municipais - aproximadamente em 1969, por determinação do prefeito Anastácio Rodrigues, a grande maioria dos moradores e trabalhadores foram retirados da área. Com o abandono, as casas deterioraram-se e, em seguida, foram demolidas. A partir de 1997, iniciou-se a cessão de lotes a trabalhadores, com direito de uso para exploração agrícola.

### *Localização e acesso viário*

O Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, administrado pela Prefeitura Municipal de Caruaru, situa-se na Serra dos Cavalos, no município de Caruaru, a 132 km da cidade do Recife. Tem uma extensão de 359 ha e integra a unidade territorial da bacia hidrográfica do rio Ipojuca.

O eixo viário de acesso ao Parque, como estrada mestra, é a rodovia interestadual BR-232. À altura do Sítio Campos/Posto Agamenon - um bairro periférico de Caruaru, em direção à cidade de São Caetano, toma-se uma estrada carroçável à esquerda e, a 7 km dali, após atravessar os povoados de Murici e Araçá/sítio Bambu, chega-se à entrada da reserva.

### *Equipamentos construídos*

Há 54 equipamentos construídos no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, distribuídos da seguinte forma: 4 prédios públicos, em alvenaria; 4 casas da empresa pública

estadual de saneamento, em alvenaria; 1 prédio comercial, em alvenaria, de uma empresa de captação e engarrafamento de água mineral; 9 casas residenciais, 7 em alvenaria e 2 em alvenaria e taipa; 5 ranchos residenciais, em taipa; 22 ranchos de apoio, dos quais um em alvenaria, um de madeira (tábuas) e 20 em taipa; um viveiro de mudas vegetais nativas; uma horta medicinal; e 7 açudes.

Os reservatórios de água Guilherme de Azevedo, Serra dos Cavalos (Capoeirão) e Jaime Nejaím, que são os maiores do parque, integram o sistema de abastecimento público da cidade de Caruaru e outras localidades circunvizinhas. Eles atingem volumes de água de 786.000 m<sup>3</sup>, 761.000 m<sup>3</sup> e 400.000 m<sup>3</sup>, respectivamente, conforme levantamento do projeto *Brejos de Altitude*. Os açudes menores são conhecidos por Madeira, Meio, Cimento e Zé da Mata - este assim denominado pela equipe de Recursos Hídricos do projeto, durante os trabalhos de pesquisa, em homenagem ao morador mais antigo do lugar, José Ferreira Matos.

### *População*

O Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho tem uma população residente de aproximadamente 57 pessoas, distribuídas em 15 domicílios, o que perfaz uma média de 3,8 pessoas por família/domicílio. Há de se considerar, todavia, que 4 domicílios (26,7%) abrigam famílias numerosas, de 10, 9, 7 e 6 pessoas, respectivamente. Afora a população fixa, há cerca de 75 pessoas que trabalham no parque durante o dia, composta por agricultores (92%) e funcionários (8%).

Na hipótese - pouco provável - de que toda a população, simultaneamente, afluísse ao Parque, ter-se-ia uma população máxima de 132 pessoas. Não foi possível incluir, no cálculo da população flutuante, os trabalhadores da empresa de captação e engarrafamento de água mineral, nem tampouco os pesquisadores e visitantes em geral, cuja influência, principalmente desses dois últimos, é pouco significativa e não deprecia os indicadores populacionais.

Do total aproximado de 88 agricultores que cultivam no parque, 85,2% residem fora, nas redondezas. Desses, a maioria mora na vila Murici (60,0%) e no sítio Araçá/Bambu (18,7%), enquanto os demais têm domicílio na cidade de Caruaru (9,3%), sítio Brejo Velho (6,7%), Lagoa do Paulista (2,7%) e fazenda Santa Maria (2,6%). Todas essas localidades ficam no município de Caruaru e as mais próximas à reserva são a fazenda Santa Maria (fronteira), o sítio Araçá/Bambu e a vila Murici.

Para a amostra total pesquisada, que inclui o entorno do Parque, tem-se os seguintes índices: a composição da maioria das famílias (30,9%) é de 4 a 7 membros, mas há famílias numerosas, de 13 a 16 pessoas (4,8%), quando somados os filhos casados, netos e outros parentes que moram na mesma casa; as famílias com maior número de filhos (7) representam 5,9% do total pesquisado; as faixas etárias mais representativas da idade dos filhos são de 0 a 5 anos e de 25 a 30 anos, ambas com fator de 15,0%; e a maioria dos chefes de família (97,6%) é do sexo masculino, casada (90,5%) e as faixas etárias mais frequentes são de 50 a 65 anos (35,7%) e de 30 a 35 anos (19,1%) (Tabela 3).

### *Condições de moradia*

Metade das residências fixas do parque apresentam razoável padrão construtivo, em relação à cultura e condições locais. Assim, 50% delas são em alvenaria e possuem de 4 a 7 cômodos; 16,7% são construções mistas (alvenaria e taipa) de 7 cômodos; e 33,3% são ranchos em taipa, de um a 3 cômodos. A infra-estrutura interna de grande parte das casas, no entanto, é bastante precária: nenhuma possui água encanada; 57,1% não dispõem de banheiro e fossa; e 21,4% não têm instalações elétricas. Os pontos de apoio (22 ranchos em taipa e outros materiais), geralmente construídos por agricultores que não residem no Parque, são desprovidos de água encanada, instalações sanitárias e luz elétrica. Eles são utilizados para o preparo de refeições, descanso na hora da sesta e guarda da colheita e de instrumentos de trabalho.

Quando considerada a amostra total pesquisada, que inclui as localidades do entorno do Parque, as moradias apresentam melhor estrutura: 83,3% são construções em alvenaria; 38,1% possuem 8 cômodos, contra 4,7% com apenas um cômodo; 41,9% têm água encanada; a maioria tem banheiro/fossa (83,3%) e luz elétrica (90,5%); e 76,2% dos entrevistados moram em casa própria (Tabela 4).

**Tabela 3.** Tamanho e faixa etária das famílias do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

Família <sup>1</sup> Nº de membros	Com filhos (%)		Nº	%	Número de filhos <sup>2</sup>		Idade do chefe <sup>3</sup>		Idade dos filhos				
	Sim	Não			♂	♀	faixa etária	%	faixa etária	%	♂	♀	
1 a 4	23,8	95,2	4,8	1	35,3	38,9	31,2	15 a 20	2,38	0 a 5	15,0	16,0	14,1
4 a 7	30,9			2	16,1	16,7	15,6	20 a 25	4,76	5 a 10	11,6	9,9	13,0
7 a 10	26,2			3	16,2	22,2	9,5	25 a 30	4,76	10 a 15	13,9	14,8	13,0
10 a 13	14,3			4	10,3	8,3	12,5	30 a 35	19,05	15 a 20	14,4	9,9	18,5
13 a 16	4,8			5	14,7	11,1	18,7	35 a 40	7,14	20 a 25	12,7	13,6	12,0
				6	1,5	2,8	0	40 a 45	4,76	25 a 30	15,0	21,0	9,8
				7	5,9	0	12,5	45 a 50	2,38	30 a 35	6,4	8,6	4,3
								50 a 55	11,90	35 a 40	8,1	4,9	10,9
								55 a 60	11,90	40 a 45	2,9	1,3	4,4
								60 a 65	11,90				
								65 a 70	9,55				
								70 a 75	4,76				
								75 a 80	4,76				

<sup>1</sup> Tamanho atual, sem considerar os filhos que deixaram a casa (inclui filhos casados, netos e outros parentes que vivem na mesma casa).

<sup>2</sup> Independentemente de morar ou não com os pais.

<sup>3</sup> Chefe do domicílio.

**Tabela 4.** Casas do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno: condição de ocupação, padrão construtivo e serviços<sup>1</sup>.

Característica	Condição de ocupação (%)	Tipo de construção (%)	Nº de cômodos (%)	Água encanada (%)	Instalação sanitária (%)	Luz elétrica (%)
Própria	76,2					
Alugada	2,4					
Cedida pela PMC <sup>1</sup>	14,3					
Emprestada	7,1					
Alvenaria			83,3			
Taipa		9,5				
Mista		7,2				
1 cômodo				4,7		
2 cômodos				9,6		
5 cômodos				11,9		
6 cômodos				14,3		
8 cômodos				38,1		
9 cômodos				21,4		
Instalação hidráulica:						
Sim				41,9		
Não				58,1		
Banheiro/fossa:						
Sim					83,3	
Não					16,7	
Instalação elétrica:						
Sim						90,5
Não						9,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

<sup>1</sup> Prefeitura Municipal de Caruaru.

## *Saneamento básico*

A ausência ou precariedade de saneamento básico é uma das causas que mais contribuem para a insalubridade ambiental das moradias do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e dos aglomerados do entorno. A pesquisa demonstra que, apesar da grande maioria dos entrevistados ter acesso à água (considere-se que o núcleo principal estudado é uma área de manancial), 76,7% das moradias não recebem água tratada. Os 23,3% restantes tratam a água - sem o devido conhecimento técnico - com cloro, sulfato de alumínio e enxofre, ou simplesmente filtram ou coam. Como agravante, o armazenamento em casa nem sempre é feito com os cuidados requeridos, em jarras (33,4%) e outros utensílios muitas vezes descobertos, o que favorece a incidência de doenças (Tabelas 5 e 6).

Não há sistema de esgotamento sanitário nas localidades integrantes da pesquisa amostral - Parque e entorno. As residências providas de fossas sépticas (83,3%), conforme as tabelas 4 e 7, localizam-se nas vilas maiores que circundam o parque. Além dos dejetos, muitas fossas recebem, também, águas servidas. Os restantes 16,7% de casas, sem qualquer instalação sanitária, localizam-se no parque e pequenos arruados rurais. Os moradores entrevistados declararam que lançam seus dejetos no mato (77,8%), muitos deles em lugares próximos à residência (55,6%), ou enterram em áreas de matagais (22,2%). Para 14,8% dos moradores inquiridos, os dejetos podem atingir fontes d'água próximas às residências (7,4%), um riacho nas imediações (3,7%) e o rio Ipojuca (3,7%). Além disso, 7,7% opinam que o destino inadequado dos dejetos pode ser a causa de doenças na família (Tabela 7).

A coleta de lixo é muito precária ou inexistente e, mesmo onde é realizada pela prefeitura, muitos moradores não a utilizam - ou por razão comportamental ou porque a coleta é irregular. Dos 45,2% de moradores que têm acesso a esse serviço, somente 5,1% fazem uso dele. Alguns moradores costumam acondicionar o lixo em sacos plásticos (47,0%), tambores, lixeiras ou outros recipientes (17,7%), à espera da coleta ou outro destino a ser dado posteriormente; outros, porém, à medida em que o lixo é gerado, queimam-no (17,6%) ou o lançam no terreno de casa (11,8%). O destino final dado ao lixo, de acordo com os entrevistados, vai desde a queima (40,7%) ou lançamento a céu aberto próximo à residência ou nos arredores (22,1%), até o enterramento (8,5%). Inquiridos sobre o seu comportamento, 76,7% dos entrevistados consideram correta a sua atitude em relação ao destino do lixo. Uns (16,7%), sob a alegação de que não há outra opção, já que não têm acesso à coleta pública; outros, porque acreditam que essa atitude não prejudica ninguém (13,3%) ou porque aprenderam assim (3,3%). Para os que consideram inadequada a sua forma de tratar o lixo (23,3%), a maioria (13,3%) declara que assim o fazem por não haver outra alternativa. No geral, 85,7% dos entrevistados declaram que sua atitude não traz prejuízo à saúde da família e da comunidade (Tabela 8). Como solução para o destino do lixo, os moradores sugerem que o serviço de coleta pública seja estendido a todas as localidades (38,5%); que a coleta (onde é praticada) seja mais freqüente (34,6%); e que haja coleta seletiva e reciclagem do lixo (11,5%), dentre outras opiniões.

## *Transporte, energia elétrica e telefonia*

Os aglomerados do município de Caruaru incluídos nesta pesquisa são servidos por uma linha regular de ônibus coletivo, que liga o sítio Bambu/Araçá ao distrito-sede, passando pelas localidades de vila Murici e sítio Campos/Posto Agamenon. O sítio Bambu/Araçá, ponto final da linha, fica a aproximadamente 1 km da entrada do Parque. O serviço de transporte coletivo é de grande importância para a comunidade, que o utiliza para diversos fins: transporte diário de estudantes à procura de melhores escolas ou de instituições que ofereçam ensino acima da 4ª série do curso fundamental - em Murici, Sítio Campos/Posto Agamenon ou Caruaru; deslocamento semanal de agricultores (do Parque e arredores), juntamente com o produto do seu cultivo, que é levado à feira de Caruaru; transporte de pessoas doentes ao serviço médico-hospitalar de Caruaru; e outras necessidades de locomoção.

Afora o serviço de ônibus, há transporte particular alternativo (isto para todas as localidades pesquisadas) como caminhões, camionetas e jipes, nos dias de maior afluência de pessoas às cidades de Caruaru e Altinho, geralmente nos fins de semana. Todas as localidades pesquisadas (inclusive o parque) dispõem de energia elétrica e 90,5% das moradias

**Tabela 5.** Formas de abastecimento e armazenamento de água para consumo humano, no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

Forma de utilização da água	Abastecimento (%)	Armazenamento <sup>1</sup> (%)
Água encanada/rede da Compesa	41,9	
Manualmente, carregando da fonte (zona rural: parque e redondezas)	23,2	
Tubulação improvisada da fonte <sup>2</sup> (zona rural: parque e redondezas)	13,9	
Bombeamento – da fonte ao interior da casa (zona rural: parque e arredores)	11,7	
Manualmente – de canalização <sup>3</sup> que passa nas proximidades da casa <sup>4</sup>	7,0	
Caminhão-pipa	2,3	
Jarra de barro (parque e arredores)		33,4
Caixa d'água rente ao chão (parque e arredores)		29,2
Tanque de cimento		18,7
Tonéis, tambores, latas e baldes (parque e arredores)		10,4
Caixa d'água suspensa no teto da casa (parque e arredores)		8,3
Total	100,0	100,0

<sup>1</sup> Quando não é encanada (Compesa) - parque, principalmente.

<sup>2</sup> A água desce por gravidade, até às proximidades da residência.

<sup>3</sup> Água bombeada da fonte.

<sup>4</sup> Zona rural: parque e arredores.

**Tabela 6.** Tratamento da água para consumo humano, quando não há abastecimento público, no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

Condição/Tipo de tratamento	Recebe tratamento		Tratamento (%)
	sim (%)	não (%)	
Condição	23,3	76,7	
Coadá em tecido de algodão			40,0
Filtrada			33,3
Dosada com cloro			13,3
Dosada com sulfato de alumínio			6,7
Dosada com enxofre			6,7

**Tabela 7.** Destino dos dejetos domésticos das residências do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

	Destino dos dejetos (%)		Opinião dos moradores sobre o destino dos dejetos	
	Banheiro/ fossa (%)	Onde não há banheiro/ fossa (%)	Pode atingir alguma fonte ou curso d'água (%)	Tem provocado problemas de saúde na família (%)
Há	83,3			
Não há	16,7			
No mato, próximo de casa		55,6		
No mato, distante de casa		22,2		
Enterrado		22,2		
Sim: fonte d'água próxima (Parque Vasconcelos Sobrinho)			7,4	
Sim: riacho próximo de casa (Parque Vasconcelos Sobrinho)			3,7	
Sim: rio Ipojuca			3,7	
Não: a fossa é impermeabilizada			44,5	
Não: distante das águas			25,9	
Não: os dejetos ficam em um terraço			3,7	
Não: retidos pelo solo e bananeiras			3,7	
Não: usa-se a mata, que o absorve			3,7	
Não: é enterrado e não prejudica			3,7	
Sim				7,7
Não				92,3

**Tabela 8.** Tratamento dado ao lixo doméstico no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

	Coleta pública		Acondicionamento (%)	Destino do lixo (%)	Opinião dos moradores sobre o destino do lixo (%)	
	(%)	(%)			considera a atitude correta	acredita que provoca doenças
Sim	45,2					
Não	54,8					
Em saco plástico		47,0				
Queimado (lixo seco)		17,6				
Em tambor		11,8				
No terreno de casa		11,8				
Lixeira plástica		5,9				
Alimento para animais (lixo orgânico)		5,9		40,7		
Queimado (lixo seco)				11,9		
A céu aberto, próximo à casa				10,2		
A céu aberto, nos arredores de casa				8,5		
Enterrado				8,4		
Utilizado como adubo (lixo orgânico)				6,7		
Alimento para animais (lixo orgânico)				5,1		
Na base das bananeiras				5,1		
Utiliza o serviço público de coleta				1,7		
Lixão				1,7		
Na mata					16,7	
Sim: não há outra forma					20,0	
Sim: melhor que acumular <sup>1</sup>					10,0	
Sim: a coleta é pouco freqüente					10,0	
Sim: não prejudica ninguém					6,7	
Sim: serve de adubo (lixo orgânico)					6,7	
Sim (não sabe justificar)					3,3	
Sim: enterrar não prejudica					3,3	
Sim: aprendeu assim					10,0	
Não: mas não há outra alternativa					6,7	
Não sugere coleta regular e reciclagem					3,3	
Não: contamina o solo - mas não há outro jeito					3,3	
Não: deve-se juntar em um lugar, para coleta						14,3
Sim						85,7
Não						

<sup>1</sup> Para os que enterram ou queimam o lixo.

são atendidas. O serviço de telefonia é composto por um telefone público instalado no sítio Bambu, um posto e um telefone públicos na vila Murici e um posto e um telefone públicos no povoado de Taquara de São Pedro. O parque, em particular, não dispõe de qualquer sistema de intercomunicação e, para denúncias de crimes ambientais ali ocorridos, o funcionário responsável precisa se deslocar até o sítio Bambu, onde se encontra o telefone mais próximo, a cerca de 2 km de sua residência.

### *Escola*

O nível de instrução escolar na região é muito precário, com 40,5% de analfabetos (entre os entrevistados) e apenas 2,4% com o curso fundamental completo. As crianças em idade escolar que estão fora da sala de aula representam 43,6% do total de filhos dos entrevistados, um índice muito alto, mesmo se comparado ao do município de Altinho como um todo, que é de 43,7% para crianças de 7 a 14 anos. Além disso, há um número razoável de estudantes adolescentes fora da faixa etária ideal para a série que freqüentam. Entre os adultos analfabetos, principalmente os que moram e/ou trabalham no Parque, a maioria declara ter disposição para freqüentar uma escola noturna, desde que localizada nas proximidades de suas residências. A escola mais próxima que oferece alfabetização para adultos, no horário noturno, fica na fazenda Hare Krishna, contígua ao Parque. Apesar da proximidade, a uns 2 km dali, torna-se cansativo para os agricultores irem a pé, após um dia de trabalho na roça. Mesmo assim, é freqüentada por 17,2% dos entrevistados, com idade de 20 a 40 anos, dentre eles dois funcionários do Parque (Tabela 9). Em Taquara de São Pedro, a Escola Municipal Lúcio Ferreira de Omena também oferece um curso noturno para alfabetização de adultos, através do projeto *Universidade Solidária*. Todos os entrevistados declaram que é fundamental que seus filhos estudem. Os motivos alegados pelos pais cujos filhos, em idade escolar, não estudam, são a falta de interesse destes pelo estudo (para 60%); ausência de escolas locais compatíveis com o grau de estudo das crianças e adolescentes e dificuldade de deslocamento até uma instituição que ofereça o grau de ensino de que necessitam (para 30%); e ensino precário, com relação à escola do Parque, para 10% dos entrevistados. Porém, 31% dos chefes de domicílio afirmam que seus filhos, na faixa de 6 a 15 anos, trabalham na roça. Certamente, isso atrapalha os estudos, mesmo que os pais não o confirmem.

A Prefeitura de Caruaru mantém um ônibus para transporte de alunos ao sítio Campos/Posto Agamenon, onde a Escola Municipal Presidente Kennedy oferece todas as séries do curso fundamental. Da mesma forma, a Prefeitura de Altinho fornece transporte de Taquara de São Pedro à sede do município, para o mesmo fim.

A escola do Parque (Escola Municipal Capitão Casaquinha), cujas aulas são dadas por uma professora sem a devida formação, adota o sistema de classe multisseriada, onde se juntam alunos da alfabetização à 4ª série do ensino fundamental. O nível de aprendizado é muito baixo e muitos moradores do Parque, que dispõem de condições para fazê-lo, encaminham seu filhos para a vila Murici. O grau máximo de ensino proporcionado pelas escolas das localidades pesquisadas limita-se à 4ª série do ensino fundamental. É oferecido pela Escola Municipal Capitão Casaquinha (Parque); Escola Municipal do Araçá (sítio Bambu/Araçá); Escola Municipal Profª Maria Vieira Torres (vila Murici); Escola Municipal Tomé Claudino Torres e Escola Municipal Cristo Redentor (sítio Serra dos Cavalos); Escola Municipal Reunida Pedro de Andrade (Lagoa do Paulista); Escola Hare Krishna (fazenda de mesmo nome); Escola Municipal Lúcio Ferreira de Omena e Escola Municipal Manoel Lico da Fonseca Falcão (Taquara de São Pedro); Grupo Escolar São Cirilo (Serraria); e uma instituição particular de ensino pré-escolar (vila Murici). Para não interromper os estudos, a partir da 4ª série os alunos precisam deslocar-se para a Escola Municipal Presidente Kennedy (Sítio Campos/Posto Agamenon) ou escolas da sede do município - em relação aos estudantes oriundos dos povoados de Caruaru; e para a cidade de Altinho - com referência aos estudantes do interior daquele município.

**Tabela 9.** Nível de instrução escolar dos moradores chefes de família e frequência escolar dos filhos: Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

	Instrução (%)	Gostaria de estudar <sup>1</sup>		Acesso dos filhos à escola		Idade dos que freqüentam a escola (%)	Localização da escola/quantidade
		sim (%)	não (%)	sim (%)	não (%)		
Nenhuma	40,5						
Alfabetizado	21,4						
Fundamental menor completo	14,3						
Fundamental menor incompleto	14,3						
Fundamental maior completo	2,4						
Fundamental maior incompleto	4,7						
Ensino Médio completo	2,4						
Grupo sem instrução		62,5	37,5				
Filhos em idade escolar				56,4	43,6		
0 a 5						6,3	
5 a 10						25,0	
10 a 15						32,8	
15 a 20						18,7	
20 a 25						7,8	
25 a 30						3,1	
30 a 35						4,7	
35 a 40						,6	
Vila Murici							2
Parque							1
Sítio Campos/P. Agamenon)							1
Fazenda Hare Krishna							1
Sítio Bambu/Araçá							1
Sítio Serra dos Cavalos							2
Lagoa do Paulista							1
Taquara de São Pedro							2
Serraria							1
Caruaru (Brasília)							1
Caruaru (cidade)							3
Altinho							2

<sup>1</sup> Caso houvesse uma escola para adultos próxima à residência.

As comunidades pesquisadas no município de Caruaru dispõem de um posto de saúde na vila Murici, mas muitos moradores, conforme depoimento dos entrevistados, em busca de melhor atendimento, procuram assistência médico-hospitalar no distrito-sede, mesmo que o problema não pareça grave. Lá, dirigem-se ao Hospital Regional, a postos de saúde e a outros serviços de atendimento da rede pública e de sindicatos.

No município de Altinho, a população (abrangida pela amostra da pesquisa) conta com um posto de saúde no povoado de Taquara de São Pedro e um hospital (Unidade Mista de Altinho), postos de saúde e unidades sindicais, no distrito-sede. Quando o problema de saúde é grave, o encaminhamento é feito ao Hospital Regional de Caruaru, a unidade hospitalar mais aparelhada da região. Conforme a proximidade, a população também se serve do posto de saúde de Murici - município de Caruaru. O corpo técnico do posto é formado por um dentista, médicos e atendentes leigos, mas a frequência dos primeiros não é permanente. O posto de Taquara de São Pedro dispõe de um dentista, dois enfermeiros e, esporadicamente, de um médico.

Todas as localidades pesquisadas são visitadas periodicamente por um Agente Comunitário de Saúde e as prefeituras locais disponibilizam ambulâncias para o transporte de doentes graves às unidades de saúde adequadas. Entretanto, alguns entrevistados (11,9%) declararam tratar dos familiares doentes em casa, com remédios caseiros, desde que a forma de tratamento seja do conhecimento deles. As doenças mais frequentes entre as crianças, segundo os declarantes, são gripe e resfriado (56,6%), febre sem causa aparente (14,9%) e tosse (9,0%); entre os adultos, as mais citadas foram gripe e resfriado (44,0%), enxaqueca (9,0%), febre (6,0%) e tosse (6,0%) - (Tabela 10). Não foi relatado nenhum caso de doença grave, o que é relevante, pois no município de Altinho a 4ª Diretoria Regional de Saúde detectou, em 1995, a incidência de 17 casos confirmados por agravos.

#### *Base produtiva e renda*

O sistema produtivo do Parque Vasconcelos Sobrinho é constituído por três atividades básicas: cultivo agrícola de subsistência; exploração de argila; e captação de água mineral. A exploração de água mineral, cujo volume ultrapassa 1.600 barris de 20 litros por dia, é feita por uma empresa particular que a engarrafa e comercializa. Não foi possível obter informações precisas sobre o resultado econômico-financeiro dessa atividade, inclusive quanto ao número de empregos que gera. A exploração de argila, senão a maior, é uma das atividades mais impactantes do Parque. Ela se dá na entrada da reserva, entre o sítio Bambu e a fonte de captação da água mineral. Trata-se de uma intensa retirada de barro para atividades ceramistas, que se estende parque adentro, em área de manancial hídrico, destruindo encostas e sua cobertura vegetal. Além da destruição de rica diversidade biológica, gera um profundo processo erosivo, com o carreamento de sedimentos - pelas águas da chuva - para o açude Jaime Nejaim, a aproximadamente 1 km dali. Aqui, também, não foi possível determinar o resultado econômico-financeiro dessa atividade, inclusive quanto ao número de postos de trabalho. Os empresários alegam que a extração de barro gera 20 mil empregos, entre diretos e indiretos, o que é pouco provável.

Ainda na Serra dos Cavalos, às margens da estrada que liga o Parque à fazenda Hare Krishna, há outra exploração de argila, em proporção similar à que ocorre na reserva. Embora fora dos limites do Parque, trata-se, também, da destruição de remanescentes de Mata Atlântica, mesmo que legalmente protegidos pela legislação ambiental.

No Parque, a pesquisa de campo concentrou-se, principalmente, na exploração agrícola, a atividade produtiva de maior significado social, em função do grande número de famílias que dela subsistem. A maioria dos agricultores do parque (59,7%) cultivam ali há mais de 10 anos: 28,1% deles têm entre 10 e 15 anos de atividade no local; 22,8% entre 15 e 20 anos; e 2 agricultores (3,5%) estão no Parque há mais de 40 anos.

Há 57 chefes de família que cultivam no Parque, a maior parte (71,9%) em lotes inferiores a um ha, tamanho original cedido pela Prefeitura Municipal de Caruaru. Alguns agricultores, porém, abandonam a atividade e repassam seus lotes, pecuniariamente, a outros agricultores, geralmente vizinhos de terreno. Com isso, os lotes são ampliados gradativamente e, hoje, há 21,1% de lotes de 1 a 2 ha e 7% com tamanho de 3 a 4 ha.

**Tabela 10.** Doenças mais frequentes e encaminhamento médico: moradores do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

Tipo de doença e encaminhamento ao serviço médico	Doenças mais frequentes (%)		Providência tomada quando um membro da família adoecer (%)
	Crianças	Adultos	
Gripe/resfriado	56,6	44,0	
Febre sem causa aparente	14,9	6,0	
Tosse	9,0	6,0	
Disenteria	3,0	4,6	
Vermínose em geral	3,0	3,1	
Dengue	3,0	1,5	
Enxaqueca	1,5	9,0	
Amebíase	1,5	1,5	
Doenças dermatológicas provocadas por borrachudos <sup>1</sup>	1,5	0	
Sarampo	1,5	0	
Asma	1,5	0	
Hipertensão	0	3,1	
Sinusite	0	1,5	
Urticária	0	1,5	
Doenças da coluna vertebral	0	1,5	
Gengivite	0	1,5	
Cáries	0	1,5	
Acidente vascular cerebral	0	1,5	
Doenças cardíacas	0	1,5	
Não sabe	3,0	10,7	
Leva ao Hospital Regional, em Caruaru			44,1
Leva a postos de saúde, em Caruaru			22,0
Trata em casa, com remédios caseiros			11,9
Leva a consultório médico particular, em Caruaru			6,8
Leva ao INP, em Caruaru			5,0
Leva ao posto de saúde, em Murici			3,4
Trata em casa, com remédios indicados por balconistas de farmácia ou pessoas conhecidas			1,7
Leva ao hospital, em Altinho			1,7
Leva ao Hospital Santa Efigênia, em Caruaru			1,7
Leva ao serviço médico do sindicato <sup>2</sup>			1,7

<sup>1</sup> Inseto díptero.<sup>2</sup> Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Caruaru.

A agricultura de subsistência praticada nos vales do Parque abrange uma área de aproximadamente 80 hectares, o que corresponde a 22,3% da área total da reserva. A atividade, realizada em modelo familiar, inclui cerca de 27 tipos de produtos, entre frutas, verduras, legumes e flores, com destaque para banana, chuchu e macaxeira, presentes em 29, 19 e 10 lotes, respectivamente. A prática agrícola que mais cresceu nos últimos três anos foi o plantio de chuchu, que vem substituindo outras culturas e, atualmente, abrange aproximadamente mais de 30 ha, não obstante a inadequação ecológica e ineficiência econômica, esta para a maioria dos agricultores. O fruto é cultivado por 33,3% dos agricultores e, em muitos lotes (15,8%), é o único produto plantado. A banana, encontrada na maioria dos lotes explorados (50,9%), também é o único cultivo em 17,5% deles. O chuchu é economicamente satisfatório apenas para uma minoria de agricultores, que detêm lotes maiores, equipamentos de irrigação eficazes, suficiência de adubo e veículos próprios para o transporte (caminhões e camionetas). Esses agricultores o plantam extensivamente e colhem-no em grandes quantidades, o que compensa o baixo valor comercial do produto, em detrimento dos recursos ambientais, especialmente a água, utilizada intensamente e sem nenhum controle (Tabela 11).

**Tabela 11.** Tamanho dos lotes de terreno, principais culturas exploradas e grau de freqüência por tipo de plantio no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho.

Tamanho do lote e cultura praticada	Quantidade	%	Freqüência de culturas praticadas	%
Menos de um ha	41	71,9		
Um a 2 ha	12	21,1		
3 a 4 ha	04	7,0		
Abacate associado a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Acerola associada a outras culturas <sup>1</sup>			2	1,4
Alface associada a outras culturas <sup>1</sup>			3	2,1
Angélica associada a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Banana <sup>2</sup> (monocultura)			10	7,1
Banana <sup>2</sup> associada a outras culturas <sup>1</sup>			19	13,5
Batata-doce associada a outras culturas <sup>1</sup>			7	5,0
Beterraba associada a outras culturas <sup>1</sup>			2	1,4
Cana-de-açúcar associada a outras culturas <sup>1</sup>			5	3,5
Carambola associada a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
“Carinho-de-mãe” associada a outras culturas <sup>1</sup>			2	1,4
Cebolinha e cebola associadas a outras culturas <sup>1</sup>			10	7,1
Cenoura associada a outras culturas <sup>1</sup>			4	2,8
Chuchu (monocultura)			9	6,4
Chuchu associado a outras culturas <sup>1</sup>			10	7,1
Coentro associado a outras culturas <sup>1</sup>			14	9,9
Cravo associado a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Fava associada a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Flor “celsa” associada a outras culturas <sup>1</sup>			8	5,7
Jambo-roxo			1	0,7
Laranja-cravo associada a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Macaxeira associada a outras culturas <sup>1</sup>			9	6,4
Macaxeira (monocultura)			1	0,7
Mamão associado a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Maracujá associado a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Maxixe associado a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,8
Milho associado a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Milho e feijão associados a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Milho e feijão (únicas culturas nesse lote)			1	0,7
Pepino associado a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Pimentão associado a outras culturas <sup>1</sup>			6	4,3
Quiabo associado a outras culturas <sup>1</sup>			1	0,7
Verduras em geral, associadas a outras culturas <sup>1</sup>			5	3,6
Total	57	100,0	141	100,0

<sup>1</sup> Relacionadas nesta tabela.

<sup>2</sup> Prata, d’água, comprida, nanica e quebra-cacho.

A irrigação é utilizada em 62,5% dos lotes, por bombeamento mecânico ou manual, sob as formas de aspersão ou inundação. Percebe-se um aumento gradual do uso da água para cultivos irrigados de hortaliças, flores e principalmente chuchu. Isso gera conflitos consuntivos, pois a utilização da água na irrigação prejudica ou inviabiliza o seu uso para abastecimento público.

A utilização de inseticidas, pesticidas e outros agroquímicos na cultura de hortaliças constitui uma forte pressão aos recursos naturais da área. O produto mais utilizado como adubo químico é o “20-10- 20” (nitrogênio, fósforo e potássio), indicado para foliação (N), frutificação (P) e maturação do fruto (K). Como pesticida (para pulgão, lagarta e broca), este estudo detectou o uso de Folidol, um organoclorado de alta toxicidade (Classe 1 - faixa vermelha, pela normatização do Ministério da Agricultura), utilizado nas hortaliças, batata-doce e abacate, o que possibilita a contaminação do solo, da água e das pessoas (consumidores e trabalhadores que o aplicam).

Os produtos químicos são usados por 42,5% dos agricultores, no preparo da terra e durante o cultivo, sem nenhuma orientação ou critério técnico (57,9% deles). Por desconhecerem os riscos, conforme suas declarações, a maioria não utiliza equipamentos de proteção - EPIs (75%), aplica os produtos diretamente com as mãos (75,6%) e adquire agrotóxicos sem receituário agrônomo (87,5%).

A disponibilidade de água e a qualidade do solo das várzeas do Parque permitem que ali se cultive e colha durante todo o ano, o que o torna uma área muito especial em meio à região de agreste que o cerca. Assim, há colheita permanente de frutas (laranja-cravo, mamão e banana), hortaliças, flores (cravo e flor “celsa”), feijão, milho e, principalmente, chuchu (Tabela 12).

**Tabela 12.** Época de colheita/comercialização dos produtos cultivados pelos agricultores do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho.

Produto	Mês da colheita	Com relação aos que cultivam o produto (%)
Abacate	Janeiro a abril	100,0
Acerola	colheita permanente	100,0
Alface	outubro a maio	60,0
Alface	colheita permanente	40,0
Banana	colheita permanente	100,0
Batata-doce	colheita permanente	63,6
Batata-doce	várias freqüências de meses	36,4 <sup>1</sup>
Beterraba	outubro a maio	100,0
Cana-de-açúcar	colheita permanente	100,0
Cebola	colheita permanente	50,0
Cebola	setembro a abril	50,0
Cebolinha	colheita permanente	33,4
Cebolinha	outubro a maio	33,3
Cebolinha	várias freqüências de meses	33,3 <sup>1</sup>
Cenoura	outubro a maio	100,0
Chuchu	colheita permanente	100,0
Coentro	outubro a maio	33,3
Coentro	várias freqüências de meses	66,7 <sup>1</sup>
Cravo	colheita permanente	100,0
Feijão	colheita permanente	70,0
Feijão	várias freqüências de meses	30,0 <sup>1</sup>
Flor “celsa”	outubro a maio	66,7
Flor “celsa”	colheita permanente	33,3
Laranja-cravo (tangerina)	colheita permanente	50,0
Laranja-cravo (tangerina)	outubro a maio	50,0
Macaxeira	colheita permanente	50,0
Macaxeira	várias freqüências de meses	50,0 <sup>1</sup>
Mamão	colheita permanente	100,0
Maracujá	outubro a maio	66,7
Maracujá	colheita permanente	33,3
Maxixe	setembro a abril	100,0
Milho	colheita permanente	58,3
Milho	várias freqüências de meses	41,7 <sup>1</sup>
Pimentão	colheita permanente	25,0
Pimentão	várias freqüências de meses	75,0 <sup>1</sup>
Quiabo	setembro a abril	100,0

<sup>1</sup> Σ das diversas freqüências de meses relatadas pelos entrevistados.

Mais da metade dos agricultores do Parque (62,2%) comercializa seus produtos através de intermediários, conhecidos por “atravessadores”, a um preço bem abaixo do preço de mercado. A intermediação é feita na Central de Abastecimento de Caruaru - Ceaca (37,8%), na feira daquela cidade (4,4%) e no próprio local do cultivo (20,0%). Entre o produtor e o consumidor há, muitas vezes, mais de um intermediário, o que onera muito o valor final do produto. Quando a venda é feita diretamente ao consumidor (35,6%), a comercialização também se dá na Central de Abastecimento de Caruaru - Ceaca (6,7%) e na feira (28,9%).

Os produtos são transportados até a cidade de Caruaru em caminhão alugado ou ônibus coletivo (para 60,0% dos agricultores) e, em poucos casos, em veículos próprios. O custo do transporte é cobrado por volume e, assim, depende da quantidade de sacos e/ou caixas carregados. A maioria dos agricultores (56,7%) fazem uma viagem por semana, da sexta-feira para o sábado, e, para 60% deles, cada viagem custa de 2 reais a 10 reais, enquanto 35% gasta entre 11 e 25 reais.

Os produtos sofrem uma grande oscilação de preço em função das regras de mercado, que não permitem subsidiar o consumo de quem precisa mas não pode pagar. Assim, a falta de políticas públicas de preços, de regulação de estoque e de combate à pobreza, exacerba os caminhos da oferta e da procura. Conforme a prevalência da oferta ou demanda, um centão de chuchu, por exemplo, cai de 30 para 1 real; um milheiro de banana, de 100 para 3 reais; e um milheiro de flor “celsa”, de 25 reais para 1 real (Tabela 13).

**Tabela 13.** Valor de comercialização dos produtos cultivados pelos agricultores do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho.

Produto	Unidade	Valor	% do intervalo de valor
Alface - maiores valores	pé (uma unidade)	4,00 a 12,00	25,0
Alface - menores valores	pé (uma unidade)	0,10 a 0,50	75,0
Angélica - valores médios	flor (uma haste com uma flor)	0,20 a 0,50	100,0
Banana - maiores valores	milheiro - um	60,00 a 100,00	37,5
Banana - menores valores	milheiro - um	3,00 a 10,00	9,4
Banana - valores intermediários	milheiro - um	12,00 a 50,00	53,1
Batata-doce - maiores valores	saco de 60 kg - um	30,00 a 50,00	14,3
Batata-doce - menores valores	saco de 60 kg - um	3,00 a 5,00	28,6
Batata-doce - valores intermediários	saco de 60 kg - um	6,00 a 25,00	57,1
Cana-de-açúcar <sup>1</sup> - valor médio	colheita - uma (até um ha)	40,00	100,0
“Carinho-de-mãe” - maiores valores	pacote de 10 molhos - um	2,00 a 5,00	50,0
“Carinho-de-mãe” - menor valor	pacote de 10 molhos - um	0,50	50,0
Cebolinha - valores médios	pacote de 50 molhos - um	1,00 a 4,00	100,0
Chuchu - maiores valores	centão - um	20,00 a 30,00	25,9
Chuchu - menores valores	centão - um	1,00 a 5,00	48,1
Chuchu - valores intermediários	centão - um	6,00 a 15,00	26,0
Coentro - maiores valores	pacote de 50 molhos - um	7,00 a 10,00	7,7
Coentro - menores valores	pacote de 50 molhos - um	2,00 a 3,00	30,8
Coentro - valores intermediários	pacote de 50 molhos - um	4,00 a 6,00	61,5
Cravo - valor médio	milheiro - um	50,00	100,0
Feijão - maiores preços	kg - um	1,00 a 3,00	80,0
Feijão - menor preço	kg - um	0,65	20,0
Flor “celsa “ - maiores preços	milheiro - um	15,00 a 25,00	25,0
Flor “celsa “ - menores preços	milheiro - um	1,00 a 5,00	12,5
Flor “celsa “ - preços intermediários	milheiro - um	3,00 a 10,00	62,5
Quiabo - valores médios	centão - um	1,00 a 3,00	100,0
Maracujá - valores médios	centão - um	5,00 a 10,00	100,0
Macaxeira - maiores valores	saco de 50 kg - um	20,00 a 35,00	42,9
Macaxeira - menores valores	saco de 50 kg - um	5,00 a 15,00	57,1
Maxixe - valores médios	centão - um	1,00 a 3,00	100,0
Milho verde - maiores valores	mão - uma (50 espigas)	10,00 a 15,00	33,3
Milho verde - menores valores	mão - uma (50 espigas)	5,00 a 8,00	66,7
Pimentão - maior valor	saco de 50 a 60 kg - um	20,00	16,7
Pimentão - menores valores	saco de 50 a 60 kg - um	4,00 a 6,00	50,0
Pimentão - valores intermediários	saco de 50 a 60 kg - um	7,00 a 10,00	33,3

<sup>1</sup> A colheita é feita uma vez por ano.

Em decorrência da ineficiência agroeconômica, comentada em outras passagens deste estudo, a renda dos agricultores do Parque é extremamente baixa, com 70,2% dos entrevistados a receber de um a 2 salários mínimos e apenas 11 trabalhadores (19,3%) na faixa de 3 a 4 salários. Mesmo assim, a situação de pobreza é menos grave que a apresentada pela amostra total da pesquisa (Parque e entorno), que situa 75,2% dos entrevistados na primeira faixa de salário mencionada (Tabela 14). Em termos relativos, são padrões de renda semelhantes aos do município de Altinho, como um todo - infelizmente “normais” para uma realidade nacional de contínua reprodução da pobreza e da indigência.

A análise da amostra total demonstra que a atividade principal da população pesquisada (Parque e entorno) é a agricultura (59,4%). A aposentadoria surge como a segunda principal fonte de sustento dos entrevistados (11,9%), seguida pelo serviço público (9,9%) (Tabelas 15 e 16).

**Tabela 14.** Renda mensal dos agricultores do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e da população total pesquisada do Parque e entorno.

Renda Mensal	Agricultores do Parque		População do Parque e entorno	
	quantidade	%	quantidade	%
Menos de um salário mínimo	4	7,0	11	10,9
1 a 2 salários mínimos	40	70,2	76	75,2
3 a 4 salários mínimos	11	19,3	10	9,9
9 a 10 salários mínimos	2	3,5	4	4,0
Total	57	100,0	101	100

**Tabela 15.** Atividades desenvolvidas pela população pesquisada no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

Atividade	freqüência	(%)
Cultivo agrícola no Parque	45	44,5
Cultivo agrícola dentro e fora do Parque	4	4,0
Cultivo agrícola no Parque/funcionário do Parque	8	7,9
Serviço público/funcionário do Parque	1	1,0
Serviço público/funcionário da escola do Parque	2	2,0
Trabalho avulso/diarista no Parque	2	2,0
Cultivo agrícola fora do Parque	10	9,9
Criação de galinhas dentro do Parque	1	1,0
Criação de gado de leite fora do Parque	2	2,0
Trabalho doméstico/“caseiro”	3	3,0
Carpintaria	1	1,0
Trabalho em mercado público/empregado	1	1,0
Trabalho em indústria de confecções/empregado	1	1,0
Aposentado ou pensionista	12	11,9
Venda em feira livre/feirante	3	3,0
Comércio autônomo	2	1,9
Comércio autônomo/dono de bar	3	2,9
Total	101	100,0

<sup>1</sup> Agricultores do Parque chefes de família.

<sup>2</sup> Funcionários do Parque.

**Tabela 16.** Atividade principal da população pesquisada (que proporciona maior<sup>1</sup> ou única renda) no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e entorno.

Atividade de maior renda	freqüência	(%)
Agricultura	60	59,4
Aposentadoria	12	11,9
Serviço público	10	9,9
Comércio autônomo	5	4,9
Venda em feira livre/feirante	3	3,0
Trabalho doméstico/“caseiro”	3	2,9
Emprego no comércio e indústria	2	2,0
Criação de gado leiteiro	2	2,0
Trabalho avulso/diarista	2	2,0
Serviço público/professor da rede municipal	1	1,0
Carpintaria	1	1,0
Total	101	100,0

<sup>1</sup> Quando o chefe de família desenvolve mais de uma atividade.

Há ainda, principalmente no trecho que antecede o povoado de Murici e segue até a entrada da reserva, a criação de gado de leite, uma atividade que atualmente se firma e cresce. Ali predominam áreas cobertas por pastagem, capoeiras, pequenos sítios e chácaras com agricultura de subsistência e algumas fruteiras. A maioria dos agricultores de Murici, entretanto, cultivam no Parque, na fazenda Santa Maria e no Brejo do Buraco.

Na vila Murici há um pequeno comércio, formado por bares, mercearia, açougue e avícola. Não há matadouro e o abate de suínos e bovinos é feito improvisadamente, sem os devidos critérios de higiene, na residência do comerciante ou no próprio estabelecimento. É uma atividade clandestina e, portanto, sem inspeção da vigilância sanitária. Por falta de emprego no próprio lugar, muitos moradores trabalham na cidade de Caruaru, em fábricas de roupas, frigoríficos, lojas de utilitários, cerâmicas e outros setores de produção.

Na fazenda Santa Maria, contígua ao Parque - onde a mata começa a rarear ou foi completamente degradada, prevalece o cultivo irrigado de chuchu. A partir daí, já em terras do município de Altinho, as culturas predominantes são banana, chuchu e mandioca - no sítio Muro Verde; Chuchu, banana e batata-doce (há irrigação por aspersão e inundação), no sítio Serraria; e policultura em Sucavão e Taquara de São Pedro. Em Serraria, conforme depoimento dos moradores locais, o café, há algumas décadas atrás, era muito cultivado. Com a derrubada da vegetação, as chuvas diminuíram e o solo empobreceu, o que inviabilizou a atividade - afora a política de desestímulo do governo federal, citada no resumo no trabalho. Verificou-se que é comum entre os agricultores do sítio Serraria, para combater uma praga que ataca e seca o broto da bananeira (chamada por eles de “câncer da bananeira”), molhar as raízes das mudas, antes do plantio, com Folidol. Outro comportamento irregular dos moradores do sítio Serraria é a caça de animais em extinção na região, como o tatu-bola *{Tolypeutes tricinctus (L.)}*, o tamanduá *{Myrmecophaga dactyla (L.)}* e o tatu-peba *{Euphractus sexcinctus (L.)}*. Em contraponto, algumas famílias reivindicaram orientação técnica para correção de solo e cultura consorciada - esta, conhecida por eles através de programas de televisão. Além disso, alguns proprietários de terra estão preocupados com o desmatamento, a exemplo de José Francisco da Silva, que solicitou mudas e orientação para o reflorestamento de áreas do seu sítio.

No povoado de Taquara de São Pedro também há um pequeno comércio, composto por bares e mercearias. Alguns moradores têm emprego em Altinho, onde trabalham no hospital e no comércio, ou em Caruaru, principalmente em hotelaria. A água que abastece o povoado e a região vizinha provém do riacho Taquara e não é tratada.

Em resumo, as atividades mais desenvolvidas no entorno do Parque são a agricultura e a pecuária, nos limites de Caruaru, e a agricultura, nos domínios do município de Altinho. Na opinião dos agricultores do Parque, os principais fatores de melhoria da produtividade agrícola são a adubação com esterco de gado (35,5%); a irrigação (30,2%); a utilização de adubos em geral (12,5%), a capinação (10,4%); e o uso de agroquímicos, dentre outros.

Perguntados sobre a importância e possibilidade de diversificarem a agricultura com o cultivo de plantas menos exigentes de produtos químicos e mais adaptáveis ecologicamente, 68,4% responderam que aceitariam experimentar outras culturas e novas técnicas agrícolas, desde que dispusessem de orientação profissional. As suas proposições de mudança, porém, basicamente não oferecem nenhuma contribuição à alteração do atual quadro de impacto fito-hidroedáfico. Assim, 28,5% manifestaram o desejo de plantarem apenas hortaliças e verduras; 14,3% referiram-se a feijão-de-corda, macaxeira e batata-doce; 11,3% continuariam ou trocariam o cultivo atual pela monocultura do chuchu; e 8,6% experimentariam o cultivo de uva.

### *Cultura e lazer*

Entre as modalidades básicas de lazer e recreação da população analisada, podem-se destacar: em Murici, há dois times de futebol - um masculino e outro feminino - bastante valorizados pela população local e de outros lugares onde jogam a convite. Os treinos e as apresentações ocorrem em um “campo de várzea” e a torcida do time feminino (Corinthians) é maior que a do masculino (Botafogo); em setembro é realizada a festa de Nossa Senhora da Paz, com missas e procissões, quando funciona, também, durante uma semana, um parque de diversões; a festa junina é outra atração bem aceita, com fogueiras, quadrilhas, forró, apresentações culturais e comidas típicas; em Taquara de São Pedro, os atrativos disponíveis são o futebol de várzea, o banho de bica e o forró, este realizado em uma palhoça típica; existem também as festas tradicionais, como a de São Pedro, padroeiro do lugar (com procissões, qua-

drilhas juninas e forró), e a festa de Reis, realizada em janeiro, com parque de diversões, dança e banda tocando nas ruas; em Sucavão, há banho de bica e de piscina, com água represada do riacho Taquara, muito apreciado na região; e, afora a televisão - comum em todos os aglomerados, há poucas ou nenhuma opção de lazer nos outros lugares cobertos pela pesquisa.

### Percepção ambiental da população

Embora 97,5% dos entrevistados declarem que a agricultura é a atividade econômica mais importante do Parque, 18,3% desses a consideram impactante, da maneira como é praticada. Esse impacto, portanto, segundo eles, não é consequência da agricultura por si só, mas da utilização de agrotóxicos, queimadas, desmatamento e falta de fiscalização.

Com relação a outras atividades degradadoras, 27,3% citam o desmatamento para comercialização de madeira, a extração de argila, as queimadas criminosas, a poluição da Mata com lixo, a caça e o lazer predatório - a exemplo de banhos nos açudes de abastecimento público. Mais de dois terços dos entrevistados (70,4%), porém, afirmam que o Parque não é degradado por essas atividades.

A importância da Serra dos Cavalos e do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho para a comunidade local e dos arredores é determinada, principalmente, pela abundância de água, para 40,2% dos entrevistados, e pela geração de renda - incluída a exploração agrícola -, para 37,5%. Do restante, 2,8% não sabem opinar e 19,5% citam a Mata, o clima agradável, a riqueza do solo e o ar puro.

As proposições apresentadas por 71,8% dos entrevistados para melhorar as condições do Parque e do brejo em geral, são: mais vontade política e recursos financeiros (13,0%), fiscalização eficaz (8,7%), menos desmatamento (8,7%), administração adequada (6,5%), mais preservação (4,4%), restrição do número de agricultores (4,3%), melhoria da estrada (4,3%), limpeza regular dos açudes (4,3%), proibição do cultivo agrícola (2,2%), curso noturno na Escola Municipal Capitão Casaquinha (2,2%), reflorestamento (2,2%), água encanada (2,2%), energia elétrica para todos os moradores (2,2%), maior participação da comunidade no destino do Parque (2,2%), abertura de poços para suprir os períodos de estiagem (2,2%) e reestruturação das moradias (2,2%). Para 15,2% deles, o brejo já está em boas condições e 13,0% não sabem opinar.

Percebe-se que a maior parte dos entrevistados não mantém uma relação de integração e responsabilidade com o meio ambiente, em razão da dimensão ambiental não estar incorporada aos seus valores, apreendidos ao longo da vida. Apenas os moradores e/ou agricultores mais antigos do Parque estabelecem uma relação mais harmoniosa e responsável com o meio ambiente, embora não percebam a sua dimensão social, o que é compreensível, se considerada a falta ou insuficiência de informações.

### Aspectos sócio-organizativos

Na região do Parque e áreas circunvizinhas existem poucas entidades representativas da sociedade local, que se resumem à Associação dos Agricultores de Murici e Associação dos Moradores de Murici, embora na cidade de Caruaru esteja sediado um número considerável de entidades que representam diversos grupos sociais, em todo o município.

A população local é socialmente desorganizada e pouco participativa, o que dificulta qualquer processo de transformação e mobilidade social. Mais da metade dos entrevistados (57,1%) desconhece a existência de associações, cooperativas, sindicatos ou outras formas de organização social na região. Dos que têm conhecimento (42,9%), 47,4% mencionam o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Caruaru; 15,7% citam a Associação dos Moradores de Murici; 10,6% referem-se à Associação dos Agricultores de Murici; 5,3%, ao Sindicato Rural de Caruaru; 5,3%, ao Sindicato dos Pequenos Agricultores de Caruaru; e 15,7% não sabem sequer o nome das entidades.

A maioria dos entrevistados (58,1%) não é filiada a nenhuma entidade de classe, sob a alegação de que "não é fundamental participar" (33,3%); não têm condições financeiras para arcar com as mensalidades (16,9%); não sabem onde se encontram (8,3%); não foram convidados (8,3%); a burocracia dificulta a filiação (8,3%); não existe nenhuma entidade ali (8,3%); e não têm tempo (16,6%). Dos 41,9% que declaram ser filiados, 44,5% informam que só às vezes participam das reuniões; 11,1% afirmam que participam sempre; e os 44,4% restantes declararam que participam, respectivamente, uma vez por mês (11,1%), cinco vezes por mês (11,1%), duas vezes por mês (11,1%) e duas vezes por ano (11,1%).

## Problemas, potencialidades e proposições de melhoria

Os principais problemas socioambientais identificados no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho são: a extração intensa de argila<sup>1</sup>, para atividades ceramistas; o desmatamento, para expansão do cultivo agrícola; a destruição de exemplares da espécie carne-de-vaca (*Roupala cearensis*), com a retirada de folhas e galhos para confecção de peças artesanais; práticas agrícolas ecologicamente inadequadas e economicamente ineficientes; uso de agroquímicos; ausência de controle à exploração de água mineral; sacrifício descontrolado de animais, para taxidermia e outros estudos científicos, com repercussão negativa para o meio ambiente, para os moradores, trabalhadores e visitantes em geral; falta de controle e autorização para pesquisas acadêmico-científicas e visitas em geral; tráfego intenso e pesado, principalmente para escoamento de argila<sup>1</sup> e garrações de água mineral; baixo nível de renda; precariedade dos serviços básicos de saúde (quantitativa e qualitativamente); inadequação física das moradias e do prédio onde funciona a Escola Municipal Capitão Casaquinha; deficiência do ensino da Escola Municipal Capitão Casaquinha; inadequação do serviço de abastecimento d'água e falta de instalações sanitárias na maioria das casas; ineficiência ou falta de atendimento a denúncias sobre práticas degradadoras; ausência ou participação social incipiente; falta de consciência cidadã, na relação com o meio ambiente; administração inadequada e ineficaz; e falta de interesse e vontade política dos órgãos afins, para solução dos problemas.

Como potencialidades e oportunidades podem ser destacados: a rica diversidade biológica, com espécies endêmicas; área de nascentes, com expressivo manancial hídrico; precipitação pluviométrica superior a do entorno; grande beleza cênica e clima agradável, com forte vocação para o turismo; laboratório natural para pesquisas científicas e aulas práticas a estudantes da região; viveiro de mudas para reflorestamento de áreas degradadas, atualmente (novembro de 2000) com 4.000 exemplares de munguba (*Pseudobombax gracilipes*); localização - situado em um município que se constitui pólo econômico, turístico, cultural e artesanal; e implantação de um programa de educação ambiental pelo projeto *Brejos de Altitude*, que já apresenta resultados expressivos.

Para a preservação do Parque, propõe-se as seguintes medidas: restringir o número de agricultores; proibir a expansão agrícola; proibir o uso de agrotóxicos; adotar a agrofloresta ou agricultura orgânica, utilizando espécies com maior compatibilidade ecológica; proibir a extração de argila e promover pesquisa para detecção de barro de qualidade similar, fora do Parque, em região onde possa ser explorado racionalmente; controlar a exploração de água mineral; proibir a construção de moradias; proibir o tráfego de veículos pesados; controlar as pesquisas acadêmico-científicas, principalmente com relação ao sacrifício de animais; promover a meliconicultura com abelhas silvestres, como meio de diversificação produtiva e de equilíbrio do ecossistema (polinização); estimular o reflorestamento junto a proprietários de terras do entorno do Parque, em toda extensão da serra, em especial no sítio Serraria - onde há interesse dos proprietários locais, conforme comentado anteriormente; implantar um programa turístico, com definição de trilhas e colocação de placas indicativas; criar um centro de convivência e educação ambiental, com disponibilização de informações e de estudos sobre o ecossistema local; dar preferência a pessoas do lugar, depois de devidamente treinadas, para compor o quadro funcional do centro de convivência e do programa de turismo; reformar o prédio e estruturar a Escola Municipal Capitão Casaquinha, com materiais e equipamentos de apoio didático e implantação de ensino de qualidade; firmar convênio com a polícia especializada, para fiscalização do Parque; e propor a integração do projeto *Brejos de Altitude* com o *Programa de Conservação e Recuperação de Florestas e Águas da Mata Atlântica*<sup>2</sup>.

Com a probabilidade de restrição de uso da área pela legislação vigente, e em acordo com o Plano de Manejo elaborado para o Parque pelo projeto *Brejos de Altitude*, propõe-se que os impactos sociais decorrentes da possível retirada dos moradores e/ou agricultores sejam adequadamente compensados. Convém lembrar que os moradores e alguns agricultores mais antigos têm contribuído para a conservação do Parque, cujo controle ambiental não é convenientemente realizado pelos órgãos de direito. E, ainda, cabe considerar que a excepcionalidade dos brejos de altitude não se limita à sua dimensão fisiográfica, mas também aos aspectos sociais, econômicos e demográficos - tecidos e processados nas inter-relações socioambientais, cuja representação e importância histórica não podem ser negadas.

<sup>1</sup> Alguns moradores informaram que há períodos em que saem do Parque, diariamente, 40 caminhões carregados com argila.

<sup>2</sup> Programa relacionado à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - RBMA. Pernambuco é um dos estados escolhidos para compor o programa em escala piloto (juntamente com o Rio Grande do Sul, São Paulo e Bahia), através da bacia do rio Pirapama. Aqui, o programa conta com a parceria da Sociedade Nordestina de Ecologia - SNE, nos planos e atividades de reflorestamento e educação ambiental na sub-bacia do riacho dos Macacos.

## Referências Bibliográficas

- COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE - CPRH. 1994. *Diagnóstico para recuperação do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho*. CPRH, Recife.
- FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL - FIDEM. 1997. *Perfil Municipal*. Recife.
- FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL - FIDEM. 1997/1998. *Sistema de Informações Municipais*. Recife.
- FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL - FIDEM. 2001. *Perfil Municipal*. Recife.
- GAMA, A.M.F. *et al.* 1999. *Diagnóstico ambiental integrado da Bacia do Pirapama*. Companhia Pernambucana do Meio Ambiente - CPRH/Department for International Development - DFID, Recife.
- GARCIA, R.C. 1982. *Desenvolvimento rural do Nordeste: subsídios para a reformulação de uma nova política*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA/IPLAN/CNRH. Documento de Trabalho n14 v. Recife.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1991. *Censo Demográfico*. Rio de Janeiro.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1996. *Contagem de População, PNAD*. Rio de Janeiro.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1999. *Síntese dos indicadores sociais*. Rio de Janeiro.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2002. *Sinopse preliminar do Censo 2000*. Rio de Janeiro.
- LINS, R.C. 1989. Áreas de exceção do agreste pernambucano. *Série Estudos Regionais 20*. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - Sudene. Recife.
- MAY, ROLLO. 1953. *Man's Search for Himself*. W.W. Norton & Company Inc., Nova York.
- MELO, M.L. 1988. Áreas de exceção da Paraíba e dos sertões de Pernambuco. *Série Estudos Regionais 19*. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - Sudene. Recife.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD/INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA/FJP. 1991. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD/INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA/FJP. 1994. *Relatório de Desenvolvimento Humano*. Tricontinental Editora, Portugal.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE, CTG/DECIVIL. 2000. *Gestão ambiental da Bacia do Rio Tapacurá: Plano de Ação*. Recife.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE, Departamento de Botânica. 2000. *Relatório técnico do Projeto Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*. Recife.
- VIEIRA, P.F. *et al.* 1993. *As ciências sociais e a questão ambiental: rumo à interdisciplinaridade*. APED - NAEA/Supercores, Rio de Janeiro - Belém.

## Referências Bibliográficas

- CISAGRO/COTEPE/PENUDE/FAO/IBAMA/ GOVERNO DE PERNAMBUCO. 1993. *Mapeamento da vegetação nativa lenhosa de Pernambuco*.
- COMPASSO, H.R. & A.F. da SILVA. 1991. MCC – Um Recurso para a Seleção Atributos. *Anais do Seminário e Workshop de Geoprocessamento*, UFPE - DECART, Recife.
- COMPASSO, H.R. & C.G. COMPASSO. 1991. Monitoramento do uso do solo da Ilha de Itamaracá com cenas Landsat TM, Multidatas. *Anais do Seminário e Workshop de Geoprocessamento*, UFPE – DECART, Recife.
- CPRH. 1994. *Diagnóstico para recuperação do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho*.
- ERDAS IMAGINE 8.2. *Field Guide*.1999. ERDAS, INC. Atlanta, Geórgia.
- MOURA, A.R.L.U., COMPASSO, H.R., UCHOA, T.M.M. & AGRA M.C. 1997. Abordagem do uso do geoprocessamento no plano de recursos hídricos de Pernambuco. *XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Volume I*, pp.627 a 633 -Vitória.
- SUDENE. 1960/1970. Plano Cartográfico do Nordeste. Escala 1:100.000 e 1:25.000.

**PARTE II:**  
**DIVERSIDADE BIOLÓGICA E**  
**PROCESSOS ECOLÓGICOS**



# Avaliação dos Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba, quanto à Diversidade de Briófitas, para a Conservação

# 6

Kátia Cavalcanti Pôrto, Shirley Rangel Germano & Gustavo Marques Borges

## Resumo

Remanescentes florestais dos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco, apesar da intensa antropização, reservam considerável diversidade em briófitas. O checklist elaborado para este trabalho reúne 239 espécies pertencentes a 51 famílias. As maiores riquezas brioflorísticas são encontradas no Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho - Caruaru, no Bituri Grande - Brejo da Madre de Deus, na Reserva Municipal - Bonito, na Mata do Estado, em Pernambuco, e na Reserva Mata do Pau-Ferro - Areia, na Paraíba. Considerando a brioflora do estado de Pernambuco, Meteoriaceae, Brachytheciaceae e Phyllogoniaceae são de ocorrência exclusiva em brejo. Por sua vez, Lejeuneaceae, Metzgeriaceae, Bryaceae, Dicranaceae e Orthotrichaceae, embora presentes em outras formações vegetais no Estado, apresentam maior número de representantes - espécies - em brejo. Foram reconhecidas 8 espécies vulneráveis à extinção, sendo 5 em Bituri Grande e 3 no Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho, às quais se soma *Metzgeria liebmanniana* Lindenb. & Gott., já citada por D.P. Costa, em 1999, para Taquaritinga do Norte. Com base em parâmetros ecológicos, avaliaram-se as áreas de brejo quanto à sua importância para a conservação, sendo reconhecidas: áreas de extrema e elevada importância e de provável importância, mas com brioflora insuficientemente conhecida.

**Palavras-chave:** bioindicadores, briófitas, conservação, floresta submontana, floresta tropical, vulnerabilidade.

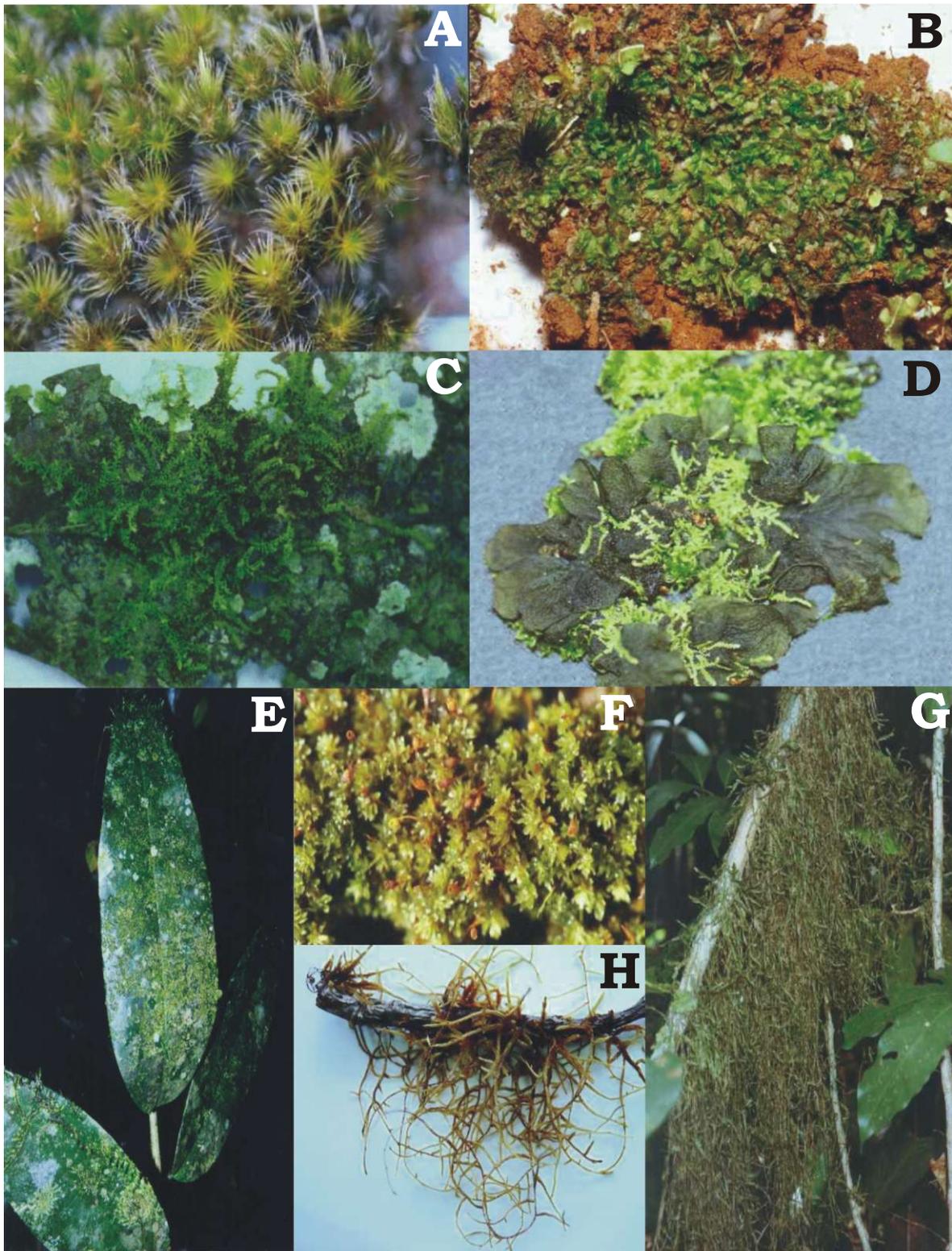
## Introdução

As briófitas reúnem ca. 16.000 espécies de plantas conhecidas como hepáticas, antóceros e musgos. Esses grupos são filogeneticamente muito antigos e nos sistemas de classificação mais modernos pertencem às divisões Marchantiophyta, Anthoceroophyta e Bryophyta (Goffinet 2000). Caracteriza-se pela ausência de sistema vascular, o que lhes confere pequeno porte e, embora terrestres, possuem estrita dependência da água, inclusive para a reprodução sexuada. O gametófito, autótrofo, apresenta-se em forma de talo ou de ramo folhoso. Já o esporófito é dependente do gametófito e produz um único esporângio, a cápsula (Raven *et al.* 2001).

Estas plantas colonizam grande diversidade de substratos (Figura 1) e se distribuem em todas as latitudes do globo. No que diz respeito à altitude, ocorrem desde o nível do mar até mais de 4.000 m (Gradstein & Pócs 1989).

O papel ecológico das briófitas é significativo, sobretudo em ecossistemas florestais, onde são importantes componentes da biomassa e participam dos ciclos do C e N. Contribuem também na manutenção do balanço hídrico, por interceptarem e reterem a água da chuva; na colonização de novos sítios, especialmente aqueles transitórios, possibilitando, assim, o estabelecimento de outros vegetais. Além disso, promovem proteção ao solo contra a erosão e servem de microhabitats para pequenos organismos (Schofield 1985; Gradstein & Pócs 1989). Graças às suas características morfo-fisiológicas, também são eficientes bioindicadores, sendo utilizados no monitoramento da qualidade de ar, água e solo.

No Plano de Ação para conservação da Biodiversidade da IUCN (Hällingback & Hodgetts 2000), são sugeridas diversas iniciativas relativas às briófitas, p. ex.: a) aumento de inventários nos trópicos para determinar a riqueza florística, tipos de habitats preferenciais, táxons localmente comuns, raros ou ameaçados, ou endêmicos; b) proteção de áreas de



**Figura 1.** Aspecto geral das briófitas: **A)** *Campylopus sp.*, Musgo em inselberg; **B)** *Fossombronia brasiliensis*, hepática terrícola; **C)** *Crossomitrium patrisae*, epífila; **D)** *Lejeunea laetevirens*, crescendo sobre líquen foliáceo; **E)** Hepáticas e musgo epífilas; **F)** *Groutiella apiculata*, epífita; **G)** Meteoriaceae, epífita, pendente; **H)** *Phyllogonium viride* e Meteoriaceae diversas, epífitas pendentes.

ocorrência das espécies ameaçadas; c) estudo comparativo de espécies em áreas perturbadas e não-perturbadas para identificar a vulnerabilidade das mesmas a impactos ambientais; d) formação de especialistas no grupo; e) elaboração de guias regionais para identificação de espécies; f) estudos taxonômicos e de distribuição de espécies.

Considerando a relevância das briófitas para a conservação ambiental, por ocasião do desenvolvimento do subprojeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*, do PROBIO - MMA, foi realizado um diagnóstico do estado atual do conhecimento da diversidade das briófitas dos brejos, para uma posterior análise que teve como principais objetivos: a) listar a flora dos brejos; b) avaliar a riqueza florística e comparar a brioflora dos remanescentes melhor investigados; c) reconhecer táxons exclusivos, predominantes e vulneráveis à extinção; e d) ponderar sobre a prioridade na conservação das áreas.

Consideram-se matas serranas, brejos de altitude ou serras úmidas como disjunções de Mata Atlântica encravadas na região semi-árida do Nordeste brasileiro, sempre que as cotas altitudinais ultrapassam 600m e expõem as encostas e os topos dos morros aos ventos úmidos de sudeste (Andrade-Lima 1960; Andrade & Lins 1986).

Vasconcelos Sobrinho (1971) destacou Paraíba e Pernambuco como os estados nordestinos com maior número de brejos e estimou a área de cobertura total em 676.000 ha e 408.500 ha, respectivamente. O referido autor reconhece oito principais brejos na Paraíba e 23 em Pernambuco, alertando, oportunamente, para a excessiva antropização dos mesmos. Posteriormente, Sales *et al.* (1998), que realizaram levantamento fanerogâmico dos brejos de Pernambuco, relacionam apenas 13 áreas, em virtude do processo de devastação ter descaracterizado muitas delas.

É válido lembrar que, no Nordeste brasileiro, remanescentes de Mata Atlântica geralmente ocorrem em altitudes baixas próximas ao nível do mar. Em Pernambuco, este ecossistema tem largura máxima de 25-30 km ao norte e se interioriza até cerca de 200 km de largura ao sul do Estado (Andrade-Lima 1960). Nesta faixa, em alguns complexos de serras que se prolongam até a divisa com Alagoas, podem ser encontrados remanescentes florestais em altitudes ca. 600m, que possibilitam a ocorrência de alguns táxons típicos ou comuns a altitudes mais elevadas.

É a altitude mais elevada que o entorno e os condicionantes de nebulosidade freqüente, de temperaturas relativamente amenas, que melhor podem explicar o relativo aumento da riqueza florística e da ocorrência de vários táxons não encontrados, p. ex., em remanescentes florestais costeiros de terras baixas, mesmo que estes últimos apresentem índices pluviométricos superiores.

No que diz respeito às briófitas, diversos autores têm tecido comentários sobre o aumento da abundância e da riqueza de espécies simultaneamente à altitude em ambientes de florestas tropicais úmidas (Gradstein & Pócs 1989; Frahm & Gradstein 1991, entre outros). Particularmente para Pernambuco, um estudo comparativo das briofloras de duas áreas também revelou maior diversidade de formas de crescimento e de espécies na floresta serrana de brejo (750-1000 m) do que na floresta costeira de baixa altitude (40-120 m) (Pôrto 1990, 1992).

A literatura referente à flora de briófitas dos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco concentra-se nas últimas décadas (Yano 1989, 1993, 1995; Pôrto 1996; Pôrto & Germano 2001). Por esta razão, torna-se difícil estabelecer comparação entre a brioflora antiga e a atual, o que permitiria determinar o quanto de perda da diversidade biológica ocorreu com a destruição das formações naturais. Apesar disso, a contribuição das áreas de brejo para a flora de briófitas destes dois Estados é significativa, uma vez que do universo de espécies até o momento relacionado, pelo menos metade é proveniente de coletas nestas formações (Yano 1993; Pôrto & Germano 2001).

## Material e métodos

Para o levantamento da brioflora dos brejos, consultaram-se basicamente os catálogos de espécies do Brasil (Yano 1981-1995), os inventários brioflorísticos da Paraíba (Marinho 1987; Yano 1993) e o checklist de briófitas de Pernambuco (Pôrto & Germano 2001). Paralelamente foram realizadas expedições para coleta de material. Após a identificação, as coleções foram incorporadas ao acervo do Herbário Universidade Federal de Pernambuco.

Para a elaboração do checklist, atualizou-se a nomenclatura taxonômica com base nos trabalhos de Srivastava & Dixit (1996), Heinrichs & Gradstein (2000) e Bischler & Whittemore (2001). Adotaram-se os sistemas de classificação de Crandall-Stotler & Stotler (2000) para hepáticas, Renzaglia & Vaughn (2000) para antóceros e Buck & Goffinet (2000) para os musgos. No checklist, as famílias são citadas por ordem alfabética.

Para a complementação do checklist consultou-se uma base de dados das briófitas, contendo informações geográficas das localidades de coleta de Pernambuco. Excluíram-se táxons cujo local de coleta era impreciso, ou não indicado.

Na análise qualitativa da brioflora levantada, selecionaram-se alguns táxons, tomando-se como base os seguintes critérios: a) família predominante, ocorrendo com  $\geq 10$  espécies no Estado, das quais  $\geq 50\%$  apenas em brejo; b) família exclusiva, cuja ocorrência no Estado se dá apenas em brejo; c) espécies vulneráveis, de acordo com os parâmetros do IUCN (Hallingbäck *et al.* 1996). Algumas análises acima referidas somente puderam ser feitas para Pernambuco, tendo em vista o limitado número de informações relativas aos brejos da Paraíba.

A partir de um mapa político em formato digital, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, e utilizando-se o Sistema Geográfico de Informações - SIG, plotaram-se os dados de riqueza florística e de vulnerabilidade das espécies nos brejos de ocorrência.

As áreas de brejos de altitude foram citadas conforme as abreviaturas discriminadas a seguir: PARAÍBA: Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro (PF) - Areia. PERNAMBUCO: Brejo de Bituri Grande (BG) - Brejo da Madre de Deus; Brejo de Taquaritinga do Norte (TN) - Taquaritinga do Norte; Brejo de Triunfo (BT) - Triunfo; Mata do Estado (ME) - São Vicente Férrer; Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho (VS) - Caruaru; Reserva Municipal de Bonito (BO) - Bonito; Serra Negra de Bezerros (BZ) - Bezerros; Reserva Biológica de Serra Negra (SN) - Floresta/Inajá; Serra de Ororubá (SO) - Pesqueira.

## Resultados e discussão

O levantamento brioflorístico efetuado permitiu relacionar um total de 51 famílias e 239 espécies, sendo 13 famílias e 30 espécies para a Paraíba e 51 famílias e 231 espécies para Pernambuco (Tabela 1; Figura 2). Tais resultados refletem o maior volume de informações existente para Pernambuco.

**Tabela 1.** Checklist das briófitas citadas para brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco. Localidades - PARAÍBA: Reserva Mata do Pau-Ferro (PF) - Areia. PERNAMBUCO: Brejo de Bituri Grande (BG) - Brejo da Madre de Deus; Brejo de Taquaritinga do Norte (TN) - Taquaritinga do Norte; Brejo de Triunfo (BT) - Triunfo; Mata do Estado (ME) - São Vicente Férrer; Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho (VS) - Caruaru; Reserva Municipal de Bonito (BO) - Bonito; Serra Negra de Bezerros (BZ) - Bezerros; Reserva Biológica de Serra Negra (SN) - Floresta/Inajá. Serra de Ororubá (SO) - Pesqueira.

FILO/CLASSE/ FAMÍLIA/ Espécie	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<b>MARCHANTIOPHYTA</b>		
MARCHANTIOPSISIDA		
<b>Aytoniaceae</b>		
<i>Plagiochasma rupestre</i> (Forst.) Steph.	BT	Yano 1989
<b>Corsiniaceae</b>		
<i>Cronisia fimbriata</i> (Nees) Whittemore & Bischler	BG; VS	Yano 1984
<b>Monocleaceae</b>		
<i>Monoclea gottschei</i> Lindenb.	ME	Pôrto & Germano 2001
<b>Ricciaceae</b>		
<i>Riccia plano-biconvexa</i> Steph.	BG; SN	Jovet-Ast 1991
<i>Riccia stenophylla</i> Spruce	VS	Pôrto 1990
<i>Riccia vitalii</i> Jovet-Ast	BG	Jovet-Ast 1991
<b>Targioniaceae</b>		
<i>Cyathodium africanum</i> Mitt.	BT	Yano & Costa 1992
JUNGERMANNIOPSISIDA		
<b>Bryopteridaceae</b>		
<i>Bryopteris diffusa</i> (Sw.) Nees	BG; VS; SN; TN	Yano 1989
<i>Bryopteris filicina</i> (Sw.) Nees	VS	Yano 1989
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001

**Tabela 1. (contin.)**

FILO/CLASSE/ FAMÍLIA/ Espécie	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<b>Calypogeiaceae</b>		
<i>Calypogeia laxa</i> Gott. & Lindenb.	BG	Pôrto & Germano 2001
<i>Calypogeia miquelli</i> Mont.	VS	Pôrto 1990
	BG	Pôrto & Germano 2001
<b>Cephaloziellaceae</b>		
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Smith.) Schiffn.	BO	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Cylindrocolea rhizantha</i> (Mont.) Schust.	BO; BG	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<b>Fossombroniaceae</b>		
<i>Fossombronia brasiliensis</i> Steph.	BO	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<b>Jubulaceae (Frullaniaceae)</b>		
<i>Frullania atrata</i> (Sw.) Nees	VS	Pôrto <i>et al.</i> 2000
<i>Frullania brasiliensis</i> Raddi	VS	Pôrto 1990
<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	VS	Pôrto 1990
<i>Frullania gymnotis</i> Nees & Mont.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Frullania mucronata</i> Lehm. & Lindenb.	VS	Pôrto 1990
<i>Frullania neesii</i> Lindenb.	VS	Pôrto 1990
	BO; BG	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Aongst.	VS	Pôrto 1990
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Frullania cf. subtilissima</i> (Mont. & Nees) Lindenb.	VS	Pôrto 1990
<b>Geocalycaceae</b>		
<i>Leptoscyphus porphyrius</i> (Nees) Grolle	BO	Pôrto <i>et al.</i> 2000
<i>Lophocolea cf. aberrans</i> Lindenb. & Gott.	VS	Pôrto 1990
<i>Lophocolea bidentula</i> (Nees) Fulf.	BG	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Lophocolea liebmanniana</i> Gott.	VS	Pôrto 1990
<i>Lophocolea martiana</i> Nees	VS	Pôrto 1990
<b>Lejeuneaceae</b>		
<i>Anoprolejeunea conferta</i> (Meissn. ex Spreng.) A.Evans	VS	Pôrto 1990
	BG	Pôrto & Germano 2001
<i>Aphanolejeunea subdiaphana</i> (Jovet-Ast) Pócs	VS	Pôrto 1990
<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn.	BO; VS	Pôrto & Germano 2001
<i>Brachiolejeunea phyllorhiza</i> (Nees) Kruijt & Gradst.	VS	Yano 1989
	SO	Pôrto & Germano 2001
<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.	BO; VS	Pôrto & Germano 2001
<i>Ceratolejeunea cubensis</i> (Mont.) Schiffn.	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Ceratolejeunea fallax</i> (Lehm. & Lindenb.) Bonner	VS	Pôrto 1990
<i>Ceratolejeunea fastigata</i> (Spruce) Steph.	VS	Pôrto 1990
<i>Ceratolejeunea guianensis</i> (Nees & Mont.) Steph.	VS	Pôrto 1990
<i>Ceratolejeunea maritima</i> (Spruce) Steph.	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) Grolle	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Cheilolejeunea adnata</i> (Kunze) Grolle	VS	Pôrto & Germano 2001
<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Mont.) Schust.	VS	Pôrto 1990
	BO; BG	Pôrto & Germano 2001
<i>Cheilolejeunea trifaria</i> (Reinw. <i>et al.</i> ) Mizut.	BO	Pôrto & Germano 2001
	VS	
<i>Cololejeunea cardiocarpa</i> (Mont.) A. Evans	BG; VS	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Cololejeunea obliqua</i> (Nees & Mont.) Arn.	VS	Pôrto 1990
<i>Cololejeunea subcardiocarpa</i> Tixier	VS	Pôrto 1990
<i>Colura tenuicornis</i> (A. Evans) Steph.	VS	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Crossotolejeunea cristulata</i> Steph.	VS	Pôrto 1990
<i>Cyrtolejeunea holostipa</i> (Spruce) A. Evans	BO	Pôrto & Germano 2001

**Tabela 1. (contin.)**

FILO/CLASSE/ FAMÍLIA/ Espécie	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i> Steph.	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Diplasiolejeunea rudolphiana</i> Steph.	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Diplasiolejeunea unidentata</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	BO	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Drepanolejeunea bidens</i> (Steph.) A. Evans	VS	Pôrto 1990
	BO; BG	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischler	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Drepanolejeunea mosenii</i> (Steph.) Bischler	VS	Pôrto 1990
<i>Frullanooides liebmanniana</i> (Lindenb. & Gott.) Van Slag.	VS	Pôrto 1990
<i>Harpalejeunea uncinata</i> Steph.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Harpalejeunea tenuicuspis</i> (Spruce) Schiffn.	PF	Yano 1993
<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	VS	Pôrto 1990
	BO; BG	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Lejeunea glaucescens</i> Gott.	VS	Pôrto 1990
	BG; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	VS	Pôrto 1990
	BO; BG	Pôrto & Germano 2001
<i>Lejeunea maxonii</i> (A. Evans) X.-L. He.	PF	Yano 1993
<i>Lepidolejeunea involuta</i> (Gott.) Grolle	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	VS	Pôrto 1990
	BO; BG	Pôrto & Germano 2001
<i>Leucolejeunea uncioloba</i> (Lindenb.) A. Evans	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Leucolejeunea xanthocarpa</i> (Lehm. & Lindenb.) A. Evans	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Lopholejeunea nigricans</i> (Lindenb.) Schiffn.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Marchesinia brachiata</i> (Sw.) Schiffn.	VS	Pôrto 1990
	BO; BG; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischler	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Neurolejeunea breutelii</i> (Gott.) A. Evans	VS	Pôrto 1990
<i>Odontolejeunea lunulata</i> (Web.) Schiffn.	VS	Pôrto <i>et al.</i> 2000
<i>Omphalanthus filiformis</i> (Sw.) Nees	VS	Pôrto 1990
<i>Prionolejeunea luensis</i> Herz.	VS	Pôrto 1990
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Pycnolejeunea macroloba</i> (Nees & Mont.) Schiffn.	BG	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Rectolejeunea flagelliformis</i> A. Evans	VS	Pôrto 1990
<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i> (Nees) Gradst.	VS	Pôrto 1990
	BO; BG; SO	Pôrto & Germano 2001
<i>Symbiezidium barbiflorum</i> (Lindenb. & Gott.) A. Evans	VS	Pôrto 1990
	BO; BG; SO	Pôrto & Germano 2001
<i>Taxilejeunea</i> sp.	BO	Pôrto & Germano 2001
<b>Lepidoziaceae</b>		
<i>Arachniopsis diacantha</i> (Mont.) Howe	VS	Pôrto 1990
	BG	Pôrto & Germano 2001
<i>Bazzania</i> cf. <i>breuteliana</i> (Lindenb. & Gott) Trev.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Bazzania gracilis</i> (Hampe & Gott.) Steph.	VS	Pôrto & Germano 2001
<i>Bazzania heterostipa</i> (Steph.) Fulf.	VS	Pôrto 1990

**Tabela 1. (contin.)**

FILO/CLASSE/ FAMÍLIA/ Espécie	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<b>Metzgeriaceae</b>		
<i>Metzgeria albinea</i> Spruce	VS	Costa 1999
	TN; BG	Pôrto & Germano 2001
<i>Metzgeria aurantiaca</i> Steph.	VS;PF	Costa 1999
<i>Metzgeria convoluta</i> Steph.	TN	Costa 1999
<i>Metzgeria decipiens</i> (C. Massal.) Schiffn. & Gott.	VS	Pôrto 1990
	SN	Costa 1999
	BG	Pôrto & Germano 2001
	PF	Costa 1999
<i>Metzgeria dichotoma</i> (Sw.) Nees	PF	Yano 1993
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum.	VS	Yano 1989
<i>Metzgeria lechleri</i> Steph.	TN	Costa 1999
<i>Metzgeria liebmanniana</i> Lindenb. & Gott.	TN	Costa 1999
<i>Metzgeria myriopoda</i> Lindenb.	BZ	Costa 1999
<i>Metzgeria uncigera</i> A. Evans	VS	Costa 1999
<b>Pallaviciniaceae</b>		
<i>Symphogyna aspera</i> Steph.	VS; ME	Pôrto & Germano 2001
<b>Plagiochilaceae</b>		
<i>Plagiochila aerea</i> Tayl.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees	VS	Pôrto 1990
	BG	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Plagiochila deflexirama</i> Tayl.	VS	Pôrto 1990
<i>Plagiochila disticha</i> (Lehm. & Lindenb.) Lindenb.	PF	Yano 1993
<i>Plagiochila distinctifolia</i> Lindenb.	BG	Germano & Pôrto 1998
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Plagiochila gymnocalycina</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	BO	Pôrto <i>et al.</i> 1999
	ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Plagiochila martiana</i> (Nees) Lindenb.	BO; BG; VS	Pôrto & Germano 2001
<i>Plagiochila montagnei</i> Nees	BO	Pôrto & Germano 2001
	VS	Pôrto & Germano 2001
<i>Plagiochila raddiana</i> Lindenb.	VS	Pôrto 1990
<b>Porellaceae</b>		
<i>Porella cf. complanata</i> (Steph.) Swails	VS	Pôrto 1990
<i>Porella swartziana</i> (Weber) Trev.	VS	Pôrto 1990
<b>Radulaceae</b>		
<i>Radula angulata</i> Steph.	VS	Pôrto 1990
<i>Radula tenera</i> Mitt. ex Steph.	VS	Pôrto 1990
<b>ANTHOCEROPHYTA</b>		
<b>ANTHOCEROPSIDA</b>		
<b>Anthocerotaceae</b>		
<i>Phaeoceros laevis</i> (L.) Prosk.	VS	Pôrto 1990
<i>Notothylas orbicularis</i> (Schwein.) Sull.	BG	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Notothylas vitalii</i> Udar & Singh.	VS	Pôrto 1990
<b>BRYOPHYTA</b>		
<b>BRYOPSIDA</b>		
<b>Archidiaceae</b>		
<i>Archidium ohioense</i> Schimp. ex C. Muell.	ME	Pôrto <i>et al.</i> 2000
<b>Bartramiaceae</b>		
<i>Philonotis uncinata</i> (Schwaegr.) Brid.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
<b>Brachytheciaceae</b>		
<i>Brachythecium stereopoma</i> (Spruce ex Mitt.) Jaeg. & Sauerb.	VS	Pôrto 1990
<i>Meteoridium remotifolium</i> (C. Muell.) Manuel	VS	Pôrto 1990
<i>Rhynchostegium scariosum</i> (Tayl.) Jaeg.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
<i>Squamidium brasiliense</i> (Hornsch.) Broth.	SN	Yano 1989
	VS	Pôrto 1990

**Tabela 1. (contin.)**

FILO/CLASSE/ FAMÍLIA/ Espécie	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<i>Squamidium leucotrichum</i> (Tayl.) Broth.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Squamidium nigricans</i> (Hook.) Broth.	SN	Yano 1989
<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	BO	Pôrto <i>et al.</i> 2000
<b>Bruchiaceae</b>		
<i>Trematodon longicollis</i> Michx.	BG	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<b>Bryaceae</b>		
<i>Brachymenium exile</i> (Dozzy & Molk.) Bosch. & Lac.	BG	Pôrto <i>et al.</i> 2000
<i>Brachymenium morasicum</i> Besch.	BG	Valdevino 1994
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	TN; BT	Yano 1989
	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
	SN	Yano 1989
<i>Bryum beyrichianum</i> (Hornsch.) C. Muell.	BG	Valdevino 1994
<i>Bryum billardieri</i> Schwaegr.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	BT	Yano 1989
<i>Bryum coronatum</i> Schwaegr.	TN	Yano 1989
	PF	Marinho 1987
<i>Bryum cf. creberrimum</i> Tayl.	BG	Valdevino 1994
<i>Bryum densifolium</i> Brid.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	ME	Pôrto & Germano 2001
	BO; BG	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Bryum roseolum</i> C. Muell.	BO	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Bryum roseum</i> (Hedw.) Gaertn.	BO	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Bryum sub-verticillatum</i> (Broth.) Ochi	BG	Valdevino 1994
<b>Calymperaceae</b>		
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Calymperes erosum</i> C. Muell.	ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Calymperes palisotii</i> C. Muell.	PF	Yano 1993
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	VS	Yano 1981
	SN; TN	Yano 1989
	BG	Valdevino 1994
	BZ; SO; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Octoblepharum pulvinatum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	PF	Marinho 1987
	VS	Pôrto 1990
<i>Syrrhopodon incompletus</i> Schwaegr.	VS	Pôrto 1990
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Syrrhopodon ligulatus</i> Mont.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Syrrhopodon parasiticus</i> (Brid.) Besch.	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwaegr.	VS	Pôrto 1990
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
<b>Cryphaeaceae</b>		
<i>Schoenobryum concavifolium</i> (Mitt.) Garg.	VS; SN	Yano 1989
	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
<b>Daltoniaceae</b>		
<i>Daltonia longifolia</i> Tayl.	VS	Pôrto 1990
<b>Dicranaceae</b>		
<i>Bryohumbertia filifolia</i> (Hornsch.) J. P. Frahm	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
	BG	Valdevino 1994
<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	BO	Pôrto & Germano 2001

**Tabela 1. (contin.)**

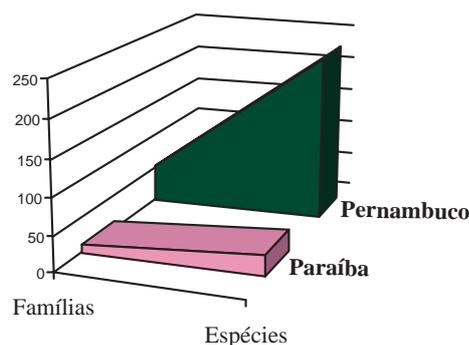
FILO/CLASSE/ FAMÍLIA/ Espécie	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<i>Campylopus richardii</i> Brid.	BO	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Campylopus savannarum</i> (C. Muell.) Mitt.	BG	Valdevino 1994
<i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt.	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Dicranella perrottetii</i> (Mont.) Mitt.	BG	Valdevino 1994
<i>Holomitrium arboreum</i> Mitt.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
<i>Holomitrium crispulum</i> Mart.	BG; VS	Yano 1989
	SN	
<i>Leucoloma cruegerianum</i> (C. Muell.) Jaeg.	VS	Pôrto 1990
	ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Leucoloma serrulatum</i> Brid.	BG	Yano 1989
	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<b>Entodontaceae</b>		
<i>Entodon beyrichi</i> (Sw.) C. Muell	BG; SO	Pôrto & Germano 2001
<i>Erythrodontium longisetum</i> (Hook.) Par.	BG	Valdevino 1994
<b>Erpodiaceae</b>		
<i>Erpodium coronatum</i> (Hook. & Wils.) Mitt.	SN	Yano 1989
<b>Fabroniaceae</b>		
<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.	BG	Valdevino 1994
	BZ; VS; SO	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<b>Fissidentaceae</b>		
<i>Fissidens anguste-limbatus</i> Mitt.	BG	Valdevino 1994
<i>Fissidens diplopus</i> Mitt.	VS	Pôrto 1990
<i>Fissidens goyazensis</i> Broth.	VS	Pôrto 1990
<i>Fissidens guianensis</i> Mont.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Fissidens intermedius</i> C. Muell.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Fissidens mollis</i> Mitt.	BT	Yano 1989
<i>Fissidens papillosus</i> Sande Lac.	VS	Pôrto 1990
<i>Fissidens prionodes</i> Mont.	VS	Pôrto 1990
	BO; BG	Pôrto & Germano 2001
	PF	Marinho 1987
<i>Fissidens radicans</i> Mont.	PF	Yano 1993
<i>Fissidens reticulosus</i> (C. Muell.) Mitt.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Fissidens scariosus</i> Mitt.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Fissidens sharpii</i> Pursell	VS	Pôrto 1990
<i>Fissidens weirii</i> Mitt.	VS	Pôrto 1990
<i>Fissidens zollingeri</i> Mont.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	PF	Marinho 1987
<b>Helicophyllaceae</b>		
<i>Helicophyllum torquatum</i> (Hook.) Brid.	BT	Yano 1989
	PF	Yano 1989
<b>Hypnaceae</b>		
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hamp.) Buck	SO	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hedw.) Card.	VS	Pôrto 1990
<i>Rhacopilopsis trinitensis</i> (C. Muell.) Britt. & Dix.	VS	Pôrto 1990
<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwaegr.) Broth.	ME	Pôrto & Germano 2001
<b>Lembophyllaceae</b>		
<i>Pilotrichella flexilis</i> (Hedw.) Aongstr.	SO	Pôrto & Germano 2001

**Tabela 1. (contin.)**

FILO/CLASSE/ FAMÍLIA/ Espécie	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<i>Pilotrichella pentatischa</i> (Brid.) Wijk & Marg.	VS	Pôrto 1990
<i>Pilotrichella rigida</i> (C. Muell.) Besch.	VS	Yano 1989
<i>Pilotrichella versicolor</i> (C. Muell.) Jaeg.	SN	Yano 1989
	BG	Valdevino 1994
	VS	Pôrto & Germano 2001
<b>Leucobryaceae</b>		
<i>Leucobryum albicans</i> (Schwaegr.) Lindenb.	VS	Yano 1981
<i>Leucobryum giganteum</i> C. Muell.	VS	Yano 1989
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe	VS	Pôrto 1990
<i>Ochrobryum gardneri</i> (C. Muell.) Lindenb.	BG	Yano 1989
	SN; BO	Pôrto & Germano 2001
<b>Meteoriaceae</b>		
<i>Floribundaria usneoides</i> (Broth.) Broth.	SN	Yano 1989
<i>Meteorium deppei</i> (Muell. Hal.) Mitt.	TN	Yano 1989
	VS	Pôrto 1990
	BO; ME; BT	Pôrto & Germano 2001
<i>Meteorium nigrescens</i> (Hedw.) Dozy & Molk.	VS	Pôrto 1990
	BZ; BO	Pôrto & Germano 2001
<b>Neckeraceae</b>		
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reich.	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Pinnatella</i> cf. <i>piniformis</i> (Brid.) Fleisch.	VS	Pôrto 1990
<i>Porotrichum mutabile</i> Hampe	BG	Valdevino 1994
<i>Porotrichum korthalsianum</i> (Dozy & Molk.) Mitt.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Porotrichum substriatum</i> (Hampe) Mitt.	VS	Pôrto 1990
<b>Orthodontiaceae</b>		
<i>Orthodontium pellucens</i> (Hook.) B. S. G.	VS	Pôrto 1990
<b>Orthotrichaceae</b>		
<i>Groutiella apiculata</i> (Hook.) Crum & Steere	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Groutiella tomentosa</i> (Hornsch.) Wijk & Marg.	VS	Yano 1989
	BG	Valdevino 1994
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Macroma tenue</i> (Hook & Grev.) Vitt	SN	Yano 1989
<i>Macromitrium hymenostomum</i> (Mont.) Grout.	BG	Valdevino 1994
<i>Macromitrium longifolium</i> (Hook.) Brid.	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Macromitrium pellucidum</i> Mitt.	BG	Valdevino 1994
<i>Macromitrium podocarpus</i> C. Muell.	BG	Valdevino 1994
<i>Macromitrium richardii</i> Schwaegr.	BG	Valdevino 1994
<i>Macromitrium progressum</i> Hampe	SN	Yano 1989
<i>Macromitrium stellulatum</i> (Hornsch.) Brid.	BG	Valdevino 1994
<i>Schlotheimia henscheniana</i> C. Muell.	PF	Yano 1993
<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwaegr.	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Schlotheimia torquata</i> (Hedw.) Brid.	VS	Pôrto 1990
<b>Phyllogoniaceae</b>		
<i>Phyllogonium fulgens</i> (Sw.) Brid.	BG; TN	Yano 1989
<i>Phyllogonium viride</i> Brid.	BG	Yano & Mello 1989
	VS; TN; BO	Pôrto & Germano 2001
<b>Pilotrichaceae</b>		
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Aongstr.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Crossomitrium patrisae</i> (Brid.) C. Muell.	VS	Yano 1989
	TN; BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Lepidopilum scabrisetum</i> (Schwaegr.) Steere	VS	Pôrto 1990
<b>Pottiaceae</b>		
<i>Barbula agraria</i> Hedw.	BG	Valdevino 1994
	PF	Marinho 1987

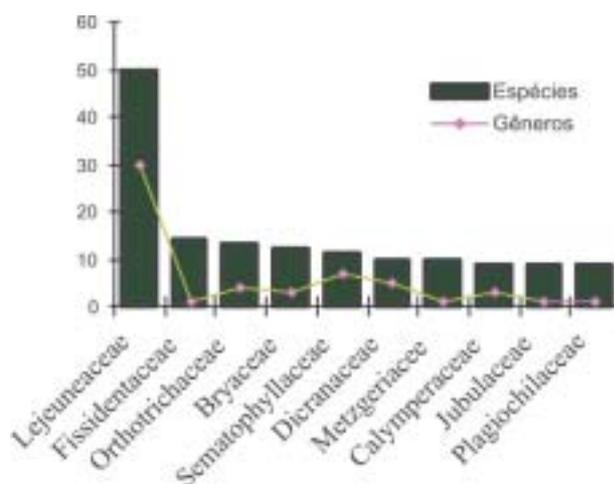
**Tabela 1. (contin.)**

FILO/CLASSE/ FAMÍLIA/ Espécie	LOCALIDADE	REFERÊNCIA
<i>Barbula indica</i> (Hook.) Spreng.	BG	Valdevino 1994
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) Jaeg.	BG	Valdevino 1994
	BO	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch.	VS	Pôrto 1990
<i>Weissia breutelii</i> C. Muell.	BG	Valdevino 1994
<b>Pterobryaceae</b>		
<i>Henicodium geniculatum</i> (Mitt.) Buck	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Jaegerina scariosa</i> (Lor.) Arz.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
<i>Orthostichopsis tortipilis</i> (C. Muell.) Broth.	TN	Yano 1989
<b>Racopilaceae</b>		
<i>Racopilum tomentosum</i> (Sw. ex Hedw.) Brid.	SN; BT	Yano 1989
	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
<b>Rhizogoniaceae</b>		
<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Buck	SN	Yano 1989
<b>Runtenbergiaceae</b>		
<i>Pseudocryphaea domingensis</i> (Spreng.) Buck	ME	Pôrto & Germano 2001
<b>Sematophyllaceae</b>		
<i>Aptychopsis subpungifolia</i> (Broth.) Broth.	BG	Valdevino 1994
<i>Meiothecium revolubile</i> Mitt.	BG	Valdevino 1994
<i>Sematophyllum amnigenum</i> Broth.	VS	Yano 1989
<i>Sematophyllum beyrichii</i> (Hornsch.) Broth.	BG	Valdevino 1994
<i>Sematophyllum galipense</i> (C. Muell.) Mitt.	BG	Valdevino 1994
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) Britt.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO; ME	Pôrto & Germano 2001
	PF	Marinho 1987
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	VS	Pôrto 1990
	BG	Valdevino 1994
	BO; ME; BT	Pôrto & Germano 2001
	PF	Yano 1993
<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	BO	Pôrto Germano 2001
<i>Trichosteleum glaziovii</i> (Hampe) Buck	BG	Valdevino 1994
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) Jaeg.	BG	Valdevino 1994
<i>Wijkia flagellifera</i> (Broth.) Crum	VS	Pôrto <i>et al.</i> 1999
<b>Stereophyllaceae</b>		
<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) Buck & Irel.	BG	Valdevino 1994
	PF	Yano 1993
<i>Entodontopsis nitens</i> (Mitt.) Buck & Irel.	BT	Yano 1989
	VS	Pôrto 1990
	BO	Pôrto & Germano 2001
<i>Entodontopsis papillifera</i> (Mitt.) Buck & Irel.	PF	Yano 1993
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) C. Muell.	VS	Pôrto 1990
	ME	Pôrto & Germano 2001
<i>Stereophyllum radiculosum</i> (Hook.) Mitt.	BG	Valdevino 1994
<b>Thuidiaceae</b>		
<i>Thuidium tomentosum</i> Schimp. ex Besch.	ME	Pôrto & Germano 2001



**Figura 2.** Riqueza de famílias e de espécies de briófitas nos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco.

A maior riqueza específica e/ou genérica foi encontrada em Lejeuneaceae, Metzgeriaceae, Bryaceae, Dicranaceae, Orthotrichaceae, Fissidentaceae, Sematophyllaceae, Calymperaceae, Jubulaceae e Plagiochilaceae (Figura 3). Em Pernambuco, são famílias comuns a florestas costeiras e matas serranas, sendo as cinco primeiras predominantes dos brejos de altitude.



**Figura 3.** Riqueza genérica e específica das famílias de maior representatividade dos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco.

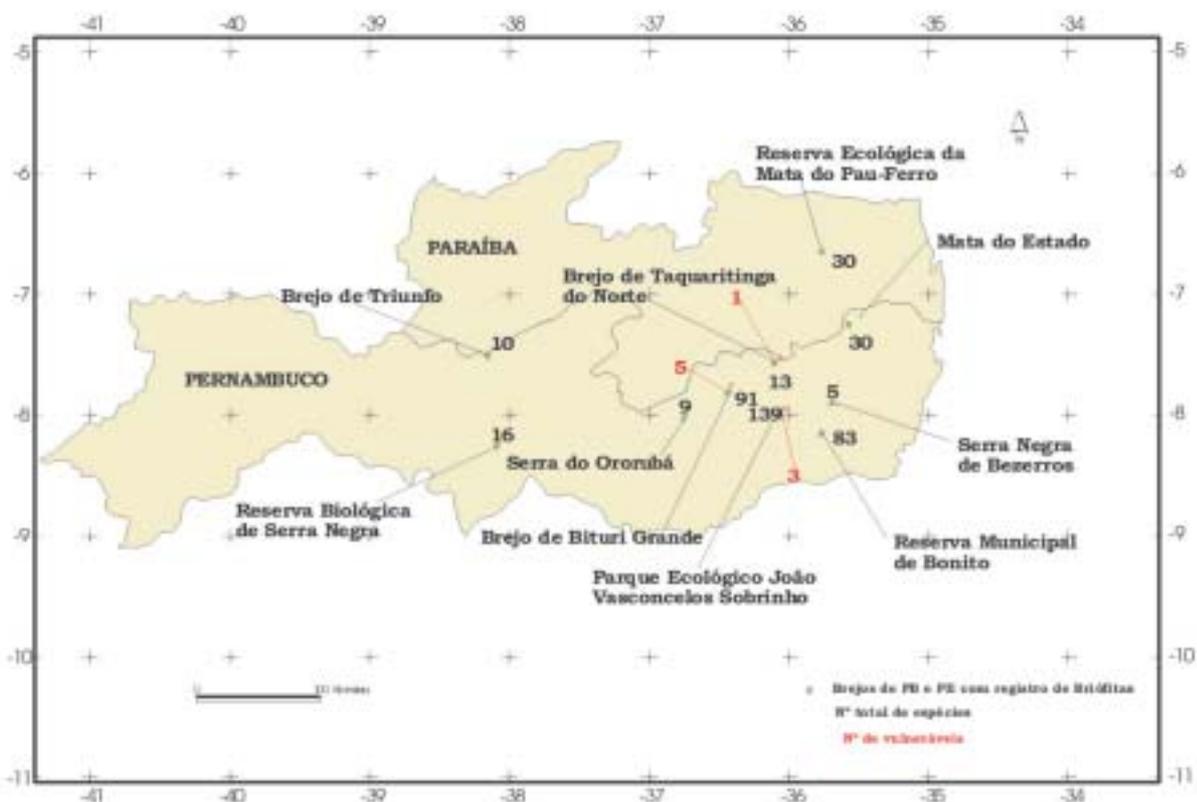
De um modo geral, os resultados obtidos enquadram-se no esperado, uma vez que as famílias supra-citadas apresentam grande número de representantes e são dominantes nas florestas tropicais úmidas (Richards 1984; Schofield 1985; Gradstein & Pócs 1989). Além disso, muitas têm distribuição geográfica ampla ou são cosmopolitas (Bryaceae, Dicranaceae e Orthotrichaceae) ou têm distribuição concentrada nas regiões temperadas e tropicais (Calymperaceae, Metzgeriaceae, Jubulaceae e Plagiochilaceae), ou têm nítida predominância nos trópicos do Novo e do Velho Mundo (Lejeuneaceae).

No que concerne à distribuição das famílias dos brejos, há registros de briófitas em nove dos 13 brejos de Pernambuco citados por Sales *et al.* (1998) e em um dos sete brejos da Paraíba (Carvalho & Carvalho 1985 *apud* Barbosa *et al.* 2000). Lejeuneaceae e Calymperaceae aparecem na quase totalidade dos brejos inventariados, seguidas por Sematophyllaceae (Tabela 2). Um considerável número de famílias distribuiu-se de forma esparsa ou aleatória, o que parece refletir uma amostragem insuficiente, uma vez que seria esperada a sua ocorrência nestes locais.

**Tabela 2.** Ocorrência das famílias de briófitas por brejo de altitude de Paraíba e Pernambuco.

Famílias/Áreas	VS	BG	BO	ME	SN	PF	BT	TN	BZ	SO
Sematophyllaceae	x	x	x	x	x	x	x			
Calymperaceae	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Lejeuneaceae	x	x	x	x		x		x	x	x
Stereophyllaceae	x	x	x	x		x	x			
Orthotrichaceae	x	x	x	x	x	x				
Racopilaceae	x	x	x	x	x		x			
Dicranaceae	x	x	x	x	x					
Brachytheciaceae	x	x	x	x	x					
Plagiochilaceae	x	x	x	x		x				
Pilotrichaceae	x	x	x	x				x		
Hypnaceae	x	x	x	x						x
Neckeraceae	x	x	x	x						
Fissidentaceae	x	x	x			x	x			
Pottiaceae	x	x	x			x				
Phyllogoniaceae	x	x	x					x		
Leucobryaceae	x	x	x		x					
Cryphaeaceae	x	x	x		x					
Bartramiaceae	x	x	x							
Geocalyceae	x	x	x							
Lepidoziaceae	x	x	x							
Pterobryaceae	x	x		x				x		
Bryaceae	x	x			x	x	x	x		
Jubulaceae	x	x				x				
Metzgeriaceae	x	x				x		x	x	
Fabroniaceae	x	x				x			x	x
Bryopteridaceae	x	x			x			x		
Lembophyllaceae	x	x			x					x
Ricciaceae	x	x			x					
Calypogeiaceae	x	x								
Corsiniaceae	x	x								
Notothyladaceae	x	x								
Meteoriaceae	x		x	x	x		x	x	x	
Pallaviciniaceae	x			x						
Anthocerotaceae	x									
Porellaceae	x									
Radulaceae	x									
Daltoniaceae	x									
Orthodontiaceae	x									
Cephaloziellaceae		x	x			x			x	
Entodontaceae		x							x	
Bruchiaceae		x								
Fossombroniaceae			x							
Archidiaceae				x						
Monocleaceae				x						
Thuidiaceae				x						
Rutenbergiaceae				x						
Erpodiaceae					x					
Rhizogoniaceae					x					
Helicophyllaceae						x	x			
Aytoniaceae							x			
Targioniaceae							x			
Total de famílias	38	34	23	19	15	14	9	9	7	5

A maior diversidade em briófitas é constatada nos brejos de VS, BG, BO e ME, em Pernambuco, e PF, na Paraíba. É conveniente lembrar que, na sua maioria, estas áreas foram objeto de um maior esforço amostral. Para as demais áreas, as citações são reduzidas e ocasionais (Figura 4).



**Figura 4.** Diversidade e número de espécies vulneráveis nos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco.

Considerando-se a composição brioflorística apenas nas cinco áreas citadas acima, observa-se coincidência entre as famílias dominantes, embora haja variação qualitativa e quantitativa das espécies envolvidas. Por exemplo, VS e BO apresentaram riqueza elevada em Lejeuneaceae; ainda no VS, Meteoriaceae, Fissidentaceae e Jubulaceae estiveram relativamente melhor representadas; por sua vez, Orthotrichaceae, Bryaceae, Sematophyllaceae e Dicranaceae têm maior representatividade em BG (Tabela 3).

**Tabela 3.** Riqueza específica por família de briófitas nas cinco áreas de brejo de maior diversidade.

Família	VS	BO	BG	PF	ME
Lejeuneaceae	42	28	9	8	2
Fissidentaceae	9	5	5	3	0
Jubulaceae	8	5	1	2	1
Dicranaceae	5	5	8	0	1
Bryaceae	5	3	9	1	1
Plagiochilaceae	5	4	3	1	1
Calymperaceae	5	4	1	3	5
Metzgeriaceae	5	0	2	3	0
Sematophyllaceae	4	3	8	2	2
Orthotrichaceae	3	4	8	1	2

Na brioflora dos brejos também podem ser reconhecidos táxons exclusivos, representados por Aytoniaceae, Brachytheceae, Bruchiaceae, Fossombroniaceae, Meteoriaceae, Porellaceae, Phyllogoniaceae, Rhizogoniaceae e Targioniaceae. Em geral, são famílias com pequeno número de táxons no Estado, sendo previsível, inclusive, que tenham ampliada a sua distribuição, à medida em que novos inventários florísticos venham a ser realizados.

Entre estas, Brachytheciaceae, Meteoriaceae e Phyllogoniaceae habitam normalmente florestas úmidas de altitude mediana a elevada, que têm espécies com forma de crescimento pendente, encontradas usualmente como epífitas de galhos e ramos de árvores altas nos picos das matas úmidas e sujeitas à nebulosidade (Pôrto 1992; Buck 1998).

Considerando as informações de coleta, a diversidade de microhabitats das briófitas nos brejos pode ser resumida como segue: o componente epifítico é o que mais se destaca no interior das matas serranas, tendo como principais representantes Lejeuneaceae, Brachytheciaceae, Lembophyllaceae, Metzgeriaceae e Plagiochilaceae (Yano & Andrade-Lima 1987; Pôrto 1990, 1992; Yano 1993; Valdevino 1994). Além disso, nas localidades de maior umidade e melhor preservadas, a brioflora epífila torna-se expressiva, sendo representada principalmente por espécies de Lejeuneaceae e Metzgeriaceae. Já o componente terrícola é significativo apenas nos microhabitats melhor iluminados, como borda de mata ou de picada ou em barrancos e inselbergs, p. ex: Bryaceae, Dicranaceae e Cephaloziellaceae. Por sua vez, ocorrendo indistintamente em vários microhabitats, encontram-se Orthotrichaceae, Leucobryaceae e Sematophyllaceae, entre outras.

Foram identificados táxons vulneráveis à extinção, fato que reforça o interesse na preservação dos brejos (Figura 4). Tratam-se de espécies endêmicas da América do Sul, de distribuição disjunta ou registradas em poucos estados do Brasil. Em Pernambuco são assinaladas para uma ou duas localidades, eventualmente, ocupando microhabitats específicos. São elas: *Bazzania heterostipa*, *Cololejeunea subcardiocarpa* e *Sematophyllum amneginum*, registradas no VS, Caruaru, e *Brachymenium morasicum*, *Bryum subverticillatum*, *Dicranella perrottetii*, *Sematophyllum beyrichii* e *Trichosteleum glaziovii*, no brejo de BG, Brejo da Madre de Deus. Soma-se a estas, *Metzgeria liebmänniana*, anteriormente considerada vulnerável por Costa (1999), que foi assinalada para o TN, em Taquaritinga do Norte (Figura 4).

Com relação à antropização dos brejos, é possível algumas vezes, se não estimar a extinção local de espécies, constatar o empobrecimento da brioflora, através da substituição de elementos típicos de ambientes úmidos por outros de maior resistência e/ou ruderais, comuns a ambientes perturbados. É o caso de várias espécies xerófitas pertencentes a Bryaceae, Pottiaceae e Jubulaceae. Alguns desses táxons se repetem em áreas cultivadas nos brejos, p. ex. em plantações de hortaliças, cafezal, etc., associados, sobretudo, a representantes de Orthotrichaceae, Pterobryaceae ou de antóceros e afins.

Embora os brejos de altitude sejam reconhecidos como prioritários para ações de conservação dentro do ecossistema Mata Atlântica (Brasil - MMA 1998; Brasil - MMA 2000), de modo geral o seu estado de conservação é preocupante. Ao longo dos anos e, em especial, nas últimas décadas, a cobertura vegetal vem sendo consideravelmente reduzida. Várias destas áreas são oficialmente cadastradas como unidades de conservação, embora isto não as isente de sofrerem desmatamento ou outras agressões. Por esta razão, na maioria das vezes, a formação primitiva encontra-se hoje reduzida a fragmentos de extensão inferior a 100 ha e, em situações mais drásticas, apresenta-se totalmente descaracterizada, tendo sido substituída por plantações e pastagem ou por capoeiras de solo empobrecido e árido.

No que diz respeito especificamente às briófitas, as principais causas da perda de diversidade decorrem de: técnicas agrícolas com uso de pesticidas e fertilizantes; poluição - sobretudo atmosférica; introdução de espécies exóticas; ecoturismo desordenado; e coleta predatória de material para fins comerciais (Liste Rouge 1991; Hällingback & Hodgetts 2000).

O Primeiro Relatório Nacional para a Convenção sobre a Diversidade Biológica (Brasil - MMA 1998) alerta para a extrema vulnerabilidade das briófitas frente a situações impactantes e recomenda, entre outras ações, a ampliação das coleções de referência, bem como do número de especialistas no grupo no País.

## Conclusões

Pelo acima relatado, reforça-se a necessidade de medidas protecionistas, que possam efetivamente garantir a conservação da biodiversidade. No que diz respeito aos brejos de Paraíba e Pernambuco, tornam-se urgentes ações de incentivo à criação de unidades de conservação, ampliação dos fragmentos existentes e vigilância efetiva, entre outros. Projetos de pesquisa desenvolvidos ou em desenvolvimento têm fornecido suporte científico importante a estas causas.

Finalmente, considerando-se a composição, a riqueza brioflorística, a exclusividade, a predominância de táxons e a ocorrência de espécies vulneráveis, é feita uma breve análise das áreas de brejos levando-se em conta a prioridade para conservação. Consideraram-se, também, as indicações para conservação resultante de avaliações, por bioma, recentemente conduzidas pelo Ministério do Meio Ambiente, através de Workshops. Em algumas áreas esta análise não pôde ser aplicada, uma vez que não se encontravam disponíveis as informações necessárias para tal. Sugere-se a realização de estudos brioflorísticos e ecológicos a fim de sanar esta lacuna.

Paraíba:

**1. Alagoa Grande, Alagoa Nova, Bananeiras, Serraria e Solânea** – remanescentes pertencentes a diversos municípios, que necessitam de avaliação do estado de conservação. Não há informações sobre briófitas.

**2. Areia** – Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro. Considerada de prioridade *extremamente alta*. Um dos maiores remanescentes de brejo do Estado, com ca. 600 ha e situado a uma altitude de 600 m. Há informações esparsas sobre a fauna; inventários florísticos, fitossociológicos e trabalho de fenologia vêm sendo desenvolvidos. O levantamento de briófitas, realizado na década de 80, necessita de continuidade; há registros de espécies de ocorrência rara no Estado, sendo de prioridade elevada para conservação.

**3. Natuba** – brejo situado na Serra do Pirauá, na divisa da Paraíba com Pernambuco, ca. 500 m de altitude. Na Paraíba, a floresta serrana foi quase que totalmente substituída por plantações; do lado de Pernambuco alguns fragmentos ainda persistem.

**4. Maturéia** – Parque Estadual Pico do Jabre – Considerado de prioridade *extremamente alta*. Localizado na Serra de Teixeira, atinge ca. 1.190 m e tem área de 500 ha. A flora fanerogâmica vem sendo estudada; faltam informações sobre as briófitas. Área de provável importância para briófitas; além de inventário, sugerem-se estudos de gradiente altitudinal.

Pernambuco:

**1. Arcoverde** – Serras de Mimoso e das Varas, os picos mais elevados atingem ca. 1.000 m – remanescentes bastante fragmentados e mal conservados, merecendo uma avaliação prévia a qualquer indicação de prioridade; informações sobre briófitas são inexistentes.

**2. Bezerros** – Serra Negra de Bezerros, ca. 950 m de altitude. Considerada de prioridade *extremamente alta*. São escassos os remanescentes de matas serranas; alguns locais expõem afloramentos rochosos, que podem reservar uma brioflora típica, de provável importância, embora insuficientemente conhecida.

**3. Bonito** – Reserva Municipal de Bonito, ca. 720 m de altitude – Um inventário das briófitas foi realizado, indicando riqueza genérica e específica, podendo ser considerada como de prioridade elevada para a conservação. Além da reserva, outros fragmentos de matas pertencentes a particulares podem suportar brioflora significativa. Pequenos cursos e quedas d'água, inselbergs, freqüentes na localidade, têm espécies características. O levantamento iniciado necessita ser expandido.

**4. Brejo da Madre de Deus** – Brejo de Bituri Grande, 1.050 m de altitude. Considerada de prioridade *extremamente alta*. Recentemente foi criada uma RPPN no local. Embora os remanescentes florestais estejam bastante fragmentados, a sua importância biológica é incontestável: a brioflora é rica e possui elementos vulneráveis, ratificando a necessidade de se priorizar a sua conservação.

**5. Buíque** – Serra do Catimbau, com o brejo de São José, 800 m altitude. De *provável importância, mas insuficientemente conhecida*, pois não há informações sobre briófitas. Complexo de vegetação de floresta, quase totalmente devastado, entremeado com vegetação de cerrado e campo rupestre, além de caatinga. Este complexo pode suportar brioflora diversificada e pesquisas são necessárias. Área de provável importância para briófitas, mas insuficientemene conhecida.

**6. Caruaru** – Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, situado na Serra dos Cavalos, ca. 950 m de altitude. Considerada de prioridade *extremamente alta*. As mais numerosas coleções de briófitas do Estado provêm desta área. Apresenta diversidade relativamente elevada, incluindo espécies vulneráveis e raras, principalmente nos fragmentos de mata mais isolados. Área sujeita a forte pressão antrópica, devido à exploração agrícola, extração de argila e de água mineral, dentre outros. Um plano de manejo foi elaborado pelo subprojeto e apresentado à prefeitura municipal, responsável pela área.

**7. Floresta/Inajá** – Reserva Biológica de Serra Negra, ca. 1.020 m de altitude. Considerada *Insuficientemente conhecida*. Certamente o maior remanescente de floresta serrana do Estado, com ca. 1.110 ha. Informações sobre as briófitas datam da década de 80, fazendo-se necessário maior exploração; a brioflora contém elementos raros; estudos de gradiente altitudinal seriam igualmente relevantes.

**8. Jataúba/Poções** – onde se situa a nascente do rio Capibaribe, ca. 1.100 m de altitude. Há estudos florísticos e fitossociológicos de fanerógamas, embora não se disponham de informações sobre as briófitas. Os poucos remanescentes existentes, de propriedade privada, podem abrigar uma brioflora interessante e merecem investigação.

**9. Pesqueira** – Serra do Ororubá, ca. 940 m de altitude. Considerada de prioridade *extremamente alta*. Alguns fragmentos de mata serrana, pertencentes a particulares, persistem. Poucas coletas foram realizadas até o momento e precisam ser ampliadas, pois a brioflora contém elementos raros.

**10. São Vicente Férrer** – Mata do Estado, ca. 890 m de altitude – reúne fragmentos de mata de diversos tamanhos, em geral circundados por plantações. Há córregos e pequenos cursos d'água importantes para a brioflora higrófila. Estudos sobre briófitas foram iniciados recentemente e merecem continuidade, podendo ser considerada insuficientemente conhecida, mas de provável importância.

**11. Taquaritinga do Norte** – Brejo de Taquaritinga, ca. 800 m de altitude. Considerada de prioridade *extremamente alta*. Atualmente encontra-se reduzida a pequenos fragmentos de mata bastante antropizados. A sua recuperação é desejável, pois há registro de uma espécie vulnerável de briófitas.

**12. Triunfo** – Brejo de Triunfo, ca. 1.100 m de altitude. Considerada de prioridade *extremamente alta*. Pico de maior altitude no Estado, com alguns remanescentes de mata serrana, pertencentes a particulares. Há estudos florísticos e fitossociológicos de fanerógamas, seguindo um gradiente altitudinal, sendo interessante à realização de um trabalho similar para briófitas.

**13.** Outras áreas ainda inexploradas podem reservar brioflora importante, como é o caso dos brejos do **Araripe** (CE e PE), **Belo Jardim**, **Garanhuns**, **Águas Belas** e **Saloá**.

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE-LIMA, D. 1960. Estudos Fitogeográficos de Pernambuco. *Arquivos do Instituto de Pesquisas Agropecuárias*. Brasil. 5:305-334.
- ANDRADE, G.O. & R.C. LINS. 1986. Introdução ao estudo dos “brejos” pernambucanos. Pp 271-285, in: Jatobá, L. (org.) *Estudos nordestinos do meio ambiente*. Ed. Massangana, Recife.
- BARBOSA, M<sup>a</sup>.R.V., M<sup>a</sup>.F. AGRA & J.P. CUNHA. 2000. Estudos das matas de brejo do estado da Paraíba. PROBIO, *subprojeto Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba, (Relatório Técnico-Científico)*. João Pessoa.
- BISCHLER, H. & A.T. WHITTEMORE. 2001. *Cronisia* and its two species, *C. fimbriata* and *C. weddellii*. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 22(3):167-174.
- BRASIL - MMA. 1998. *Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica*. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília.
- BRASIL - MMA. 2000. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos*. Conservation International of Brazil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas – MG, Brasília.
- BUCK, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1:1-401.
- BUCK, W.R. & B. GOFFINET. 2000. Morphology and classification of mosses. Pp 71-123, in: Shaw, J. & B. Goffinet (eds.) *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- COSTA, D.P. 1999. *Metzgeriaceae no Brasil*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CRANDALL-STOTLER, B. & R.E. STOTLER. 2000. Morphology and classification of the Marchantiophyta. Pp 21-70, in: Shaw, J. & B. Goffinet (eds.) *Bryophyte Biology*. Cambridge

University Press, Cambridge.

- FRAHM, J-P. & S.R. GRADSTEIN. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography* 18:669-678.
- GERMANO, S.R. & K.C. PÔRTO. 1998. Adições à brioflora do estado de Pernambuco, Brasil. *Hoehnea* 25:121-131.
- GOFFINET, B. 2000. Origin and phylogenetic relationships of bryophytes. Pp 124-149, in: Shaw, J. & B. Goffinet (eds.) *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- GRADSTEIN, S.R. & T. PÓCS. 1989. Bryophytes. Pp 311-325, in: Lieth, H. & M. J. A. Werger (eds.) *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- HALLINGBACK, T. & N. HODGETTS (compilers). 2000. *Mosses, Liverworts and Hornworts*. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes. IUCN, Cambridge.
- HALLINGBACK, T., N.G. HODGETTS & E. URIMI. 1996. How to use the IUCN red list categories on Bryophytes. Guidelines proposed by the IUCN SSC Bryophyte specialist group. *Anales de Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, sér. Bot. 67:89-97.
- HEINRICHS, J. & S.R. GRADSTEIN. 2000. A revision of *Plagiochila* sect. *Crispatae* and sect. *Hypnoides* (Hepaticae) in the Neotropics. I. *Plagiochila disticha*, *P. montagnei* and *P. raddiana*. *Nova Hedwigia* 70:161-184.
- JOVET-AST, S. 1991. *Riccia* (Hépatiques, Marchantiales) d'Amérique Latine; Taxons des sous-genre *Riccia*. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 12:189-370.
- LISTE ROUGE. 1991. Les bryophytes menacés ou rares de la Suisse. *Office fédérale de l'environnement, de la forêt et du paysage* (OFEFP), Berne.
- MARINHO, M<sup>a</sup>.G.V. 1987. *Bryopsida da Reserva Florestal do IBDF, João Pessoa, Paraíba, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- PORTO, K.C. 1990. Bryoflores d'une forêt de plaine et d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil). Analyse floristique. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 11:109-161.
- PÔRTO, K.C. 1992. Bryoflores d'une forêt de plaine et d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil). Analyse comparative des forêts. *Cryptogamie, Bryologie Lichénologie* 13:187-219.
- PÔRTO, K.C. 1996. Briófitas. Pp 97-109, in: Sampaio, E.V.S.B., S.J. Mayo & M<sup>a</sup>.R.V. Barbosa (eds.) *Pesquisa Botânica Nordestina; Progresso e Perspectivas*. Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, Recife.
- PÔRTO, K.C. & S.R. GERMANO. 2001. Biodiversidade e importância das briófitas na conservação dos ecossistemas naturais de Pernambuco. Pp 125-152, in: Tabarelli, M. & J.M<sup>a</sup>.C. Silva (orgs.) *Atlas da Biodiversidade de Pernambuco*. Recife: SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Recife.
- PÔRTO, K.C., S.R. GERMANO & S.M. OLIVEIRA. 2000. New records of bryophytes Pernambuco State, Brazil. *Tropical Bryology* 18:107-114.
- PÔRTO, K.C., S.R. GRADSTEIN, O. YANO, S.R. GERMANO & D.P. COSTA. 1999. New and interesting records of brazilian bryophytes. *Tropical Bryology* 17:19-45.
- RAVEN, P.H., R.F. EVERT, & S.E. EICHHORN. 2001. *Biologia Vegetal*. Ed. Guanabara. Koogan S.A., Rio de Janeiro.
- RENZAGLIA, K.S. & K.C. VAUGHN. 2000. Anatomy, development and classification of hornworts. Pp 1-20, in: Shaw, J. & B. Goffinet (eds.) *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- RICHARDS, P.W. 1984. The ecology of the tropical forest bryophytes. Pp 1233-1270, in: Schuster, R.M. (ed.) *New Manual of Bryology*. The Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.
- SALES, M.F.; S.J. MAYO & M<sup>a</sup>.J.N. RODAL. 1998. *Florestas serranas de Pernambuco: Um checklist das plantas vasculares dos brejos de altitude*. *Imprensa Universitária, Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife.
- SCHOFIELD, W.B. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company, New York.
- SRIVASTAVA, S.R. & R. DIXIT. 1996. The genus *Cyathodium* Kunze. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 80:149-215.

- VALDEVINO, J.A. 1994. *Bryopsida do Bituri Grande, Brejo da Madre de Deus – PE (Brasil)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1971. *As regiões naturais do Nordeste, o Meio e a Civilização*. Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife.
- YANO, O. 1981. A checklist of brazilian mosses. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 50:279-456.
- YANO, O. 1984. Checklist of brazilian liverworts and hornworts. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 56:481-548.
- YANO, O. 1989. An additional checklist of brazilian bryophytes. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 66:371-434.
- YANO, O. 1993. Briófitas do nordeste brasileiro: Estado da Paraíba, Brasil. *Biologica Brasilica* 5:87-100.
- YANO, O. 1995. A new additional annotated checklist of brazilian bryophytes. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 78:137-182.
- YANO, O. & D. ANDRADE-LIMA. 1987. Briófitas no nordeste brasileiro: estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Botânica* 10:171-181.
- YANO, O. & D.P. COSTA. 1992. Novas ocorrências de briófitas no Brasil. p. 33-45, *in: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, 8º, 1992, Campinas. Anais ...* São Paulo.
- YANO, O. & Z.R. MELLO 1989. Estudos de Briófitas do Brasil. 6. Phyllogoniaceae (Bryopsida). *Acta Botanica Brasilica* 22:23-50.

# As Bromélias nos Brejos de Altitude em Pernambuco: Riqueza de Espécies e Status de Conservação

# 7

José Alves de Siqueira Filho

## Resumo

Realizou-se um inventário da composição de espécies de bromélias em 20 remanescentes de Brejos de Altitude em Pernambuco, sendo analisado seu *status* de conservação. Foram registradas 46 espécies de 15 gêneros, sendo os seguintes gêneros com maior número de espécies: *Tillandsia* (11 spp.), *Aechmea* e *Vriesea*, com 7 spp cada. Dentre os gêneros menos representativos estão: *Ananas*, *Billbergia*, *Canistrum*, *Guzmania*, *Orthophytum* e *Racinaea*, com apenas uma espécie cada. São restritas aos brejos 32,6% das espécies. Apenas 4% das espécies sofrem baixo risco de extinção, enquanto as demais apresentam algum tipo de ameaça, sendo 32% *presumivelmente ameaçadas*, 26% *vulneráveis*, 24% *em perigo* e 7% *criticamente em perigo*. Os brejos com maior riqueza de espécies foram: Taquaritinga do Norte (15 spp.), Brejo dos Cavalos (Caruaru – 14 spp.), Reserva Biológica de Serra Negra (Entre Floresta e Inajá) e Bituri (Brejo da Madre de Deus), com 12 spp cada. Apenas 0,54% dos brejos de altitude estão protegidos por unidades de conservação (UC's) de diferentes categorias, porém as UC's são pequenas, mal distribuídas e necessitam de efetiva administração. A alta representatividade das Bromeliaceae sugere que os brejos de altitude atuam como “ilhas de biodiversidade”, nos quais alguns remanescentes ainda mantêm uma grande riqueza de espécies de Bromeliaceae ameaçadas.

**Palavras-chave:** Bromeliaceae, conservação, endemismo, espécies ameaçadas, riqueza.

## Introdução

O termo “brejo de altitude” constitui uma denominação local para áreas de Floresta Atlântica encravadas no semi-árido nordestino, compreendendo o tipo vegetacional de floresta estacional semidecidual montana (Veloso *et al.* 1991), ocorrendo nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. De acordo com a estimativa de Duque *apud* Vasconcelos Sobrinho (1971), os brejos de altitude pernambucanos ocupavam uma área correspondente a 4.085 km<sup>2</sup>.

Os brejos de altitude são o melhor exemplo do que restou da riqueza biológica, tendo sofrido intensa e acelerada transformação nas últimas décadas, em função das atividades econômicas como agricultura e pecuária (Rodal *et al.* 1998), resultando numa paisagem formada por ilhas de vegetação nativa isoladas em uma matriz dominada por ecossistemas antrópicos, muitas vezes inviáveis do ponto de vista ecológico (Wilson 1982) devido a fragmentação.

A família Bromeliaceae desempenha função biológica de enorme importância nas comunidades neotropicais (Benzing 2000), atuando na manutenção de processos-chave como polinização (Martinelli 1997, Buzato *et al.* 2000, Siqueira Filho & Machado 1998, 2001, Sazima *et al.* 2000) e dispersão (Siqueira Filho & Leme 2000, Siqueira Filho & Machado 2001), com expressiva riqueza na Floresta Atlântica, centro de especiação de vários gêneros (Holst 1994, Ramírez 1998, Leme 2000). Entretanto, os estudos sobre Bromeliaceae em Pernambuco foram historicamente negligenciados, com evolução quase inexistente nos 30 anos que se seguiram ao último levantamento feito por Andrade-Lima (1966). Só recentemente, a pesquisa sobre a família foi retomada por Siqueira Filho (2002), quando foram descritas algumas novas espécies como *Neoregelia pernambucana* (Siqueira Filho & Leme 2000) e *Aechmea gustavoii* (Leme & Siqueira Filho 2001) e apresentados 19 novos registros para Pernambuco, três novas citações para o Nordeste e uma nova referência para o Brasil.

O objetivo deste trabalho é apresentar um inventário das espécies de

Bromeliaceae que ocorrem nos brejos de altitude em Pernambuco, avaliando a riqueza de espécies e estabelecendo o *status* de conservação da família, considerando aspectos históricos, florísticos e biogeográficos, além de propor recomendações que garantam sua efetiva conservação.

## Material e métodos

Não há consenso geral sobre quais áreas são brejos de altitude em Pernambuco. Por isso tentou-se privilegiar o conceito de Vasconcelos Sobrinho (1971), acrescentando áreas citadas por Lima & Cavalcanti 1975, Andrade 1989 e Rodal *et al.* 1998. Para o inventário das espécies de Bromeliaceae que ocorrem nos brejos de altitude de Pernambuco, foram visitados os seguintes herbários: em Pernambuco: a) Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Dárdano de Andrade-Lima (IPA); b) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR); c) Sérgio Tavares (HST); d) Universidade Federal de Pernambuco, Geraldo Mariz (UFP); na Paraíba: e) Universidade Federal da Paraíba, Jayme Coelho de Moraes (EAN); em Alagoas: f) Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (MAC); g) Universidade Federal de Alagoas, Professor Honório Monteiro (MUFAL); e na Bahia: h) Alexandre Leal Costa (ALCB), para os acrônimos ver Barbosa & Barbosa (1996). As principais referências utilizadas foram o tratamento monográfico da Flora Neotrópica (Smith & Downs 1974, 1977, 1979) e o levantamento das Bromeliaceae de Pernambuco (Andrade-Lima 1966), este atualizado por Siqueira Filho (2002). Categorias taxonômicas infra-específicas – como subespécies, variedades e formas – não foram incluídas neste inventário. A lista foi compilada de uma base de dados com cerca de 200 registros de herbários.

Quanto ao *status* de conservação das espécies de Bromeliaceae nos brejos de altitude de Pernambuco, foi adotada a metodologia proposta por Mendonça & Lins (2000), amplamente discutida por especialistas durante o workshop “Bromélias da Região Sudeste: Prioridades, Técnicas e Estratégias para sua Conservação” (Fraga *et al.* no prelo) com modificações (Tabelas 1 e 2). De acordo com esta categorização, as espécies foram consideradas: RI = baixo risco; PA = espécie presumivelmente ameaçada; VU = vulnerável; EP = em perigo; CR = criticamente em perigo a partir dos seguintes critérios: A) Registros antigos de herbários e não recoletadas; B) Tamanho da distribuição geográfica; C) Distribuição em biomas e ecossistemas; D) Alterações ambientais; E) Amplitude ecológica; F) Frequência da espécie ao longo de sua área de distribuição; G) Variação populacional; e H) Pressão do extrativismo.

**Tabela 1.** Critérios de pontuação para a determinação do *status* de conservação para as Bromeliaceae dos brejos de altitude de Pernambuco.

Critérios para determinação dos <i>status</i> de conservação	
I.. Plantas sem coletas e/ou registros nos últimos 50 anos na Região Nordeste .....	EX
II.. Plantas sem coletas em regiões naturais nos últimos 50 anos, com registro em coleções vivas de localidades desconhecidas ou destruídas na Região Nordeste ..	EN
III.. Plantas com coletas e/ou registros em regiões naturais nos últimos 50 anos (A-H):	
A. <i>Conhecimento das espécies em coleções científicas</i>	
a. Espécie com amostras numerosas em diferentes coleções .....	0
b. Numerosas em apenas uma coleção .....	1
c. Pouco numerosas em diferentes coleções .....	2
d. Pouco numerosas em uma coleção ou conhecida apenas do <i>typus</i> .....	3
e. Informação não-disponível .....	+
B. <i>Tamanho da área de distribuição</i>	
a. Ampla distribuição no Brasil .....	0
b. Ampla distribuição na Região Nordeste .....	1
c. Distribuição restrita a um estado da Região Nordeste .....	2
d. Distribuição restrita a uma localidade .....	3
e. Informação não-disponível .....	+

**Tabela 1 (contin.)**Critérios para determinação dos *status* de conservação

<i>C. Distribuição em biomas e ecossistemas</i>	
a. Ampla distribuição em mais de um bioma .....	0
b. Distribuição ampla em um único bioma .....	1
c. Distribuição restrita em um bioma .....	2
d. Distribuição restrita a um ecossistema .....	3
e. Informação não-disponível .....	+
<i>D. Alterações ambientais</i>	
a. Hábitat natural com nenhuma ou pouca pressão antrópica .....	0
b. Com moderada pressão antrópica .....	1
c. Com grande pressão antrópica .....	2
d. Quase totalmente destruído ou descaracterizado .....	3
e. Informação não-disponível .....	+
<i>E. Amplitude ecológica</i>	
a. Ocorre com abundância em vegetação secundária .....	0
b. Ocorre com baixa abundância em vegetação secundária .....	1
c. Eventualmente sobrevive (funcionalmente) em vegetação secundária .....	2
d. Ocorre apenas em vegetação primária .....	3
e. Informação não-disponível .....	+
<i>F. Frequência da espécie ao longo de sua área de distribuição</i>	
a. Espécie muito freqüente ao longo de sua área de distribuição .....	0
b. Freqüente ao longo de sua área de distribuição .....	1
c. Pouco freqüente ao longo de sua área de distribuição .....	2
d. Rara ao longo de sua área de distribuição .....	3
e. Informação não-disponível .....	+
<i>G. Variação populacional</i>	
a. Populações estáveis ou crescentes .....	0
b. Populações declinando em ritmo lento .....	1
c. Populações declinando em ritmo moderado .....	2
d. Populações com acentuada redução ao longo de distribuição .....	3
e. Informação não-disponível .....	+
<i>H. Pressão de extrativismo</i>	
a. Nenhuma pressão em virtude do desconhecimento dos bromeliófilos e paisagistas .	0
b. Pressão reduzida por ser uma espécie conhecida e não-ornamental ou de difícil cultivo .	1
c. Pressão moderada por ser uma espécie conhecida mas pouco ornamental .....	2
d. Pressão elevada por ser uma espécie conhecida e ornamental. ....	3
e. Informação não-disponível .....	+

**Tabela 2.** Critérios para o estabelecimento do *status* de conservação para as espécies de Bromeliaceae dos brejos de altitude de Pernambuco.

Status de conservação	Somatório da pontuação dos critérios A a H
PA – Presumivelmente ameaçada	= 3 ou mais + (cruzes)
RI – Baixo risco	= Abaixo de 4 pontos
PA – Presumivelmente ameaçada	= 5 a 9 pontos
VU – Vulnerável	= 10 a 14 pontos
EP – Em perigo	= 15 a 19 pontos
CR – Criticamente em perigo	= 20 a 24 pontos

Foram realizadas diversas expedições científicas em Pernambuco desde 1996 até janeiro de 2002, compreendendo 20 áreas de brejos de altitude no Estado de Pernambuco, priorizando áreas sem registros de coleta ou sem unidades de conservação. Foram analisados aspectos relacionados à riqueza de espécies por município e remanescentes amostrados, habitats, distribuição geográfica no Brasil, localização dos remanescentes, número de unidades de conservação e endemismo, como forma de apontar as áreas prioritárias para políticas de manejo e conservação. As localidades foram categorizadas como *suficientemente amostradas* (SA), quando se obteve amostras

representativas dos locais; *minimamente amostradas* (MA), para aquelas em que foram realizadas visitas em um ou dois fragmentos; e *insuficientemente amostradas* (IA), que correspondem às localidades para as quais existem apenas registros antigos (históricos) dos herbários ou que já foram descaracterizadas ou destruídas.

Para verificar a relação entre riqueza de espécies e tamanho do fragmento dos brejos de altitude, utilizou-se teste regressão linear simples (Zar 1999). Todo material coletado foi incorporado ao acervo do Herbário UFP - Geraldo Mariz da Universidade Federal de Pernambuco e uma parte deste se encontra em cultivo no Bromeliário Biouniverso (BBIO), uma coleção científica voltada para fins conservacionistas.

## Resultados e discussão

### Riqueza vs. endemismo

O inventário realizado fornece informações atualizadas, que antes encontravam-se dispersas, sobre a composição e distribuição de Bromeliaceae nos brejos de altitude de Pernambuco.

Foram encontradas, até o momento, 46 espécies de Bromeliaceae reunidas em 15 gêneros nos brejos de altitude de Pernambuco (Tabelas 3 e 4). Na lista das Bromeliaceae ali ocorrentes, compilada por Sales *et al.* (1998), apesar de ser apontada uma expressiva riqueza de Angiospermas com 110 famílias, 418 gêneros e 928 espécies, são citadas apenas 17 espécies de Bromeliaceae, sugerindo que um maior esforço amostral pode aumentar consideravelmente a riqueza de espécies conhecidas para os brejos de altitude.

**Tabela 3.** Síntese das espécies de Bromeliaceae que ocorrem em nos Brejos de Altitude de Pernambuco e seu status de conservação.

Subfamília/Espécies de Bromeliaceae	Status	Localização	Nº	Locais
BROMELIOIDEAE			1	Bonito
<i>Aechmea eurycorymbus</i> Harms *	VU	17, 19	2	Camocim de São Félix
<i>Aechmea fulgens</i> Brongn	VU	1, 18	3	Brejão
<i>Aechmea lingulata</i> (L.) Baker	VU	2, 6, 8, 11	4	Correntes
<i>Aechmea mertensii</i> (Meyer) Schultes f.	PA	1	5	Garanhuns
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb *	PA	11	6	Taquaritinga do Norte
<i>Aechmea stelligera</i> L. B. Sm.	VU	1, 5	7	Belo Jardim
<i>Aechmea werdermannii</i> Harms *	EX	17 e 19	8	Bezerros
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merril	VU	1, 9, 10	9	Brejo da Madre de Deus
<i>Billbergia portejana</i> Brongn. *	VU	5, 17, 19	10	Caruaru
<i>Bromelia arenaria</i> Ule *	EX	17, 19	11	Gravatá
<i>Bromelia karatas</i> L.	PA	10, 14	12	Jataúba
<i>Canistrum aurantiacum</i> E. Morr.	EP	6, 10, 18	13	Pesqueira
<i>Canistrum pickelii</i> (A. Lima & L. B. Sm.) Leme & J. A. Siqueira	EP	11	14	Poção
<i>Cryptanthus bahianus</i> . L. B. Sm.	EP	5, 11	15	Águas Belas
<i>Cryptanthus burle-marxii</i> Leme	CR	11	16	Buíque
<i>Cryptanthus forterianus</i> L. B. Sm. *	EP	?	17	Floresta **
<i>Cryptanthus zonatus</i> (Vis.) Beer	CR	10	18	São Vicente Ferrer
<i>Hohenbergia catingae</i> Ule	VU	6, 7, 8, 9, 11, 13, 16	19	Inajá **
<i>Hohenbergia eriantha</i> (Brongn, ex Baker) Mez	EX	?	20	Triunfo
<i>Hohenbergia ramoaeana</i> Mez	PA			
<i>Orthophytum disjunctum</i> L. B. S.	VU	2, 6, 7, 8, 9, 13, 20		

**Tabela 3 (Contin.)**

<b>Subfamília/Espécies de Bromeliaceae</b>	<b>Status</b>	<b>Localização</b>
<b>PITCAIRNIOIDEAE</b>		
<i>Dyckia limae</i> L. B. Sm.*	EP	16
<i>Dyckia pernambucana</i> L. B. Sm.*	EP	7, 13, 15, 20
<i>Encholirium pernambucanum</i> L. B. Sm. & R. W. Read *	EP	7
<i>Encholirium spectabile</i> Mart ex Schultes f.	PA	9, 16
<b>TILLANDSIOIDEAE</b>		
<i>Guzmania monostachia</i> (L.) Rusby exmez *	CR	6
<i>Racinaea spiculosa</i> (Griseb) M.A. Spencer & L. B. Sm.	EP	6, 7, 10
<i>Tillandsia bulbosa</i> Hooker	PA	6, 10
<i>Tillandsia chapeuensis</i> Rauh *	PA	7, 9
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindley	PA	6, 7, 9
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn	PA	9, 13
<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pavon) Poiret	VU	7, 8, 12
<i>Tillandsia pohliana</i> Mez *	PA	20
<i>Tillandsia polystachia</i> (L.) L.	RI	2, 5, 9, 13, 15, 16, 17, 19, 20
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	RI	5, 16
<i>Tillandsia stricta</i> Solander	PA	8, 10
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	PA	6, 7, 8, 9, 10, 14, 17, 19
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	PA	11
<i>Vriesea limae</i> L. B. Sm.	VU	7, 9
<i>Vriesea oleosa</i> Leme	VU	6
<i>Vriesea procera</i> (Mart ex Schultes f.) Wittmack	PA	6, 10
<i>Vriesea psittacina</i> (Hooker) Lindley	EP	10
<i>Vriesea rectifolia</i> Rauh *	EP	4
<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morr. *	EP	6
<i>Vriesea scalaris</i> E. Morr. *	VU	6

\* Em Pernambuco, tem distribuição restrita aos brejos de altitude. RI = Baixo risco, PA = Presumivelmente ameaçada, VU = Vulnerável, EP = Em perigo, CR = Criticamente em perigo, EX = Presumivelmente extinta. \*\* As espécies ocorrem na Reserva Biológica de Serra Negra entre os municípios de Floresta e Inajá.

A subfamília Pitcairnioideae está representada por 8,7% das espécies, enquanto Tillandsioideae com 43,5%, e Bromelioideae, com 48%, foram predominantes. Os gêneros mais representativos e com mais espécies endêmicas pertencem a *Tillandsia* (11 spp.), *Aechmea* e *Vriesea* com sete espécies cada. Dentre os gêneros menos representativos estão: *Ananas*, *Billbergia*, *Canistrum*, *Guzmania*, *Orthophytum* e *Racinaea*, com apenas uma espécie cada. Embora o centro de diversidade de *Tillandsia* ocorra no norte dos Andes, *Aechmea* e *Vriesea* possuem seus centros de diversidade no sudeste brasileiro (Krömer *et al.* 1999). A diversidade destes grupos pode expressar os centros de diversidade e a direção da irradiação adaptativa do grupo (Holst 1994). Das espécies ocorrentes em Pernambuco 32,6% são restritas aos brejos de altitude. As demais se sobrepõem, ocorrendo também em trechos de Floresta Atlântica costeira em Pernambuco (ver Siqueira Filho 2002).

Entre os brejos de altitude com maior riqueza florística se destacam: Taquaritinga do Norte (15 spp.), Brejo dos Cavalos (Caruaru 14 spp.), Reserva Biológica de Serra Negra (Entre Floresta e Inajá) e Bituri (Brejo da Madre de Deus), estas últimas com 12 espécies., sendo 40% das áreas amostradas satisfatoriamente, 35% minimamente amostradas e 25% insuficientemente amostradas (Tabela 4). Não houve relação entre riqueza de espécies e tamanho do fragmento ( $P > 0,05$ ), sendo os maiores índices de endemismo e extinção local encontrados na Reserva Biológica de Serra Negra, entre Floresta e Inajá, e no Sítio Cafundó, em Taquaritinga do Norte (Tabela 5).

**Tabela 4.** Riqueza de espécies de Bromeliaceae nos brejos de altitude de Pernambuco por municípios e remanescentes visitados, número de unidades de conservação (UC's) e níveis de amostragem (NA). SA - Áreas com amostragem suficiente, MA - Áreas minimamente amostradas, IA - Áreas insuficientemente amostradas.

Municípios	Coordenadas	geográficas	n° espécies	UC's	NA	Remanescentes
Bonito	8°10'S	34°55'O	8	1	SA	Reserva Ecológica Municipal, Fazenda Tudo Muito
Camocim de São Félix	8°18'S	35°48'O	3	0	IA	Registro de herbário
Brejão	9°03'S	36°30'O	1	0	IA	Registro de herbário
Correntes*	9°07'S	36°20'O	1	0	IA	Registro de herbário
Garanhuns	8°53'S	36°30'O	7	0	SA	Mata da Água Mineral, Sítio Vargem Grande
Taquaritinga do Norte	7°54'S	36°02'O	15	0	SA	Torre Microondas, Sítio Cafundó
Belo Jardim	8°14'S	36°22'O	11	0	SA	Serra do Vento, Serra Olho D'água do Tatu, Serra do Caboel
Bezerros	8°14'S	35°45'O	11	1	SA	Serra Negra de Bezerros
Brejo da Madre de Deus	8°03'S	36°22'O	12	1	SA	Sítio Amaro e Bituri
Caruaru	8°17'S	36°57'O	14	1	SA	Brejo dos Cavalos
Gravatá	8°13'S	35°34'O	10	0	SA	Mata da Água Mineral, Fazenda Harmonia
Jataúba	7°59'S	36°29'O	1	0	MA	Fazenda Balame
Pesqueira	8°21'S	36°41'O	9	0	MA	Serra do Ororubá, Fazenda São Francisco
Poção	8°11'S	36°42'O	3	0	IA	Fazenda Balãozinho
Água Belas	9°06'S	37°07'O	2	0	IA	Registro de Herbário
Buíque	8°37'S	37°09'O	8	0	MA	Vale do Catimbau, Chapada de São José
Floresta**	8°36'S	38°34'O	12	1	MA	Reserva Biológica de Serra Negra
São Vicente Ferrer	7°35'O	35°30'O	7	1	MA	Mata do Estado
Inajá **	8°54'S	37°49'O	12	1	MA	Reserva Biológica de Serra Negra
Triunfo	7°50'S	38°06'O	6	0	MA	Sítio Santana, Pico do Papagaio

\* Considerado Brejo de Altitude de acordo com Lima & Cavalcanti (1975) e Andrade (1989)

\*\* A Reserva Biológica de Serra Negra está localizada entre os municípios de Inajá e Floresta

**Tabela 5.** Taxas de riqueza, endemismo e extinção de espécies em alguns remanescentes de brejos de altitude de Pernambuco.

Locais	Área (ha)	Riqueza	Endêmicas	Endemismo %	Extinção Local %
Taquaritinga do Norte	40	15	3	20	6,6
Caruaru	354	14	0	0	0
Entre Floresta e Inajá	1.100	12	4	33,33	25
Brejo da Madre de Deus	110	12	1	8,3	0
Bezerros	3,24	11	0	0	0
Pesqueira	85	9	0	0	0
Bonito	50	8	1	12,5	0
Buíque	—	8	1	12,5	0

De um modo geral, as áreas remanescentes se encontram bastante descaracterizadas, onde predominam espécies heliófilas. Alguns remanescentes, como Cabo do Campo, em Buíque e Tacaratu já não existem (Rodal *et al.* 1998), sendo o nível de conservação precário, devido à redução da área florestal original e à forte pressão antrópica.

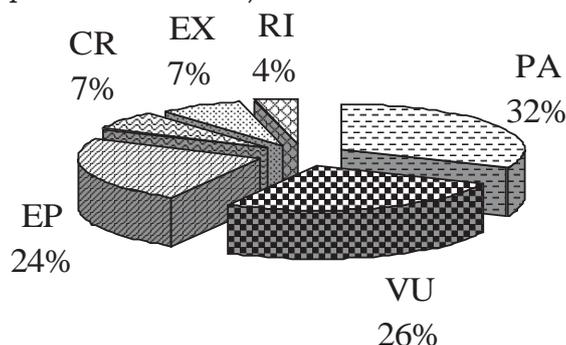
Em Taquaritinga do Norte encontram-se espécies com um único registro em Pernambuco, como *Vriesea rodigasiana* e *V. scalaris*, apoiando as sugestões de Andrade-Lima (1973), que considerou os remanescentes de Taquaritinga entre os mais ricos em espécies arbóreas de todos os brejos de Pernambuco. Este município integra a microrregião do alto e do médio Capibaribe, que apresenta baixa representatividade de unidades de conservação de uso indireto (Uchôa Neto & Silva 2002).

Os inselbergs (*sensu* Barthlott & Porembski 2000) contribuem decisivamente para o aumento de espécies encontradas nos brejos. Praticamente foram os ambientes que restaram da extensa cobertura vegetal, como nos brejos de Serra Negra e Buíque. Comportam ainda uma flora de bromélias peculiar dominada por: *Encholirium spectabile*, *Orthophytum disjunctum*, *Portea leptantha*, *Dyckia limae* e *D. pernambucana*.

#### Status de conservação: panorâmica das espécies ameaçadas

Não há espécies de Bromeliaceae da floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco citada na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do IBAMA, IUCN (Hilton-Taylor 2000) ou na do CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres). Entretanto, com os recentes workshops da Caatinga, Mata Atlântica & Campos Sulinos e Cerrado, além do atlas da biodiversidade de Minas Gerais e de um workshop dedicado especialmente às Bromeliaceae, tem-se notado a preocupação com as espécies que estão sob alguma ameaça de extinção.

Nos brejos de altitude de Pernambuco, apenas 4% das espécies estão em situação de *baixo risco de extinção*, enquanto as demais espécies apresentam algum tipo de ameaça, sendo 32% *presumivelmente ameaçadas*, 26% *vulneráveis*, 24% *em perigo* e 7% *criticamente em perigo* (Figura 1). Os casos mais graves ocorrem com *Aechmea werdermannii*, *Bromelia arenaria* e *Hohenbergia eriantha*, que foram consideradas presumivelmente extintas por estarem há mais de 50 anos sem novos registros de herbário. Embora Sousa & Wanderley (2000) apontem novas coletas de *A. werdermannii* na localidade tipo, o material de herbário não foi disponibilizado. No brejo de Taquaritinga do Norte, *Guzmania monostachia* (Figura 2B), foi coletada uma única vez, em 1973, por Andrade-Lima, sendo atualmente considerada *extinta localmente* (Siqueira Filho 2002).



**Figura 1.** Status de conservação das espécies de Bromeliaceae ocorrentes nos brejos de altitude de Pernambuco. RI = Baixo risco, PA = Presumivelmente ameaçada, VU = Vulnerável, EP = Em perigo, CR = Criticamente em perigo, EX = Presumivelmente extinta.

Em Correntes foi encontrada *Vriesea rectifolia*, conhecida apenas pelo material tipo. Cerca de 38% das espécies de Bromeliaceae publicadas na Flora Neotropica são conhecidas apenas pelo material tipo (Dimmit 2000). Em recente visita ao herbário e ao Jardim Botânico da Universidade de Heidelberg, Alemanha, constatou-se que o material vivo da coleção havia sido perdido e o holótipo correspondia apenas aos fragmentos florais fixados em álcool 70%. Portanto, urge a necessidade de novas investidas na região na tentativa de reencontrar a espécie.

As populações remanescentes nos brejos de altitude têm diminuído com o extrativismo até o completo desaparecimento de algumas espécies (J. Siqueira Filho *obs. pess.*), como o que ocorreu com *Cryptanthus zonatus* (Figura 2c), neotipificado recentemente a partir de uma coleta de 1972 em Caruaru (Ramírez 1998). Algumas espécies apresentam forte importância ornamental, o que resulta na depleção dos estoques naturais. Por outro lado, Ibsch *et al.* (1999) acredita que algumas espécies de *Puya* podem persistir sob intenso extrativismo em áreas contínuas na Bolívia. Os mesmos autores sugerem que as espécies saxícolas são as últimas a sofrerem com a conversão antropogênica de habitats.

Na primeira estimativa para avaliar o grau de ameaça das Bromeliaceae em Pernambuco, Siqueira Filho (2002) considerou que 57% das espécies ocorrentes em Pernambuco estariam sob algum tipo de pressão. Por sua vez, Mendonça & Lins (2000) indicaram 27 espécies de Bromeliaceae ameaçadas de extinção e outras 21 espécies sob algum tipo de ameaça em Minas Gerais. De acordo com Dimmit (2000), 6% de todas as espécies conhecidas de Bromeliaceae já foram extintas em função da perda de habitat e 8 a 12 espécies poderão desaparecer a cada ano.

Algumas espécies, como *Guzmania lingulata*, *Vriesea psittacina*, *V. rodigasiana* e *V. scalaris* (Figura 2) parecem incapazes de persistir nos fragmentos por apresentarem baixas densidades populacionais. Contudo, não há dados suficientes para afirmar se a baixa densidade é característica destas espécies ou reflexo do extrativismo, por se tratarem de espécies ornamentais ou ainda se devido à redução da área florestal, por se tratar de espécies esciófilas obrigatórias.

### Considerações finais

Embora os brejos de altitude sejam importantes para a manutenção dos mananciais hídricos que abastecem várias cidades e considerando a estimativa da área coberta pelos mesmos (ver Vasconcelos Sobrinho 1971), apenas 0,54% da área está protegido por unidades de conservação em diferentes categorias (Tabela 6), sendo as UC's pequenas, mal distribuídas e necessitando de efetiva administração. Uchôa Neto & Silva (2002) realizaram uma análise de representatividade das unidades de conservação de uso indireto em Pernambuco e concluíram que o sistema de unidades de conservação não protege adequadamente toda a diversidade de ecossistemas do Estado e que as UC's estão mal distribuídas em função do tipo vegetacional. Os mesmos autores recomendam que o esforço de conservação deva ser direcionado para as microrregiões que não apresentam nenhuma unidade de conservação e para alguns tipos vegetacionais.

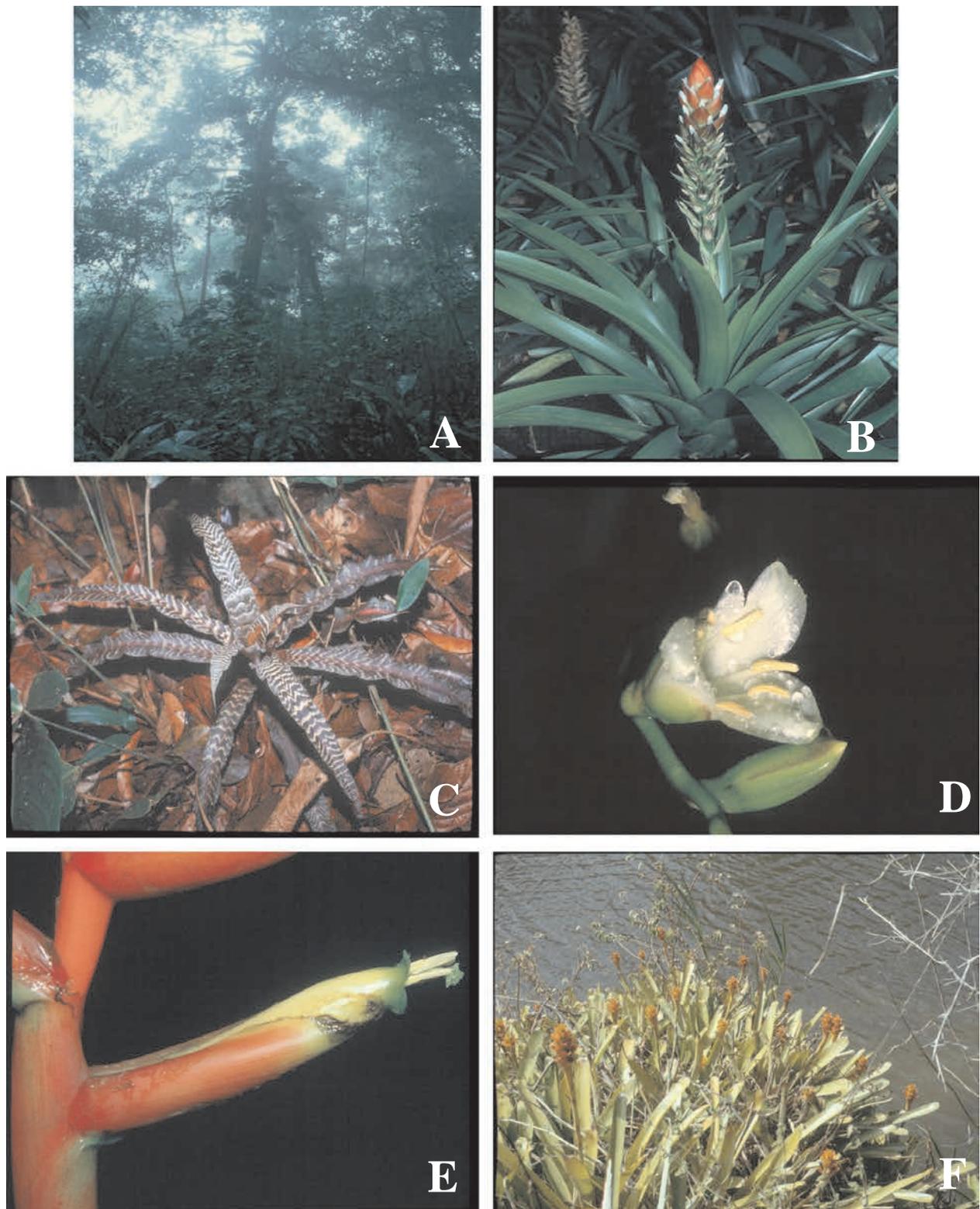
**Tabela 6.** Unidades de conservação nos brejos de altitude de Pernambuco.

Unidade de conservação	Municípios	Categoria	Tamanho (ha)
Serra Negra de Floresta	Floresta/Inajá	REBIO	1.100
Serra Negra de Bezerras	Bezerras	Reserva Municipal	3,24
Parque Ecológico Prof. V. Sobrinho	Caruaru	Reserva Municipal	354
Reserva Ecológica Municipal	Bonito	Reserva Municipal	50
Mata do Estado	São Vicente Férrer	Reserva Municipal	600
Bituri	Brejo da Madre de Deus	RPPN	110,21
<b>Total</b>			<b>2.217,45</b>

REBIO - Reserva Biológica.

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural.

A alta representatividade das Bromeliaceae sugere que os brejos de altitude atuam como "ilhas de biodiversidade", cujos remanescentes ainda protegem uma grande diversidade de espécies de Bromeliaceae. Se o processo de devastação sistemática dos brejos continuar, teremos, no futuro, uma flora bromelícola dominada por espécies de grande porte, resistentes ao fogo, heliófilas e autocompatíveis. Neste cenário virtual, as espécies se propagam vegetativamente, com os sistemas de polinização e dispersão predominantemente pelo vento em virtude da quebra dos processos-chave de polinização e dispersão (Silva & Tabarelli 2000).



**Figura 2.** Espécies ocorrentes no Brejos de Altitude de Pernambuco A) Aspecto da precipitação oculta no interior de um Floresta Serrana, B) *Guzmania monostachia* considerada extinta localmente, cujo único registro em Pernambuco foi em Taquaritinga do Norte em 1973, C) *Cryptanthus zonatus* espécie criticamente em perigo, cujas populações naturais já estão praticamente extintas, D) *Vriesea limae*, espécie vulnerável e endêmica de Pernambuco ocorrente no Brejo da Madre Deus, E) *Vriesea psittacina* espécie em perigo que apesar de ampla distribuição sofre intenso extrativismo, F) *Canistrum pickelii*, espécie em perigo, cuja última coleta em Gravatá foi em 1970.

## Recomendações

De acordo com o exposto, observa-se um quadro preocupante, caso não sejam tomadas medidas para ampliar as áreas legalmente protegidas, implementando-as e protegendo-as efetivamente. Dentre as principais recomendações para conservação das áreas de brejos de altitude, destaca-se a renovação de amplos inventários biológicos nos demais brejos pouco ou ainda não amostrados. Esta necessidade torna-se imperativa na tomada de decisões sobre as áreas prioritárias para conservação na região (Kress *et al.* 1998). A criação e implantação de planos de manejos dos brejos de altitude também são urgentes, pois apenas Brejo dos Cavalos em Caruaru conta com este instrumento, sendo urgentes medidas abrangendo Brejo da Madre de Deus, Taquaritinga do Norte, Bezerros, Pesqueira, Buíque e São Vicente Férrer.

## Agradecimentos

CAPES e FACEPE, pelo auxílio financeiro, C.F.D. Rocha (UERJ), E.M.C. Leme (Herbarium Bradeanum - Rio de Janeiro) e M. Tabarelli (UFPE), pelas valiosas sugestões críticas ao manuscrito.

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE, M.C. de (Coord.). 1989. Ecossistemas e potencialidades dos recursos naturais do Nordeste. SUDENE/UFPE, Recife. v. 2, 348 Pp.
- ANDRADE-LIMA, D. 1966. Bromeliaceae de Pernambuco. *Boletim Técnico IPA* 8:11-19.
- ANDRADE-LIMA, D. 1973. Traços gerais da fitogeografia do agreste pernambucano. Pp 85-88, *in: Congresso Nacional de Botânica, 23. Anais*. Garanhuns, Recife.
- BARBOSA, M.C.A. & BARBOSA, M.R.V. 1996. Herbários Pp 145-150, *in: E.V.S.B. Sampaio, S.J. Mayo & M.R.V. Barbosa. (eds.) Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas*. Sociedade Botânica do Brasil.
- BARTHLOTT, W. & S. POREMBSKI. 2000. Why study Inselbergs? Pp 1-6, *in: S. Porembski & W. Barthlott, (eds.) Inselbergs: Biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions*. Ecological studies 146. Springer-Verlag, Germany.
- BENZING, D.H. 2000. *Bromeliaceae: Profile of an adaptative radiation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BUZATO, S., M. SAZIMA & I. SAZIMA. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic forest sites. *Biotropica* 32:824-841.
- DIMITT, M. 2000. Endangered Bromeliaceae, Pp. 609-620, *in: D.H. Benzing (ed.) Bromeliaceae: profile of an adaptative radiation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FRAGA, C.N., J.A. SIQUEIRA FILHO, J.A., C.F.D. ROCHA, G. MARTINELLI, M.C.A. PEREIRA, M.P. MENDONÇA, J.V. COFFANI-NUNES & A. VALENTE. No prelo. Roteiro metodológico para o estabelecimento de um protocolo para conservação de Bromeliaceae na Região Sudeste do Brasil, *in: R. Forzza & M.C.A.Pereira (orgs.) Bromeliaceae da região sudeste: prioridades, técnicas e estratégias para sua conservação*. Sociedade Brasileira de Bromélias, Rio de Janeiro.
- HOLST, B.K. 1994. Checklist of Venezuelan Bromeliaceae with notes on species distribution by state and levels of endemism. *Selbyana* 15:132-149.
- HILTON-TAYLOR, C. (compiler). 2000. *2000 IUCN red list of threatened plants*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. XVIII + 61Pp.
- IBISCH, P.L., R. VASQUEZ & E. GROSS. 1999. New species of *Puya* and *Pitcairnia* (Bromeliaceae) from the Amboró National Park and vicinities (Santa Cruz, Bolívia): A neglected center of diversity and endemism of Pitcairnioideae. *Journal of the Bromeliad Society* 49:124-135.
- KRESS, W.J., W.R. HEYER, P. ACEVEDO, J. CODDINGTON, D. COLE, T.L. ERWIN, B.J.

- MEGGERS, M. POGUE, R.W. THORINGTON, R.P. VARI, M.J.WEITZMAN & S.H. WEITZMAN. 1998. Amazonian biodiversity: assessing conservation priorities with taxonomic data. *Biodiversity and Conservation* 7:1577-1587.
- KROMER, T., M. KESSLER, B.K. HOLST, H.E. LUTHER, E.J. GOUDA, P.L. IBISCH, W. TILL & R. VÁSQUEZ. 1999. Checklist of bolivian Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. *Selbyana* 20:201-223.
- LEME, E.M.C. 2000. *Nidularium: Bromélias da Mata Atlântica*. Sextante, Rio de Janeiro.
- LEME, E.M.C. 2000 & J.A. SIQUEIRA FILHO. 2001. Studies in Bromeliaceae of Northeastern Brazil – I. *Selbyana* 2:146-54.
- LIMA, A.R.F. & CAVALCANTI, A.O. 1975. Estudo sobre a posição dos brejos no sistema pernambucano. *Revista Pernambucana de Desenvolvimento* 2:29-53.
- MARTINELLI, G. 1997. Biologia reprodutiva de Bromeliaceae na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Pp 213-250, in: Lima, H.C. de & R.R. Guedes-Bruni (eds.) *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em mata Atlântica*. Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- MENDONÇA, M.P. & L.V. LINS. 2000. Introdução. Pp 13-30, in: Mendonça, M.P. & L.V. Lins (orgs.) *Lista vermelha das espécies ameaçadas em extinção da flora de Minas Gerais*. Fundação Biodiversitas, Fundação Zoo-Botânico de Belo Horizonte, Belo Horizonte-MG. 157 Pp.
- RAMÍREZ, I.M. 1998. Five new species of *Cryptanthus* (Bromeliaceae) and some nomenclatural novelties. *Harvard Papers in Botany* 3:215-224.
- RODAL, M.J.N., M.F. SALES & S.J. MAYO. 1998. Florestas serranas de Pernambuco: localização e conservação dos remanescentes dos brejos de altitude. UFRPE, Imprensa Universitária, Recife-PE. 25 Pp.
- SALES, M.F., S.J. MAYO & M.J.N. RODAL. 1998. *Plantas Vasculares das Florestas Serranas de Pernambuco: Um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude*. Pernambuco, Brasil. UFRPE, Imprensa Universitária, Recife-PE. 97 Pp.
- SAZIMA, M., S. BUZATO & I. SAZIMA. 2000. Polinização por beija-flores em *Nidularium* e gêneros relacionados. Pp 190-195, in: Leme, E.M.C. (ed.) *Nidularium: Bromélias da Mata Atlântica*. Sextante, Rio de Janeiro.
- SILVA, J.M.C. & TABARELLI, M. 2000, Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* 404:72-73
- SIQUEIRA FILHO, J.A. 2002. Bromélias em Pernambuco: diversidade e aspectos conservacionistas. Pp 219-228, in: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*. SECTMA & Massangana, Recife. 1v.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. & I.C.S. MACHADO. 1998. Biologia floral de *Hohenbergia ridleyi* (Baker) Mez (Bromeliaceae). *Bromélia* 1 - 5:1-13.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. & I.C.S. MACHADO. 2001. Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 15:427-444.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. & LEME, E.M.C. 2000. Suplemento: *Neoregelia* subgênero *longipetalopsis* Pp 229-237, in: Leme, E.M.C. (ed.) *Nidularium: Bromélias da Mata Atlântica*. Sextante, Rio de Janeiro.
- SMITH, L.B. & R.J. DOWNS. 1974. *Bromeliaceae 1: Pitcairnioideae*. *Flora Neotropica*. The New York Botanical Garden. 14:1-662.
- SMITH, L.B. & R.J. DOWNS. 1977. *Bromeliaceae 2: Tillandsioideae*. *Flora Neotropica*. The New York Botanical Garden. 14:663-1492.
- SMITH, L.B. & R.J. DOWNS. 1979. *Bromeliaceae 3: Bromelioideae*. *Flora Neotropica*. The New York Botanical Garden. 14:1493-2142.
- SOUSA, G.M. & M.G.L.WANDERLEY. 2000. *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) do esta-

do de Pernambuco, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 14:77-97.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1971. Os brejos de altitude e as matas serranas. Pp 79-86, *in*: Vasconcelos Sobrinho, J. (ed.) *As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife. 442 Pp.

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

UCHÔA NETO, C.A.M. & J.M.C. 2002. Análise de representatividade das Unidades de Conservação no estado de Pernambuco. Pp 707-716, *in*: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*. SECTMA & Massangana, Recife, 2v.

ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall Inc., Uper Saddle River, New Jersey.

WILSON, E.O. 1982. *The diversity of life*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

# Diversidade Florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba

# 8

Maria Regina de V. Barbosa, Maria de Fátima Agra, Everardo V. S. B. Sampaio,  
Josevaldo Pessoa da Cunha & Leonaldo Alves de Andrade

## Resumo

A Mata do Pau-Ferro é uma Reserva Ecológica do Estado da Paraíba, situada no brejo de altitude do município de Areia (6° 58'12'S e 35° 42'15'W), ocupando uma área de cerca de 600 ha. Foi feito o levantamento da flora da Mata, através de coletas aleatórias, de 1997 a 2000, e do exame do material coletado anteriormente e depositado nos herbários, JPB e EAN. Foram relacionadas 309 espécies de Angiospermas (distribuídas em 84 famílias), das quais 26 ficaram determinadas apenas ao nível de gênero e ao nível de família. As famílias mais importantes com relação ao número de espécies foram Rubiaceae (24), Malvaceae (21) Asteraceae (14), Convolvulaceae (12), Solanaceae (16) e Fabaceae (12), enquanto os gêneros foram *Sida* (11), *Solanum* (10), *Ipomoea* (5), *Piper* (6), *Psychotria* (5), *Vernonia* (5) e *Senna* (6). A elevada riqueza florística foi semelhante à do brejo de São Vicente Férrer, PE (375 espécies) e maior que a das outras matas serranas já estudadas. Verificou-se tendência de maior representação de famílias mais típicas de áreas méxicas e relativa semelhança com a mata costeira paraibana (89 espécies em comum) e com o conjunto florístico das matas serranas pernambucanas (118 espécies em comum). Entretanto, o alto número de espécies não registradas em qualquer outra mata serrana nordestina e a baixa semelhança com qualquer uma das já estudadas, consideradas isoladamente, indicam que elas abrigam diferenças florísticas grandes e que a preservação de todo o conjunto remanescente é essencial para manter a integridade de sua riqueza.

**Palavras-chave:** biodiversidade, brejo de altitude, mata serrana, riqueza de espécies.

## Introdução

Os Brejos de Altitude do Nordeste são áreas mais úmidas que o semi-árido que os rodeia por causa do efeito orográfico nas precipitações e na redução da temperatura. As matas serranas que eles abrigam são consideradas como disjunção ecológica da Mata Atlântica, ilhadas pela vegetação de caatinga, condição que torna os remanescentes áreas de elevada biodiversidade. De acordo com Veloso *et al.* (1991), este ecossistema pode ser considerado, também, um refúgio ou uma relíquia vegetacional, por apresentar peculiaridades florísticas, fisionômicas e ecológicas, dissonantes do contexto em que está inserido.

A situação de conservação da Mata Atlântica na Paraíba é grave. A expansão agropecuária, em particular da lavoura da cana-de-açúcar, praticamente devastou todo esse ecossistema, restando apenas pequenos fragmentos em propriedades particulares e alguns remanescentes protegidos pelo poder público. Nos Brejos de Altitude, a cobertura florestal nativa foi igualmente substituída pela agricultura e pela pecuária, o que foi agravado, neste caso, pela maior concentração populacional historicamente aí constatada. Esta realidade aumenta a pressão antrópica sobre os remanescentes florestais, gerando um grave problema, com conseqüências ambientais, econômicas e sociais.

O brejo de Areia é, de acordo com Andrade & Lins (1964), o de maior proporção no nordeste oriental. Esta característica deriva da orientação quase perpendicular da escarpa da Borborema, na região, em relação à direção dos alísios de sudeste.

A microrregião de Areia, ou Brejo Paraibano, localiza-se predominantemente na borda úmida oriental do Planalto da Borborema e engloba sete municípios: Alagoa Grande, Alagoa Nova, Areia, Bananeiras, Borborema, Pilões e Serraria. O clima é úmido, os solos são profundos e medianamente férteis e a hidrografia é caracterizada por pequenos e médios cursos d'água, com drenagem exorréica de padrão predominantemente dendrítico. A vazão desses

cursos d'água caracteriza-se por grandes oscilações entre os períodos seco e chuvoso, podendo ser classificada como semiperene. No contexto regional, estas condições são consideradas muito favoráveis ao desenvolvimento da agricultura, tendo-se, aí, desenvolvidos ciclos de monocultivos, como foi o caso do fumo, do sisal e da cana-de-açúcar. No conjunto, estas condições tornaram a região uma área canaveira-pecuarista-policultora, com elevada concentração populacional (Moreira 1989).

A Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro, com cerca de 600 ha, localizada no município de Areia, constitui uma unidade de conservação de domínio estadual, criada pelo Decreto 14.832, de 01 de outubro de 1992. É, certamente, a mata de brejo mais representativa no estado da Paraíba. Ela já sofreu forte pressão antrópica, notadamente antes da criação da Reserva. Vastas áreas de matas ciliares, principalmente aquelas ocorrentes em várzeas, foram desmatadas para dar lugar a culturas agrícolas. Essas áreas, atualmente, estão abandonadas, formando capoeiras em diferentes estágios sucessionais, algumas delas tomadas por gramíneas que impedem ou dificultam o processo de regeneração natural. Ressalte-se ainda que a Mata do Pau-Ferro cobre praticamente toda a área de captação da Represa de Vaca-Brava, reservatório que garante o abastecimento de água de diversos municípios da microrregião do Brejo Paraibano.

Apesar da gravidade do quadro descrito, são ainda escassas as pesquisas botânicas nos remanescentes florestais da Paraíba. Tais pesquisas são imprescindíveis para orientar técnica e cientificamente ações preservacionistas, conservacionistas e de manejo florestal sustentado, a serem implementadas futuramente no Estado.

Este estudo tem como objetivo tornar disponível uma listagem florística da Mata do Pau-Ferro, bem como analisar a riqueza de espécies dessa área em comparação com outras áreas de brejo e Mata Atlântica no Nordeste.

## Material e métodos

A Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro está localizada 5 km a oeste da sede do município de Areia (6° 58'12'S e 35° 42'15'W), numa altitude variável entre 400 e 600 m, temperatura média anual de 22° C, umidade relativa em torno de 85% e totais pluviométricos anuais em torno de 1400 mm (Mayo & Fevereiro 1981). A área foi adquirida pelo Estado em 1937 e, desde a década de 40, tem sido objeto de coletas aleatórias, principalmente por parte de Jaime Coelho de Moraes e Lauro Xavier, numa primeira fase (anos 40 e 50). Na década de 80, teve início, por iniciativa do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, um projeto de levantamento florístico da área que, infelizmente, não teve seqüência, embora inúmeras coletas tenham sido realizadas por Vânia Fevereiro e colaboradores.

O atual levantamento florístico foi realizado através de caminhadas aleatórias em toda a área da Reserva, no período de 1997 a 2000 e em um total de 85 unidades amostrais, constituídas por parcelas de 10 x 20 m, distribuídas em transectos ao longo dos ambientes de matas ciliares da referida unidade de conservação. Estas coletas foram sistemáticas em relação ao estrato arbustivo-arbóreo, objeto de um estudo fitossociológico realizado ao longo das matas ciliares (Nascimento 2002). A identificação do material foi realizada com o auxílio de chaves analíticas, consultas à bibliografia especializada, através de comparações com material previamente identificado por especialistas ou por consulta aos próprios especialistas. O material coletado foi incorporado à coleção do Herbário JPB. Foi levantado também todo o material coletado anteriormente na área e que se encontrava depositado nos herbários JPB e EAN. Como resultado, elaborou-se uma lista das espécies de Angiospermas, de acordo com o sistema de Cronquist (1988), com a citação de um material de referência. O nome dos autores está abreviado de acordo com Brummit & Powell (1992).

## Resultados e discussão

Foram relacionadas, para a Mata do Pau-Ferro, 309 espécies de Angiospermas, distribuídas em 84 famílias (Tabela 1). Dessas, 27 ficaram determinadas apenas ao nível de gênero e 3 ao nível de família, devido à ausência ou insuficiência de material fértil.

As famílias mais importantes com relação ao número de espécies foram: Rubiaceae (24), Malvaceae (21), Solanaceae (16), Asteraceae (14), Convolvulaceae (12) e Fabaceae (12), com cerca de 32,7% do total de espécies identificadas. Fabaceae, porém, se tratada com senso amplo (Leguminosae), seria a família com o maior número de espécies (30).

**Tabela 1.** Lista de espécies coletadas na Mata do Pau-Ferro, Areia, PB.

Família/espécie	Coletor n°
Acanthaceae	
<i>Ruellia asperula</i> (Nees) Lindau	Agra 1544
<i>Ruellia geminiflora</i> Kunth ex Sims.	Pereira & Grisi 144
Amaranthaceae	
<i>Alternanthera</i> sp.	Barbosa 1929
Anacardiaceae	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Barbosa 1684
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Salzm. ex Benth.	Nascimento (JPB26578)
Annonaceae	
<i>Annona</i> sp.	Cunha 12
<i>Guatteria</i> sp.	Barbosa 1688
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Barbosa 1685
Apocynaceae	
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Xavier (JPB 1717)
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	Cunha 13
<i>Rauwolfia ligustrina</i> Willd. ex Roem. et Schult.	Barbosa 1957
Aquifoliaceae	
<i>Ilex</i> sp.	Barbosa 1689
Araliaceae	
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. et Planch.	Grisi 04
Arecaceae	
<i>Attalea oleifera</i> Barb. Rodr.	Cunha (JPB 26456)
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	Nascimento (JPB 27463)
Aristolochiaceae	
<i>Aristolochia birostris</i> Duch.	Agra 3519
Asclepiadaceae	
<i>Matelea</i> sp.	Barbosa 1860
Asteraceae	
<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Agra & Barbosa 1553
<i>Centrantherum punctatum</i> Cass.	Agra & Silva 1766
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Agra & Silva 1771
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raffin. ex DC.	Agra 2112
<i>Eupatorium ballotaefolium</i> Kunth	Barbosa 1931
<i>Pithecoseris pacourinoides</i> Mart. ex DC.	Xavier (JPB 1682)
<i>Trixis divaricata</i> Spreng.	Barbosa 1959
<i>Verbesina macrophylla</i> (Cass.) S. F. Blake	Grisi & Flor 93
<i>Vernonia brasiliiana</i> (L.) Druce	Agra & Battacharyya 1747
<i>Vernonia chalybaea</i> Mart. ex DC.	Xavier (JPB3637)
<i>Vernonia remotiflora</i> Rich.	Agra & Silva 1795
<i>Vernonia scabra</i> Pers.	Xavier (JPB 1303)
<i>Vernonia scorpioides</i> Pers.	Agra & Silva 1765
<i>Wulffia stenoglossa</i> (L.) DC.	Barbosa 1718
Bignoniaceae	
<i>Lundia cordata</i> DC.	Grisi & Pereira 26
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker.) Miers	Grisi & Pereira 10
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	Nascimento (JPB26553)
<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) Kunth	Cunha et al. (JPB27450)
Bombacaceae	
<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.	Barbosa 1843
<i>Eriotheca crenulaticalyx</i> A. Robyns.	Cunha (JPB/30144)
Boraginaceae	
<i>Cordia multispicata</i> Cham.	Xavier (JPB 1375)
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Fevereiro (EAN 7904)
<i>Cordia trichotoma</i> Vell. ex Steud.	Barbosa 1705
<i>Heliotropium parviflorum</i> L.	Felix 4732
<i>Heliotropium polyphyllum</i> Lehm.	Felix & Dornelas 276

**Tabela 1. (contin.)**

Família/espécie	Coletor n°
<i>Heliotropium transalpinum</i> Vell.	Xavier (JPB 2885)
<i>Tournefortia bicolor</i> Sw.	Moraes (EAN 234)
<i>Tournefortia candidula</i> (Miers) J. M. Johnst.	Xavier (JPB 767)
<i>Tournefortia salzmanni</i> DC.	Xavier (JPB 1345)
Bromeliaceae	
<i>Aechmea stelligera</i> L.B. Sm.	Xavier (JPB 9)
<i>Portea leptantha</i> Harms	Xavier (JPB 2)
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Moura 358
Burseraceae	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand.	Barbosa 1681
Caesalpiniaceae	
<i>Bauhinia cf. outimouta</i> Aubl.	Xavier (JPB 1351)
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	Xavier (JPB 751)
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Barbosa 1680
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Barbosa 1677
<i>Senna aversiflora</i> (Herb.) H. S. Irwin et Barneby	Agra & Bhattacharyya 1781
<i>Senna georgica</i> H. S. Irwin et Barneby var. <i>georgica</i>	Nascimento (JPB26568)
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link.	Grisi & Flor 82
<i>Senna pendula</i> (Wild.) H. S. Irwin et Barneby	Joffily (JPB 842)
<i>Senna rizzini</i> H. S. Irwin et Barneby	Cunha (JPB26576)
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H. S. Irwin et Barneby	Agra & Barbosa 1629
Capparaceae	
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Barbosa 1962
<i>Capparis jacobinae</i> Moric. ex Eichler	Moraes (EAN 1553)
<i>Cleome diffusa</i> Banks ex DC.	Feverheiro et al 149
Caricaceae	
<i>Jacaratia dodecaphylla</i> (Vell.) A. DC.	Xavier (JPB 1329)
Caryophyllaceae	
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Felix & Dornelas 136 (EAN)
Cecropiaceae	
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Nascimento (JPB26466)
Celastraceae	
<i>Maytenus</i> sp.	Xavier (JPB 15)
Chrysobalanaceae	
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	Barbosa 1692
Clusiaceae	
<i>Clusia paralicola</i> G.Mariz	Cunha (JPB27451)
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Barbosa 1686
Combretaceae	
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl.) Eichler	Carneiro (JPB 1840)
Connaraceae	
<i>Rourea glabra</i> Kunth	Grisi & Pereira 13
Convolvulaceae	
<i>Evolvulus glomeratus</i> Ness et Mart.	Moraes (EAN 1012)
<i>Evolvulus ovatus</i> Fern.	Moraes (EAN 1613)
<i>Ipomoea aristolochiaefolia</i> (Kunth) G. Don	Moraes (EAN 1847)
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. et Schult.	Felix & Dornelas (EAN 2587)
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. et Schult.	Moraes (EAN 1846)
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	Moraes (EAN 1849)
<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G. Don	Moraes (EAN 1766)
<i>Jacquemontia ferruginea</i> Choisy	Xavier (JPB 775)
<i>Jacquemontia tamnifolia</i> (L.) Griseb.	Feverheiro et al 120
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	Felix & Dornelas 258
<i>Merremia cissoides</i> Hallier f.	Felix & Dornelas 2011
<i>Operculina macrocarpa</i> (L.) Urb.	Moraes (EAN 1658)

**Tabela 1. (contin.)**

Família/espécie	Coletor n°
Cucurbitaceae	
<i>Anguria grandiflora</i> Cogn.	Felix 4739
<i>Cyclanthera aff elegans</i> Cogn.	Agra 1796
<i>Gurania cf. kegeliana</i> Cogn.	Moraes (EAN 1096)
<i>Melothria fluminensis</i> Gardner	Felix & Dornelas
<i>Sicyos polyacanthos</i> Cogn.	Moraes (EAN 963)
<i>Wilbrandia</i> sp.	Moraes (EAN 2208)
Cuscutaceae	
<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	Felix 5792
Cyperaceae	
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Barbosa 1825
<i>Cyperus pohlii</i> (Ness) Steud.	Barbosa 1868
<i>Scleria bracteata</i> Cav.	Agra 3528
<i>Rynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	Barbosa 1863
<i>Rynchospora</i> sp.	Barbosa 1816
Dilleniaceae	
<i>Davilla</i> sp.	Xavier (JPB 1394)
Ebenaceae	
<i>Diospyros</i> sp.	Moraes (EAN 1062)
Erythroxylaceae	
<i>Erythroxylum paufferrense</i> Plowman	Barbosa 1701
<i>Erythroxylum simonis</i> Plowman	Barbosa 1846
Euphorbiaceae	
<i>Croton cf. glandulosus</i> L.	Xavier (JPB 3628)
<i>Croton moritibensis</i> Baill.	Grisi & Flor 81
<i>Croton pulegioides</i> Müll.Arg.	Grisi & Flor 90
<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	Nascimento (JPB26575)
<i>Pera glabrata</i> Poepp. ex Baill.	Barbosa 1967
<i>Sapium</i> sp.	Cunha (JPB27465)
<i>Tragia volubilis</i> L.	Xavier (JPB 790)
Fabaceae	
<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	Xavier (JPB 1344)
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Xavier (JPB 1362)
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Grisi 05
<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.	Xavier (JPB 731)
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Agra & Bhattacharyya 1784
<i>Crotalaria stipularia</i> Desv.	Agra & Bhattacharyya 1782
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Xavier (JPB 3625)
<i>Machaerium angustifolium</i> Vogel	Agra & Barbosa 1343
<i>Myroxylon</i> sp.	Alvaro Xavier (JPB 2983)
<i>Pterodon</i> sp.	Xavier (JPB 1367)
<i>Rhynchosia</i> sp.	Agra & Bhattacharyya 1792
<i>Zornia cf. sericea</i> Moric.	Xavier (JPB 1403)
Flacourtiaceae	
<i>Casearia hirsuta</i> Sw.	Moraes (EAN 17)
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Fevereiro 171
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	Moraes (EAN 147)
<i>Xylosma</i> sp.	Cunha 126
Gentianaceae	
<i>Voyria mexicana</i> Griseb.	Moraes (EAN 1600)
<i>Limnanthenum humboldtianum</i> Griseb.	Moraes (EAN 1505)
<i>Schultesia guyanensis</i> (Aubl.) Malme	Felix et al 254
<i>Schultesia stenophylla</i> Mart.	Moraes (EAN 971)
Gesneriaceae	
<i>Sinningia nordestina</i> Chautens, Baracho et Siqueira	Agra et al. 1461
Heliconiaceae	
<i>Heliconia</i> sp.	Barbosa 1986

**Tabela 1. (contin.)**

Família/espécie	Coletor n°
Iridaceae	
<i>Indet.</i>	Agra et Barbosa 1354
Lamiaceae	
<i>Aegiphila pernambucensis</i> Moldenke	Fevereiro 101
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	Agra & Rocha 1962
<i>Hyptis sideritis</i> Mart. ex Benth.	Vasconcelos (EAN 345)
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl.) Kuntze	Agra et Bhattacharyya 1824
<i>Marsypianthes hyptoides</i> Mart. ex Benth	Felix & Dornelas 225
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Agra & Barbosa 1345
<i>Raphiodon echinus</i> (Mart. et Nees) Schauer	Agra & Barbosa 1913
<i>Vitex rufescens</i> A.Juss.	Barbosa 1496
Lauraceae	
<i>Ocotea duckei</i> Vattimo-Gil	Cunha (JPB 30.143)
<i>Ocotea glomerata</i> (Ness) Mez	Grisi 15
Lecythidaceae	
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers.	Grisi & Flor 48
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Xavier (JPB 1327)
Liliaceae	
<i>Bomarea edulis</i> Herb.	Barbosa 1842
<i>Hippeastrum aff. stylosum</i> Hub.-Mor.	Barbosa 1678
Loganiaceae	
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Felix & Dornelas (EAN 2719)
Loranthaceae	
<i>Phoradendron</i> sp.1.	Grisi & Flor 33
<i>Phoradendron</i> sp.2.	Grisi & Flor 86
<i>Struthanthus marginatus</i> (Ders.) Blume	Xavier (JPB 2879)
Lythraceae	
<i>Cuphea campestris</i> Mart. ex Koehne	Felix 4954
Malpighiaceae	
<i>Banisteriopsis lutea</i> (Griseb.) Cuatrec.	Barbosa 1836
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Nascimento (JPB 26465)
<i>Byrsonima verbascifolia</i> Rich. ex Juss.	Xavier (JPB 1357)
<i>Heteropteris eglandulosa</i> Juss.	Fevereiro et al 138
Malvaceae	
<i>Bakeridesia pickelii</i> Monteiro	Moraes (EAN 1870)
<i>Gaya subtriloba</i> Kunth	Moraes (EAN 563)
<i>Herissantia crispa</i> (K. Schum.) Briz.	Moraes (EAN 1953)
<i>Herissantia tiubae</i> (K. Schum.) Briz.	Xavier (JPB 1186)
<i>Malvastrum scabrum</i> A. Gray	Moraes (EAN 810)
<i>Pavonia cancellata</i> Cav.	Felix & Dornelas 247
<i>Pavonia malacophylla</i> (Ness et Mart.) Britton	Moraes (EAN 805)
<i>Sida acuminata</i> DC.	Fevereiro 117
<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Moraes (EAN 267)
<i>Sida aurantica</i> A. St.-Hil.	Moraes (EAN 706)
<i>Sida cordifolia</i> L.	Moraes (EAN 1813)
<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	Moraes (EAN 729)
<i>Sida glomerata</i> Cav.	Moraes (EAN 695)
<i>Sida linifolia</i> Cav.	Moraes (EAN 227)
<i>Sida micrantha</i> A. St.-Hil.	Moraes (EAN 2052)
<i>Sida purpurascens</i> Salzm.	Xavier (JPB 1369)
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Moraes (EAN 809)
<i>Sida urens</i> L.	Moraes (EAN 368)
<i>Sidastrum micranthum</i> (A. St.-Hil.) Fryxell	Navarro (JPB 641)
<i>Urena lobata</i> L.	Felix & Dornelas 246
<i>Wissadula contracta</i> (Link.) R.E. Fr.	Xavier (JPB 1619)

**Tabela 1. (contin.)**

Família/espécie	Coletor n°
Marantaceae	
<i>Indet.</i>	Agra & Bhattacharyya 1905
<i>Stromanthe tonckat</i> (Aubl.) Eichler	Barbosa 1849
Melastomataceae	
<i>Clidemia</i> sp.	Barbosa 1563
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Barbosa 1697
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	Barbosa 1564
<i>Miconia</i> sp.	Barbosa
Meliaceae	
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Xavier (JPB 1366)
<i>Trichilia</i> sp.	Barbosa 1822
Menispermaceae	
<i>Cissampelos glaberrima</i> A.St.-Hil.	Moraes (EAN 85)
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Moraes (EAN 2082)
<i>Hyperbaena domingensis</i> (DC.) Benth.	Felix & Dornelas 1386
Mimosaceae	
<i>Acacia glomerosa</i> Benth.	Xavier (JPB 1603)
<i>Acacia langsdorffii</i> Benth.	Nascimento (JPB26457)
<i>Acacia paniculata</i> Willd.	Nascimento 59
<i>Albizzia polycephala</i> (Benth.) Killip	Cunha (JPB27452)
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	Barbosa 1714
<i>Mimosa sensitiva</i> L.	Espínola (JPB 1207)
<i>Mimosa</i> sp.	Barbosa 1942
<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth) Benth.	Nascimento (JPB26463)
Moraceae	
<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	Cunha & Nascimento (JPB27464)
<i>Dorstenia</i> sp.	Xavier (JPB 1333)
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	Nascimento (JPB26564)
Myrsinaceae	
<i>Ardisia acuminata</i> Willd.	Moraes (EAN 1139)
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Grisi 06
Myrtaceae	
<i>Eugenia punicaefolia</i> DC.	Nascimento (JPB26559)
<i>Myrcia sylvatica</i> DC.	Cunha 16
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Barbosa 1920
<i>Psidium guianensis</i> Sw.	Barbosa 1943
<i>Psidium oligospermum</i> DC.	Pereira & Grisi 138
Nyctaginaceae	
<i>Guapira nitida</i> (Schmidt) Lundell	Nascimento (JPB26465)
<i>Guapira</i> sp.	Barbosa 1922
Olacaceae	
<i>Dulacia gardneriana</i> (Benth.) Kuntze	Vasconcelos (EAN 1055)
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.	Nascimento (JPB 26471)
<i>Ximenia americana</i> L.	Navarro (JPB 633)
Onagraceae	
<i>Ludwigia</i> sp.	Agra et Silva 1829
Passifloraceae	
<i>Passiflora aff bahiensis</i> Klotzch.	Espínola (JPB 1815)
<i>Passiflora cf. serata</i> L.	Moraes (EAN 670)
<i>Passiflora foetida</i> L.	Espínola (JPB 584)
<i>Passiflora mucronata</i> Lam.	Moraes (EAN 944)
Phytolaccaceae	
<i>Microtea maypurensis</i> (Kunth) G. Don	Moraes (EAN 973)
<i>Microtea paniculata</i> Moq.	Moraes (EAN 974)
<i>Microtea scabrada</i> Urban	Xavier (JPB 5852)
<i>Rivina purpurascens</i> Schrad.	Moraes (EAN 240-A)
<i>Phytolacca</i> sp.	Barbosa 1945

**Tabela 1. (contin.)**

Família/espécie	Coletor nº
Piperaceae	
<i>Ottonia leptostachya</i> Kunth	Agra 11
<i>Piper glabratum</i> Kunth	Moraes (EAN 988)
<i>Piper marginatum</i> Jacq. var. <i>marginatum</i>	Moraes (EAN 987)
<i>Piper mollicomum</i> Kunth	Agra & Silva 1465
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq. var. <i>tuberculatum</i>	Espínola (JPB 1201)
<i>Piper amalago</i> L.	Agra & Bhattacharyya 1748
<i>Piper dilatatum</i> Rich.	Barbosa 1946
Poaceae	
<i>Indet.</i>	Barbosa 1985
<i>Rynchelitrion</i> sp.	Barbosa 1844
Polygalaceae	
<i>Polygala</i> sp.	Agra & Barbosa 1678
Polygonaceae	
<i>Rumex</i> sp.	Barbosa 1826
Ranunculaceae	
<i>Clematis dioica</i> L.	Fevereiro (JPB 16727)
Rhamnaceae	
<i>Colubrina rufa</i> Reiss.	Moraes (EAN 815)
<i>Gouania blanchetiana</i> Miq.	Moraes (EAN 1757)
<i>Ziziphus cotinifolia</i> Reiss.	Nascimento (JPB26564)
<i>Ziziphus platyphylla</i> Reiss.	Grisi & Flor 94
Rubiaceae	
<i>Borreria humifusa</i> Mart.	Moraes (EAN 1643)
<i>Borreria suaveolens</i> G. Mey.	Moraes (EAN 1881)
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Barbosa 1977
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitch.	Barbosa 1976
<i>Coussarea</i> aff. <i>coffeoides</i> Mull. Arg.	Moraes (EAN 1896)
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Barbosa 1856
<i>Diodia ocymifolia</i> (Willd.) Bremek.	Barbosa 1565
<i>Diodia rigida</i> (W.) Cham. et Schltdl.	Moraes (EAN 1880)
<i>Genipa americana</i> L.	Barbosa 1925
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. et Schltdl.	Moraes (EAN 897)
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Felix 4712
<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) Roem. et Schult.	Barbosa 1711
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. et Schult.	Moraes (EAN 865)
<i>Psychotria bracteocardia</i> (DC.) Müll.Arg.	Barbosa 1859
<i>Psychotria carthagenesis</i> Jacq.	Pereira & Grisi 141
<i>Psychotria chaenotricha</i> DC.	Barbosa 1721
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Müll.Arg.	Pereira 82
<i>Psychotria racemosa</i> (Aubl.) Raeusch.	Barbosa 1566
<i>Randia nitida</i> (Sw.) DC.	Barbosa 1850
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Moraes (EAN 1901)
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. et Schltdl.) Steud.	Moraes (EAN 1796)
<i>Sabicea grisea</i> Cham. et Schltdl.	Moraes (EAN 2173)
<i>Staelia virgata</i> (Roem. et Schult.) K. Schum.	Pereira & Grisi 133
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. et Schltdl.) K. Schum.	Grisi & Flor 88
Rutaceae	
<i>Monnieria trifolia</i> L.	Xavier (JPB 2882)
Smilacaceae	
<i>Smila</i> sp	Cunha (JPB 30.100)
Sapindaceae	
<i>Allophylus laevigatus</i> (Turcz.) Radlk.	Barbosa 1708
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.	Cunha (JPB)
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Barbosa 1691
<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	Barbosa 1699
<i>Serjania glabrata</i> Kunth	Barbosa 1716
<i>Talisia esculenta</i> Radlk.	Barbosa 1981

**Tabela 1. (contin.)**

Família/espécie	Coletor n°
Sapotaceae	
<i>Chrysophyllum rufum</i> Mart.	Herly (JPB26441)
<i>Manilkara rufula</i> (Miq.) Lam.	Carneiro (JPB 1845)
<i>Pouteria grandiflora</i> (DC.) Baehni	Moraes (EAN 98)
Scrophulariaceae	
<i>Angelonia gardneri</i> Hook.	Xavier (JPB 1405)
Simaroubaceae	
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Barbosa 1679
Solanaceae	
<i>Browalia americana</i> L.	Felix & Dornelas 2643
<i>Brunfelsia uniflora</i> G. Don	Xavier(JPB1378)
<i>Cestrum</i> sp.	Cunha (JPB 26.560)
<i>Lycianthes guianense</i> (Dunal) Bitter	Xavier (JPB1723)
<i>Physalis angulata</i> L.	Agra & Rocha 2109
<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	Agra & Silva 1764
<i>Solanum rytidoandrum</i> Sendtn.	Agra & Barbosa 1864
<i>Solanum asperum</i> Rich.	Cunha 132
<i>Solanum asterophorum</i> Mart.	Agra 3511
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Agra 3536
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Agra 2111
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Agra 1261
<i>Solanum melissarum</i> Bohs	Moraes (EAN735)
<i>Solanum stipulaceum</i> Roem & Schult.	Agra
<i>Solanum swartzianum</i> Roem & Schult.	Moraes 795
<i>Schwenckia americana</i> L.	Felix & Dornelas 261
Sterculiaceae	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Barbosa 1982
<i>Helicteres eichleri</i> K. Schum.	Felix & Dornelas 1218
<i>Helicteres guazumaefolia</i> Kunth	Moraes (EAN 282)
<i>Melochia cinerea</i> A. St.-Hill. et Naud	Moraes (EAN 804)
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Moraes (EAN 244)
<i>Melochia tomentosa</i> L.	Xavier (JPB 1707)
<i>Waltheria viscosissima</i> A.St.Hil.	Xavier (JPB 760)
Tiliaceae	
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Cunha (JPB26572)
<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	Cunha (JPB 30 - 043)
<i>Triunfetta rhomboidea</i> Jacq.	Moraes (EAN 1604)
<i>Triunfetta semitriloba</i> Jacq.	Felix et al 6045
Turneraceae	
<i>Piriqueta racemosa</i> Sweet	Fevereiro 154
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Fevereiro 353
Typhaceae	
<i>Typha dominguensis</i> Pers.	Barbosa 1865
Ulmaceae	
<i>Celtis aff. brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	Barbosa 1924
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Xavier (JPB 1252)
Verbenaceae	
<i>Citharexylum pernambucense</i> Moldenke	Moraes (EAN 839)
<i>Lantana camara</i> L.	Cunha 128
<i>Lantana lilacina</i> Desf.	Felix 4730
<i>Stachytarpheta elatior</i> Schrad. ex Schult.	Xavier (JPB 736)
Violaceae	
<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken.	Xavier (JPB 1368)
Vitaceae	
<i>Cissus coccinea</i> Mart. ex Planch.	Agra & Barbosa 1669

Os gêneros com maior número de espécies foram: *Sida* (11), *Solanum* (10), *Piper* (6), *Psychotria* (5), *Senna* (6), *Ipomoea* (5) e *Vernonia* (5). Destes, *Sida* caracteriza-se principalmente por espécies presentes em áreas alteradas. Já as espécies de *Solanum* e *Psychotria* são características do sub-bosque da Mata Atlântica. Destacam-se também os gêneros *Croton* e *Passiflora*, com 4 espécies cada, e *Cordia*, *Heliotropium*, *Tournefortia*, *Miconia*, *Acacia*, *Microtea*, *Borreria* e *Melochia*, com 3 espécies cada. Dentre as espécies arbóreas identificadas na área estudada, são comumente encontradas *Tapirira guianensis*, *Erythroxylum pauferrense*, *E. simonis*, *Ocotea glomerata*, *Eschweilera ovata*, *Byrsonima sericea*, *Rapanea guianensis* e *Cupania revoluta*.

Como ocorre com as outras matas de brejo de altitude do Nordeste, dados de levantamentos anteriores, quando feitos, foram publicados de forma muito incompleta, dificultando uma análise de mudanças da flora ao longo dos anos. Na Mata do Pau-Ferro foi feito um trabalho pioneiro por Mayo & Feveireiro (1982), no qual os autores afirmam que identificaram cerca de 200 espécies de angiospermas e gimnospermas. No entanto, publicaram apenas uma lista preliminar com 24 espécies arbóreas encontradas em dois transectos de 6 x 200 m, nos quais foram levantadas todas as árvores com DAP maior ou igual a 10 cm. Todavia, mesmo o número total de espécies mencionado é bem inferior ao encontrado neste trabalho.

A ênfase dos trabalhos com a flora das matas serranas nordestinas, nos últimos anos, tem sido a comparação entre distintos brejos. Em uma comparação deste tipo, a Mata do Pau-Ferro destaca-se pela riqueza de espécies. O número encontrado é um pouco menor (309 contra 375) que o da Mata do Estado, em São Vicente Férrer, Pernambuco (Ferraz 2002), e muito próximo ao número de espécies listadas para o Pico do Jabre (neste volume), na Paraíba, porém bem maior que o de todas as outras matas de brejo já estudadas, que ficaram abaixo de 200. Várias hipóteses podem ser levantadas para explicar esta maior riqueza, mas não é possível, atualmente, separar a contribuição de diferentes causas. Os levantamentos dirigidos preferencial ou mesmo exclusivamente para arbóreas (Ferraz *et al.* 1998, Tavares *et al.* 2000, Cavalcante *et al.* 2000, Nascimento 2001, Moura & Sampaio, 2001), obviamente, resultam em números inferiores aos da flora total e impedem uma comparação realista com a lista completa deste trabalho. Mas as listas abrangentes das matas da Serra de Itabaiana, em Sergipe (Vicente 1999), e de Pesqueira, em Pernambuco (Correia 1996), contam apenas com 106 e 188 espécies, respectivamente.

A maior proximidade do brejo de Areia da área originalmente ocupada com Mata Atlântica, na faixa mais úmida e mais próxima à costa, também pode ser uma causa de maior riqueza, como foi aventado para a Mata de São Vicente Férrer (Ferraz 2002). As duas matas estão bastante próximas desta faixa, em contraposição a brejos circundados por uma área de maior raio na qual predomina a caatinga, como a Serra de Baturité, no Ceará (Cavalcante *et al.* 2000), ou em Triunfo (Ferraz *et al.* 1998) e Pesqueira (Correia 1996), em Pernambuco. Entretanto, nestes casos, o efeito da maior distância pode ser reforçado pelo efeito do tamanho da área remanescente de mata, outro fator que pode influenciar na riqueza da flora, áreas menores tendendo a uma flora mais pobre (Ferraz 2002). Os remanescentes na Serra de Baturité e em Triunfo são muito pequenos (menos de 50 ha) e o de Pesqueira um pouco maior (85 ha), mas bem menor que os de Pau-Ferro e de São Vicente Férrer (mais de 600 ha). Estas áreas maiores também podem incluir uma maior variação de situações, como clareiras, estágios sucessionais em locais de antigos cultivos e depressões inundáveis, que contribuem para a flora total com as espécies que lhes são características. A Mata do Pau-Ferro inclui todas as situações acima.

Naturalmente, estas não são as únicas causas de uma flora reduzida. O tamanho do remanescente de mata em Brejo dos Cavalos (cerca de 500 ha), em Caruaru (Tavares *et al.* 2000), e a distância da mata costeira são semelhantes aos da Mata do Pau-Ferro, mas o número de espécies listadas foi bem menor. Há que se considerar o efeito da antropização, embora ele seja menos claro em suas conseqüências. Uma degradação avançada pode resultar em redução no número de espécies, mas a alteração de algumas manchas pode favorecer a presença de espécies invasoras, às vezes vindas dos cultivos vizinhos, que se somam às da flora original. Além destas causas, diferenças ambientais, como disponibilidade hídrica (chuva, orvalho, profundidade de solo), temperatura e fertilidade do solo (distintos nutrientes), podem ser responsáveis por diferenças em riqueza. É necessário um maior número de estudos para que a contribuição destes múltiplos fatores seja identificada.

Comparar a flora da Mata do Pau-Ferro com a da mata ombrófila costeira paraibana esbarra na carência de dados. Há apenas um trabalho publicado sobre esta mata costeira (Barbosa 1996) e quase na máxima distância possível de Areia, em João Pessoa, a poucos quilômetros do mar. Se já houve uma gradação de flora desta faixa costeira até a encosta da Borborema, onde está Areia, não se sabe e fica difícil saber, porque quase toda a vegetação original foi substituída por cultivos. Neste levantamento em João Pessoa, foram encontradas 236 espécies, das quais 89 em comum com o levantamento da Mata do Pau-Ferro, mostrando claramente a ligação florística entre ambas as áreas.

Esta ligação parece maior que a existente entre as matas do Pau-Ferro e de São Vicente Férrer. Das 375 espécies deste último local, apenas 49 também ocorreram na lista das 309 espécies de Pau-Ferro. Do mesmo modo, comparações com a flora de outras matas serranas nordestinas, tomadas isoladamente, revelam um baixo número de espécies em comum. Tomando, por exemplo, a lista florística mais completa depois das duas acima, a da mata de Pesqueira (Correia 1996), apenas 32 das 188 espécies também ocorreram em Pau-Ferro. As outras comparações apontam quadro semelhante. É preciso ressaltar, entretanto, que todas elas devem ser feitas com cautela, por conta de diversas limitações, como a amostragem parcial da flora e a alta proporção de espécies com identificação incompleta. Tendo em mente esta ressalva, parece que a flora dos brejos é muito diversificada, com baixa semelhança entre matas isoladas, mas com muitas espécies que aparecem em alguns deles e em outros não. Este padrão é apontado comparando-se a flora de vários brejos pernambucanos (Sales *et al.* 1998). Nesta listagem ampla, com 957 espécies, há 118 também encontradas na Mata do Pau-Ferro. Portanto, um número relativamente grande de espécies ocorre em algum outro brejo, ainda que a semelhança florística seja baixa com cada um deles tomado isoladamente. O maior número de espécies em comum com um deles, o de São Vicente Férrer, foi apenas 49. Desta análise emerge uma outra observação importante: quase dois terços das espécies de Pau-Ferro (quase 200 espécies) não foram citadas na lista geral da flora dos brejos pernambucanos organizada por Sales *et al.* (1998). Isto leva à conclusão de que as matas serranas têm floras bem particulares e que todo esforço deve ser feito para preservar os poucos remanescentes ainda existentes.

Obviamente, a diversidade florística das matas serranas se reduz e a semelhança entre elas aumenta quando se consideram níveis taxonômicos acima de espécie, como gênero e família. Em todos os biomas brasileiros, as famílias presentes não variam muito, refletindo a origem comum da flora neotropical. Algumas poucas famílias estão ausentes em alguns biomas, notadamente famílias bem representadas nas matas úmidas e freqüentemente ausentes em levantamentos na caatinga, como por exemplo, Lecythidaceae, Moraceae e Melastomataceae. O inverso é menos comum, com poucas exceções, entre elas, Cactaceae. Neste nível, em geral, a flora das matas serranas nordestinas é mais semelhante à de outras matas enquadradas no bioma Mata Atlântica, como as matas costeiras da região, e, por isto, as matas serranas têm sido incluídas neste bioma, apesar de situadas dentro da área do bioma Caatinga. Esta situação, com toda a indefinição de fronteiras que causa, justifica que tenham sido referidas para as matas serranas muitas espécies típicas de caatinga, incluindo várias da família Cactaceae. Na Mata do Pau-Ferro estão representadas quase todas as famílias da Mata Atlântica nordestina (Barbosa 1996).

A comparação das famílias presentes na Mata do Pau-Ferro com as das listas de outras matas Serranas pode ser feita, em maior detalhe, levando em conta a representatividade, em termos de número de espécies. Entretanto, considerando que as comparações ficam prejudicadas no caso das listas oriundas de levantamentos com critérios de exclusão que eliminam espécies de plantas de pequeno porte, os casos comparáveis são muito poucos. Várias das famílias com maior número de espécies em Pau-Ferro, como Malvaceae (21 espécies), Asteraceae (14), Convolvulaceae (12) e Solanaceae (16), possuem muitas espécies de plantas de pequeno porte, excluídas nos levantamentos restritos a arbóreas. Assim, foram pouco representadas nas listas dos trabalhos voltados mais à fitossociologia, mas também eram das mais representadas na lista de São Vicente Férrer (Ferraz 2002). As famílias com predominância de espécies que atingem porte arbóreo e que constam na lista de Pau-Ferro, entre as com maior número de espécies, também tinham posição alta no ordenamento por número de espécies em outras listas de matas serranas. Há, no entanto, diferenças nas ordens de classificação das famílias entre as distintas matas. Em quase todas, Fabaceae, no sentido amplo de Leguminosae (30 espécies em Pau-Ferro), tem o maior número de espécies, como ocorre também na caatinga e no cerrado, numa característica da flora neotropical. Dividindo-se nas famílias Fabaceae (12 espécies em Pau-Ferro),

# Levantamento Florístico Preliminar do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil

# 9

Maria de Fátima Agra, Maria Regina de V. Barbosa & Warren Douglas Stevens

## Resumo

Neste trabalho realizou-se um levantamento florístico preliminar no Pico do Jabre, localizado no município de Maturéia, Serra de Teixeira, Paraíba, entre os meridianos de 34°45'12" e 38°45'45" de longitude oeste de Greenwich e entre os paralelos 06°02'12" e 08°19'18" de latitude sul, ocupando uma área de 56.372 km<sup>2</sup>, atingindo 1.197 m de altitude, o ponto mais alto do Nordeste setentrional. Constitui-se de um enclave de mata serrana no interior da caatinga, apresentando uma vegetação semidecídua, com elementos da mata úmida e da caatinga. As coletas na área iniciaram-se em 1991, intensificando-se, com visitas mensais, de Janeiro de 1997 a Julho de 1998. A metodologia empregada para as coletas foi a de caminamento aleatório, seguindo as técnicas usuais de herborização. O material coletado vem sendo incorporado aos herbários JPB, MO e IPA e consta de cerca de 2.000 números de plantas, distribuídas em 76 famílias, 207 gêneros e 315 espécies, sendo 276 espécies pertencentes às dicotiledôneas (87,68%), 38 às monocotiledôneas (cerca de 12%) e apenas uma pteridófita. Destacaram-se com o maior número de espécies as seguintes famílias: Euphorbiaceae (com 20 espécies), Asteraceae (18), Mimosaceae (16), Solanaceae (13), Bromeliaceae, Caesalpiniaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Bignoniaceae (com 11 espécies cada).

**Palavras-chave:** brejos de altitude, floresta montana, planalto da Borborema, Serra de Teixeira.

## Introdução

O estado da Paraíba encontra-se localizado na porção mais oriental do Nordeste do Brasil, entre os meridianos de 34°45'12" e 38°45'45" de longitude oeste de Greenwich e entre os paralelos 06°02'12" e 08°19'18" de latitude sul, ocupando uma área de 56.372 km<sup>2</sup>.

O relevo apresenta-se diferenciado, com unidades morfológicas bem definidas, sucedendo-se no sentido Leste-Oeste: Planícies Litorâneas Arenosas, com níveis altimétricos entre 0 e 10 m; Baixos Platôs Sedimentares, localmente denominados de "tabuleiros", suavemente ondulados, variando de 40 m do litoral a 180 m no interior; Depressão Sublitorânea, localizada entre os baixos platôs e o Planalto da Borborema, constituindo-se numa região exumada; Planalto da Borborema, que se constitui numa das feições mais marcantes do relevo do Estado, com sua estrutura de maciço, apresentando feições ora soerguidas, ora rebaixadas, no qual está situado o Pico do Jabre, atingindo 1.197 m; e a Depressão Sertaneja, localizada a noroeste do Estado, com altitudes que variam em média de 200 a 250 m, onde são comuns morros e cristas isoladas, constituindo os inselbergs (Lins & Medeiros 1994).

A cobertura vegetal varia de acordo com as condições climáticas e geomorfológicas. No litoral, encontram-se vegetação pioneira, campos e matas de restinga, manguezais, manchas de cerrado e remanescentes de mata úmida. No interior ocorrem as formações de agreste, caatinga e matas serranas (Carvalho & Carvalho 1985).

Na Paraíba, cerca de 13 mil ha de Mata Atlântica e seus ecossistemas associados estão protegidos na forma de seis unidades de conservação, sem contar as RPPNs. Destas, apenas duas estão localizadas em áreas de brejo: a Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro (Decr. Est. 14.832, 19/10/1992), com 600 ha, e o Parque Estadual do Pico do Jabre (Decr. Est. 14.834, 19/10/1992), com 500 ha.

O Planalto da Borborema destaca-se como uma das grandes unidades de relevo que ocorrem no domínio da Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. A Borborema estende-se do estado de Alagoas até o Rio Grande do Norte, compreendendo um vasto conjunto estrutural de maciços e blocos falhados, com superfícies elevadas que variam de 700 a 800 m, das quais emergem blocos residuais onde sobressaem a Serra de Triunfo, com 1.175 m e a Serra de Teixeira, onde está localizado o Pico do Jabre. As regiões mais altas e expostas aos ventos, genericamente denominadas de “brejos”, constituem verdadeiras ilhas, com umidade superior à média local. Esta maior umidade repercute não só sobre a vegetação, que assume uma aparência florestal, mas também na forma de ocupação humana (Carvalho 1982).

Embora situadas no semi-árido, as florestas de altitude no interior do Nordeste, localizadas nos níveis superiores das serras e encostas a barlaventos, em cotas superiores a 500 m, foram entendidas por alguns autores como disjunções da floresta costeira (Andrade-Lima 1966, Vasconcelos Sobrinho 1970). Por outro lado, numa visão mais atual, Andrade-Lima (1982) sugeriu que estas formações eram distintas das florestas litorâneas. Esta hipótese tem encontrado apoio nos estudos de Rodal *et al.* (1998) e Ferraz *et al.* (1998) que, analisando a composição de várias florestas serranas de Pernambuco, concluíram que estas formações constituem tipos vegetacionais próprios.

Os brejos de altitude da Paraíba são formações florestais úmidas localizadas na vertente leste da Borborema, e estacionais, quando localizadas nos topos das serras no meio da caatinga. De acordo com Sales *et al.* (1998), estes conjuntos vegetais serranos são resultantes da altitude e do posicionamento do relevo que influenciam na temperatura e precipitação. Assim como as demais formações vegetais do Estado, as florestas serranas foram fortemente alteradas pela ação antrópica, principalmente com a atividade agrícola, estando atualmente restritas a pequenas manchas isoladas.

O Pico do Jabre é considerado o ponto mais alto do Nordeste setentrional e o ponto culminante do Estado da Paraíba, atingindo a altitude de 1.197 m (Sudema 1994). O domínio geomorfológico do Pico do Jabre corresponde a uma serra residual na Serra de Teixeira, constituindo-se de uma projeção individualizada e espacialmente reduzida no nível mais elevado do Planalto da Borborema (Moreira 1989). A vegetação predominante é florestal e semidecídua, apresentando elementos da mata úmida em meio à caatinga circundante.

Na Paraíba, poucos foram os estudos florísticos e fitossociológicos já realizados, especialmente com as florestas montanas. Apenas um trabalho preliminar foi realizado para a Mata do Pau-Ferro (brejo), em Areia, por Mayo & Fevereiro (1982). Mais recentemente, Barbosa *et al.* (neste livro) vêm realizando uma série de levantamentos em diversos brejos no Estado, cujos resultados começam a ser publicados.

Embora o Pico do Jabre seja considerado uma das mais importantes áreas de preservação do Estado, os trabalhos sobre sua flora e vegetação estão limitados à descrição de uma nova espécie, *Solanum jabrense*, por Agra & Nee (1997), e aos tratamentos inéditos das famílias Bignoniaceae (Cabral 1999), Cactaceae (Rocha & Agra 2002) e Acanthaceae (Pontes & Agra, 2001).

Neste trabalho, apresentam-se dados sobre a vegetação e o levantamento florístico preliminar do Pico do Jabre. Os resultados aqui apresentados constituem o primeiro “checklist” das plantas vasculares da flora dessa área e também as primeiras informações sobre sua vegetação. Espera-se que os resultados aqui apresentados possam contribuir para um maior conhecimento da flora e vegetação das florestas montanas do Nordeste, como também da flora do estado da Paraíba.

## Área de estudo

### *Localização e geologia*

O Pico do Jabre fica localizado a noroeste do Município de Maturéia, entre os Meridianos 37°20' e 37°22' de Longitude Oeste de “Greenwich” e entre os Paralelos de 7°12' e 7°15' de Latitude Sul. O município de Maturéia foi criado, recentemente, pela lei Nº 6.175, de 13 de dezembro de 1995, e instalado em 1º de Janeiro de 1997, desmembrando-se do município de Teixeira.

De acordo com o Mapa Geológico da Paraíba (CDRM 1982), a área do Pico do Jabre está geologicamente classificada como p<sub>ε</sub>Agr, que é constituída de rochas plutônicas granulares e granitóides (granito, granodiorito, tonalito e monzonito). Apesar de não possuir a importância das escarpas e maciços do Sudeste, o conjunto de relevos de planalto que compõe a Borborema imprime caracteres morfogenéticos, biogeográficos e pedológicos ao interior nordestino, constituindo-se na mais notável feição geomorfológica do Nordeste Oriental (Moreira 1989).

O Pico do Jabre está inserido na zona geotectônica de Teixeira, pertencente ao Pré-cambriano superior. A Serra de Teixeira apresenta um formato alongado, direção WSW-ENE. Com aproximadamente 100 km de extensão e 10 km de largura, sua litologia está representada por biotita, granitos e granodioríticos, com aspecto típico de granitos e gnaises (Sudema 1994).

O conjunto formado pela Serra de Teixeira, disposto em sentido Leste-Oeste, apresenta uma linha de escarpa muito íngreme, com desníveis da ordem de até 500 m na face voltada para o pediplano sertanejo. A formação deste maciço residual ocorreu a partir de uma erosão diferencial entre as rochas xistosas do pediplano e as graníticas do maciço, admitindo-se, portanto, a hipótese de que ela corresponde a uma linha de falha, considerando o seu traçado regular e o acentuado desnível de sua encosta norte. Compreende, a área da Borborema, um vasto conjunto estrutural de maciço ou blocos, espalhado e modelado em rocha granítica, migmatitos, gnaises, micaxistos, filitos e quartzitos, estes suavemente dobrados em domus anticlinais. Os blocos graníticos, também chamados matacões, formam os “mares de pedra” ou “caos de blocos” (Carvalho 1982).

### *O clima*

O clima apresenta-se com fortes modificações em relação ao semi-árido, devido à sua geomorfologia que imprime disposição perpendicular às correntes aéreas dominantes. De acordo com a classificação de Köppen, a Serra de Teixeira enquadra-se no tipo AW'- quente e semi-úmido, com chuvas de verão até o outono (Lima & Heckendorff 1985). A estação seca varia de cinco a sete meses, de maio a dezembro, atingindo uma precipitação de 1% do total, de agosto a outubro. As maiores precipitações ocorrem de janeiro a maio, período que corresponde a quase 70% do total anual. A área apresenta baixos índices pluviométricos, com uma média anual variando entre 800 e 1.000 mm. A temperatura média anual é superior a 20°C e a umidade relativa do ar média é de aproximadamente 65% (Sudema 1994).

## **Material e métodos**

### *Coletas e identificações*

As coletas botânicas iniciaram-se em 1991 e intensificaram-se de janeiro de 1997 a janeiro de 1998, com coletas mensais, aleatórias, nos diferentes níveis altimétricos do Pico do Jabre. O material coletado foi posteriormente depositado no Herbário JPB, com duplicatas enviadas ao IPA e MO. Realizaram-se identificações preliminares da maior parte do material coletado. Duplicatas de espécimes problemáticos foram enviadas para especialistas para identificação. Amostras de alguns espécimes pertencentes às famílias Acanthaceae, Bignoniaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae e Solanaceae, cujos tratamentos estavam sendo realizados ou se encontravam em andamento, foram fixadas em FAA e álcool a 70°.

### *Formato da lista*

A lista foi organizada em ordem alfabética por família, seguindo-se do gênero, epíteto específico e a abreviatura do autor, quando possível. Ao nome da espécie, segue-se o(s) número(s) de coleta de M.F. Agra *et. al.* As abreviaturas dos autores estão de acordo com Brummitt & Powell (1992) e os nomes das famílias e gêneros seguem Brummitt (1992). Os espécimes não-identificados a nível genérico não foram incluídos na lista.

## Resultados e discussão

### Aspectos da vegetação

A vegetação no Pico do Jabre apresenta mosaicos de fisionomias distintas, que são o resultado da variação topográfica, da declividade, do substrato e do microclima. Em algumas áreas há a predominância da floresta estacional semidecídua; em outras, nos menores níveis altitudinais e afloramentos rochosos, encontra-se uma vegetação característica da caatinga. A cobertura vegetal apresenta uma gradação da vegetação da caatinga, nos menores níveis altitudinais, para a floresta nos níveis superiores, com solos mais profundos.

Os menores níveis altitudinais e os afloramentos rochosos, as formações mais secas, são dominados por ervas, arbustos e arvoretas, comuns ao semi-árido, dentre os quais destacam-se: *Sida galheirensis*, *Herissantia tiubae* (Malvaceae), *Ruellia asperula* (Acanthaceae), *Jatropha molissima*, *Croton sonderianus*, *Croton argyrophyloides* (Euphorbiaceae), *Bauhinia cheilanta*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Senna spectabilis* var. *excelsa* (Caesalpiniaceae), *Aechmea aquilega*, *Tillandsia streptocarpa*, *T. recurvata* (Bromeliaceae) e *Pilosocereus gounellei* (Cactaceae), entre outros. A presença de *Combretum leprosum* (Combretaceae), *Cordia multispicata* (Boraginaceae), *Manihot caricaefolia* (Euphorbiaceae) e *Mimosa acutistipula* (Mimosaceae), encontradas nas clareiras, só foi observada mais recentemente, após um incêndio ocorrido na área.

Os maiores níveis altitudinais, de solos mais profundos, são dominados pela floresta estacional, em cuja composição florística verificam-se elementos comuns à Floresta Atlântica, principalmente espécies arbóreas, que formam o estrato superior. Dentre eles, destacam-se: *Bowdichia virgilioides* (Fabaceae), *Cupania revoluta*, *Allophylus laevigatus* (Sapindaceae), *Schoepfia brasiliensis* (Olacaceae), *Zanthoxylum rhoifolium*, *Pilocarpus spicatus* (Rutaceae), *Ocotea duckei* (Lauraceae), *Tabebuia avellanedeia* (Bignoniaceae), *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae), *Roupala cearensis* (Proteaceae), *Aspidosperma* sp. (Apocynaceae), *Maytenus* spp. (Celastraceae), *Acnistus arborescens* (Solanaceae), *Erythroxylum* spp. (Erythroxylaceae) e várias espécies da família Myrtaceae, entre outras. Nesta mata, o estrato arbustivo é constituído de *Bakeridesia pickelii* (Malvaceae), *Brunfelsia uniflora*, *Capsicum parvifolium* (Solanaceae), *Chiococca alba* (Rubiaceae), *Dicliptera mucronifolia*, *Justicia strobilacea*, *Ruellia laxa* (Acanthaceae). Também são encontradas muitas lianas, especialmente pertencentes às famílias Bignoniaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae, Vitaceae, Convolvulaceae e epífitas das famílias Bromeliaceae e Orchidaceae.

Nos solos menos profundos e afloramentos rochosos ocorre uma vegetação herbácea-arbustiva, onde são encontradas, principalmente, *Hyptis macrostachys* (Lamiaceae), *Melocactus ernestii*, *Pilosocereus chrysostele* (Cactaceae), *Jatropha molissima* (Euphorbiaceae), *Aechmea aquilega* e *Ortophytum* sp. Por entre as fendas das rochas emergem indivíduos esparsos de *Solanum jabrense* (Solanaceae), *Evolvulus elegans* (Convolvulaceae), *Calliandra* sp. (Mimosaceae), *Sapium* sp. (Euphorbiaceae) e muitos indivíduos de *Tibouchina gardneri* (Melastomataceae).

### Aspectos da flora

A flora vascular aqui descrita (Tabela 1), mesmo que preliminar, apresenta uma visão geral da riqueza florística encontrada no Pico do Jabre. Foram identificados cerca de 2.000 espécimes, pertencentes a 76 famílias, 207 gêneros e 315 espécies. Dentre estas, apenas uma espécie, *Dicranopteris linearis* (Gleicheniaceae), pertence às Pteridófitas; 22 gêneros e 38 espécies (cerca de 12%) são monocotiledôneas. A grande maioria das espécies está representada pelas dicotiledôneas, com cerca de 66 famílias, 164 gêneros e 276 espécies, o que representa cerca de 87,68% do total. Nesta amostragem, as famílias que se destacaram com o maior número de espécies foram: Euphorbiaceae (20 espécies), Asteraceae (18), Mimosaceae (16), Solanaceae (13), e Bromeliaceae, Caesalpiniaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Bignoniaceae (11 espécies cada). A ocorrência de endemismos ainda não foi observada. Apenas uma nova espécie, *Solanum jabrense* (Agra & Nee 1997), foi descrita com base em material coletado na área, entretanto esta espécie não possui sua distribuição restrita ao Pico do Jabre, ocorrendo também em outras áreas de brejos de altitude do Ceará, de Pernambuco e da Bahia.

**Tabela 1.** Lista de espécies coletadas no Pico do Jabre, Paraíba, Brasil**Pteridófitas**

## Gleicheniaceae

- Dicranopteris linearis* (Burm. f.)  
Underw., 5758.

**Dicotiledôneas**

## Acanthaceae

- Dicliptera mucronifolia* Nees, 4054, 4011, 4104, 4211, 4220, 4263, 4297, 4548, 5376.  
*Justicia strobilacea* (Nees) Lindau 4025, 4037, 4124, 4212, 4277, 4295, 4545, 4546,  
4547, 5120, 5137, 5305, 5305, 5397.  
*Ruellia asperula* (Nees) Lindau 1993, 4340, 4341, 4357, 4443, 4590, 4777, 5233,  
5376, 5391, 5406.  
*Ruellia laxa* (Nees) Lindau 2588, 2641, 4074, 4123, 4778, 4871, 4964, 4973,  
4975, 5015, 5016, 5226.  
*Ruellia paniculata* L. 3996, 4306, 4463, 4495, 4543, 4560, 5436.

## Amaranthaceae

- Alternanthera tenella* Colla 1959, 4017, 4566.  
*Amaranthus viridis* L. 5028.

## Anacardiaceae

- Myracrodruon urundeuva* Allemão 5402.

## Apiaceae

- Spananthe paniculata* Jacq. 4027, 4057.

## Apocynaceae

- Allamanda blanchetii* A. DC., 1932, 5443, 5041, 2619, 4362, 4612, 4846, 4898,  
4952, 4960, 5213, 5367.  
*Aspidosperma* sp., 4396, 4838, 5153.  
*Forsteronia* sp., 4419, 5277.  
*Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson 4408.

## Araliaceae

- Sciadodendron excelsum* Griseb. 4456, 4770.

## Aristolochiaceae

- Aristolochia birostris* Duch. 3896, 4656, 4771, 4904.  
*Aristolochia* sp. 5270.

## Asclepiadaceae

- Ditassa crassifolia* Decne. 2701, 4493, 4638, 4696, 4888, 5152, 5437, 5453.  
*Schubertia* sp. 4342, 5162.

## Asteraceae

- Acanthospermum hispidum* DC. 2764.  
*Ageratum conyzoides* L. 4020.  
*Baccharis trinervis* var. *rhexioides*  
(Kunth) Baker, 1950, 3884, 4249, 4262, 4316, 4321, 4370, 4394,  
4426, 4478, 4503, 4586, 4804, 5172, 5210, 5381.  
*Bidens pilosa* L., 1958, 2606, 3982, 3985 4248, 4287, 5084.  
*Bidens* sp. 3985.  
*Blainvillea rhomboidea* Cass., 2765.  
*Conocliniopsis prasiifolia* (DC.)  
R.M.King & H. Rob., 2612, 4322, 4633, 4891, 5010, 3989, 5328, 5452,  
1963, 2767.  
*Conyza sumatrensis* (Retz.) E.Walker 4008, 1953, 4018, 4205, 4659, 4850, 5214, 5032.  
*Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. ex DC. 5751.  
*Eremanthus capitatus* (Spreng.)  
MacLeisch, s.n 2612, 3971, 4093, 4281, 5148, 5214, 5312.  
*Mikania* sp.1 3976, 4725, 4730, 4745, 4860, 5024, 5075, 5393,  
5414, 5419, 5435.  
*Pithecoseris pacourinoides* DC., 3975, 5113, 5372, 5754.  
*Tagetes minuta* L., 4015, 4307.  
*Trixis anthimenorrhoea*  
(Schrank) Mart. 5196, 5254, 1653, 1957, 2645, 2658, 2678, 4010,  
4076, 4230, 4319, 4552, 4687, 4688, 4762, 5077.

**Tabela 1. (contin.)**

---

<i>Verbesina macranthera</i> (Cass.) Baker	5360, 3988, 4033, 4064, 5132.
<i>Vernonia chalybeata</i> DC.	2596, 3979, 4041, 4048, 4714, 5156, 5220, 5321, 5392, 5427, 1933, 1951, 1952, 4252, 4281, 4313.
<i>Wedelia villosa</i> Gardner,	1977, 2752, 2761, 4058, 4461, 4686, 4872, 5062, 5470.
<i>Wulffia baccata</i> (L. f.) Kuntze	5105, 2643, 3987, 4088, 4210, 4525, 4648, 5008, 5117, 5134, 2100, 2643.
Begoniaceae	
<i>Begonia grisea</i> A.DC.,	4202, 4206, 4280, 4381, 4407, 4631, 5122, 5283, 5362, 1650.
Bignoniaceae	
<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	1661, 2688, 2699, 4873, 5229.
<i>Anemopaegma</i> aff. <i>citrinum</i> Mart. ex DC., s.n,	1666, 1937, 1986, 2595, 2629, 3931, 3936, 4375, 4448, 4485, 4500, 4632, 4673, 4789, 4793, 4794, 4795, 4796, 4830, 4853, 4854, 4900, 4917, 4976, 4982, 4989, 5002, 5003, 5020, 5050, 5093, 5097, 5225, 5281, 5319, 5451, 5232.
<i>Arrabidaea parviflora</i> (Mart. ex DC.) Bur. & K. Schum.	3930, 4791.
<i>Arrabidaea</i> sp.	1984.
<i>Clytostoma binatum</i> (Thunb.) Sandwith	2003, 2724, 2754, 3935, 3939, 4022, 4071, 4365, 4538, 4654, 4751, 4790, 5147, 5238, 5240, 5248, 52675401.
<i>Cuspidaria argentea</i> (Wawra) Sandwith,	5757.
<i>Cuspidaria lateriflora</i> (Mart.) DC.	3932.
<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A. H. Gentry	4113, 4792, 5048.
<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) Kunth	5013.
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker-Gawl) Miers	4840, 5388, 1954, 1955, 3933, 3934, 4126, 4218, 4264, 4345, 4352, 4353, 4354, 4355, 4356, 4371, 4398, 4480, 4526, 4532, 4788, 4999.
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	1984, 4327, 4574, 4579, 4405, 4558.
Bombacaceae	
<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum.	4201, 4203, 4334, 4358, 4824, 5422.
Boraginaceae	
<i>Cordia globosa</i> Mart.	2669, 2743, 1646, 1978, 2633, 2575, 4439, 4715, 4867, 4969, 5056, 5132, 5142, 5163, 5185, 5463, 5163.
<i>Cordia multispicata</i> Cham.,	5163.
<i>Heliotropium procumbens</i> (L.) Mill.	4912, 2727, 4829.
<i>Tournefortia elegans</i> Cham.	4435, 4732.
<i>Tournefortia</i> sp.1	4332, 4394, 4458, 4647, 4720, 4721, 4738, 4757, 5026, 5043, 5070, 5071, 5484.
<i>Tournefortia</i> sp.2	1656, 2634, 2646, 2695, 4836.
Cactaceae	
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	4424.
<i>Melocactus ernestii</i> Vaupel	382.
<i>Pilosocereus chrysostele</i> (Vaupel) Byles & Rowley	378, 2836, 3770.
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F. A. Weber) Byles & Rowley	3906.
Caesalpiniaceae (= Leguminosae – Caesalpinioideae)	
<i>Bauhinia cheilanta</i> (Bong.) Steud.	1665, 1973, 2717, 2746, 2758, 4874, 5038, 5054, 5072, 5106, 5135, 5157, 5183, 5239, 5301, 5461.

---

**Tabela 1. (contin.)**

---

<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	4376, 4486, 5123, 5156, 5207.
<i>Caesalpinia pluvirosa</i> var <i>peltophoroides</i> (Benth.) G.P. Lewis	3468, 4414, 4468.
<i>Chamaecrista</i> sp.	2143.
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	4401, 4814, 4870, 5432.
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H. S. Irwin & Barneby	5112, 5382.
<i>Senna macranthera</i> var. <i>nervosa</i> (Vog.) H. S. Irwin & Barneby,	1630, 1991, 4109, 4223, 3981, 4110, 1942, 1949.
<i>Senna macranthera</i> var. <i>pudibunda</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby	2753, 3889, 4117, 4208, 4224, 4346, 4351, 4441, 4523, 4559, 4785, 5006, 5136, 5142, 5208, 5307, 5441.
<i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H. S. Irwin & Barneby	4294, 4121.
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	5142, 5271, 5292, 5390, 5472.
<i>Senna splendida</i> (Vog.) H. S. Irwin & Barneby var. <i>splendida</i>	4318, 4575, 4811, 5102, 5103, 5150, 5209, 5236, 5290, 5321.
Capparaceae	
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	1997, 3881, 5034, 5440, 2715, 4379, 4380, 4383, 4388, 4753, 4782, 5073, 5141, 5309, 2629, 2715, 4378, 4473.
<i>Capparis frondosa</i> Jacq.	2700, 4385, 4802, 5031, 4256, 1634.
<i>Cleome spinosa</i> Jacq.	3926, 4481.
<i>Cleome microcarpa</i> Ule	5450.
<i>Crataeva tapia</i> L.	4699, 5168.
Celastraceae	
<i>Maytenus erythroxyton</i> Reiss	4517, 1969, 2660, 3920, 4244, 4269, 4380, 4428, 4502, 4587, 4914, 5059, 5130, 5137, 5219.
<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	4886.
<i>Maytenus</i> sp.	4490.
Chrysobalanaceae	
<i>Licania rigida</i> Benth.	4813.
Combretaceae	
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	5752.
Convolvulaceae	
<i>Evolvulus elegans</i> Moric.	3898, 3457, 2628, 4031, 4084, 5369, 1929, 4298, 4349, 4596, 4923, 5082.
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.	5234.
<i>Ipomoea martii</i> Meisn.	1672, 2586, 2587, 4068, 4942, 4957, 5092, 5313, 5327.
<i>Ipomoea phillomega</i> (Vell.) House	1662, 1994.
<i>Jacquemontia agrestis</i> (Mart. ex Choisy) Meisn.	4122.
<i>Jacquemontia densiflora</i> (Meisn.) Hallier f.,	2762, 5251.
<i>Jacquemontia</i> sp.1	2704, 3983, 1934, 2623.
<i>Jacquemontia</i> sp.2	3886, 3890, 4069, 4260, 4359, 4767, 5194.
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	5753.
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pavon) O'Donnell	5480, 1966, 3998, 4240, 4250, 4274, 4533, 4534, 5129, 5217, 5228, 5364, 5386, 5420, 1655, 5298.
Brassicaceae	
<i>Lepidium bonariense</i> L.	3927, 4052, 4296, 4553, 4809, 4858, 4905.
Cucurbitaceae	
<i>Gurania bignoniacea</i> (Poepp. & Endl.) C. Jeffrey	5051, 5755.
<i>Gurania</i> sp.	4047.

---

**Tabela 1. (contin.)**

<i>Cyclanthera</i> sp.	4072, 5756.
Cuscutaceae	
<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	2595.
Elaeocarpaceae	
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	2744, 3925, 4724, 4756, 4884, 4944, 5055.
Erythroxylaceae	
<i>Erythroxylum</i> cf. <i>deciduum</i> A. St.-Hil.	5181.
<i>Erythroxylum</i> cf. <i>columbinum</i> Mart.	4257.
<i>Erythroxylum distortum</i> Mart.	2571, 2614, 5090.
<i>Erythroxylum exaltatum</i> var <i>ellipticum</i> (Peyr.) O. E. Schultz	4671.
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	4985, 5122.
<i>Erythroxylum subrotundum</i> A. St.-Hil.	4618, 4958.
<i>Erythroxylum</i> sp.1	1660, 4050, 4310, 4397, 4429, 4581, 4711, 4718, 4746, 4859, 4947, 5096.
<i>Erythroxylum</i> sp.2	5012, 2664, 2721, 4050, 4541, 4542, 4600, 4604, 4630, 4694, 4797, 4805, 4808, 4839.
Euphorbiaceae	
<i>Acalypha pruriens</i> Nees & Mart.	1632.
<i>Bernardia axillaris</i> Müll.Arg.	4127, 2638, 2666, 2667, 2674, 4044, 4754, 5130.
<i>Croton argyrophyloides</i> Müll.Arg.	2616, 2725, 4857, 5060, 5104, 5128, 5144, 5266, 5366, 5389, 5457, 5289, 5407.
<i>Croton moritibensis</i> Baill.	4848, 3928, 4393, 4894, 4899, 4961, 4972, 5005, 5116, 5288.
<i>Croton polyandrus</i> Spreng.	1964, 4336, 4668, 4693, 4954.
<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	1935, 5444, 5464.
<i>Croton</i> sp.1	5126, 5161, 5205, 5318, 5374, 5409, 5311, 5320. 1638, 2570, 2615, 2656, 2662, 2689, 2698, 2735, 4075, 4470, 4571, 4601, 4621, 4640, 4657, 4754, 4921, 4922, 5204, 5486, 5295, 5318.
<i>Croton</i> sp.2	2716, 3882, 4363, 4411, 4775, 4855, 4864, 4866, 5158.
<i>Dalechampia scandens</i> L.	2671.
<i>Euphorbia hirta</i> var. <i>ophthalmica</i> (Pers) Allem & Irgang	2650.
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	2723.
<i>Euphorbia</i> sp.1	2690, 1654, 2722, 4459, 4841.
<i>Euphorbia</i> sp.2	4403, 4504, 5040.
<i>Jatropha molissima</i> (Pohl) Baill.	2592, 3923, 4387, 4399, 4522, 4799, 4943, 4614.
<i>Manihot caricaefolia</i> Pohl.	2719, 4682, 4683, 4877, 5044, 5081, 5160.
<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl	2653, 4726, 4892.
<i>Phyllanthus</i> cf. <i>glaziovii</i> Müll.Arg.	2750, 4644, 4705, 4965, 5138, 5304, 5455, 1642, 1649, 1668, 2655, 2730, 5255, 5268.
<i>Sapium</i> sp.	4627, 4941, 5063, 5136, 5159, 5256.
<i>Tragia volubilis</i> L.	2651, 2696, 2731, 4060, 4690, 4734, 4774, 4993, 5483.
<i>Tragia</i> sp.,	2647, 2661, 2673, 4085, 4646, 4661, 4710, 4735, 4967, 5206.
Fabaceae (= Leguminosae-Papilionoideae)	
<i>Aeschynomene gracilis</i> Vog.,	5124, 5315.
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	4755, 5170.
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	5134, 5312.
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	4929, 5154.
<i>Crotalaria vitelina</i> Ker-Gawler	2622, 1625, 1965, 2604, 3903, 3986, 4073, 4207, 4234, 4284, 4361, 4471, 4605, 4611, 4639, 4652, 4807, 4822, 4865, 4968, 5000, 5076, 5091, 5125, 5143, 5180, 5316, 5324, 5375, 5454, 2609.
<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.	1981, 2732, 2740, 4440, 5151, 5279, 5462.
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	4896.
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	1992, 2726, 5089, 5155, 5471.

**Tabela 1. (contin.)**

<i>Luetzelburgia andrade-limae</i>	
H. C. Lima,	4395, 4455, 4925, 5431
<i>Zornia brasiliensis</i> Vog.,	2611, 2621, 5222, 5447.
<i>Clitoria</i> sp.,	4390, 4557, 4577, 4926.
Flacourtiaceae	
<i>Casearia silvestris</i> Sw.,	4477, 3995, 4367, 4663, 5108, 5252, 5275, 5305, 5387, 5438, 4258.
<i>Laetia</i> sp.	5308, 5474, 4390, 4832, 5154, 4837.
Hippocrateaceae	
<i>Hippocratea aspera</i> Lam.	4589.
Lamiaceae	
<i>Hypenia salzmannii</i> (Benth.) Harley	4112, 5140.
<i>Hyptis macrostachys</i> Benth.	1659, 1945, 1970, 2578, 2602, 2617, 3894, 3902, 4039, 4040, 4065, 4238, 4303, 4512, 4567, 4816, 4906, 4915, 5115, 5141, 5306, 5328, 5425.
<i>Hyptis martiusii</i> Benth.	4091, 4111, 4115.
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	4562, 1962, 3997, 4061, 4245, 4246, 4259, 5139.
<i>Hyptis umbrosa</i> Benth.	1658, 1913, 1939, 1961, 2014, 2142, 3897, 3993, 4247, 4255, 4291, 4536, 4582, 4624, 4650, 4823, 4909, 5004, 5400.
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze,	
<i>Vitex gardneriana</i> Schauer	2703, 2745, 4760, 4779, 4784, 5033, 5153, 5193, 5269, 5285, 5475, 5487.
Lauraceae	
<i>Ocotea duckei</i> Vattimo-Gil	1943, 2000, 2572, 2607, 2625, 2660, 4304, 4382, 4492, 4664, 4670, 4764, 4765, 4889, 4991, 5017, 5212, 5272.
Loranthaceae	
<i>Struthanthus</i> sp.	4411, 4609.
Lythraceae	
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	5910.
Malpighiaceae	
<i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.	4554, 4555, 5361.
<i>Galphimia brasiliensis</i> A. Juss.	1631, 1673, 2691, 2734, 4708, 4875, 5036, 5037, 5052, 5157, 5167, 5286, 5469.
<i>Mascagnia rigida</i> (A. Juss.) Griseb.	2672, 4129, 4366, 4729, 4733, 4744, 4988, 4994, 2637, 2733, 4582.
<i>Stigmaphyllon paralias</i> A. Juss.	1941, 3893, 4364, 4437, 4576, 5191, 5434.
<i>Stigmaphyllon</i> cf. <i>tomentosum</i> A. Juss.	4706, 4719, 4879.
<i>Stigmaphyllon</i> sp.1	1643, 1644, 2620, 1664, 4043, 4046, 4474, 4835, 2756.
<i>Stigmaphyllon</i> sp.2	3929, 4239, 4261, 4315, 5322, 5476, 5481.
<i>Stigmaphyllon</i> sp.3	1938, 1985, 2710, 4579, 4603, 5080, 5131, 5190, 5310.
Malvaceae	
<i>Bakeridesia pickelii</i> Monteiro	4030, 1968, 1976, 2566, 2626, 2682, 4913, 5371, 5417, 4090, 4290, 4551, 4698, 4826, 5083, 5150.
<i>Gaya domingensis</i> Urb.	2747, 2665, 2665, 2676, 2702, 2712, 2720, 4563, 4658, 4701.
<i>Herissantia tiubae</i> (K. Schum.) Brizicky	4563.
<i>Sida cordifolia</i> L.	4007, 4317.
<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	2771.
<i>Sida spinosa</i> L.	2739, 2759.
<i>Sida</i> sp.	2768, 4042, 4120, 4275.
<i>Sidastrum multiflorum</i> (Jacq.) Fryxell	2583, 2591, 2713, 2736, 2749, 2760.
Melastomataceae	
<i>Tibouchina gardnerii</i> (Nand.) Cogn.	2573, 4378, 4467, 4610, 4920, 5085, 5426, 1931, 3905, 4036, 4056, 4221, 4222, 4282, 4302, 4328, 4488, 4508, 4528, 4529, 4801, 5114, 5302, 5303.

**Tabela 1. (contin.)**

Meliaceae	
<i>Cedrela cf. fissilis</i> Vell.	4868, 5014.
Menispermaceae	
<i>Cissampelos parreira</i> L.	1996, 4677, 4798, 4966, 5061, 5067.
<i>Odontocarya</i> sp.	5302.
Mimosaceae (=Leguminosae-Mimosoideae)	
<i>Acacia langsdorffii</i> Benth.	4373, 4376, 4430, 4453, 4817, 5069, 5022, 5202.
<i>Acacia riparia</i> Kunth	1990, 2741, 5002, 5139, 5243.
<i>Albizia polycephalla</i> (Benth.) Killip	4418, 4425, 4616, 4716, 4820, 5023, 5042, 5131, 5459.
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	4556.
<i>Calliandra aeschinomenoides</i> Benth.	2568, 4108, 4616, 4700, 4741, 4890, 4950, 5145, 5186, 5260.
<i>Calliandra cf. axillaris</i> Benth.	2568, 3895, 4035, 4108, 4305, 4506, 4572, 5260, 5323, 5459.
<i>Mimosa acutistipula</i> (Mart.) Benth.	1623, 1987, 2772, 4434, 4561, 4403, 4433, 4819, 4561.
<i>Mimosa invisita</i> Mart. ex Colla	1624, 1987.
<i>Mimosa paraibana</i> Barneby	2574, 2593, 4783.
<i>Mimosa</i> sp.1	1988, 4329, 4396, 4403, 4433, 4434, 4819, 5107, 5123, 5384, 5405, 5466.
<i>Mimosa</i> sp.2.	1657, 5258.
<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth) Benth.	1623, 2514, 2593, 2718, 2772, 4329, 4433, 5123, 5291.
<i>Piptadenia laxa</i> Benth.	2708, 4114, 4821.
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	1989, 2293, 4077, 4818, 5258, 5291.
<i>Schrankia leptocarpa</i> DC.	4016.
Moraceae	
<i>Ficus</i> sp.	4391, 4450, 5211, 4105, 4833.
Myrsinaceae	
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	4271.
Myrtaceae	
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	1583, 1999, 4092, 4266, 4268, 4410, 4615, 4742, 5124, 5125, 5128, 5133, 5146, 5197, 5322, 5442, 5446.
<i>Eugenia</i> sp.1	1651, 2635, 2775, 4101, 4119, 4267, 4666, 4849, 5256.
<i>Eugenia</i> sp.2	5299.
<i>Myrcia</i> sp.1	4949, 5047, 5198.
<i>Myrcia</i> sp.2	4780, 5488.
<i>Myrcia</i> sp.3	2755, 4205, 4283, 4308, 4309, 4417, 4501, 4507, 4519, 4607, 4608, 4862, 4956.
<i>Psidium</i> sp.1	2635, 4241, 4369, 4583, 4740, 4883, 5029, 5039, 5149, 5482, 4479.
<i>Psidium</i> sp.2	4406, 4847, 5138, 5199.
Nyctaginaceae	
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundel	4387, 4432, 4449, 4466, 4509, 5169.
Ochnaceae	
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	4214, 4236, 4400, 4539, 4852, 4955, 5095, 5140, 5449.
<i>Ouratea crassifolia</i> Engl.	3916, 4476, 4518, 4519, 4521, 4599, 4806, 5188, 5189.
Olacaceae	
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.	5166, 5304, 5410.
Oxalidaceae	
<i>Oxalis frutescens</i> L.	2714.
Passifloraceae	
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	2005, 4379, 4388, 4392, 4395, 4620, 4692, 4887, 4974, 5121, 5221, 5310, 1391, 1967, 2632, 2649, 4372, 4498.
<i>Passiflora foetida</i> L.	4414, 4812, 5215.

**Tabela 1. (contin.)**

---

Phytolaccaceae	
<i>Rivina humilis</i> L.	4680, 1645, 1960, 2654, 2686, 4625, 4655, 4662, 4669, 4728, 4977, 5235, 5262, 5327, 5380, 5445.
Plumbaginaceae	
<i>Plumbago scandens</i> L.	4253, 4253, 5100.
Polygalaceae	
<i>Bredemeyera laurifolia</i> Klotzsch ex A. W.Benn.	4416.
<i>Polygala spectabilis</i> DC.	1674, 1675, 1676, 1677, 1678, 1680, 2581, 2608, 2627, 2738, 2774, 4235, 4550, 4709, 4845, 4851, 4901, 4902, 4962, 4970, 4971, 5239.
Proteaceae	
<i>Roupala cearensis</i> Sleumer	2692, 4270, 4272.
Rhamnaceae	
<i>Gouania blanchettiana</i> Miq.	4019, 4981.
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	4420.
Rubiaceae	
<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	4021.
<i>Borreria</i> sp.1	5287
<i>Borreria</i> sp.2	5319
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitch.	4067, 4241, 4990, 5325, 2585, 2605, 5317.
<i>Dioidia</i> cf. <i>schumannii</i> Bacigalupo	5261.
<i>Dioidia</i> sp.	7579.
<i>Emeorrhiza umbellata</i> (Spreng.) K Schum.	4034.
<i>Guettarda sericea</i> Müll.Arg.	4704, 4772, 4781, 5109.
<i>Manettia cordifolia</i> Mart.	3978, 3984, 4078, 4102, 4288.
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	4279, 4312, 4314, 4568, 4569, 5316, 5423, 3977, 3990, 4032, 4081, 4200, 4265, 4278.
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	4300.
<i>Rudgea</i> cf. <i>jacobinensis</i> Müll.Arg.	4678.
Rutaceae	
<i>Clausena</i> sp.	4337, 4786.
<i>Metrodorea</i> sp.	5241.
<i>Pilocarpus spicatus</i> A. St.-Hil.	4637, 4863, 4897, 5127.
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1641, 1944, 4642, 5021, 5242, 5245, 5309, 5403, 5477, 4243, 5058, 5192, 2703, 2717, 2766, 4622, 4712, 4940, 4984, 5110, 5144, 5151, 5184.
Sapindaceae	
<i>Allophylus laevigatus</i> Radlk.	4893, 4641, 4723, 4748, 4752, 4766, 4895, 4951, 5025, 5027, 5074, 5120, 5158, 5160, 5164, 5265, 5478.
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	1626, 1647, 2729, 4089, 4103, 4386, 4423, 4496, 5037, 5127, 5159, 5227, 5278, 5467, 1670, 1972.
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.	4323, 4489, 5308, 4009.
<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	4869, 4963, 5019, 5049, 5173.
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	4100, 4213, 4251, 4580, 5279, 5365, 5415, 4079, 4276, 4592, 4828, 5129.
<i>Serjania glabrata</i> Kunth	5396, 1627, 4373, 4445, 4649, 4722, 4810, 5068, 5111, 5155, 5276, 4330, 4588, 4591.
<i>Serjania meridionalis</i> Camb.	4331, 5399.
<i>Talisia esculenta</i> (A.St-Hil.) Radlk.	4392, 5065.
<i>Urvillea stipitata</i> Radlk.	3994, 4059.
<i>Urvillea</i> cf. <i>villosa</i> Radlk.	2705, 4131.
Scrophulariaceae	
<i>Angelonia biflora</i> Benth.	2610.
<i>Angelonia</i> sp.	1971, 2748, 3924.
<i>Scoparia dulcis</i> L.,	4204, 5088, 4910, 5311.
<i>Stemodia foliosa</i> Benth.,	1983, 4535, 4544.

---

**Tabela 1. (contin.)**

---

Solanaceae	
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlecht.	4980, 1635, 3877, 3972, 3973, 4026, 4413, 4675, 4763, 5018, 19957.
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	3876.
<i>Capsicum parvifolium</i> Sendtn.	5171, 2569, 2639, 4689, 4776, 4861, 4903, 4948, 5249, 5297, 5479.
<i>Cestrum obovatum</i> Sendtn.	3901, 3915, 5143, 5246.
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	5759, 5786, 5891.
<i>Schwenkia molhissima</i> Nees & Mart.	2769.
<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	1863.
<i>Solanum americanum</i> Mill.	3892, 4087, 4530, 5326.
<i>Solanum rhytidoandrum</i> Sendtn.	1864, 1865, 1979, 2679, 2706, 3938, 4326, 4338, 4421, 4564, 4578, 4674, 4880, 4927, 5035, 5119, 5250, 5408, 2763.
<i>Solanum jabrense</i> Agra & M.Nee	4743, 1928, 1998, 2580, 2624, 2648, 2697, 2820, 3904, 3918, 3970, 4116, 4231, 4360, 4404, 4916, 4978, 4980, 5175, 5201, 5257, 2579.
<i>Solanum melissarum</i> Bohs	4096, 4096, 4382, 4417, 4665, 5053, 5218, 5237, 5218, 5237, 4665.
<i>Solanum paniculatum</i> L.	1980 2680, 2687, 3888, 4333, 4374, 4442, 4584, 4747, 4759, 4825, 4885.
<i>Solanum stipulaceum</i> Roem & Schult.	1262, 1948, 3875, 3880, 4320, 4362, 4527, 4531, 5323, 5370, 1940, 4285, 4293, 4320, 4325, 4343, 4367, 4472, 4695, 1639, 1866, 2577, 2584, 2640, 2657, 4045, 4066, 4527, 4530, 4531, 4593, 4882, 5078, 5118, 5187, 5244, 5273, 5314.
Sterculiaceae	
<i>Guazuma ulmifolia</i> L.	4613, 4634.
<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	2737, 4679.
<i>Helicteres guazumifolia</i> Kunth	1995, 2683, 2693, 3879, 3887, 4012, 4106, 4107, 4377, 4415, 4431, 4457, 4676, 4736, 5363, 5378.
<i>Helicteres ovata</i> Lam.	3470.
<i>Helicteres</i> sp.	2596, 3974, 4469, 4998, 5416.
<i>Melochia macrophylla</i> Kunth	2644, 2663, 2684, 2747, 4024, 4324, 4347, 4348, 4397, 4438, 4585, 4684, 4685, 4717, 4731, 4827, 4876, 5045, 5373, 5460, 5468.
<i>Walteria ferruginea</i> A. St. -Hil.	5223.
Tiliaceae	
<i>Triumpheta abutiloides</i> A. St.-Hil	4014.
<i>Triumpheta althaeoides</i> Lam.	4056, 4242, 4254.
<i>Prockia crucis</i> P. Broowne ex L.	4422, 4446.
Turneraceae	
<i>Piriqueta sidifolia</i> var. <i>multiflora</i> Urb.	4907, 4911, 1975, 4584, 4653, 4773.
<i>Turnera cearensis</i> Urb.	1628, 1652, 1936, 1946, 1947, 2599, 2613, 2630, 2742, 2757, 2770, 3937, 4237, 4344, 4364, 4365, 4386, 4475, 4513, 4537, 4540, 4565, 4606, 4635, 4672, 4727, 4908, 4919, 5295.
Ulmaceae	
<i>Celtis</i> sp.	4681, 4878.
<i>Trema micrantha</i> Blume	1637, 1663, 3995, 4399, 4427, 4626, 4737, 4800, 4831, 4997, 5007, 5135, 5203, 5282, 5325.
Urticaceae	
<i>Fleurya aestuans</i> L.	5750.
Verbenaceae	
<i>Lantana camara</i> L.	2576, 1637, 2670, 2694, 2711, 3900, 3991, 4289, 4299, 4447, 4464, 4524, 4602, 4617, 4713, 4803, 4856, 5009, 5064, 5264, 5294, 5465.
<i>Lantana canescens</i> Kunth	1930, 2642, 2668, 2707, 2773, 4128, 5296, 5473.
<i>Lippia</i> sp.	3885, 3891, 4436. 4454, 4702, 4739, 5314, 5383, 5385, 5429, 4361, 3992.
Viscaceae	
<i>Phoradendron tunaeforme</i> (DC.) Eichl.	2600, 4350, 4451.
<i>Phoradendron wiesnerianum</i> Trel.	1974, 4053, 5079, 4514, 4703, 4768.
<i>Phoradendron</i> sp.	4415, 4465, 5046, 5195, 5253, 5259, 5318.

**Tabela 1. (contin.)**


---

Vitaceae	
<i>Cissus sicyoides</i> L.	1633.
<i>Cissus simsiana</i> Schult. & Schult. f	4335, 4444, 4452, 5154, 5274, 1669.
<i>Cissus velutinus</i> Descourt.	1982, 2677.
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C. E. Jarvis	4051, 4083, 4099, 4619, 4749, 4761, 4996, 5030, 5066.
<i>Cissus</i> sp.	4636, 4691, 4946, 5300, 5430, 5485, 1648, 2709.
<b>Monocotiledôneas</b>	
Alstroemeriaceae	
<i>Alstroemeria inodora</i> Herb.	2582, 2751.
Amaryllidaceae	
<i>Hippeastrum psicittacinum</i> (Ker Gawl.) Herb.	4384, 4391, 4402, 4484.
<i>Hippeastrum</i> sp.	4389.
Araceae	
<i>Anthurium affine</i> Schott	2631, 3919, 4515, 4623, 4987.
<i>Philodendron</i> sp.	4563, 4986.
Arecaceae	
<i>Syagrus</i> sp., s.n.	
Bromeliaceae	
<i>Aechmea aquilega</i> var. <i>chrysochoma</i> (Baker) L. B. Smith	4559, 4286, 4390, 4516, 4549, 4560, 4561, 4562.
<i>Bromelia plumieri</i> (E. Morr.) L. B. Smith	2816, 3911, 4587.
<i>Orthophytum disjunctum</i> L. B. Smith	3910, 4215, 4643, 5087.
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	3907, 4229.
<i>Tillandsia loliacea</i> Mart.	4660.
<i>Tillandsia polystachia</i> (L.) L.	3908, 3909, 4118, 4209.
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	1956, 2598, 2603, 2618, 3914, 4311, 4511, 5098, 5428.
<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	3912, 4216, 4233, 4573.
<i>Tillandsia stricta</i> Solander	2601, 4292, 4564.
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	2636, 4225.
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	4055, 2002, 2589, 2659, 3913, 4219, 4228, 4520.
Commelinaceae	
<i>Aneilema brasiliense</i> C. B. Clarke	4095.
<i>Commelina erecta</i> L.	3980, 4038, 4628, 4645, 4945.
<i>Commelina virginica</i> L.	2597.
<i>Commelina</i> sp.	5448.
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Standl.	5099, 5224, 2681.
<i>Dichorisandra thyrsiflora</i> J. C. Mikan.	4094.
Cyperaceae	
<i>Bulbostylis scabra</i> (Presl.) C. B. Clarke, s/n,	
<i>Cyperus pohlii</i> (Nees) Steud.	3921, 4049, 5086.
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	3922.
Dioscoreaceae	
<i>Dioscorea coronata</i> Hanman,	2675, 2685, 4080, 4097, 4098, 4995, 5165, 5216, 5458.
Orchidaceae	
<i>Cyrtopodium</i> sp.	4409, 4462, 4918, 4983, 5126.
<i>Oncidium cf. barbatum</i> Lindl.	5395.
<i>Oncidium</i> sp.1	2594, 4227, 4232.
<i>Oncidium</i> sp.2	4217, 4226, 5094.
Poaceae	
<i>Agrostis</i> sp.1	4697.
<i>Agrostis</i> sp.2	5263.
<i>Panicum</i> sp.1	2819.
<i>Panicum</i> sp.2	4013.
<i>Pennisetum</i> sp.	3999, 4028, 4651, 4979, 4992, 5001.
<i>Poa</i> sp.	4301, 4667, 5011, 5230, 5247.

---

A maior diversidade florística foi encontrada nos níveis acima de 900 m de altitude, onde foram encontradas espécies arbóreas, como *Ocotea duckei*, *Pilocarpus spicatus*, *Roupala cearensis*, *Cupania revoluta*, *Maytenus* spp. e *Erythroxylum* spp., entre outras. Espécies herbáceas e arbustivas, abundantes na área, só foram coletadas em níveis acima dos 1.000 m, como *Ruellia laxa* (Acanthaceae), *Bakeridesia pickelii* (Malvaceae), *Orthophyllum disjunctum*, *Aechmea aquilega*, *Tillandsia polystachia*, *Tillandsia tenuifolia*, *Tillandsia usneoides* (Bromeliaceae). Dentre os fatores ambientais que devem influenciar esta distribuição, provavelmente encontram-se o tipo de solo, a radiação solar, a temperatura e a umidade do ar. Algumas espécies foram encontradas em todos os níveis de altitude do Pico, destacando-se: *Solanum stipulaceum* (Solanaceae), *Senna macranthera* var. *pudibunda* (Caesalpiniaceae), *Allamanda blanchetii* (Apocynaceae), *Capparis flexuosa* (Capparaceae), *Cereus jamacaru* (Cactaceae) e *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae).

Embora os dados ainda sejam preliminares, constatou-se, numa comparação da flora arbórea do Pico do Jabre com a da Mata do Pau-Ferro, em Areia (Mayo & Fevereiro 1982; Barbosa *et al.*, neste volume), que algumas espécies são comuns às duas áreas: *Ceiba glaziovii* (Bombacaceae), *Bowdichia virgilioides*, *Hymenaea courbaril* (Fabaceae), *Cupania revoluta*, *Allophylus laevigatus*, *Talisia esculenta* (Sapindaceae), *Ocotea duckei* (Lauraceae), *Casearia silvestris* (Flacourtiaceae).

Para as florestas montanas de Pernambuco, Sales *et al.* (1998) listaram um total de 956 espécies, com base em levantamentos realizados em nove áreas. O Pico do Jabre, com 315 espécies, sem dúvida, representa uma área de grande diversidade.

Até o presente, dentre as espécies referidas por Andrade-Lima (1966) como “indicadoras de brejos”, apenas uma espécie, *Roupala cearensis*, foi encontrada na área de estudo. A presença desta espécie na área representa sua primeira referência para as florestas montanas da Paraíba, uma vez que a mesma não foi encontrada na Mata do Pau-Ferro (Mayo & Fevereiro 1982; Barbosa *et al.*, neste volume).

Embora muitas espécies encontradas no Pico do Jabre também sejam comuns às florestas montanas de Paraíba e Pernambuco, é interessante notar a ausência de espécies de *Piper* (Piperaceae), *Palicourea* e *Psychotria* (Rubiaceae), comumente encontradas nas matas de brejos e na floresta Atlântica. Por outro lado, *Ruellia laxa* (Acanthaceae), *Cuspidaria laterilora*, *Macfadyena unguis-cati*, *Pithecoctenium crucigerum* (Bignoniaceae), *Hippocratea aspera* (Hippocrateaceae), *Pilocarpus spicatus* (Rutaceae) e *Sciadodendrum excelsum* (Araliaceae) estão sendo aqui referidas pela primeira vez para as florestas montanas da Paraíba e de Pernambuco.

Tratando-se do primeiro estudo florístico realizado para esta área, a lista aqui apresentada é preliminar e não esgota o assunto, pois muitos espécimes ainda estão sendo identificados. No entanto, representa uma tentativa de consolidar uma importante etapa para um maior conhecimento da flora e da vegetação do Pico do Jabre e conseqüentemente das florestas montanas do Nordeste do Brasil.

Devido à sua grande diversidade biológica e importância na região, a preservação da vegetação do Pico do Jabre é essencial para o prosseguimento de novos estudos florísticos na área, principalmente pela necessidade de um conhecimento mais profundo de sua flora, envolvendo aspectos de ecologia e dinâmica de populações. Estudos adicionais detalhados, inclusive fitossociológicos, poderão fornecer informações valiosas sobre as “Florestas Montanas da Paraíba”.

O Pico do Jabre é uma área apropriada para a realização de estudos científicos intensivos, dos tipos já citados. Espera-se que, com a sua preservação, sirva como fonte de pesquisa científica para todos os interessados na flora e na fauna da região neste milênio.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Robert E. Magill, Diretor de Pesquisa, a Kathy Hurlbert e Brenda Sneed, do Missouri Botanical Garden, e ao Dr. Marcelo Sobral, Diretor do Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, pelo apoio institucional e pessoal, que foi fundamental ao desenvolvimento deste projeto. A George Sidney Baracho e Ricardo A. Pontes, pelo apoio artístico, com a execução dos mapas e de belíssimas pranchas dos tratamentos que estão sendo realizados, como também pelas excursões botânicas. A Olívio Ribeiro e Dulce Gonçalves, pelo apoio ao banco de dados e tratamento do material botânico, respectivamente. Aos bolsistas Kiriaki Nurit, Crislaine Leal, Ionaldo D. Basílio e Hálamo F. Abrantes, pela assistência ao herbário do LTF e pelo apoio pessoal durante a finalização do checklist e, finalmente, a Everardo Sampaio e Maria Jesus Rodal, pelas sugestões e leitura criteriosa do manuscrito.

## Referências Bibliográficas

- AGRA, M.F. & M. NEE. 1997. A new species of *solanum* Subgenus *Leptostemonum* (Solanaceae) from northeastern Brazil. *Brittonia* 49(3):350-353.
- ANDRADE-LIMA, D. 1966. Esboço fitoecológico de alguns "brejos" de Pernambuco. *Inst. Pesquisas Agron. Nova Sér. Publ. Bot. Técn.* Recife. 8:3-27.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. Pp. 245-251, in: Prance, G.T. (ed.). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- BARBOSA, M.R.V., M.F. AGRA, E.V.S.B. SAMPAIO, J.P. CUNHA & L.A. ANDRADE, neste volume. *Diversidade florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba*.
- BRUMMITT, R.K. 1992. *Vascular plant families and genera*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- BRUMMITT, R.K. & C.E. POWEL. 1992. *Authors of plant names*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- CABRAL, S.C. 1999. *Flora fanerogâmica do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil: Bignoniaceae*. Monografia para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- CARVALHO, M.G.R.F. 1982. *Estado da Paraíba: classificação geomorfológica*. Editora Universitária, João Pessoa.
- CARVALHO, F.A. & M.G. CARVALHO. 1985. Vegetação. Pp 44-47, in: *Atlas Geográfico da Paraíba*. Grafset. Editora Universitária, João Pessoa.
- CDRM. 1982. *Mapa Geológico do Estado da Paraíba*. 1:500.000. João Pessoa.
- FERRAZ, E.M.N., M.J.N. RODAL, E.V.S.B. SAMPAIO & PEREIRA, R.C.A. 1998. Composição florística em um trecho de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. *Revta. Brasil. Bot.* 21(1):7-15.
- LIMA, P.J. & W.D. HECKENDORFF. 1985. Climatologia. Pp. 34-43, in: *Atlas Geográfico da Paraíba*. Grafset. Editora Universitária. João Pessoa.
- LINS, J.R.P. & A.N. MEDEIROS. 1994. *Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do estado da Paraíba*. PNUD/FAO/IBAMA/PARAÍBA.
- MAYO, S.J. & V.P.B. FEVEREIRO. 1982. *Mata do Pau-Ferro, a pilot study of the brejo forest*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- MOREIRA, E.R.F. 1989. *Mesorregiões e microrregiões da Paraíba: delimitação e caracterização*. GAPLAN. João Pessoa.
- PONTES, R.A. & M.F. AGRA. (2001). Flora fanerogâmica do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil: Acanthaceae. *Leandra* 16:51-60
- ROCHA E.A. & M.F. AGRA. 2002. Flora fanerogâmica do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil: Cactaceae. *Acta bot. bras.* 16(1):51-60.
- RODAL, M.J.N., M.F. SALES & S.J. MAYO. 1998. Florestas serranas de Pernambuco, localização e conservação dos remanescentes de brejos de altitude. Universidade Federal Rural de Pernambuco. *Imprensa Universitária*, Recife.
- SALES, M.F., M.J.N. RODAL & S.J. MAYO. 1998. Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco, um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude, Pernambuco, Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco. *Imprensa Universitária*. Recife.
- SUDEMA, 1994. *Pico do Jabre*. João Pessoa.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1970. Os brejos de altitude e as matas serranas. Pp 79-86, in: VASCONCELOS SOBRINHO, J. (ed.). *As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. CONDEPE. Recife.

### **Colaboradores (herbários ou instituições onde atuam)**

*André Maurício de Carvalho* (CEPEC) - Fabaceae;  
*Antônio Cristian Moura* (JPB) – Mimosaceae, Caesalpiniaceae;  
*Daniela Zappi* (Kew) - Cactaceae e Rubiaceae;  
*Emerson A. Rocha* (UESC) - Cactaceae, Cyperaceae, Lamiaceae e Verbenaceae;  
*Evelise Locatelli* (UFP) - Amaranthaceae, Erythroxylaceae, Loranthaceae, Polygalaceae, Viscaceae;  
*Genise Somner* (UFRRJ) - Sapindaceae;  
*George S. Baracho* (UFP) - Bromeliaceae, Commelinaceae, Hippocrateaceae, Malvaceae;  
*José Rubens Pirani* (SPF) - Rutaceae;  
*Lúcia Lohmann* (MO) - Bignoniaceae;  
*Marccus V. Alves* (UFP) - Alstroemeriaceae, Amaryllidaceae, Dioscoreaceae, Euphorbiaceae;  
*Maria Regina V. Barbosa* (JPB) – Rubiaceae e Lythraceae;  
*Maria de Fátima Agra* (JPB) - Apocynaceae, Asteraceae, Aristolochiaceae, Boraginaceae, Convolvulaceae, Menispermaceae, Solanaceae, Sterculiaceae, além das identificações preliminares;  
*Peter Møller Jørgensen* (MO) - Passifloraceae;  
*Ricardo A. Pontes* (JPB) - Acanthaceae e *Tillandsia*;  
*Rita Baltazar de Lima* (JPB) - Rhamnaceae e Vitaceae;  
*Simone C. Cabral* (JPB) - Bignoniaceae, Capparaceae e Olacaceae;  
*Simon Mayo* (Kew) - Araceae;  
*Warren Douglas Stevens* (MO) - Asclepiadaceae, Tiliaceae e Flacourtiaceae.

# Onychophora de Florestas Úmidas do Complexo da Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro e Sua Importância para Conservação e Estudos Sistemáticos

# 10

Alexandre Vasconcellos, Waltécio Oliveira Almeida & Elaine Christinne Costa Eloy

## Resumo

Onychophora é um táxon raro que, devido ao tamanho reduzido de suas populações e fragilidade de seus habitats, teve todas as suas espécies categorizadas como vulneráveis na lista vermelha dos animais ameaçados, segundo a “World Conservation Union” (IUCN). Como consequência, foi sugerido que os Onychophora sejam tratados como uma das prioridades no planejamento das medidas de conservação da biodiversidade. No Brasil, esses animais são pouco estudados, em decorrência principalmente da ausência de grupos de pesquisa e de dificuldades na identificação de suas espécies. O presente trabalho registra a ocorrência de três morfo-espécies de Onychophora para a região Nordeste: *Peripatus* sp. a, coletada no Parque Ecológico Professor João Vasconcelos Sobrinho (Brejo dos Cavalos), no Estado de Pernambuco; *Peripatus* sp. b, encontrada na Reserva Biológica de Pedra Talhada, no Estado de Alagoas; e *Peripatus* sp. c, coletada no Horto Dois Irmãos, em Recife, Pernambuco. A presença desses onicóforos, além de fornecer subsídios para compreensão da distribuição geográfica desses animais no Brasil, reforça a importância de tais ecossistemas para a conservação da biodiversidade das florestas úmidas do complexo Mata Atlântica do Nordeste brasileiro.

**Palavras-chave:** brejo de altitude, conservação da biodiversidade, mata atlântica, *Onychophora*, *Peripatus*.

## Introdução

### *Aspectos gerais sobre os Onychophora*

Os Onychophora (onycho = garras; phora = portador) compreendem um grupo de invertebrados terrestres de corpo mole e aveludado, com tamanho variando de 2,5 a 20 cm de comprimento (Newslands & Ruhberg 1979). Destacam-se pela raridade e por suas espécies vivas serem muito similares morfológicamente às espécies fósseis (Ghiselin 1984).

Atualmente há cerca de 100 espécies pertencentes a 47 gêneros e duas famílias, que são: (1) Peripatopsidae, encontrada nas regiões do Chile, África do Sul, Austrália e Ásia; e (2) Peripatidae, encontrada nas regiões das Antilhas, México, Norte da América do Sul, Oeste da África Equatorial e Sudeste da Ásia (Newslands & Ruhberg 1979; Ruhberg 1992; Reid 1996).

Tratados como Mollusca por Guilding (1826), os onicóforos têm aparência mais próxima à de um miriápodo (ver Monge-Nájera & Hou 1999 Figuras 1 a 3), pois apresentam um corpo alongado com 10-43 pares de pernas (lobopódios) não articuladas e com garras distais. A região cefálica é distinta do corpo pela presença de um par de antenas aneladas, um par de ocelos e uma boca ventral circundada por cerca de seis papilas. Um par de lobopódios modificados (papilas orais) está presente látero-ventralmente na região cefálica. Sua cutícula flexível apresenta a-quitina e é ornamentada com papilas, as quais lhe conferem um aspecto aveludado. Em sua maioria, apresentam cores fortes, com padrões distintos para cada espécie (Manton 1938a; Newslands & Ruhberg 1979; Brusca & Brusca 1990; Ruhberg 1992; Nielsen 1995).

Vivem principalmente em florestas tropicais, onde as condições de umidade e temperatura são relativamente estáveis (Newslands & Ruhberg 1979). Nestes ecossistemas, podem ser encontrados no folhíço, no interior ou sob troncos em decomposição, sob pedras, em orifícios no solo, em bromélias, na base de árvores vivas ou até mesmo em cavernas

(Newslands & Ruhberg 1979; Dessen *et al.* 1980; Ruhberg 1992). São animais predadores e lucífugos (com fototropismo negativo), deixando seu abrigo no crepúsculo à procura de pequenos invertebrados, como cupins, grilos, baratas, isópodos, minhocas e larvas de besouros (Hamer *et al.* 1997). Na captura da presa, ou quando são molestados, os onicóforos habitualmente esguicham um visgo pegajoso pelas papilas orais. Segundo Read & Hughes (1987), envolta por este visgo, a presa é parcialmente digerida, mesmo antes de passar pelas mandíbulas, que são utilizadas para agarrar e cortar (Ruhberg 1992; Hamer *et al.* 1997).

São animais dióicos, cujo dimorfismo sexual está na diferença de tamanho e no número de lobopódios entre as fêmeas (maiores e com maior número de lobopódios) e machos (menores e com menor número de lobopódios). Machos e fêmeas possuem diferentes padrões de crescimento, maturação e mortalidade. As fêmeas podem ser ovíparas, ovovivíparas ou vivíparas (Newslands & Ruhberg 1979; Ruhberg 1992; Sunnucks *et al.* 2000). Apesar de ainda serem muito pouco conhecidas, as estratégias de cópula incluem tanto a postura de espermatóforos sobre a região dorsal da fêmea (a qual os absorve através da epiderme) (MANTON 1938b; Walker 1992), como a inseminação genital direta (Tait & Norman 2001). A partenogênese também pode ocorrer, embora seja rara (Read 1985, 1988).

Os onicóforos foram considerados recentemente por Wells *et al.* (1983) como organismos vulneráveis, sendo prioridade de conservação entre os invertebrados terrestres. Este fato pode ser atribuído à suscetibilidade de seus habitats, que freqüentemente são ambientes de floresta tropical sensíveis a distúrbios, assim como ao reduzido tamanho e fragilidade de suas populações.

Além do ponto de vista da conservação da biodiversidade, os Onychophora também representam um dos grupos-chave para a compreensão da filogenia dos Metazoa. Como apontado por HILL (1950), Ghiselin (1984, 1985) e New (1995), os onicóforos são considerados “fósseis vivos” e também um “elo perdido” importante na elucidação das inter-relações filogenéticas dos Annelida e Arthropoda. Neste contexto, os Onychophora podem representar um grupo intermediário entre Annelida e Arthropoda (Weygoldt 1986; Monge-Nájera 1995; Nielsen 1995; Almeida & Christoffersen 2001) ou um grupo apenas relacionado a Arthropoda (Aguinaldo *et al.* 1997; Eernisse 1997; Zrzavý *et al.* 1998; Giribet & Ribera 2000).

### *Onicóforos do Brasil*

A fauna de onicóforos brasileira é pouco estudada, havendo, até o momento, o registro de apenas nove espécies da família Peripatidae: *Epiperipatus brasiliensis*, *F. semoni* e *E. tucupi*, coletados no estado do Pará; *E. edwardsii*, coletada nos estados do Pará e Espírito Santo; *E. simoni*, coletada no estado do Pará; *E. tucupi*, coletada no estado do Pará; *Macroperipatus ohausi*, coletada no estado do Rio de Janeiro; *Oroperipatus eiseni*, coletada no estado do Amazonas; *Penipatus (Macroperipatus acacioi)*, coletada no estado de Minas Gerais; *Peripatus evelinae*, coletada no estado de Goiás; e *P. heloisae*, coletada no estado de Mato Grosso (veja revisão em Peck, 1975).

Apesar do pequeno número de espécies, suspeitamos que haja uma maior diversidade de onicóforos. Podemos citar, como exemplo, todos os espécimes brasileiros que Froehlich (1968) não conseguiu identificar. Avançamos muito pouco em relação a isso, pois os trabalhos posteriores realizados representam apenas o registro de um onicóforo não-identificado em uma caverna no estado de Goiás (Dessen *et al.* 1980) e uma outra referência para *Penipatus (Macroperipatus) acacioi* em Minas Gerais (Castro & Silva 2001). Além disso, há espécimes encontrados nos estados da Bahia e do Ceará (D. N. N. Machado, Instituto Cearense de Ciências Naturais, comunicação pessoal), Goiás, Maranhão e Tocantins (G. Skuk, Universidade Federal de Alagoas, comunicação pessoal) (Figuras 1 e 2), além de material não-identificado existente no Museu de Zoologia da USP, referente aos estados do Amapá, Pará, Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo, Mato Grosso e Pernambuco (E. C. C. Eloy, observação pessoal).

### *Onicóforos em ecossistemas do complexo da mata Atlântica do nordeste brasileiro*

Entre os ecossistemas de brejo de altitude, onde o protocolo de coleta foi aplicado, estão o Parque Ecológico Professor João Vasconcelos Sobrinho (Caruaru-PE), Reserva Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB) e Reserva Biológica de Pedra Talhada (Quebrangulo-AL). Além destes, também foram estudadas duas áreas de mata Atlântica, localizadas na faixa litorânea: no Horto Dois Irmãos (Recife-PE) e Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape e Rio Tinto-PB).



**Figura 1.** Onicóforo fotografado na Mata do Rio Crixás, estado de Tocantins. Com autorização do Prof. Dr. Gabriel Skuk (Universidade Federal de Alagoas).



**Figura 2.** Nascimento de um onicóforo fotografado na Mata do Rio Crixás, estado de Tocantins. Com autorização do Prof. Dr. Gabriel Skuk (Universidade Federal de Alagoas).

Em cada área de estudo foram selecionados 12 sítios aleatoriamente, marcando, em cada, um transecto de 50 m de comprimento dentro da mata. Ao longo de cada transecto foram marcadas 5 parcelas de 10 m<sup>2</sup> (2 m de comprimento ao longo do transecto X 5 m perpendicular ao transecto) com espaçamento de 10 m uma da outra e em lados alternados do transecto, totalizando uma área amostrada de 600 m<sup>2</sup> por localidade estudada. O tempo de coleta em cada parcela foi de 1 hora/pessoa, onde durante este período as espécies de Onychophora foram procuradas em todos os micro-habitats.

Foram encontradas três espécies, todas pertencentes ao gênero *Peripatus* (Peripatidae). Os espécimes foram determinados apenas ao nível de morfo-espécie, sendo *Peripatus* sp.a (Figura 3 A), *Peripatus* sp.b e *Peripatus* sp.c (Figura 3 B), respectivamente determinadas para o Parque Ecológico Professor João Vasconcelos Sobrinho (PEPVS), Reserva Biológica de Pedra Talhada (RBPT) e Horto Dois Irmãos (HDI). Os indivíduos sempre foram coletados em troncos, geralmente em avançado estágio de decomposição, e no folhiço.



**3A**



**3B**

**Figura 3A.** *Peripatus* sp. a encontrada sobre liteira no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, e **Figura 3B.** *Peripatus* sp. c encontrada sob tronco em decomposição no Horto Dois Irmãos, em Recife-PE. Essa última morfo-espécie apresenta um dimorfismo sexual bem aparente, com o macho (à esquerda) sendo bem menor e possuindo 30 pares de lobopódios, dois a menos que a fêmea (à direita).

No PEPVS, o protocolo foi aplicado em um gradiente de distúrbio antrópico, correspondendo às seguintes áreas: (a) floresta bem conservada; (b) vegetação desmatada por volta de 1910, para o cultivo de árvores frutíferas, e (c) plantações de banana e chuchu. Neste gradiente, os onicóforos só foram registrados para as áreas de floresta bem conservada, estando ausentes nas áreas com vegetação secundária e nas plantações.

A densidade estimada para o PEPVS e RBPT foi de 0,003 e de 0,004 indivíduos/m<sup>2</sup>, respectivamente. No entanto, a maior densidade de onicóforos foi estimada para o HDI, com 0,007 indivíduos/m<sup>2</sup>. Comparativamente, Monge-Nájera & Alfaro (1995) estimaram uma densidade de 0,3-2 indivíduos/m<sup>2</sup> para vinte localidades, com diferentes formações vegetais e

condições abióticas na Costa Rica, sendo apenas a população de *Peripatus biolleyi* responsável por 0,25 indivíduos/m<sup>2</sup>. Neste estudo, todos os indivíduos de Onychophora estavam restritos às áreas com vegetação mais exuberante, onde havia uma combinação de fatores, como pouca penetração de luz, troncos em vários estágios de decomposição, espessa camada de liteira, ninhos de cupins ativos ou abandonados sobre o solo e briófitas, pteridófitas, bromélias e lianas como componentes da vegetação.

### *Onychophora* como alvo das medidas de conservação

As medidas para conservação da biodiversidade, de forma convencional, sempre tiveram como alvo principal os táxons mais conspicuos e com maior proximidade filogenética com os seres humanos (por exemplo, mamíferos e aves). No entanto, durante a Assembléia Geral da "World Conservation Union" (IUCN), ocorrida em 1990, foi aprovada a Resolução nº 41, propondo que os planos de conservação também deveriam incidir sobre os invertebrados (Wells *et al.* 1983).

No Brasil, a lista oficial das espécies da fauna ameaçadas de extinção (portarias do IBAMA nº 45-N, de abril de 1992, e 1.522, de dezembro de 1989) também destaca os mamíferos e as aves como os táxons com maior número de espécies ameaçadas. Apenas 31 espécies de invertebrados (15% do total) são citadas na lista, sendo as borboletas (com 25 espécies) e as libélulas (com quatro espécies) os táxons dominantes, com 94% do total das espécies. Entre os onicóforos, apenas *Penipatus (Macroperipatus) acacioi* é citada como em risco de extinção.

Apesar da raridade e importância para se entender a evolução dos metazoários, poucos estudos sobre história natural e ecologia dos onicóforos foram realizados na região Neotropical, sendo o Brasil um bom exemplo disso. Como indicado por NEW (1995) e segundo nossas próprias observações, entre os principais obstáculos para o progresso do conhecimento deste táxon estão: (a) a dificuldade para identificar os indivíduos ao nível específico e até mesmo ao nível genérico, devido à escassez de caracteres morfológicos consistentes que propiciem a identificação por não-especialistas; (b) a baixa densidade de suas populações, tornando difícil a realização de amostragens adequadas; (c) a fragilidade dos indivíduos ao cativeiro, pois geralmente morrem com rapidez quando são colocadas em terrários; (d) a vulnerabilidade à desidratação, resultando numa aversão pela luminosidade e consequentemente tornando esses indivíduos pouco ativos durante o dia; (e) o desconhecimento da influência da sazonalidade sobre as atividades dos indivíduos; e (f) a restrição da maioria das espécies apenas a ambientes bem conservados e muitas vezes de difícil acesso.

Todos esses obstáculos tornam muito difícil a análise dos onicóforos do ponto de vista da conservação da biodiversidade. Além disso, representantes de algumas espécies de Onychophora já foram coletados em ambientes perturbados, como plantação de cacau no Caribe (Read 1988) e de banana na Jamaica (Hebert *et al.* 1991), o que justifica a importância de se fazer inventários mais apurados em ambientes com diferentes níveis de distúrbio para se detectar que espécies realmente são sensíveis à degradação ambiental.

A formação de um banco de dados sobre os onicóforos é imprescindível para categorizar adequadamente cada espécie de acordo com a sua distribuição, tamanho populacional, qualidade e tamanho de seus habitats, como, por exemplo, aconteceu na África do Sul, onde o nível de conhecimento dos onicóforos permitiu a Hamer *et al.* (1997) sugerirem a proteção legal para 90% das espécies.

As dificuldades citadas acima, entretanto, não podem servir como uma fonte de desestímulo ao estudo dos onicóforos. Pelo contrário, alguns indícios levam a crer que muitas de suas espécies estão realmente ameaçadas de extinção, destacando-se: (a) o ritmo de destruição de seus habitats (principalmente florestas úmidas); (b) a baixa resistência e resiliência da maioria das espécies a distúrbios; (c) o limitado poder de dispersão e (d) o pequeno tamanho de suas populações (Newslands & Ruhberg 1979; New 1995).

### **Considerações finais**

Devido à carência de estudos sobre os Onychophora no Brasil, o registro das morfo espécies *Peripatus* sp. a, *Peripatus* sp. b, *Peripatus* sp. c) apresentado aqui é relevante para compreensão da biogeografia dos Onychophora no Brasil. Além do mais, devido à fragilidade de desses animais e sua importância como indicadores para a conservação de ecossistemas

o registro de onicóforos no Complexo da Mata Atlântica reforça a necessidade de se desenvolver e ampliar políticas de conservação para essas áreas. Por fim, os resultados apresentados também servem de incentivo a novas e continuadas pesquisas a respeito desses intrigantes e interessantes animais.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal/PROBIO, subprojeto “Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba”; à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de Doutorado concedida a Alexandre Vasconcellos e Waltécio O. Almeida, e de Mestrado a Elaine Christine C. Eloy; aos professores Dr. Ademar G. Bandeira, Dr. Robson T. C. Ramos e Dra. Ierecê M. L. Rosa, da Universidade Federal da Paraíba, e ao Dr. Alfredo H. Wieloch, da Universidade Federal de Minas Gerais, pelas críticas e sugestões ao manuscrito; à prof<sup>a</sup> Dra. Eliana M. Canello, pelo acesso à coleção de Onychophora do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; ao M.Sc. Moabe P. Silva, à bióloga Celina Cláudia G. M. Vasconcellos e à M.Sc. Ana Cerilza S. Melo, pela inestimável ajuda nas coletas; ao Prof. Dr. Freddy Bravo, da Universidade Estadual de Feira de Santana; a Daniel D. Machado, do Instituto Cearense de Ciências Naturais; e ao Prof. Dr. Gabriel Skuk, da Universidade Federal de Alagoas, pelas informações sobre a história natural dos Onychophora.

### **Referências Bibliográficas**

- AGUINALDO, A.M.A., J.M. TUBERVILLE, L.S. LINFORD, M.C. RIVERA, J.R. GAREY, R.A. RUDOLF & J.A. LAKE. 1997. Evidence for a clade of nematodes, arthropods and other moulting animals. *Nature* 387:4489-4493.
- ALMEIDA, W.O. & M.L. CHRISTOFFERSEN. 2001. Análise cladística dos grupos basais de Metameria: uma nova proposta para o posicionamento dos Arthropoda e grupos afins entre os poliquetos errantes. *Serie Theses, Dissertations and Monographies*, I. 2<sup>a</sup> ed. Holos, Ribeirão Preto.
- BRUSCA, R.C. & G.J. BRUSCA. 1990. *Invertebrates*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- CASTRO, G.A. & C.C. SILVA. 2001. Nova ocorrência de *Peripatus* (*Macroperipatus*) *acacoi* Marcus & Marcus (Onychophora, Peripatidade) no estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(3):1035-1037.
- DESSEN, E.M.B., V.R. ESTON, M.S. SILVA, M.T. TEMPERINI-BECK & E. TRAJANO. 1980. Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. *Ciência e Cultura, São Paulo* 32(6):714-725.
- EERNISSE, D.J. 1997. Arthropod and annelid relationships re-examined. Pp. 43-56, in: Fortey, R.A. & R.H. Thomas (eds.) *Arthropod relationships The Systematics Association Special, vol. 55*. Chapman & Hall, London.
- FROEHLICH, G.C. 1968. On some brazilian Onychophores. *Beiträge Neotropische Fauna* 5:160-171.
- GHISELIN, M.T. 1984. *Peripatus* as a living fossil. Pp. 214-217, in: Eldredge, N. & S.M. Stanley (eds.) *Living Fossils*. Springer Verlag, New York.
- GHISELIN, M.T. 1985. A movable feaster. *Natural History, New York*. 94(9):54-61.
- GIRIBET, G. & C. RIBERA. 2000. A review of arthropod phylogeny: new data based on ribosomal DNA sequences and direct character optimization. *Cladistics* 16:204-231.
- GUILDING, L. 1826. Mollusca Caribbaeana. N° 2. An account of a new genus of Mollusca. *Zoological Journal* 2:437-444.
- HAMER, M.L., M.J. SAMWAYS & H. RUHBERG. 1997. A review of the Onychophora of South Africa, with discussion of their conservation. *Annals of the Natal Museum* 38:283-312.
- HEBERT, P.D.N., N. BILLINGTON, T.L. FINSTONER, M.G. Boileau, M.J. Beaton & R. J. Barrette. 1991. Genetic variation in the onychophoran *Plicatoperipatus jamaicensis*. *Heredity* 67:221-229.
- HILL, R.P. 1950. *Peripatus*: A missing link. *Discovery* 11(1):14-18.
- LIMA, J.D. & J.R. FERREIRA. 2001. Nota de ocorrência de Onychophora no Maranhão. Resumos, XII *Encontro de Zoologia do Nordeste*, São Luís.
- MANTON, S.M. 1938a. Studies on the Onychophora VI. The life-history of *Peripatopsis*. *Annals and Magazine of Natural History [Series 11]* 1(5):515-529.

- MANTON, S.M. 1938b. Studies on the Onychophora IV. The passage of spermatozoa into the ovary in *Peripatopsis* and the early development of the ova. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Part B* 228:241-441.
- MONGE-NÁJERA, J. 1995. Phylogeny, biogeography and reproductive trends in the Onychophora. *Zoological Journal of the Linnean Society* 114(1):21-60.
- MONGE-NÁJERA, J. & J.P. ALFARO. 1995. Geographic variation of habitats in Costa Rican velvet worms (Onychophora: Peripatidae). *Biogeographica* 71(3):97-108.
- MONGE-NÁJERA, J. & X.G. HOU. 1999. 500 millones de años de evolución: onicoforos, los primeros animales que caminaron (Onychophora). *Boletín de la SEA* 26:171-176
- NEW, T. R. 1995. Onychophora in invertebrate conservation: Priorities, practice and prospects. *Zoological Journal of the Linnean Society* 114(1):77-89.
- NEULANDS, G. & H. RUHBERG. 1979. Onychophora. Pp. 677-684, in: Werger, M.J.A. (ed.) *Biogeography and Ecology of Southern Africa, Part 2 [Monographiae Biologicae, vol. 31, part 2]*. Dr. W. Junk Publishers: The Hague, Netherlands.
- NIELSEN, C. 1995. *Animal evolution: Interrelationships of the living phyla*. Oxford University Press, Oxford.
- PECK, S. B. 1975. A review of the New World Onychophora, with the description of a new cavernicolous species and genus from Jamaica. *Psyche* 82:341-358.
- READ, V.M. 1985. The ecology of *Macroperipatus torquatus* (Kennel), with special reference to feeding and a taxonomic review. Ph.D. thesis, University of Bangor, Wales.
- READ, V.M. 1988. The application of scanning electron microscopy to the systematics of the neotropical Peripatidae (Onychophora). *Zoological Journal of the Linnean Society* 93(3):187-223.
- READ, V.M. & R.N. HUGHES. 1987. Feeding behaviour and prey choice in *Macroperipatus torquatus* (Onychophora). *Proceedings of the Royal Society of London, Part B* 230(1261):483-506.
- REID, A.L. 1996. Review of the Peripatopsidae (Onychophora) in Australia, with comments on Peripatopsid relationships. *Invertebr. Invertebrate Taxonomy* 10:663-936.
- RUHBERG, H. 1992. *Peripatus* – an approach towards a modern monograph. Pp. 441-458, in: Meyer, E., K. Thaler & W. Schedl (eds.) *Advances in Myriapodology: Proceedings of the 8th International Congress of Myriapodology [Supplementum 10]*. Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins Innsbruck.
- SUNNUCKS, P., N.C. CURACH, A. YOUNG, J. FRENCH, R. CAMERON, D.A. BRISCOE & N.N. TAIT. 2000. Reproductive biology of the onychophoran *Euperipatoides rowelli*. *Journal of Zoology* 250(4):447-460.
- TAIT, N.N. & J.M. NORMAN. 2001. Novel mating behaviour in *Florelliceptus stutchburyae* gen. nov., sp. nov. (Onychophora : Peripatopsidae) from Australia. *Journal of Zoology* 253(3):301-308.
- WALKER, M.H. 1992. Seminal receptacula in the female reproductive tract of *Opisthopatus cinctipes* Purcell (Onychophora: Peripatopsidae). *Journal of Morphology* 213(1):15-20.
- WELLS, S.M., R.M. PYLE & N.M. COLLINS. 1983. *The IUCN Invertebrate Red Data Book*. Cambridge, IUCN.
- WEYGOLDT, P. 1986. Arthropod interrelationships: The phylogenetic-systematic approach. *Zeitschrift für Zoologisch Systematik und Evolutionsforschung* 24(1):19-35.
- ZRZAVÝ, J., S. MIHULKA, P. KEPKA, A. BEZDEK, & D. TIEZ. 1998. Phylogeny of Metazoa based on morphological and 18S ribosomal DNA evidence. *Cladistics* 14(3):249-286.

Caesalpinaceae (10 espécies) e Mimosaceae (8 espécies), as ordens podem ficar diferentes e, em várias matas, elas são superadas por Myrtaceae (Ferraz *et al.* 1998, Ferraz 2002, Moura & Sampaio, 2001), Rubiaceae (Correia 1996, Ferraz 2002), Lauraceae e Sapindaceae (Ferraz 2002), mas quase sempre estão entre as famílias com maior número de espécies. Além das listadas acima, Euphorbiaceae, Bignoniaceae, Flacourtiaceae, Moraceae e Sapotaceae estão entre as famílias mais representadas em alguns dos diversos brejos. Em Pau-Ferro, apenas a primeira teve um número razoável de espécies (7), sendo baixo o das outras famílias (Bignoniaceae 4 e as demais, 3 espécies cada). Por outro lado, Boraginaceae foi razoavelmente bem representada (9 espécies), o que não ocorreu em nenhuma outra mata serrana.

Em resumo, comprova-se a elevada riqueza florística de Pau-Ferro, a tendência de maior representação de famílias mais típicas de áreas méxicas e a relativa semelhança com a mata costeira paraibana e com o conjunto florístico das matas serranas pernambucanas. O alto número de espécies não registradas em qualquer outra mata serrana nordestina e a baixa semelhança com qualquer uma das já estudadas, consideradas isoladamente, indicam que elas abrigam diferenças florísticas grandes e que a preservação de todo o conjunto remanescente é essencial para manter a integridade de sua riqueza.

### Referências Bibliográficas

- ANDRADE, G.O. & LINS, R.C. 1964. Introdução ao estudo dos brejos pernambucanos. *Revista Arquivos da Faculdade de Filosofia* 2:21-33.
- BARBOSA, M.R.V. 1996. *Estudo florístico e fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de mata Atlântica em João Pessoa-PB*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BRUMMIT, R.K. & POWEL, C.E. 1992. *Authors of plant names*. Royal Botanic Gardens, Kew, Londres.
- CAVALCANTE, A.M.B., SOARES, J.J. & FIGUEIREDO, M.A. 2000. Comparative phytosociology of tree sinusiae between contiguous forests in different stages of succession. *Revista Brasileira de Biologia* 60:551-562.
- CORREIA, M.S. 1996. *Estrutura da vegetação da mata serrana em um brejo de altitude em Pesqueira-PE*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- CRONQUIST, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. The New York Botanical Garden, New York.
- FERRAZ, E.M.N. 2002. *Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de floresta ombrófila montana em Pernambuco, nordeste do Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- FERRAZ, E.M.N., RODAL, M.J.N., SAMPAIO, E.V.S.B. & PEREIRA, R.C.A. 1998. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. *Revista Brasileira de Botânica* 21:7-15.
- MAYO, S.J. & FEVEREIRO, V.P.B. 1982. *Mata do Pau-Ferro: a pilot study of the brejo forest*. Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- MOREIRA, E.R. 1989. *Mesorregiões e microrregiões da Paraíba: delimitação e caracterização*. Governo da Paraíba, João Pessoa.
- MOURA, F.B.P. & SAMPAIO, E.V.S.B. 2001. Flora lenhosa de uma mata serrana semidecídua em Jataúba, Pernambuco. *Revista Nordestina de Biologia* 15(1):77-89.
- NASCIMENTO, I. 2002. *Levantamento florístico e fitossociológico das matas ciliares na reserva ecológica Mata do Pau-Ferro, Areia, PB*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- NASCIMENTO, L.M. 2001. *Caracterização fisionômica-estrutural de um fragmento de floresta montana no nordeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SALES, M.F., MAYO, S.J. & RODAL, M.J.N. 1998. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- TAVARES, M.C.G., RODAL, M.J., MELO, A.L. & LUCENA, M.F.A. 2000. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de floresta ombrófila montana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco. *Naturalia* 25:243-270.
- VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R.R. & LIMA, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
- VICENTE, A. 1999. *Levantamento florístico de um fragmento florestal na Serra de Itabaiana – Sergipe*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

# Efeitos de Perturbações Antrópicas sobre as Populações de Cupins (Isoptera) do Brejo dos Cavalos, Pernambuco

# 11

Adelmar Gomes Bandeira & Alexandre Vasconcellos

## Resumo

Cupins são insetos sociais importantes para o funcionamento de muitos ecossistemas tropicais, mas suas populações podem ser bastante vulneráveis a perturbações ambientais. Neste trabalho, apresenta-se uma lista de cupins do Brejo dos Cavalos, Pernambuco, Brasil, assim como modificações que a fauna sofreu em decorrência da degradação ambiental nessa área. Verificou-se que tanto a riqueza de espécies como o número de indivíduos encontravam-se em posição inversamente proporcional ao grau de distúrbio da vegetação, demonstrando-se que cupins são insetos muito sensíveis a modificações ambientais. A fauna de cupins do Brejo dos Cavalos inclui elementos das florestas Atlântica e Amazônica, mas é menos diversificada que a dessas grandes florestas, apesar de que essa menor riqueza pode ser consequência da extinção de espécies sensíveis às modificações da vegetação desse brejo. Em relação à fauna de cupins da caatinga, o Brejo dos Cavalos tem maior diversidade, mas a composição, mesmo em relação a gêneros, é muito diferente entre os dois ecossistemas. Das 28 espécies encontradas no Brejo dos Cavalos, 11 parecem ser novas, com grande possibilidade de serem endêmicas. Nos diversos fragmentos de floresta desse brejo aparentemente podem existir espécies de cupins exclusivas, sobreviventes dos desmatamentos, que podem ser fundamentais no processo de recolonização das áreas mais degradadas.

**Palavras-chave:** composição faunística, distúrbio ambiental, indicador ecológico, Isoptera.

## Introdução

Os Isoptera, conhecidos popularmente como cupins ou térmitas, são insetos sociais que vivem em colônias constituídas por centenas, milhares e até milhões de indivíduos. Esses insetos são sociais, porque há divisão de tarefas entre grupos especializados, denominados castas, e as colônias são compartilhadas por pais e filhos de diferentes idades, que vivem em completa interdependência, não existindo indivíduos vivendo isoladamente (Wilson 1971). Os cupins podem ser encontrados em aproximadamente 70% da superfície dos continentes, mas a maioria das espécies vive nas regiões tropicais quentes e úmidas, sendo a distribuição do grupo limitada entre as coordenadas 52° N (Fontes 1995) e 45° S (Araújo 1970). São conhecidas atualmente entre 2.650 e 2.750 espécies deste grupo em todo o mundo (Canello & Schlemmermeyer 1999; Kambhampati & Eggleton 2000), das quais 505 ocorrem na região Neotropical (Constantino 1998). Das sete famílias existentes, quatro delas (Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae) ocorrem no Brasil, sendo que Termitidae contém cerca de 80% das espécies conhecidas (Noirot, 1995).

A ordem Isoptera é de tamanho médio a pequeno em número de espécies, quando comparada com outras ordens, como Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera. Por outro lado, os cupins representam um dos grupos de insetos mais abundantes na maioria dos ecossistemas tropicais, o que demonstra a grande importância ecológica desses insetos (Martius, 1994; Bignell & Eggleton, 2000). Os cupins têm sido apontados como um dos grupos de insetos mais adequados para monitoramento e análise de qualidade ambiental, tendo em vista, principalmente, sua importância funcional nos ecossistemas tropicais e a sensibilidade de suas populações a perturbações do meio em que vivem (De Souza & Brown, 1994; Eggleton *et al.*, 1995; Brown, 1997). A ecologia de cupins no Brasil ainda é pouco conhecida, em especial na região Nordeste, onde os estudos sobre esse grupo só foram efetivamente iniciados em meados da década de 1990 (Bandeira & Vasconcellos, 1999).

Este trabalho foi desenvolvido como parte do subprojeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba* (PROBIO/MCT), numa parceria científica entre as Universidades Federais de Pernambuco e da Paraíba. O trabalho de campo foi iniciado no segundo semestre de 1997, tendo como área piloto o Brejo dos Cavalos, no município de Caruaru, Pernambuco. Dois artigos sobre os cupins desse mesmo brejo já foram publicados, um deles sobre dados quantitativos (Bandeira & Vasconcellos, 2002) e o outro sobre a biodiversidade (Bandeira *et al.*, 2003). Os dados apresentados neste capítulo representam, em parte, uma síntese dos trabalhos acima referidos, mas há vários dados inéditos que não foram incluídos nos trabalhos anteriores, principalmente os obtidos fora das parcelas demarcadas ou que têm caráter mais especulativo. Como a metodologia utilizada para obtenção de dados no campo foi basicamente a mesma descrita nos trabalhos referidos acima, tal item será apresentado resumidamente neste capítulo. Dados coletados posteriormente sobre cupins de outros brejos do Nordeste estão sendo analisados e também serão publicados em periódicos especializados.

### **Importância ecológica dos cupins**

São muitas as formas pelas quais os cupins podem atuar no funcionamento dos ecossistemas tropicais. Aqui são abordados basicamente aspectos do seu papel na decomposição da matéria orgânica, na reciclagem de nutrientes, na movimentação das partículas minerais do solo e na fixação de nitrogênio.

Os ninhos (colônias) de cupins podem conter milhares e até milhões de indivíduos, sendo comum haver densidades superiores a 50 milhões de indivíduos e biomassa acima de 100 kg por ha. Esses insetos têm importante papel na cadeia alimentar de detritos (Matsumoto & Abe, 1979), podendo consumir, em alguns ecossistemas, mais de 50% da serapilheira produzida (Eggleton & Bignell, 1995; Bignell & Eggleton, 2000). Supõe-se que, na maioria dos ecossistemas tropicais, a biomassa de cupins seja até maior que a de vertebrados, mas esta é uma questão que ainda precisa ser melhor esclarecida. Apesar de os cupins serem muito abundantes, nem sempre são vistos com facilidade, por viverem de forma críptica. Eles podem abrigar suas colônias em ninhos arborícolas ou sobre o solo, mas muitos vivem no interior de troncos caídos em decomposição, no interior de árvores vivas ou no interior do solo, o que dificulta poderem ser encontrados. Essa forma críptica de viver é, sem dúvida, uma estratégia para escaparem de predadores – representados principalmente por formigas, pássaros e tatus -, mas também para se defenderem da dessecação, pois são indivíduos que necessitam manter a cutícula sempre úmida, uma vez que têm a parede corporal muito delicada.

Conforme o hábito alimentar, os cupins podem ser classificados principalmente como xilófagos, humívoros (ou comedores de solo), intermediários (interface xilófago-humívoros), folívoros, fungívoros (alguns são cultivadores de fungos) e comedores de musgos e líquens, sendo que alguns indivíduos podem comer até carcaças de animais (Wood, 1978; Bignell & Eggleton, 2000). Os cultivadores de fungos se restringem à subfamília Macrotermitinae (Termitidae), comuns nos Paleotrópicos, mas não são encontrados nas regiões Neotropical e Australásia (Eggleton, 2000). Os demais cinco grupos funcionais têm representantes no Brasil, destacando-se os xilófagos e os humívoros, pela quantidade de espécies e de indivíduos que contêm. Todas as espécies pertencentes às famílias Kalotermitidae e Rhinotermitidae e aproximadamente 1/3 das espécies de Termitidae (variando de um ecossistema para outro) são de indivíduos xilófagos. A proporção de cupins xilófagos em relação a humívoros e intermediários tende a crescer com o aumento da latitude (Bignell & Eggleton, 2000).

Os cupins, ao se alimentarem de restos vegetais e animais nas florestas, estão contribuindo para a decomposição desses materiais e conseqüente liberação dos nutrientes aí contidos, incorporando-os ao solo (Matsumoto & Abe, 1979; Holt & Lepage, 2000). A liberação desses nutrientes é feita juntamente com as fezes, quando então se tornam novamente disponíveis para as plantas (La Fage & Nutting, 1978). Isto é muito importante, considerando-se que os solos da maioria dos ecossistemas tropicais são pouco férteis e dependem dos nutrientes liberados dos restos orgânicos. Há cupins que preferem se alimentar de madeira dura, como a maioria dos Kalotermitidae e alguns Termitidae, enquanto outros preferem madeira mole, bastante úmida, como as espécies de Rhinotermitidae e muitos Termitidae - incluindo espécies com hábito alimentar intermediário. Muitos cupins xilófagos usam a madeira também para nidificar e se reproduzir, mas algumas espécies que comem madeira apodrecida, úmida, nidificam no interior do solo e visitam a madeira somente durante a busca por alimento.

A maioria das espécies de cupins subterrâneos vive em áreas de florestas tropicais, mas algumas espécies podem ser encontradas até em desertos. A maioria desses cupins ingere solo, para se alimentar do humo aí existente. Nas regiões mais secas, esses cupins podem ter que buscar água a grandes profundidades, tendo sido encontrados indivíduos até a 70 m de profundidade (Lee & Wood 1971). Os cupins, ao fazerem escavações no solo, transportam partículas de cima para baixo e vice-versa, construindo um emaranhado de canalículos que fazem com que o solo se torne poroso. Essa porosidade é de fundamental importância para absorção da água das chuvas, além de que permite a circulação de ar, levando oxigênio para outros organismos edáficos (Lee & Wood 1971; Bachelier 1978; Milkó 1998; Holt & Lepage 2000).

Há relatos na literatura científica de que cupins do solo, em determinadas circunstâncias, podem até aumentar a densidade de suas populações quando a vegetação é perturbada, provavelmente em decorrência da existência de espécies euriécias e do acúmulo de matéria orgânica morta no solo (Wood *et al.*, 1977; Bandeira 1979; Bignell & Eggleton 2000), porém o mais comum é que as populações desses insetos se reduzam drasticamente quando são impostas perturbações ambientais severas, tanto devido às modificações microclimáticas como pela redução da oferta de alimento (Basu *et al.*, 1996; Bignell & Eggleton 2000).

Tanto os cupins subterrâneos como os de madeira úmida podem viver também em ninhos, epígeos ou arborícolas, construídos por eles mesmos ou por outras espécies, onde vivem como inquilinos (Noirot 1970). Os cupins de madeira seca (Kalotermitidae) vivem inteiramente dentro da madeira de que se alimentam. Esses cupins usam muito pouca água, sendo parte dela obtida da umidade da própria madeira e outra parte vem da água de metabolismo, que surge com a quebra das moléculas de celulose (Moore 1969; Breznak 2000).

O elemento nitrogênio é um constituinte essencial de todos os seres vivos, encontrado principalmente nas proteínas e nos ácidos nucleicos. Apesar de ser o elemento mais abundante na atmosfera, o nitrogênio só pode ser utilizado por plantas e animais após transformado em amônia, nitrito e principalmente nitrato (Apolinário 2000). Essa transformação geralmente é feita por bactérias associadas a plantas, principalmente do grupo das leguminosas, mas existem bactérias associadas ao intestino posterior de cupins que também podem fazer essa transformação (Breznak *et al.*, 1973; Pandey *et al.*, 1992; Breznak 2000; Slaytor 2000). Nas regiões tropicais, alguns dos cupins mais importantes neste processo de fixação de nitrogênio pertencem ao gênero *Nasutitermes* (Sylvester-Bradley *et al.*, 1978, 1983). É possível avaliar a importância de uma determinada espécie no balanço de nitrogênio através da análise química de seus ninhos, que também podem ser reservatórios de outros macro e micronutrientes (Bandeira 1985; Apolinário 2000; Holt & Lepage 2000).

## **A termitofauna do Brejo dos Cavalos**

A pesquisa sobre cupins no Brejo dos Cavalos foi realizada no Parque Ecológico Professor Vasconcelos Sobrinho (08°22'10"S e 36°01'40"W), que mede 353 hectares, onde a altitude varia de aproximadamente 800 a 950 m. Nessa área, a média da precipitação anual fica em torno de 1.400 mm (Sales *et al.*, 1998) e a temperatura varia aproximadamente de 14 a 30 °C (Silva *et al.*, 1989; Pôrto 1992). Da vegetação original, onde predominava floresta sempre-verde de porte médio, menos que 10% encontravam-se preservados. Para a realização deste trabalho, foram escolhidos seis locais com vegetação em diferentes níveis de perturbação antrópica, como segue: (1) *floresta primária*, praticamente sem perturbação, com árvores de até 35 m de altura; (2) *floresta primária perturbada*, onde a vegetação mais baixa foi retirada por volta de 1910 para plantio de café à sombra, sendo que, por volta de 1960, a plantação foi abandonada, iniciando-se a regeneração da floresta; (3) *capoeira alta* (floresta secundária), onde a vegetação primária foi retirada por volta de 1910 para fins agrícolas, tendo sido utilizada até, mais ou menos, 1960, quando começou a regeneração, havendo árvores com até 25 m de altura na época do estudo; (4) *capoeira baixa*, que teve os mesmos tratamentos da área anterior, mas a regeneração seguia mais lentamente, onde as árvores maiores alcançavam mais ou menos 15 m de altura; (5) *plantação de banana*, onde a floresta foi retirada por volta de 1900 e a área continuava sendo utilizada até à época deste estudo, mas continha muitas plantas invasoras; e (6) *plantação de chuchu*, onde a floresta foi retirada provavelmente antes de 1900 e foi utilizada intensivamente para diversas culturas ao longo de um século, contendo poucas plantas invasoras.

As duas áreas de floresta estavam situadas em platôs, em altitudes de 930 e 915 m, respectivamente. Os outros locais, exceto a plantação de chuchu, estavam situados em encostas com inclinações entre 10 e 20° e altitudes entre 850 e 880 m. A plantação de chuchu

estava situada em um vale, com altitude de 830 m. Mesmo depois da criação do Parque, em 1985, uma meia dúzia de antigas famílias de colonos continuou vivendo na área, praticando agricultura de subsistência, principalmente nos vales.

Em cada local acima descrito foi demarcada uma parcela de 200 x 10 m (2000 m<sup>2</sup>), subdividida em 20 quadrados de 10 x 10 m, onde foram feitas coletas qualitativas de cupins em vários microhabitats (ninhos, túneis, troncos em decomposição, folhíço, etc.), além de algumas coletas avulsas fora dessas áreas. Em cinco quadrados sorteados nas parcelas 2, 3 e 5 foram feitas também coletas quantitativas em madeira morta e, em outros cinco quadrados (nas mesmas parcelas 2, 3 e 5), foram feitas coletas no solo em até 30 cm de profundidade, com divisões em camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm, e em ninhos ao longo de todas as parcelas. As espécies foram classificadas em grupos funcionais (xilófagos, humívoros, intermediários – entre xilófagos e humívoros - e comedores de folhas), com base em observações de campo e em informações da literatura (e. g. Bandeira, 1989; Constantino, 1992; DeSouza & Brown, 1994). Mais detalhes sobre a metodologia empregada podem ser vistos em Bandeira & Vasconcellos (2002) e em Bandeira *et al.* (2003).

Nas cinco primeiras parcelas foram encontradas 26 espécies de cupins, assim distribuídas: 18 espécies na floresta primária, 13 na floresta primária perturbada, 11 na capoeira alta, sete na capoeira baixa, sete na plantação de banana e nenhuma espécie na parcela da plantação de chuchu (encontrou-se *Nasutitermes ephratae*, mas fora da parcela demarcada). Representantes de mais duas espécies foram coletados fora das parcelas demarcadas, totalizando 28 espécies, pertencentes a 19 gêneros e três famílias, das quais 16 espécies (57,1%) puderam ser identificadas, quatro ainda necessitando de confirmação e as outras 11 possivelmente são desconhecidas da Ciência. O número de ninhos arborícolas foi maior na capoeira baixa (todos os ninhos nesse habitat pertenciam a *N. ephratae*), cujas construções talvez fossem uma resposta adaptativa dessa espécie mais resistente às intempéries do meio, principalmente relacionadas às alterações do microclima.

Lista dos táxons:

#### **Família Kalotermitidae**

*Glyptotermes* (2 espécies não-identificadas).

*Rugitermes* cf. *niger* (Oliveira, 1979).

*Rugitermes* (1 espécie não-identificada).

#### **Família Rhinotermitidae**

*Heterotermes longiceps* (Snyder, 1924).

*Rhinotermes marginalis* (Linnaeus, 1758).

#### **Família Termitidae**

\**Amitermes* cf. *amifer* (Silvestri, 1901).

*Anoplotermes* (3 espécies não-identificadas).

*Armitermes holmgreni* (Snyder, 1926).

*Atlantitermes stercophilus* (Constantino & DeSouza, 1997).

*Diversitermes* cf. *castaniceps* (Holmgren, 1910).

*Embiratermes notenicus* (Holmgren, 1906).

*Embiratermes parvirostris* (Constantino, 1992).

*Grigiotermes* (1 espécie não-identificada).

*Ibitermes* cf. *curupira* (Fontes, 1985).

*Labiatermes labralis* (Holmgren, 1906).

*Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1855).

*Nasutitermes ephratae* (Holmgren, 1910).

*Nasutitermes jaraguae* (Holmgren, 1910).

*Nasutitermes rotundatus* (Holmgren, 1906).

*Neocapritermes guyana* (Krishna & Araújo, 1968).

*Neocapritermes* (2 espécies não-identificadas).

*Ruptitermes* (1 espécie não-identificada).

\**Syntermes nanus* (Constantino, 1995).

*Velocitermes* (1 espécie não-identificada).

(\* Espécies encontradas fora das parcelas demarcadas).

Espécies da família Termitidae, de um modo geral, mostraram ser mais sensíveis a perturbações ambientais que espécies das outras duas famílias, tendo-se observado que não somente o número de espécies, mas também a abundância de colônias, diminuiu sensivelmente da floresta primária para áreas mais perturbadas. Na realidade, os efeitos sobre os Termitidae foram seletivos, tendo sido mais afetados os cupins com hábito alimentar húmido e intermediário, como já foi observado em outros ecossistemas tropicais (Bandeira, 1989; DeSouza & Brown 1994; Eggleton *et al.*, 1995; Jones 2000). Em contraste, alguns cupins xilófagos parecem até que foram beneficiados pelas perturbações da vegetação. Porém, até mesmo os térmitas mais resistentes mostraram que há um limite de tolerância, certamente imposto pela escassez ou ausência de alimento e pela maior alteração do microclima, como se observou na plantação de chuchu. É importante salientar que a diminuição e até mesmo extinção de populações de húmidos e intermediários, cuja maioria vive no interior do solo, podem acarretar compactação deste, com consequente diminuição de infiltração de água das chuvas (Lee & Wood 1971; Bandeira 1979; Holt & Lepage 2000).

Algumas espécies de cupins conhecidas somente de biomas de floresta úmida (e. g. florestas Atlântica e Amazônica) foram encontradas no Brejo dos Cavalos, confirmando que essa área representa um refúgio, como já era conhecido para vertebrados (Vanzolini 1981). Por outro lado, as espécies novas de cupins têm grande probabilidade de serem endêmicas do Brejo dos Cavalos, apesar de que, para se confirmar esta posição, serão necessários mais estudos, incluindo coletas em outros ecossistemas da região. Rodrigues & Borges (1997) descreveram uma espécie de lagarto da Serra de Baturité, no Ceará, que suspeitam ser endêmica daquele brejo.

Da mesma forma que a riqueza de espécies, a maior densidade e a maior biomassa foram encontradas na parcela 2, de floresta perturbada (não foram obtidos dados quantitativos em floresta primária sem perturbação), com 48 milhões de indivíduos e 132 kg (peso fresco) por hectare, tendo decrescido nos habitats com maior perturbação antrópica (Bandeira & Vasconcellos 2002). O total de 81% dos indivíduos (e aproximadamente o mesmo percentual da biomassa), nessa parcela 2, foram encontradas no solo, assim como 15% em ninhos e 4% em madeira em floresta perturbada, sendo que este padrão foi semelhante nos demais habitats.

Considerando-se a possibilidade de que tenham acontecido perdas de material durante as coletas, é provável que esses valores estejam subestimados e, dessa maneira, tanto o número de indivíduos quanto a biomassa sejam, de fato, maiores. Por exemplo, indivíduos que vivem no solo abaixo de 30 cm de profundidade, assim como os que habitam galhos mortos no dossel da floresta e os que infestam árvores vivas, foram ignorados nesta pesquisa. Portanto, acredita-se que os valores reais pudessem se situar em torno de 60 milhões de indivíduos e 165 kg por hectare em floresta com perturbação antrópica.

Nas parcelas, só foram encontrados cupins comedores de folhas (do gênero *Ruptitermes*) na plantação de banana. *Syntermes nanus* é também uma espécie folívora, que foi encontrada à noite em um local afastado das parcelas. A razão de não se ter encontrado nenhuma espécie de *Syntermes* nas parcelas pode ter sido simplesmente porque as espécies desse gênero têm hábitos de forrageio noturnos, e as coletas nas parcelas foram feitas sempre durante o dia.

A maioria dos cupins do solo foi encontrada na camada de 10 – 20 cm de profundidade nas parcelas 2 e 3 (com vegetação mais alta), enquanto que na parcela 5 a camada com maior densidade foi aquela de 20 – 30 cm. Nove espécies de cupins foram encontradas exclusivamente nesse substrato e todas elas estavam presentes na camada de 10 – 20 cm, o que significa dizer que essa é uma profundidade adequada para coletas qualitativas desses cupins.

A riqueza de espécies no Brejo dos Cavalos mostrou-se mais baixa que em outros ecossistemas de florestas tropicais do Brasil, como nas florestas Atlântica e Amazônica (Martius, 1994; Bandeira *et al.*, 1998). Por outro lado, a densidade e a biomassa de cupins nesse brejo mostrou-se mais alta que em outras áreas de floresta do Brasil (Martius, 1994; Silva & Bandeira, 1999), sugerindo que alta riqueza de espécies nem sempre serve de indicativo de alta abundância de indivíduos, conforme atestado também por Bignell & Eggleton (2000).

## **Fragmentos florestais são estratégicos no Brejo dos Cavalos**

A fauna de cupins do Brejo dos Cavalos certamente sofreu grandes perdas em consequência dos desmatamentos, a maioria deles com o objetivo de se usar a terra para agricultura. Mesmo tendo sido poupadas algumas áreas de floresta no topo dos morros, esses fragmentos geralmente não chegam a 10 ha e nem sempre foram bem conservados. Numa pesquisa realizada na Amazônia Central, comparando floresta primária contínua com fragmentos de floresta primária nas proximidades, DeSouza & Brown (1994) encontraram 54 espécies numa parcela da floresta contínua, 21 espécies num fragmento de 10 ha (a floresta foi derrubada ao redor para experimentos ecológicos) e apenas 13 espécies num fragmento de 1 ha. Isto demonstra claramente o quão sensíveis esses insetos são a distúrbios da vegetação. E as perdas de espécies na Amazônia também ocorreram principalmente com a eliminação de cupins humívoros e intermediários, como foi observado no Brejo dos Cavalos.

Sabe-se que é comum existirem espécies de cupins relativamente raras na maioria dos ecossistemas, com grande possibilidade de entre elas haver algumas endêmicas, cujas distribuições parecem formar verdadeiros mosaicos. Acredita-se que várias dessas espécies não tenham sido coletadas no Brejo dos Cavalos, pois as coletas foram limitadas a parcelas relativamente pequenas, como é a tradição em estudos de ecologia desses insetos. O tamanho e o número de parcelas não puderam ser maiores para o trabalho não ficar impraticável, principalmente em virtude das dificuldades de se fazerem coletas quantitativas em troncos e no solo.

Considerando-se a alta pressão ecológica que o Brejo dos Cavalos vem sofrendo, autoridades ambientalistas e políticas precisam fazer um esforço conjunto para preservar essa área, que supostamente representa refúgio e área de endemismo para muitas espécies de cupins e possivelmente também de outros grupos de animais. As informações disponíveis até o presente não são suficientes para se afirmar categoricamente que de fato há espécies endêmicas de cupins na área, mas a probabilidade de isso ocorrer é muito grande.

De oito gêneros de cupins encontrados por Martius *et al.* (1999) em caatinga na Estação Ecológica do Seridó (RN), apenas dois foram encontrados no Brejo dos Cavalos. Considerando-se essa grande diferença entre as faunas dos dois ecossistemas, a maneira mais adequada para recolonização desse brejo é através das espécies estocadas nos diferentes fragmentos de vegetação poupados ao longo da história de utilização da área, haja vista que uma parte dessas espécies é característica de florestas Atlântica e Amazônica e outras espécies podem até ser endêmicas. Como se vê, a caatinga em volta não tem muito como contribuir para a recolonização da fauna de cupins do Brejo dos Cavalos, pois as espécies dos dois ecossistemas são muito diferentes. Como cupins são insetos sedentários, significa dizer que, mesmo parando-se de agredir a vegetação para que o ambiente se regenere, ainda assim é possível que demore muitas décadas para acontecer uma razoável recolonização das áreas anteriormente desmatadas. E isto foi realmente evidenciado no Brejo dos Cavalos, quando se verificou que ainda havia poucas espécies de cupins, principalmente de humívoros que vivem dentro do solo, em capoeira há 37 anos em regeneração, comparando-se com a floresta primária. Por isso, as áreas mais conservadas do Brejo dos Cavalos devem ser vistas como um tipo de reservatório de espécies e, por consequência, merecedoras de medidas urgentes de proteção.

## **Agradecimentos**

Este trabalho foi financiado pelo Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, através do PROBIO, para execução do subprojeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*. Os autores são gratos a Moabe P. da Silva e a Celina G. Montenegro, pela valiosa ajuda nos trabalhos de campo; ao Dr. Reginaldo Constantino, pela identificação de parte das espécies, em especial as do gênero *Nasutitermes*; à Dra. Eliana M. Canello, pela permissão de consultas à coleção de Isoptera do Museu de Zoologia da USP; e aos Drs. Ana Maria Costa-Leonardo e Divino Brandão, pela leitura crítica do manuscrito e valiosas sugestões. A.G. Bandeira agradece ao CNPq, pela bolsa de pesquisa que recebeu, e A. Vasconcellos agradece à CAPES, pela bolsa de estudo.

## Referências Bibliográficas

- APOLINÁRIO, F.B. 2000. Estudos ecológicos acerca de ninhos de térmitas (Insecta, Isoptera) em floresta de terra firme da Amazônia Central, com ênfase em *Anoplotermes banksi* (Emerson, 1925). Tese de Doutorado, Instituto Nacional da Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus.
- ARAÚJO, R.L. 1970. Termites of the neotropical region. Pp. 527-576, in: Krishna, K. & M.F. Weesner (eds.). *Biology of termites*. Academic Press, New York, vol. II.
- BACHELIER, G. 1978. *La faune des sols – son écologie et son action*. ORSTON, Paris.
- BANDEIRA, A.G. 1979. Ecologia de cupins (Insecta, Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. *Acta Amazonica* 9:481-499.
- BANDEIRA, A.G. 1985. Cupinzeiros como fonte de nutrientes em solos pobres da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia* 2:39-48.
- BANDEIRA, A.G. 1989. Análise da termitofauna (Insecta, Isoptera) de uma floresta e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia* 5:225-241.
- BANDEIRA, A.G., J.C.D. PEREIRA, C.S. MIRANDA & L.G.S. MEDEIROS. 1998. Composição da fauna de cupins (Insecta, Isoptera) em áreas de mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 12:9-17.
- BANDEIRA, A.G. & A. VASCONCELLOS. 1999. Estado atual do conhecimento sistemático e ecológico sobre os cupins (Insecta, Isoptera) do nordeste brasileiro. *Revista Nordestina de Biologia* 13:37-45.
- BANDEIRA, A.G. & A. VASCONCELLOS. 2002. A quantitative survey of termites in a gradient of disturbed highland forest in Northeastern Brazil. *Sociobiology* 39 (3):429-439.
- BANDEIRA, A.G. VASCONCELLOS. M.P. SILVA E R. CONSTANTINO 2003. Effects of habitat disturbance on the termite fauna in a highland forest in the caatinga domain, Brazil *Sociobiology*. 42 (1):117-127
- BASU, P., E. BLANCHART & M. LEPAGE. 1996. Termite (Isoptera) community in the Western Ghats, South India: influence of anthropogenic disturbance of natural vegetation. *European Journal of Soil Biology* 32:113-121.
- BIGNELL, D.E. & P. EGGLETON. 2000. Termites in ecosystems. Pp. 363-387, in: Abe, T., D.E. Bignell & M. Higashi (eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- BREZNAK, J.A. 2000. Ecology of prokaryotic microbes in the guts of wood- and litter-feeders termites. Pp. 209-231, in: Abe, T., D.E. Bignell & M. Higashi (eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- BREZNAK, J.A., W.J. BRILL, J.W. MERTINS & H.C. COPPEL. 1973. Nitrogen fixation in termites. *Nature* 244:577-580.
- BROWN, Jr., K.S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation* 1:25-42.
- CANCELLO, E.M. & T. SCHLEMMERMEYER. 1999. Isoptera. Pp. 80-91, in: Brandão, C.R.F. & E.M. Canello (eds.). *Invertebrados terrestres, vol. V. Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*. Joly, C.A. & Bicudo, C.E.M. (orgs.). FAPESP, São Paulo.
- CONSTANTINO, R. 1992. Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica* 24:420-430.
- CONSTANTINO, R. 1998. Catalog of the living termites of the New World (Insecta: Isoptera). *Arquivos de Zoologia, São Paulo* 35:135-231.
- DESOUZA, O.F.F. & V.K. BROWN. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology* 10:197-206.
- EGGLETON, P. 2000. Global patterns of termite diversity. Pp. 25-51, in: Abe, T., D.E. Bignell & M. Higashi (eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- EGGLETON, P. & D.E. BIGNELL. 1995. Monitoring the response of tropical insects to changes in the environment: troubles with termites. Pp. 473-497, in: Harrington, R. & N. Stark (eds.). *Insects in a changing environment*. Academic Press, London.
- EGGLETON, P., D.E. BIGNELL, W.A. SANDS, B. WAITE, T.G. WOOD & J.H. LAWTON. 1995. The species richness of termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 11:85-98.
- FONTES, L.R. 1995. Sistemática geral de cupins. Pp. 11-17, in: Berti Filho, E. & L.R. Fontes (eds.). *Alguns aspectos atuais da biologia e ecologia de cupins*. FEALQ, Piracicaba.

# Riqueza de Abelhas e a Flora Apícola em um Fragmento da Mata Serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil

# 12

Evelise Locatelli, Isabel Cristina Machado & Petrúcio Medeiros

## Resumo

As florestas tropicais abrangem atualmente somente ca. de 7% da superfície terrestre, entretanto elas contêm mais da metade das espécies da biota mundial. As matas serranas do nordeste do Brasil, conhecidas regionalmente como brejos de altitude, estão situadas em altitudes superiores a 600 m, formando verdadeiros enclaves de floresta Atlântica em pleno domínio morfoclimático da Caatinga. Este estudo foi desenvolvido em uma área de mata serrana, no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, em Caruaru-PE/Brasil (8°18'36"S, 36°00'00"W), com o objetivo de conhecer a apifauna local e fazer o levantamento dos recursos florais utilizados pelas abelhas como recurso alimentar, além de avaliar a fenologia de floração das espécies utilizadas pelas abelhas. As coletas de abelhas e plantas e as observações fenológicas foram realizadas quinzenalmente, de maio/1998 a julho/2000. Foram listadas 63 espécies de plantas, subordinadas a 29 famílias, utilizadas como recursos florais pelas abelhas. Destas, Fabaceae (8 espécies), Convolvulaceae (7), Asteraceae (6), Caesalpiniaceae (3), Melastomataceae (3), Mimosaceae (3) e Passifloraceae (3) contribuíram com o maior número de representantes. As espécies que apresentaram maior diversidade de visitas de abelhas foram: *Complaya trilobata* (L.) Strother (Asteraceae) (40%), *Ipomoea bahiensis* Willd. (Convolvulaceae) (16%), *Saranthe klotzschiana* (Koer.) Eich (Marantaceae) (12%), *Borreria verticilata* (L.) G.F.W. Meyer (Rubiaceae) (10%), *Clitoria fairchildiana* Howard. (Fabaceae) (11%) e *Turnera subulata* Smith. (Turneraceae) (11%). Com relação às abelhas, foi coletado um total de 545 indivíduos, representando 102 espécies distribuídas nas famílias Anthophoridae (54 espécies), Apidae (14), Megachilidae (13), Halictidae (12), Colletidae (5) e Andrenidae (4). De acordo com a localização da área estudada e suas características, a riqueza de espécies de abelhas foi relativamente alta (102 espécies), uma vez que esse ecossistema encontra-se descontínuo e isolado (comparável a uma "ilha" de condições relativamente estáveis). Na área de estudo, observou-se baixa sobreposição do uso de recursos entre *Apis mellifera* e as demais abelhas.

**Palavras-chave:** apifauna, biodiversidade, brejos de altitude, flora apícola, mata serrana, nordeste do Brasil, Pernambuco.

## Introdução

As florestas tropicais abrangem atualmente somente ca. de 7% da superfície terrestre, entretanto contêm mais da metade das espécies da biota mundial (Myers 1984). Nas florestas tropicais, em um quilômetro quadrado, é possível encontrar centenas de espécies de aves e milhares de espécies de insetos. Entretanto, apesar dessa extraordinária riqueza, as florestas tropicais estão entre os mais frágeis dos habitats, devido à sua devastação. O desmatamento tropical não é um processo uniforme e algumas áreas estão sendo mais afetadas do que outras (Wilson 1985). A Mata Atlântica brasileira possuía um milhão de quilômetros quadrados de cobertura vegetal, estando atualmente reduzida a menos de 50.000 Km<sup>2</sup> (Mori *et al.*, 1981). Essa degradação e devastação dos habitats de floresta é a principal causa da extinção das espécies.

Com o explosivo crescimento demográfico das populações humanas, o meio ambiente está sendo desgastado de forma muito acelerada, especialmente nos países tropicais. Com isso, grande parte da biodiversidade está se perdendo irreversivelmente através da extinção causada pela destruição e fragmentação de habitats naturais. Muitas espécies

desaparecerão antes mesmo de tornarem-se conhecidas pela ciência e algumas levarão consigo recursos genéticos valiosos e insubstituíveis (Ricklefs 1996). A diversidade biológica deveria ser tratada mais seriamente como um recurso global para ser registrada, usada de maneira sustentável e acima de tudo preservada (Wilson 1985).

A fragmentação florestal pode afetar os processos ecológicos das populações, modificando ou mesmo interrompendo os processos de polinização, dispersão, predação e de comportamento animal (Laurence & Yensen 1991; Guidon 1995; Ranta *et al.* 1998). Além disso, a fragmentação aumenta as zonas de borda, o que modifica as condições físicas do ambiente, uma vez que estas são diferentes do hábitat do interior (Ranta *et al.*, 1998), permitindo, assim, o estabelecimento de espécies vegetais não florestais (Fox *et al.* 1997).

Os insetos, principalmente as abelhas, constituem um dos principais grupos de polinizadores das Angiospermas, os quais desempenham atividade fundamental nas comunidades florísticas alógamas, pois são responsáveis por grande parte do fluxo gênico entre indivíduos e populações adjacentes (Faegri & Pijl 1979). A síndrome de polinização onde os vetores são abelhas é denominada de melitofilia e as flores de plantas melitófilas possuem uma série de características que estão diretamente associadas à morfologia, fisiologia e comportamento das abelhas polinizadoras (FAEGRI & Pijl 1979; Baker 1983).

Um estudo publicado pela revista científica *Nature* (Massad & Garwin 1997) avaliou monetariamente os benefícios que alguns ecossistemas geram para a humanidade. Incluem-se nesta pesquisa as vantagens econômicas da polinização das plantas por abelhas, morcegos, pássaros e outros tipos de polinizadores, que, ao transportarem pólen de uma flor para outra, garantem a reprodução das espécies vegetais e das safras agrícolas. Estima-se que 90% da produção mundial de cereais dependem das espécies animais polinizadoras e que aproximadamente 30% das plantas utilizadas na alimentação humana são polinizadas por abelhas (O'Toole 1993). "Os polinizadores são o elo central da economia natural da terra" (Alves-dos-Santos 1998).

Embora os estudos de levantamentos da flora apícola sejam de grande importância, poucos são os trabalhos com este enfoque desenvolvidos no Brasil e menos ainda na região Nordeste, onde registramos os estudos de: Aguiar & Martins (1997) e Aguiar *et al.* (1995), em São João do Cariri, na Paraíba (Caatinga); Martins (1994), em Casa Nova, e Martins (1995), na Chapada Diamantina, ambas localizadas no município de Lençóis, no estado da Bahia (Caatinga e Cerrado) e Silva (1998), em João Pessoa, na Paraíba (Restinga). Todos esses trabalhos foram realizados em matas secas, demonstrando, com isso, que o conhecimento atual sobre a flora apícola do Nordeste precisa de maior investigação, principalmente em matas úmidas.

Nas áreas de agreste e sertão do nordeste brasileiro, acidentes orográficos que proporcionam um relevo acentuado são os responsáveis pela formação de áreas mais úmidas, conhecidas regionalmente como "brejos". Essas áreas, embora situadas dentro do domínio das caatingas, apresentam uma formação florestal úmida denominada de mata serrana "brejos de altitude" que abriga grande diversidade de animais e uma flora extremamente rica e diversificada (Andrade-Lima 1960, 1982). Os ambientes dos brejos de altitude são isolados da mata Atlântica e da Caatinga, possuindo uma biota típica, formada por um "condensado" de espécies comuns às matas Atlântica e Amazônica, incluindo espécies endêmicas. Segundo Andrade-Lima (1982), Bigarella *et al.* (1975) e Por (1992), durante as modificações climáticas que ocasionaram o recuo das florestas, algumas espécies sobreviveram nestes "refúgios florísticos", ocorrendo, assim, diferenciações genéticas dentro dos táxons animais e vegetais nestas áreas.

Este trabalho teve como objetivo o conhecimento da apifauna e o levantamento dos recursos florais utilizados pelas abelhas, além das estratégias fenológicas de floração das plantas utilizadas pelas abelhas em uma área de brejo de altitude em Pernambuco, Nordeste do Brasil. Espera-se fornecer informações ecológicas fundamentais sobre este ecossistema e possibilitar o conhecimento de algumas das interações entre as plantas e as abelhas desta comunidade, além de fornecer informações importantes aos apicultores locais acerca da fenologia das plantas ainda pouco conhecidas e sua utilização como fontes de alimento por abelhas nativas.

## Material e métodos

### *Local de estudo*

Este trabalho foi desenvolvido no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho (PEJVS) (8°18'36"S, 36°00'00"W), situado a 12 km do município de Caruaru, agreste de Pernambuco, Nordeste do Brasil. O Parque é uma das Unidades de Conservação de brejos de altitude sobre o maciço da Borborema, criado através da Lei Municipal N° 2.796, de 07/07/1983. Localiza-se na Serra dos Cavalos, com uma altitude variando entre 800 e 900 m, possuindo área florestal de 345 ha.

Os brejos de altitude são áreas de exceção úmidas, isoladas nas zonas semi-áridas do agreste e do sertão nordestinos (Andrade-Lima 1960, 1961). Estas áreas apresentam características peculiares, como: altitudes superiores a 600 m, clima úmido ou subúmido, precipitação anual entre 900 e 1300 mm, solos profundos, argilosos, com alto teor de água disponível, onde dominam os tipos podzólicos vermelho-amarelos e os latossolos vermelho-amarelos húmicos (Jacomine *et al.* 1973; Jatobá 1989). Apresentam vegetação natural constituída por uma floresta perenifolia ou subperenifolia, que recobre os topos e as vertentes de serras, circundada por vegetação xerófila de caatinga, nas altitudes inferiores (Andrade-Lima 1960; Andrade & Lins 1964). Em virtude da umidade, há uma gradação da vegetação, com as espécies de caatinga sendo substituídas progressivamente por floresta decídua (mata-seca), até o aparecimento da floresta perenifolia úmida (Sales *et al.* 1998).

### *Dados climáticos*

Os dados de precipitação pluviométrica local foram fornecidos pela equipe de Recursos Hídricos do mesmo projeto que apoiou o desenvolvimento desse capítulo ("Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais dos Brejos de Altitude de Pernambuco e da Paraíba").

### *Definição das estações climáticas para a área de estudo*

De acordo com as diferenças climáticas do local de estudo, baseadas principalmente na precipitação, dividimos os períodos em *estação seca* e *estação úmida*, além do período que chamamos *de transição*, ocorrente entre estas duas estações.

A estação seca é caracterizada pela quase total inexistência de chuvas ( $\cong$  03 a 33 mm) e compreende o período que vai de outubro a fevereiro. O período entre as estações seca e úmida, denominado de período de transição, compreende os meses de março e abril, quando ocorrem oscilações de temperatura e irregularidade de chuvas ( $\cong$  51 a 57 mm). A estação úmida, caracterizada por significativa precipitação ( $\cong$  111 a 375 mm), compreende o período de maio a setembro.

### *Abelhas e plantas*

As coletas de abelhas e plantas foram realizadas em intervalos quinzenais, de maio de 1998 até julho de 2000, em trilhas previamente demarcadas. A duração das coletas foi de ca. de 10 horas (6:00 às 15:00 h) por dia, durante 3 dias em cada excursão. O método de coleta das abelhas foi o descrito em Sakagami *et al.* (1967), que consiste, basicamente, em capturar, sem escolha, com auxílio de rede entomológica, abelhas sobre as flores ou em vôo, sendo posteriormente mortas e montadas a seco. Porém, algumas modificações foram adotadas, como o aumento da duração de cada coleta (de quatro para dez horas) e o intervalo entre as coletas consecutivas (de semanal para quinzenal). Outra modificação foi em relação à quantidade de indivíduos coletados por espécie, sendo coletado apenas um número considerado suficiente de indivíduos (de 3 a 6, por espécie), para posterior identificação, já que este trabalho não teve como objetivo analisar a abundância das espécies de abelhas e, sim, levantar a diversidade da apifauna na área de estudo. Os espécimes de abelhas coletados foram identificados com auxílio de especialistas e depositados

na coleção do Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva do Departamento de Botânica da UFPE.

A suficiência de amostragem de abelhas foi analisada com base na curva do coletor (Mueller-Dumbois & Ellenberg 1974; Pielou 1975), que mostra o surgimento das categorias taxonômicas inéditas no decorrer do levantamento. Com referência à análise de dados, foi calculada a Correlação de Spearman (*rs*), (Zar 1996) entre o número de espécies de plantas floridas e o número de espécies de abelhas coletadas.

As plantas em floração visitadas pelas abelhas foram coletadas, sendo acompanhados, em média, 10 indivíduos de cada espécie, utilizando-se fichas de campo para observação do início e término da floração, além de outras características fenológicas das espécies. Para cada espécie vegetal foram montadas exsicatas que foram depositadas no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco (Herbário Prof. Geraldo Mariz - UFP).

## Resultados e discussão

### Aspectos faunísticos

Foi coletado um total de 545 indivíduos, representando 102 espécies de abelhas, pertencentes a 49 gêneros, distribuídas nas famílias Anthophoridae (54 spp.), Apidae (14), Megachilidae (13), Halictidae (12), Colletidae (5) e Andrenidae (4) (Tabela 1) (Figura 1). A Figura 2 mostra uma espécie representante de abelha de cada família existente no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho. A Figura 3 mostra a curva do coletor, que refere-se ao número mensal acumulado de espécies inéditas de abelhas. A curva começa a se estabilizar a partir de maio de 1999; entretanto, em janeiro de 2000, surgiram novas espécies coletadas; posteriormente, a curva torna-se novamente constante. Uma vez que o conhecimento da apifauna, como um todo, em brejos de altitude, é inexistente, algumas comparações foram feitas com os dados obtidos de outros trabalhos de levantamentos da fauna de abelhas e flora apícola em outros ecossistemas.

**Tabela 1.** Abelhas coletadas e relação plantas visitadas no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho no período de maio/1998 a julho/2000.

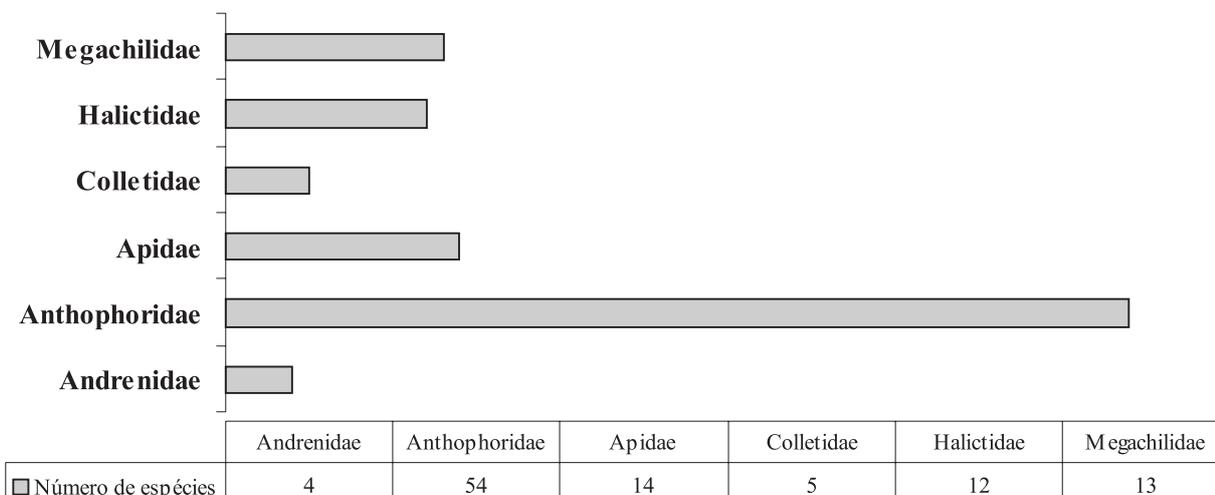
FAMÍLIAS	ESPÉCIES	PLANTAS VISITADAS (código na Tab. 5)
1 <b>Andrenidae</b>	<i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1884)	5, 52
2	<i>Oxaea austera</i> Gerstaecker, 1867	28, 29
3	<i>Protomeliturga turnerae</i> (Ducke, 1912)	62
4	<i>Psaenythia variabilis</i> Ducke, 1910	35, 62
5 <b>Anthophoridae</b>	<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)	17, 18, 21, 52
6	<i>Ancyloscelis</i> sp.	18, 21, 57
7	<i>Arhysoceble huberi</i> (Ducke, 1908)	5, 61
8	<i>Caenonomada unicalcarata</i> (Ducke, 1908)	36
9	<i>Centris aenea</i> (Lepeletier, 1841)	5, 9, 44, 61, 63
10	<i>Centris (Hetecentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	10, 18, 19, 25, 33
11	<i>Centris (Centris) caxiensis</i> (Ducke, 1910)	35
12	<i>Centris (Centris) flavifrons</i> (Fabricius, 1775)	31, 47
13	<i>Centris (Paramisia) fuscata</i> Lepeletier, 1841	9, 26, 27, 59, 63
14	<i>Centris (Paracentris) hyptidis</i> Ducke, 1908	coletada em vôo
15	<i>Centris (Xanthemisia) lutea</i> Friese, 1899	31
16	<i>Centris obscuriventris</i>	56
17	<i>Centris (Ptilotopus) sponsa</i> Smith, 1854	31, 25
18	<i>Centris (Centris) varia</i> (Erichson, 1848)	18, 33, 61
19	<i>Centris</i> sp. 1	34
20	<i>Centris</i> sp. 2	5, 26, 27
21	<i>Ceratina (Calloceratina) chloris</i> (Fabricius, 1804)	18
22	<i>Ceratina (Crewella) maculifrons</i> Smith, 1844	63

**Tabela 1. (contin.)**

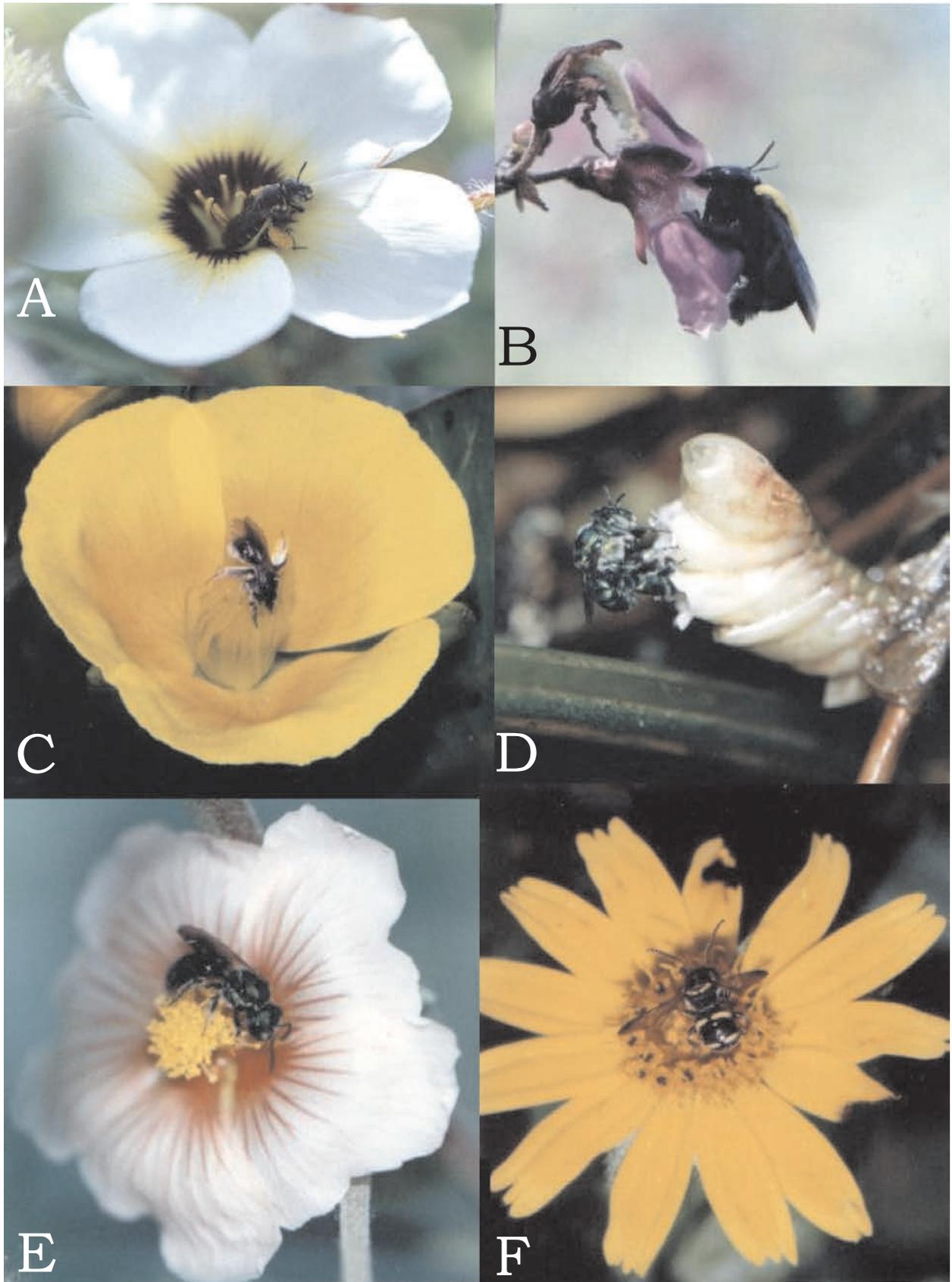
<b>FAMÍLIAS</b>	<b>ESPÉCIES</b>	<b>PLANTAS VISITADAS</b> (código na Tab. 5)
23	<i>Ceratina cf. portoi</i> Friese, 1910	1, 5, 15, 56, 58, 61
24	<i>Ceratina richardsoniae</i> (Schroottky, 1909)	1, 5, 15, 18, 42, 43
25	<i>Ceratina</i> sp.	1, 16
26	<i>Epicharis (Epicharana) flava</i> Friese, 1900	26, 27, 31, 48, 49, 50
27	<i>Epicharis (Xanthepicharis) bicolor</i> (Smith, 1854)	48
28	<i>Epicharis (Epicharoides) sp. 1 nova</i>	44
29	<i>Epicharis</i> sp. 2	17
30	<i>Exomalopsis</i> sp. 1	12, 14
31	<i>Exomalopsis</i> sp. 2	5, 14, 21, 57
32	<i>Exomalopsis</i> sp. 3	14
33	<i>Florilegus (Eufloregus) festivus</i> (Smith, 1854)	coletada em vôo
34	<i>Florilegus similis</i> Urban, 1970	coletada em vôo
35	<i>Melissodes</i> sp.	52
36	<i>Melissoptila fiebrigi</i> Brethes, 1909	5, 6, 18, 21, 43
37	<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	11, 18, 21, 57
38	<i>Melitoma</i> sp.	21, 56, 62
39	<i>Melitoma griseescens</i> (Ducke, 1907)	5, 20
40	<i>Mesocheira bicolor</i> (Fabricius, 1804)	36
41	<i>Mesoplia similis</i> Schrottky, 1920	44
42	<i>Mesoplia</i> sp.	coletada em vôo
43	<i>Osiris</i> sp.	5, 6
44	<i>Paratetrapedia</i> sp.	coletada em vôo
45	<i>Tapinotaspis</i> sp.	6, 14, 57, 58
46	<i>Tetrapedia clypeata</i> Friese, 1899	12, 14
47	<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	coletada em vôo
48	<i>Triepeolus buchwaldi</i> (Friese, 1908)	coletada em vôo
49	<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepelletier, 1841)	10, 21
50	<i>Rhathymus acutiventris</i> Friese, 1906	44
51	<i>Rhathymus bicolor nigripes</i> Friese, 1912	44
52	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> Ducke, 1910	33
53	<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	26, 61
54	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) griseescens</i> Lepelletier, 1841	26, 32
55	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	5, 9, 26, 31, 56
56	<i>Xylocopa (Schoenherria) muscaria</i> (Fabricius, 1775)	26, 27
57	Indeterminada 1	5
58	Indeterminada 2	5
59	Apidae <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	4, 5, 7, 8, 14, 23, 44, 51, 62, 63
60	<i>Bombus (Fervidobombus) brevivillus</i> Franklin, 1913	3, 5, 48
61	<i>Eufriesea</i> sp.	44
62	<i>Euglossa (Glossurella) carinilabris</i> Dressler, 1982	18, 44
63	<i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> Rebelo & Moure, 1985	18, 44
64	<i>Euglossa (Euglossa) spn.</i>	18
65	<i>Eulaema bombiformis</i> Packard, 1869	26, 40, 41, 44
66	<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	26, 40, 44
67	<i>Eulaema nigrita</i> (Lepelletier, 1841)	26, 31, 33, 60
68	<i>Melipona scutellaris</i> Latreille, 1811	11, 14, 17, 37, 44, 62
69	<i>Plebeia</i> (gr. minima) (Gribodo, 1893)	1, 18, 19, 20, 52,
70	<i>Tetragonisca angustula</i> (Schwarz, 1938)	1, 18, 57, 63
71	<i>Tetragonisca</i> sp.	6
72	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	5, 14, 18, 24, 38, 39, 45, 53, 54, 55, 56, 62
73	Colletidae <i>Bicolletes</i> sp. 1 nova	39, 46

**Tabela 1. (contin.)**

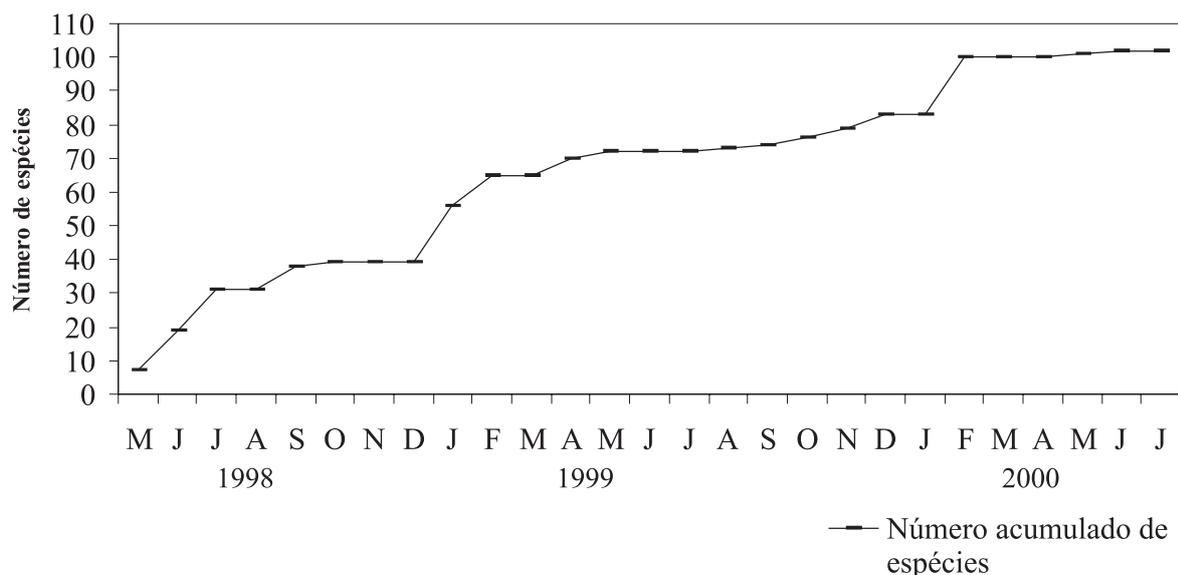
FAMÍLIAS	ESPÉCIES	PLANTAS VISITADAS (código na Tab. 5)
74	<i>Bicolletes</i> sp. 2	2, 5
75	<i>Hylaeus</i> sp.	5
76	<i>Ptiloglossa</i> sp.	44
77	<i>Colletes rufipes</i> Smith, 1879	5
78 <b>Halictidae</b>	<i>Agapostemon chapadensis</i> Cockerell, 1900	5, 62
79	<i>Agapostemon semimelleus</i> Cockerell, 1900	5, 6, 57,
80	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1	5, 21, 30, 52, 58
81	<i>Augochlora</i> sp. 2	21, 39, 58
82	<i>Augochloropsis hebescens</i> Smith, 1879	12, 13, 14
83	<i>Augochloropsis cupreola</i> Cockerell, 1900	5, 14, 18, 39, 58
84	<i>Augochloropsis</i> sp. 1	5, 12, 14, 57
85	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	5, 6, 58
86	<i>Augochloropsis</i> sp. 3	5, 6
87	<i>Dialictus (Chloralictus)</i> sp.	5, 18, 20, 52,
88	<i>Megalopta</i> sp.	coletada em vôo
89	<i>Pseudaugochloropsis pandora</i> (Smith, 1853)	5, 26, 30, 48, 57
90 <b>Megachilidae</b>	<i>Coelioxys punctipennis</i> Cresson, 1878	5, 35,48
91	<i>Coelioxys</i> sp.	5, 48
92	<i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907)	5, 58, 61
93	<i>Dicranthidium soniae</i> Urban, 1992	5
94	<i>Dicranthidium</i> sp.	5
95	<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	5
96	<i>Hypanthidium foveolatum</i> (Alfken, 1930)	5
97	<i>Megachile (Melanosarus) brasiliensis</i> Dalla Torre, 1896	36
98	<i>Megachile (Acentron)</i> sp. 1	5, 6, 14, 22
99	<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 2	5
100	<i>Megachile</i> sp. 3	5, 22
101	<i>Megachile</i> sp. 4	5, 6, 34
102	Indeterminada 3	5



**Figura 1.** Abundância relativa do número de espécies de abelhas, por família coletadas no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, no período de maio/1998 a julho/2000.

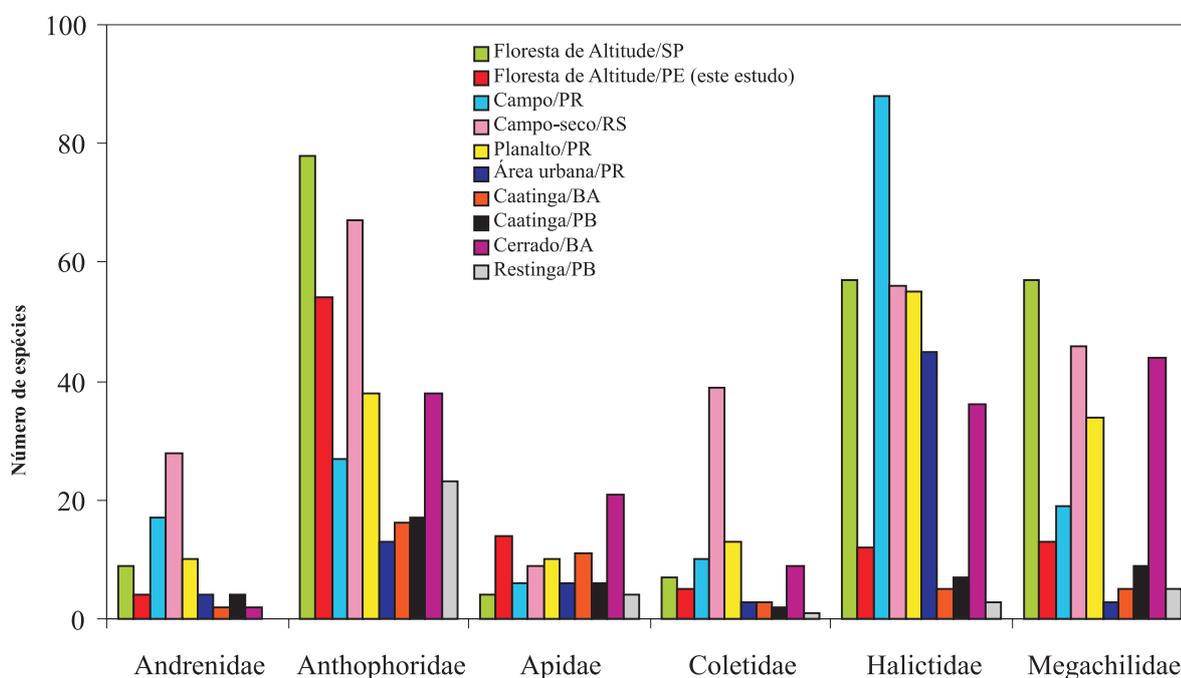


**Figura 2.** (A) *Protomeliturga turnerae* (Andrenidae) em *Turnera subulata* (Turneraceae); (B) *Centris lutea* (Anthophoridae) em *Dioclea grandiflora* (Fabaceae); (C) *Bicolletes* sp. 1 (Colletidae) em *Hydrocleys nymphoides* (Limnocharitaceae); (D) *Euglossa truncata* (Apidae) em *Saranthe klotzschiana* (Marantaceae); (E) *Augochloropsis cupreola* (Halictidae) em *Sida salzmannii* (Malvaceae); (F) *Dicranthidium arenarium* (Megachilidae) em *Complaya trilobata* (Asteraceae).



**Figura 3.** Número acumulado de espécies inéditas mensais (curva do coletor), durante maio de 1998 a julho de 2000 no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

Analisando-se a diversidade de espécies por família de abelhas nas diferentes áreas comparadas (Tabela 2; Figura 4), observa-se que a proporção de espécies/família para o Brejo dos Cavalos, de modo geral, assemelha-se ao padrão observado em alguns dos levantamentos realizados no Brasil nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, em ecossistemas de Cerrado (Silveira & Campos 1995; Pedro & Camargo 1991), mata secundária (Cure *et al.* 1992), Campo Rupestre (Faria & Camargo 1996), vegetal arbustiva (Schlindwein, 1998), Restinga (Silva 1998) e Caatinga (Martins 1994; Aguiar *et al.* 1995; Aguiar & Martins 1997).



**Figura 4.** Diversidade das espécies, por família de Apoidea, em Floresta de Altitude, Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho no Período de maio/1998 a julho/2000, comparada com alguns estudos desenvolvidos no Brasil. Floresta de Altitude/SP: Camargo & Mazucato (1984); Campo/PR: Sakagami *et al.* (1967); Pampa xerofítico/RGS: Schlindwein (1998); Área urbana/PR: Laroca (1974); Área urbana/PR: Laroca *et al.* (1982); Caatinga/BA: Martins (1994); Caatinga/PB: Aguiar & Martins (1997); Cerrado/BA: Martins (1994); Restinga/PB: Silva (1998).

No Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho (Brejo dos Cavalos), as famílias Anthophoridae (52,9%), Apidae (13,7%) e Megachilidae (12,7%) foram as que tiveram maior riqueza de espécies coletadas (Figura 1). Michener (1979) e Roubik (1989) afirmam que a família Anthophoridae distribuiu-se em todos os continentes, apresentando elevada diversidade de espécies, especialmente na região neotropical. A diversidade de espécies da família Apidae nos trópicos tende a aumentar em direção à linha do Equador (Roubik, 1989). Na região Sul do Brasil, esta família geralmente apresenta a menor diversidade de espécies, se comparado com as outras famílias de Apoidea (Sakagami *et al.*, 1967; Laroca, 1974; Laroca *et al.*, 1982; Schwartz-Filho, 1993; Schlindwein, 1998; Alves-dos-Santos, 1999) (Tabela 2). A família Megachilidae, com 13 espécies coletadas, ocupou a terceira posição em relação à riqueza de abelhas. Fato semelhante foi encontrado em alguns levantamentos realizados no Brasil (Sakagami *et al.*, 1967; Laroca, 1974; Bortoli & Laroca, 1990; Faria & Camargo, 1996; Alves-dos-Santos, 1999). Em uma área de Cerrado na Bahia (Chapada Diamantina), a família Megachilidae foi a que obteve maior número de espécies (Martins, 1994) (cf. Tabela 2).

A família Halictidae apresentou 11,7% na diversidade de espécies coletadas neste trabalho. Em sete estudos realizados no Sul do Brasil (Tabela 2), foi registrado um maior percentual de espécies de Halictidae (Sakagami *et al.*, 1967; Laroca, 1974; Laroca *et al.*, 1982; Bortoli & Laroca, 1990; Zanella, 1991; Schwartz-Filho, 1993). Na região Sudeste, a família Halictidae também foi a mais abundante em número de espécies (cf. Tabela 2) (Camargo & Mazucato, 1984; Ramalho, 1995). Esta família tem distribuição cosmopolita (Michener, 1979), entretanto, alguns gêneros são restritos à região neotropical (Moure & Hurd, 1987). Segundo Michener, (1979) e Roubik (1989), a família Halictidae apresenta maior diversidade de espécies na região Sul do Brasil, o que pode explicar a predominância desta família nos levantamentos realizados nesta região (cf. Tabela 2).

**Tabela 2.** Diversidade das espécies, organizada por abundância de família de Apoidea, coletados no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho no período de maio/1998 a julho/2000, comparada com alguns estudos desenvolvidos no Brasil. **AD**= Andrenidae; **AP**= Apidae; **AT**= Anthophoridae; **CO**= Colletidae; **HA**= Halictidae; e **MG**= Megachilidae.

Ecossistemas	Região	Nº ssp. coletadas	Diversidade das espécies por família de Apoidea	Referências
Brejo de altitude	Pernambuco (Nordeste)	102	AT > AP > MG > HA > CO > AD	Este trabalho
Caatinga arbórea	Bahia (Nordeste)	42	AT > AP > MG > HA > CO > AD	Martins (1994)
Restinga	Paraíba (Nordeste)	36	AT > MG > AP > HA > CO	Silva (1998)
Caatinga arbustiva	Paraíba (Nordeste)	45	AT > MG > HA > AP > AD > CO	Aguiar &
Mata secundária	Minas Gerais (Sudeste)	98	AT > HA > MG > AP > CO > AD	Cure <i>et al.</i> (1992)
Campo rupestre	Minas Gerais (Sudeste)	107	AT > HA > MG > AP > CO	Faria & Camargo (1996)
Pampa xerofítico	Rio Grande do Sul (Sul)	245	AT > HA > MG > CO > AD > AP	Schlindwein (1998)
Cerrado	São Paulo (Sudeste)	194	AT > MG > HA > AP > CO > AD	Pedro & Camargo (1991)
Floresta Atlântica (Planalto)	São Paulo (Sudeste)	169	HA > AT > AP > MG > CO > AD	Ramalho (1995)
Campo secundário	Paraná (Sul)	167	HA > AT > MG > AD > CO > AP	Sakagami <i>et al.</i> (1967)
Área suburbana	Paraná (Sul)	161	HA > AT > MG > CO > AD > AP	Laroca (1974)
Área urbana	Paraná (Sul)	74	HA > AT > AP > AD > CO > MG	Laroca <i>et al.</i> (1982)

**Tabela 2 (Contin.)**

Ecossistemas	Região	Nº ssp. coletadas	Diversidade das espécies por família de Apoidea	Referências
Área urbana	Paraná (Sul)	123	HA > AT > MG > AD > CO > AP	Hakim (1983)
Área urbana	Paraná (Sul)	167	HA > AT > MG > AD > CO > AP	Bortoli & Laroca (1990)
Restinga (Ilha do Mel)	Paraná (Sul)	75	HA > AT > AP = CO > MG	Zanella (1991)
Mata secundária (Ilha das Cobras)	Paraná (Sul)	57	HA > AT > CO > MG > AP	Schwartz-Filho (1993)
Cerrado gramíneo lenhoso	Bahia (Nordeste)	147	MG > AT > HA > AP > CO > AD	Martins (1994)

No nosso levantamento, assim como nos demais estudos citados acima, as famílias Colletidae e Andrenidae apresentaram a menor diversidade de espécies coletadas (cf. Tabela 2). Estas famílias são mais abundantes na Austrália e na região Holártica, respectivamente (Michener, 2000). Estas diferenças de diversidade de espécies de cada família de abelhas, em vários tipos de ecossistemas, segundo Roubik (1989), está sujeita a diferenças nas condições de nidificação na história da distribuição de cada grupo e na competição por recursos tróficos.

Na área de estudo, as espécies de Anthophoridae estão subordinadas a 21 gêneros, sendo registrada a maior riqueza de espécies nos gêneros *Centris* (12 espécies), *Ceratina* (5) e *Xylocopa* (5). Com relação à família Apidae, os gêneros *Eulaema* (3 espécies) e *Euglossa* (3) foram os mais numerosos. Na família Megachilidae foram encontrados 5 gêneros, sendo *Megachile* e *Dicranthidium* os que apresentaram maior número de espécies, respectivamente 5 e 3 (cf. Tabela 1).

Os resultados obtidos indicam um alto número de gêneros com poucas espécies (Tabela 1), concordando com a maioria dos levantamentos da apifauna realizados no Brasil. Ordenando o número de gêneros (G) representados pelos diferentes números de espécies (E), segundo o arranjo E/G, tem-se a seguinte seqüência: 1/28; 2/10; 3/5; 4/1; 5/4 e 12/1. Verificou-se que 57,1% são gêneros monoespecíficos e a média do número de espécies por gênero é 2,1. Este percentual de gêneros monoespecíficos foi semelhante ao observado em outros estudos, que revelaram valores de 40 e 58% (Sakagami *et al.* 1967; Martins 1990; Bortoli & Laroca 1990). Neste levantamento encontramos algumas espécies novas, como *Epicharis* sp. nova e *Bicolletes* sp.nova, que estão sendo descritas por especialistas. As demais, que estão em nível de gênero, possivelmente são raras e/ou novas espécies, uma vez que não puderam ser identificadas pelos mesmos.

No PEJVS das 102 espécies de abelhas encontradas, 41 foram espécies comuns nos levantamentos realizados; dessa maneira, 61 espécies são referência nova para a região do Nordeste (Tabelas 3 e 4). Nos levantamentos da apifauna realizados até agora na região Nordeste do Brasil (Martins 1994 Casa Nova e Lençóis; Aguiar 1995; Silva 1998; Zanella 1999) foram encontradas cerca de 380 espécies de abelhas (Tabela 4). Deve-se destacar que as espécies *Oxaea austera*, *Centris (Ptilotopus) sponsa* e *Melissoptila fiebrigi*, coletadas no PEJVS, são referidas também somente por DUCKE (1908 e 1910 apud Zanella 1999).

A fauna de abelhas encontrada até o momento no Nordeste brasileiro mostra-se menos diversificada do que aquela encontrada na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, onde já foram catalogadas mais de 500 espécies de abelhas (Alves-dos-Santos 1999). Em seu trabalho Alves-dos-Santos (1999) cita que a fauna de abelhas do Rio Grande do Sul é mais rica em número de espécies do que a encontrada nos campos do Paraná ou em áreas de Cerrado, e questiona "se a diversidade de espécies de Apoidea aumentaria dos pólos para o Equador ou, conforme Michener (1979), se a diversidade aumenta quando nos afastamos da faixa Tropical".

**Tabela 3.** Comparação de espécies de abelhas encontradas nos levantamentos da apifauna realizados na região Nordeste do Brasil, em comum com as encontradas no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

Espécies de abelhas comuns Brejo de Altitude/Pernambuco (Este trabalho)	Caatinga Bahia Martins 1994	Caatinga Paraíba Aguiar 1995	Caatinga Nordeste Zanella 1999	Cerrado Bahia Martins 1994	Restinga Paraíba Silva 1998
<b>Andrenidae</b>					
<i>Acamptopoeum prinii</i>	-	-	☞	☞	-
<i>Protomeliturga turnerae</i>	-	-	☞	-	-
<i>Oxaea austera</i>	-	-	☞	-	-
<i>Psaenythia variabilis</i>	-	-	☞	-	-
<b>Anthophoridae</b>					
<i>Ancyloscelis apiformis</i>	-	-	☞	☞	-
<i>Arhysoceble huberi</i>	☞	-	☞	-	-
<i>Caenonomada unicalcarata</i>	☞	☞	☞	-	-
<i>Centris aenea</i>	☞	-	☞	☞	☞
<i>Centris (Hetecentris) analis</i>	-	-	☞	☞	-
<i>Centris (Centris) caxienseis</i>	☞	-	☞	-	☞
<i>Centris (Centris) flavifrons</i>	-	-	-	-	☞
<i>Centris (Paramisia) fuscata</i>	☞	☞	☞	☞	☞
<i>Centris (Paracentris) hyptidis</i>	-	☞	☞	☞	-
<i>Centris (Ptilotopus) sponsa</i>	-	-	☞	-	-
<i>Ceratina (Crewella) maculifrons</i>	-	-	☞	-	-
<i>Epicharis (Epicharana) flava</i>	-	-	-	☞	-
<i>Epicharis (Xanthepicharis) bicolor</i>	-	-	-	-	☞
<i>Florilegus (Euflorilegus) festivus</i>	-	-	☞	-	☞
<i>Florilegus similis</i>	-	-	☞	☞	☞
<i>Melissoptila fiebrigi</i>	-	-	☞	-	-
<i>Melitoma grisescens</i>	-	☞	-	-	-
<i>Melitoma segmentaria</i>	-	-	☞	-	-
<i>Mesocheira bicolor</i>	-	-	-	☞	-
<i>Tetrapedia diversipes</i>	☞	-	☞	☞	-
<i>Thygater (Thygater) analis</i>	-	-	-	☞	-
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i>	-	-	☞	-	☞
<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i>	☞	-	☞	☞	☞
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i>	☞	☞	☞	☞	☞
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i>	-	-	☞	☞	☞
<i>Xylocopa (Schoenherria) muscaria</i>	-	-	☞	☞	☞
<b>Apidae</b>					
<i>Apis mellifera</i>	☞	☞	☞	☞	☞
<i>Bombus (Fervidobombus) brevivillus</i>	-	-	☞	☞	-
<i>Eulaema cingulata</i>	-	-	-	☞	-
<i>Eulaema nigrita</i>	-	☞	☞	☞	☞
<i>Trigona spinipes</i>	☞	☞	☞	☞	☞
<b>Colletidae</b>					
<i>Colletes rufipes</i>	-	-	☞	☞	-
<b>Halictidae</b>					
<i>Agapostemon chapadensis</i>	-	-	-	☞	-
<i>Pseudaugochloropsis pandora</i>	-	☞	☞	☞	-
<b>Megachilidae</b>					
<i>Dicranthidium arenarium</i>	☞	-	☞	☞	-
<i>Epanthidium tigrinum</i>	-	-	☞	-	☞
<b>TOTAL DE ESPÉCIES COMUNS</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>16</b>
<b>TOTAL GERAL = 102 espécies</b>					
<b>(41 ESPÉCIES EM COMUM)</b>					

Legenda: ☞ espécie comum; - espécie não comum

Tabela 4. Comparação do número de espécies de abelhas encontradas nos levantamentos da apifauna realizados na região Nordeste do Brasil.

Levantamentos da apifauna realizados no Nordeste do Brasil	Número de espécies citadas	Espécies comuns entre os levantamentos	Número de espécies citadas como nova referência para o Nordeste
Este trabalho	102	41	61
Martins 1994 - Casa Nova	42	23	19
Martins 1994 - Lençóis	147	40	107
Aguiar 1995	45	22	23
Silva 1998	36	25	11
Zanella 1999	193	37	157
TOTAL GERAL			380 Espécies

### Fenologia das abelhas

O número de espécies de abelhas coletadas a cada mês, assim como o número de espécies de plantas floridas e a precipitação pluviométrica no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho estão representados na Figura 5.

As variações de temperatura ao longo do ano apresentam alguma diferença. Os meses mais quentes (outubro à dezembro) apresentam médias de temperaturas máximas entre 28 e 31°C, enquanto nos meses mais frios (maio a julho) as médias das temperaturas mínimas foram 18 a 20°C. As maiores precipitações ocorreram de maio a julho.

Na Figura 5 observa-se uma maior diversidade de abelhas coletadas em janeiro e fevereiro, correspondendo à estação seca, que apresenta baixa pluviosidade e outro pico de diversidade em setembro e dezembro. As depressões ocorridas nos meses de maior precipitação provavelmente devem-se às condições adversas de chuvas e temperaturas para esses animais.

De acordo com a Figura 6, a atividade das diferentes famílias de abelhas ocorreu praticamente por todo o ano. Anthophoridae destacou-se em número de espécies em todos os meses, assim como a família Apidae também foi ativa durante todo o período, porém com maior número de espécies coletadas a partir de março, época de transição. O período em que coletou-se maior número de espécies da família Anthophoridae foi em fevereiro de 1999 (16 espécies) e em janeiro de 2000 (23), ambos no final da estação seca.

Anthophoridae visitou um total de 22 das 29 famílias de Angiospermas com representantes melitófilos, de acordo com nosso levantamento, sendo Fabaceae, Convolvulaceae e Lamiaceae as mais freqüentemente visitadas. *Melitoma segmentaria* (Anthophoridae) foi encontrada, preferencialmente, em espécies do gênero *Ipomoea*, semelhantemente ao relatado por Linsley & Macswain (1958) e Aguiar *et al.* (1995).

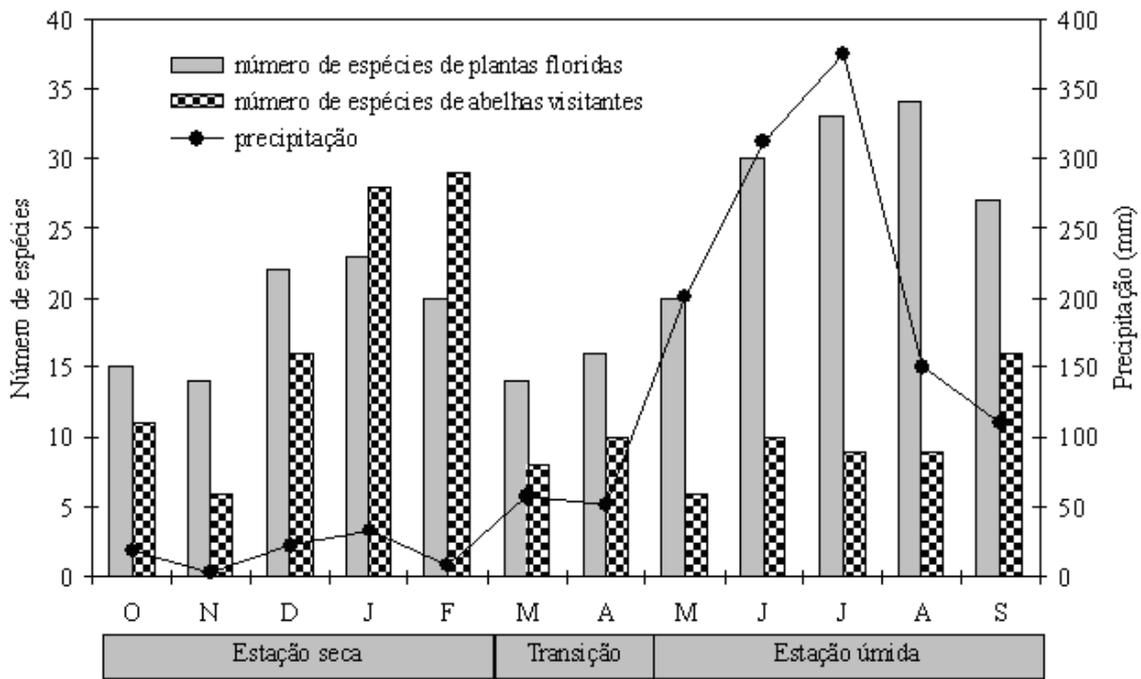
Apidae visitou flores de plantas de 21 famílias, sendo Asteraceae, Convolvulaceae, Marantaceae e Fabaceae as famílias que receberam o maior número de visitas. O maior número de espécies da família Apidae foi coletado em março.

Abelhas da família Megachilidae foram observadas em oito famílias de plantas. O maior número de espécies foi capturado em *Complaya trilobata* (Asteraceae). De todas as espécies desta família, somente *Megachile brasiliensis* não foi coletada em *C. trilobata*. A maior diversidade de espécies de Megachilidae é encontrada em janeiro e fevereiro.

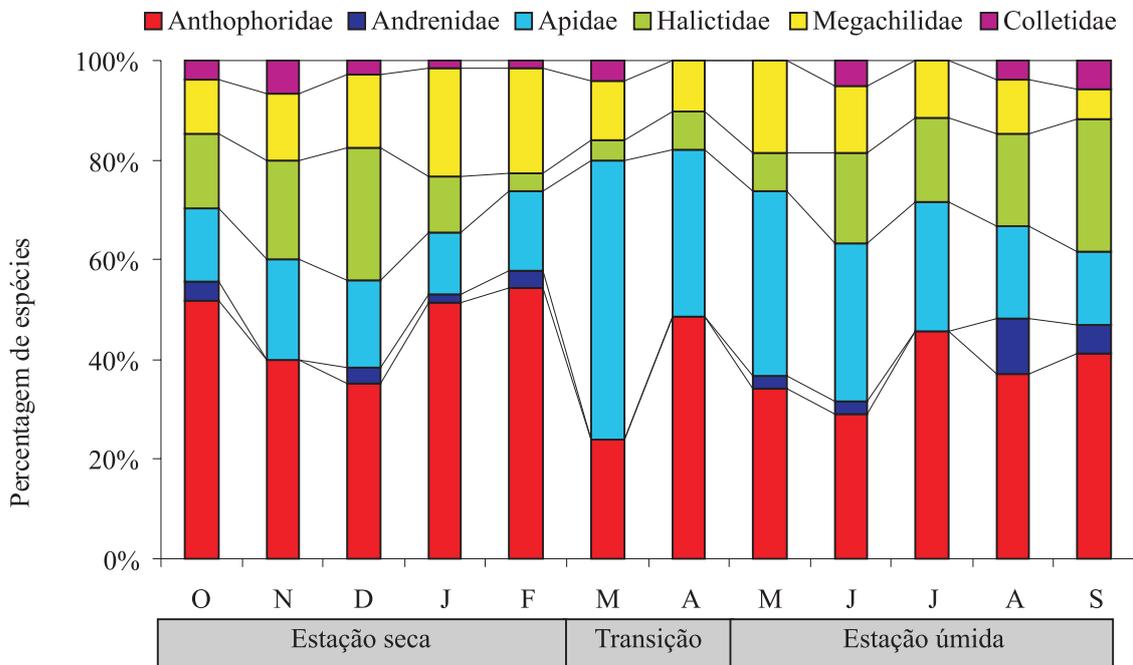
Espécies de Halictidae visitaram nove famílias de plantas, sendo que as principais foram Rubiaceae, Caesalpiniaceae, Convolvulaceae e Fabaceae. O maior número de espécies coletadas desta família ocorreu em setembro e dezembro.

Abelhas da família Colletidae visitaram cinco famílias de plantas. *Bicolletes* sp. nova foi encontrada somente visitando flores de *Hydrocleis nymphoides*, uma planta aquática da família Limnocharitaceae. As espécies de *Bicolletes* sp. 1 e sp. 2 foram coletadas apenas em junho (estação chuvosa) e *Colletes rufipes* e *Ptiloglossa* sp. em janeiro e fevereiro, respectivamente.

Andrenidae foi encontrada em seis famílias de plantas. *Acamptopoeum prinii* foi observada em flores de Asteraceae, Lamiaceae e Onagraceae; *Oxaea austera* visitou as espécies de *Crotalaria* (Fabaceae) e *Protomeliturga turnera*, que parece tratar-se de uma espécie oligolética, concentrou seu forrageio em *Turnera subulata*. A maior diversidade de espécies de Andrenidae foi registrada em agosto e setembro (Figura 6).



**Figura 5.** Número de espécies de plantas floridas, número de espécies de abelhas visitantes e precipitação no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, no período de maio/1998 a julho de 2000 no Parque Ecológico João Vasconcelos



**Figura 6.** Percentagem mensal de espécies de abelhas coletadas no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho no período de maio/1998 a julho/2000.

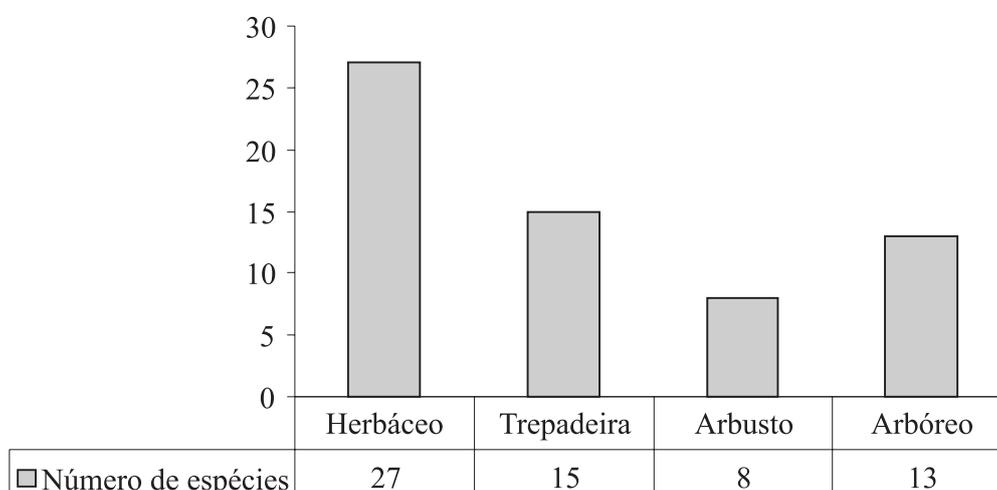
Em nosso levantamento observamos que representantes de espécies das seis famílias de abelhas que ocorrem na área estudada apresentam atividade durante todo o ano (Figura 6), fato semelhante ao encontrado por Heithaus (1979), que também observou espécies de todas as famílias ao longo de todo o ano em uma área de clima tropical na Costa Rica. Sakagami *et al.* (1967) e Alves-dos-Santos (1999) citam que no Sul do Brasil as espécies das famílias Apidae e Halictidae apresentam atividade durante o ano todo, porém as espécies das famílias Anthophoridae, Andrenidae, Colletidae e Megachilidae apresentam ausência de atividades de vôo no inverno. Martins (1994) observou atividade das abelhas das famílias Apidae e Anthophoridae durante a maior parte do ano, enquanto que representantes das famílias Andrenidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae estiveram ativas principalmente na estação das chuvas.

O padrão tropical de atividade das diferentes famílias de Apoidea caracteriza-se pela ausência de uma significativa mudança sazonal, com uma variação no número de espécies e indivíduos em atividade ao longo do ano (Sakagami *et al.* 1967). As atividades das abelhas no Brejo dos Cavalos, de modo geral, seguem o padrão tropical. Quanto à utilização dos recursos entre as espécies de abelhas, foi observada pouca sobreposição, indicando que a exploração de diferentes recursos florais pode ser um mecanismo adaptativo de divisão de recursos, nesta comunidade.

#### Aspectos florísticos

Foram listadas 63 espécies de plantas subordinadas a 29 famílias cujos recursos florais eram utilizados por abelhas (Tabela 5). Entre estas espécies, predomina o hábito herbáceo (52%) (Figura 7). As famílias que contribuíram com maior número de espécies visitadas por abelhas foram Fabaceae (8 espécies), Convolvulaceae (7), Asteraceae (6), Caesalpiniaceae (3), Melastomataceae (3), Mimosaceae (3) e Passifloraceae (3).

A flora apícola do Parque João Vasconcelos Sobrinho caracterizou-se pela riqueza de espécies de Fabaceae. Fato semelhante foi encontrado no estudo feito na Chapada Diamantina (Lençóis-Bahia), em uma área de 700 m de altitude (Martins 1995), e em uma floresta tropical na Costa Rica, onde, além das espécies da família Fabaceae, destacaram-se as de Mimosaceae (Heithaus 1979). Nos levantamentos das espécies visitadas por abelhas, no Paraná, Santa Catarina e São Paulo, os estudos revelaram uma maior proporção de visitas a espécies das famílias Asteraceae e Lamiaceae (Sakagami *et al.* 1967; Laroca 1974; Hakim 1983; Orth 1983; Bortoli & Laroca 1990) e Leguminosae e Asteraceae (Laroca *et al.* 1982; Camargo & Mazucato 1984; Harley & Simmons 1986; Pirani & Cortopassi-Laurino 1994). Como pode-se notar através dos dados nos diferentes levantamentos realizados, a família Asteraceae tem sido apontada como uma das mais ricas em espécies e mais visitadas pelas abelhas, provavelmente devido à família ser uma das maiores das Angiospermas e ter uma ampla distribuição.



**Figura 7.** Diversidade de hábitos das plantas melitófilas do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

**Tabela 5.** Espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, no período de maio/1998 a julho/2000.

Famílias	Código	Espécies	Floração	
Acanthaceae	1	<i>Ruellia germiniflora</i> (Humb)	dezembro/abril	
	2	<i>Thumburgia alata</i> L.	junho/agosto	
Asteraceae	3	<i>Bidens pilosa</i> L.	maio/junho	
	4	<i>Canachiniopsis prasiifolia</i> (DC.) R. M. King & H. Ros	setembro/novembro	
	5	<i>Complaya trilobata</i> (L.) (Strother)	novembro/abril	
	6	<i>Emilia Fosbergii</i> (Nicolson)	maio/julho	
	7	<i>Mikania cf. hemisphaerica</i> (sch. bip.)	julho/setembro	
	8	<i>Symphopappus polystachyus</i> (Baker)	agosto/setembro	
Bignoniaceae	9	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) (Standl.)	dezembro/fevereiro	
	10	<i>Tecoma salzmannii</i> (A. DC.)	abril/julho	
Boraginaceae	11	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) (Onab. ex Stend.)	setembro/outubro	
Caesalpiniaceae	12	<i>Senna aff. quinqueangulata</i> (L. C. Rich) (Kwin & Barneby)	julho/agosto	
	13	<i>S. angulata</i> (Vogel) (Irwin & Barneby)	junho/outubro	
	14	<i>S. aversiflora</i> (Herb.) (Irwin & Barneby)	junho/setembro	
Clusiaceae	15	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	janeiro/maio	
Convolvulaceae	16	<i>Evolvulus glomeratus</i> (Ness & Mart.)	agosto/setembro	
	17	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desv.) (Roem. & Schult)	abril/julho	
	18	<i>Ipomoea cf. bahiensis</i> (Willd.)	maio/agosto	
	19	<i>I. cairica</i> L.	agosto/outubro	
	20	<i>I. purpurea</i> (L.) (Roth)	maio/agosto	
	21	<i>Ipomoea</i> sp.	abril/julho	
	22	<i>Jacquemontia densiflora</i> (Hall.)	julho/setembro	
	Cucurbitaceae	23	<i>Sechium edule</i> (Swart.)	perene
	Euphorbiaceae	24	<i>Croton conduplicatus</i> (Kunth)	janeiro/julho
Fabaceae	25	<i>Bowdichia virgilioides</i> (Kunth)	novembro/janeiro	
	26	<i>Clitoria fairchildiana</i> Howard	dezembro/fevereiro	
	27	<i>Clitoria</i> sp.	dezembro/abril	
	28	<i>Crotalaria pallida</i> (Art.)	junho/setembro	
	29	<i>C. stipularia</i> (Desv.)	junho/agosto	
	30	<i>Delonix regia</i> L.	novembro/janeiro	
	31	<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth	outubro/dezembro	
	32	<i>Machaerium agustifolium</i> (Vog)	dezembro/fevereiro	
	Lamiaceae	33	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl.) (Kuntze)	julho/janeiro
	Lauraceae	34	<i>Ocotea glomerata</i> (Ness.) (Mez)	abril/junho
35		<i>Ocotea</i> sp.	julho/setembro	
Limnocharitaceae	36	<i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.) (Buchenau)	maio/setembro	
Malpighiaceae	37	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	dezembro/abril	
	38	<i>Brachypteris paralias</i> (Juss.) (Mutch.)	dezembro/março	
Malvaceae	39	<i>Sida salzmannii</i> (Monteiro)	maio/setembro	
	40	<i>Urena lobata</i> L.	abril/agosto	
Marantaceae	41	<i>Sarantia klotzschiana</i> (Koer.) (Eich)	janeiro/abril	
Melastomataceae	42	<i>Miconia minutiflora</i> (Bomplé) DC.	maio/agosto	
	43	<i>M. albicans</i> (SW.) (Tsiana)	dezembro/março	
	44	<i>Tibouchina multiflora</i> (Gardn) (Cogn)	agosto/setembro	
Mimosaceae	45	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Bren. var. <i>colubrina</i>	dezembro/fevereiro	
	46	<i>Mimosa malacocentra</i> (Benth.)	agosto/novembro	
	47	<i>Piptadenia colubrina</i> Mart.	junho/setembro	
Myrtaceae	48	<i>Plinia glomerata</i> (Berg.) (Amsh.)	dezembro/fevereiro	
Onagraceae	49	<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) (Exell.)	junho/outubro	
Passifloraceae	50	<i>Passiflora alata</i> (Ait.)	dezembro/fevereiro	
	51	<i>P. cincinnata</i> (Mart.)	maio/junho	
	52	<i>P. edulis</i> (Sims.)	julho/setembro	
Pontederiaceae	53	<i>Eichhornia paniculata</i> L.	junho/setembro	
Rubiaceae	54	<i>Borreria scabiosoides</i> (Cham. & Schlecht)	junho/setembro	
	55	<i>B. verticillata</i> (L.) (G.F.W. Meyer)	perene	
Sapindaceae	56	<i>Cardiospermum corindum</i> L.	junho/agosto	
	57	<i>Serjania glabrata</i> (Kunth)	setembro/novembro	
Scrophulariaceae	58	<i>Angelonia hirta</i> (Cham.)	perene	
Solanaceae	59	<i>Nicandra physaloides</i> (L.) (Gaerth.)	junho/agosto	
	60	<i>Solanum paniculatum</i> L.	setembro/março	
Tiliaceae	61	<i>Triunfetta oenitriloba</i> (Jacq.)	agosto/dezembro	
Turneraceae	62	<i>Turnera subulata</i> (Smith.)	perene	
Verbenaceae	63	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> L.	maio/agosto	

Para a caracterização da predominância de visitas de abelhas nas espécies vegetais em nível de família, deve-se levar em conta aspectos importantes, como o tamanho das áreas amostradas, o número e tipos de habitats amostrados e, principalmente, a fisionomia da vegetação em estudo (Michener 2000). Grande parte dos levantamentos de flora apícola no Brasil foi realizada em locais com vegetação do tipo campo secundário do Paraná e Santa Catarina, assim como em jardins localizados em centros urbanos e em zonas rurais de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Na Costa Rica, os levantamentos foram realizados em floresta tropical, floresta de carvalhos e campo secundário. Para o nordeste brasileiro, foram realizados em Caatinga e Restinga (Paraíba) e no Cerrado (Bahia). Em áreas de brejos de altitude, até o momento não havia qualquer levantamento realizado com espécies vegetais utilizadas pelas abelhas como recurso trófico. Devido à inexistência de levantamentos nesse ecossistema, foi feita uma comparação geral com outros ecossistemas, na tentativa de observar padrões das comunidades de espécies vegetais utilizadas pelas abelhas.

#### *Espécies de plantas predominantemente visitadas*

No PEJVS, as espécies que apresentaram maior diversidade de abelhas visitantes foram: *Complaya trilobata* (Asteraceae) (40%), *Ipomoea cf. bahiensis* (Convolvulaceae) (16%), *Sarante klotzschiana* (Marantaceae) (12%), *Clitoria fairchildiana* (Fabaceae) (11%), *Turnera subulata* (Turneraceae) (11%) e *Borreria verticilata* (Rubiaceae) (10%).

*Complaya trilobata* (Asteraceae) (Figura 2), espécie herbácea, com capítulos com flores liguladas de coloração amarela, recebeu a visita de 40 espécies de abelhas, das quais 12 espécies eram da família Anthophoridae e 12 da família Megachilidae. *Complaya trilobata* floresce durante os meses de novembro a abril.

*Ipomoea cf. bahiensis* (Convolvulaceae), espécie trepadeira, com flores infundibuliforme, de coloração lilás e com grande quantidade de pólen, recebeu a visita de 16 espécies de abelhas, sendo sete da família Anthophoridae e seis da família Apidae. *Ipomoea cf. bahiensis* floresceu nos meses de maio a agosto.

*Sarante klotzschiana* (Marantaceae) (Figura 2), espécie herbácea, com inflorescências próximas ao solo com flores alvas de tamanho pequeno, recebeu a visita de 12 espécies de abelhas, das famílias Apidae (6 espécies), Anthophoridae (5) e Colletidae (1), sendo esta última espécie de abelha (*Ptiloglossa* sp.) pouco coletada em todo o Brasil, provavelmente por ser de hábito matutino, uma vez que a antese de *S. klotzschiana* inicia às 4 horas da manhã. *S. klotzschiana* apresenta uma população muito grande na área de estudo e sua floração ocorreu nos meses de janeiro a abril, representando importante fonte alimentar (Locatelli & Machado submetido).

*Clitoria fairchildiana* (Fabaceae), espécie arbórea, apresenta flores em estandarte, relativamente grandes e de coloração branca com detalhes roxo-claro. Recebeu a visita de 11 espécies de abelhas, todas de tamanho relativamente grande, sendo sete da família Anthophoridae e três de Apidae. As espécies de *Eulaema* foram muito freqüentes e abundantes nessa planta. Na área de estudo, *Clitoria fairchildiana* apresenta somente um único indivíduo que floresceu nos meses de dezembro a fevereiro.

*Turnera subulata* (Turneraceae) (Figura 2), espécie perene, herbácea, apresenta flores com ca. de 5cm de diâmetro e coloração amarela clara. Recebeu a visita de 11 espécies de abelhas, sendo seis da família Anthophoridae, três espécies da família Apidae e uma espécie de Halictidae. *Protomeliturga turnera*, da família Andrenidae, foi somente observada em flores de *Turnera subulata*.

*Borreria verticilata* (Rubiaceae), espécie herbácea, perene, com inflorescências em capítulo e flores de coloração branca-esverdeada, recebeu a visita de 10 espécies de abelhas, principalmente da família Halictidae.

#### *Diversidade mensal das espécies vegetais e de abelhas*

##### **Estação seca**

**Outubro:** mês que marca o início da estação seca. A ocorrência de chuvas é quase inexistente neste mês, diminuindo a diversidade das plantas floridas, assim como o número de abelhas visitantes. Entretanto, este foi o mês no qual a floração de *Bowdichia virgilioides* teve início, representando um recurso importante para as abelhas, devido à escassez de

espécies floridas e ao grande número de indivíduos dessa espécie na área de estudo. Em 1999, poucos indivíduos (ca. de 3) de *B. virgilioides* floresceram, diferentemente do ano anterior (ca. de 15), quando representou importante recurso para as abelhas. *Bowdichia virgilioides* é uma espécie que atrai grande diversidade de abelhas, principalmente do gênero *Centris*.

**Novembro:** este foi o mês com a menor precipitação pluviométrica. O número de espécies de plantas visitadas por abelhas foi baixo e a diversidade de abelhas foi a mais baixa registrada. *Vismia guianensis* (Clusiaceae) representou um recurso importante para as abelhas. Foi também o início da floração de *Complya trilobata*.

**Dezembro:** Neste mês, a ocorrência de chuvas foi baixa, semelhantemente ao mês anterior; entretanto, o número de espécies vegetais aumentou em relação ao mês de novembro, início da floração de *Byrsonima crispera*, com um número alto de indivíduos floridos. *Complya trilobata* foi a espécie que recebeu maior diversidade de visitas de abelhas.

**Janeiro:** apresentou alta diversidade de plantas floridas e visitadas pelas abelhas. Este foi o mês em que ocorreu o pico do número de espécies de abelhas coletadas, sendo *Clitoria fairchildiana* a espécie em que foi observada a maior diversidade de abelhas.

**Fevereiro:** a diversidade de plantas diminuiu, porém a diversidade de abelhas continuou alta. *Sarante klotzchiana* foi a espécie que recebeu maior número de espécies de abelhas visitantes.

### **Transição**

**Março:** a diversidade das plantas floridas foi baixa. Ocorreu uma grande queda na diversidade de abelhas. *Byrsonima crispera*, *Sarante klotzchiana* e *Complya trilobata* foram as espécies mais importantes como fonte de recurso floral para as abelhas.

**Abril:** o número de espécies floridas manteve-se semelhante ao do mês anterior, assim como a diversidade de abelhas. *Ipomoea* sp. e *Borreria verticillata* foram as espécies que receberam maior número de espécies de abelhas visitantes.

### **Estação úmida**

**Mai:** este mês representa o início do período úmido. No ano de 1998, a diversidade de plantas e de espécies de abelhas neste mês foi relativamente baixa. Em 1999 e 2000, a precipitação pluviométrica teve um aumento significativo e o número de espécies em floração foi bem maior em relação ao do ano anterior. Espécies de Asteraceae, como *Bidens pilosa* e *Emilia fosbergii*, foram as mais visitadas.

**Junho:** a diversidade das espécies vegetais floridas aumentou significativamente, enquanto a diversidade das abelhas apresentou modesto aumento em relação ao mês anterior. As famílias com maior número de espécies de abelhas visitantes foram Caesalpiniaceae e Fabaceae.

**Julho:** início do pico de espécies em floração; no entanto, o número de espécies de abelhas continuou baixo. Espécies de Caesalpiniaceae e Fabaceae foram as mais importantes como fonte de recursos para as abelhas, neste período.

**Agosto:** neste mês ocorreu o maior número de espécies vegetais em floração. A diversidade de abelhas, porém, permaneceu semelhante à do mês anterior. *Ipomoea* cf. *bahiensis* recebeu o maior número de espécies de abelhas. Em 1999, agosto marcou o início da estação seca.

**Setembro:** neste mês ainda é alta a ocorrência de espécies floridas, observando-se apenas uma pequena diminuição na diversidade das plantas floridas. No entanto, o número de espécies de abelhas visitantes aumentou, em relação ao do mês anterior. *Borreria scabiosoides*, *B. verticillata*, *Ludwigia hyssopifolia* e *Turnera subulata* foram as espécies que receberam maior número de visitas. Em 1999 ocorreu um maior número de plantas em floração e maior número de espécies de abelhas, provavelmente devido a uma maior precipitação em relação ao ano anterior.

### **Fenologia de floração**

No PEJVS, no geral, o pico de espécies floridas visitadas por abelhas ocorreu no final da estação úmida (julho e agosto); no entanto, a maior diversidade de espécies de abelhas ocorreu no final da estação seca (janeiro e fevereiro) (Figura 5). As espécies herbáceas representam cerca de 42,8% (27 spp.) das plantas floridas e visitadas por abelhas (Figura 7). Ocorrem recursos tróficos para as abelhas durante todo o ano (Tabela 6), porém

com maior abundância no final da estação úmida. Em novembro, ocorreu tanto a menor diversidade de espécies vegetais como a menor diversidade de abelhas visitantes, ou seja, na metade da estação seca, diminuindo consideravelmente os recursos alimentares para as abelhas, principalmente entre as espécies herbáceas. Os recursos florais disponíveis nesta estação foram propiciados principalmente por espécies arbóreas, como *Byrsonima crispera* (Malpighiaceae) e *Machaerium agustifolium* (Fabaceae).

De acordo com os dados e com o Coeficiente de Spearman, não houve correlação entre o número de espécies de abelhas com o número de espécies de plantas visitadas e a maior diversidade de abelhas na estação seca. Heithaus (1979), em uma floresta tropical da Costa Rica, obteve dados semelhantes ao presente trabalho, não encontrando correlação entre o número de espécies floridas e o de espécies de abelhas. De acordo com o autor, a diversidade de espécies de abelhas em cada mês esteve mais fortemente correlacionada com fatores climáticos (umidade) do que com o número de espécies de plantas floridas. Entretanto, vários autores têm observado uma elevada correspondência entre o número de espécies de plantas floridas e o número de espécies de abelhas (Cure 1983; Laroca *et al.* 1982; Martins 1990; Schwartz-Filho 1993; Aguiar & Martins 1997; Aguiar *et al.* 1995).

Algumas espécies vegetais provavelmente são mais atrativas às abelhas por possuírem maior número de indivíduos floridos e/ou mais recursos tróficos em comparação a outras que não apresentam tais características, como foi o caso de *Complaya trilobata*, que recebeu visitas de 40 espécies de abelhas, provavelmente devido à sua população ser relativamente grande e de fácil visibilidade; *Saranthe aff. klotzchiana*, que recebeu visitas de 12 espécies de abelhas, também apresenta uma vasta população, com os indivíduos concentrados próximos uns dos outros; assim como em *Turnera subulata* (recebeu visitas de 11 espécies de abelhas) e *Clitoria fairchildiana* (igualmente 11), que, apesar de apresentar somente um indivíduo na área de estudo, ofereceu uma grande quantidade de flores por dia. Estas espécies representaram importantes fontes de recursos e provavelmente exerceram forte influência sobre a estrutura da comunidade de abelhas, pois suas florações coincidiram com a época de maior diversidade de abelhas coletadas.

Em uma área de restinga no litoral da Paraíba (Silva 1998), a família Lythraceae, representada por *Cuphea flava*, que apresentava grande concentração de indivíduos, obteve o maior número de visitas de abelhas (56,5%) e, em alguns períodos, representou praticamente a única fonte de alimento para as abelhas.

A diversidade de insetos visitantes pode não só estar relacionada com o número de espécies vegetais floridas que oferecem recursos alimentares aos visitantes, como provavelmente também estar relacionada à abundância do número de indivíduos floridos para cada espécie, aumentando consideravelmente os recursos alimentares (Mantovani & Martins 1988; Schwartz-Filho 1993). Em nosso estudo, também observamos que a abundância de recursos oferecidos por uma determinada espécie de planta, seja através de vários indivíduos ou mesmo de poucos, como foi o caso de *Clitoria fairchildiana*, é um fator extremamente importante e exerce grande influência na variação da diversidade de insetos. Segundo Janzen (1983), a floração sazonal de espécies que apresentam importância como fonte alimentar para animais de determinada região, influencia fortemente o ciclo de vida destes, devido à variabilidade na disposição dos recursos alimentares. De acordo com Heithaus (1979), as estratégias de floração possuem um significativo papel na dinâmica das relações abelha-planta, podendo influenciar mudanças nos padrões de utilização dos recursos florais pelas espécies de abelhas.

Em levantamentos realizados em área úmida (campo), no Paraná, Bortoli & Laroca (1990) indicam que a floração acompanha as variações climáticas e que as espécies de plantas visitadas por abelhas são mais abundantes na primavera até fins do verão, meses de maior temperatura e precipitação na área de estudo. Sakagami *et al.* (1967) citam que, no Paraná, a variação sazonal do número de espécies de plantas visitadas reflete as flutuações na temperatura. Martins (1990) indica que na Caatinga a variação sazonal do número de espécies de plantas visitadas por abelhas está relacionada com a distribuição espaço-temporal das chuvas. Segundo Aguiar *et al.* (1995), em Caatinga, a estação seca é caracterizada por uma menor diversidade de plantas visitadas, pois há poucas espécies florescendo, gerando grande escassez de recursos alimentares para as abelhas. Aguiar (1994) mencionaram que o padrão de floração das plantas na Caatinga exerce forte influência sobre a estrutura da comunidade de abelhas e que a disponibilidade de recursos florais na estação chuvosa parece ser o fator determinante da elevada diversidade de espécies de abelhas. No presente trabalho, as variações de floração

das espécies acompanharam os eventos climáticos, evidenciando a influência dos fatores abióticos, principalmente da precipitação, ocorrendo maior número de espécies floridas nos meses mais úmidos. Entretanto, a maior diversidade de abelhas ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro, final da estação seca, meses de temperaturas elevadas e baixas precipitações, ou seja, a elevada diversidade das espécies de plantas em floração não foi um fator determinante para aumentar o número de espécies de abelhas coletadas.

Os padrões de floração sofrem interferências de forças seletivas abióticas e bióticas, como fatores edáficos e climáticos, competição por polinizadores e dispersores (Frankie *et al.* 1974). Entretanto, apesar de ser reconhecido que a fenologia é influenciada pelas condições climáticas, alguns padrões fenológicos são decorrentes de fatores internos, determinados geneticamente (Kochmer & Handel 1986). A competição por polinizadores é considerada um dos fatores determinantes na evolução dos períodos de floração dentro de comunidades de plantas (Mosquim 1971). Porém é difícil comprovar a correlação entre variação sazonal de polinizadores e floração (Heithaus 1974; Morellato 1991). Entretanto, Faegri & Pijl (1979) citam que, no caso de insetos polinizadores, há evidências de adaptações de ciclo de vida e reprodutivo destes aos períodos de floração.

### *Relação entre famílias de plantas e de abelhas*

Das 29 famílias de plantas utilizadas pelas abelhas como fonte de pólen, néctar e/ou óleo, Asteraceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Marantaceae, Rubiaceae e Turneraceae foram as que receberam maior diversidade de espécies de abelhas ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, totalizando cerca de 64%. As outras famílias de plantas receberam, juntas, 36% do total de diversidade de espécies de abelhas. A figura 8 apresenta a proporção de visitas das seis famílias de abelhas às famílias de plantas mais procuradas. O espectro de visitantes nas flores da família Asteraceae foi o maior, principalmente devido à espécie *Complaya trilobata*. Um total de 56 espécies de abelhas visitaram as flores de Asteraceae, destacando membros da família Megachilidae, que visitaram predominantemente espécies desta família. Fabaceae foi a segunda família a receber visitas de um maior número de espécies de abelhas, com ca. de 40 espécies, principalmente da família Anthophoridae (27 spp.). Convolvulaceae foi a terceira família, tendo recebido visita de 22% de espécies de abelhas. O maior número de espécies de abelhas visitantes foi da família Anthophoridae (7 spp.). Não foi registrada nenhuma visita de espécies da família Andrenidae. Lamiaceae recebeu visitas de abelhas das famílias Anthophoridae (14 spp.), Megachilidae (4) e Andrenidae (3). Em Marantaceae foram registradas visitas de espécies das famílias Apidae (6 spp.), Anthophoridae (5) e Colletidae; e em Rubiaceae foram observadas visitas de espécies de Halictidae (7 spp.) e Anthophoridae (6). A maior parte das espécies de abelhas que visitaram Turneraceae pertence à família Anthophoridae.

### **Considerações finais**

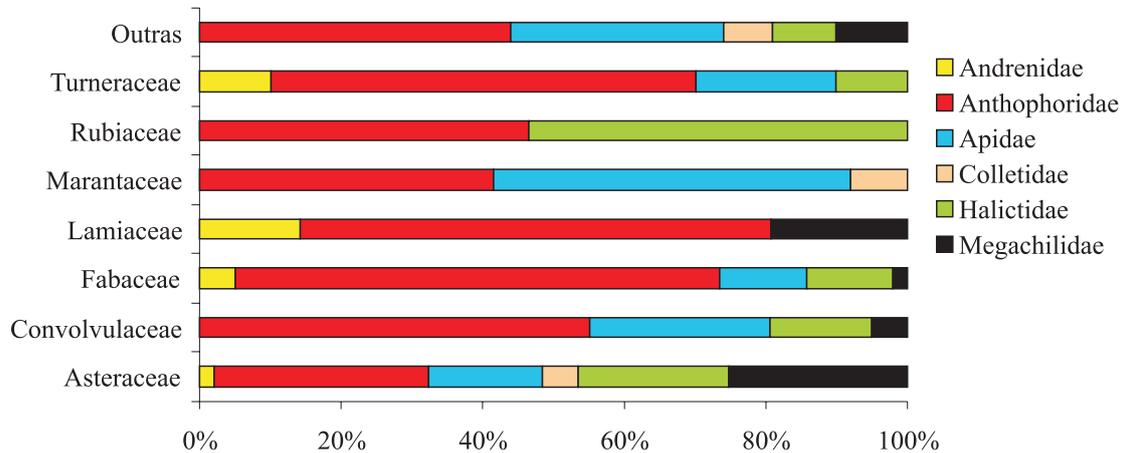
De acordo com sua localização e característica, a riqueza de espécies de abelhas na área de estudo foi relativamente alta (102 spp.), se considerarmos que esse ecossistema encontra-se fragmentado, descontínuo e isolado, comparável a uma “ilha” de condições relativamente estáveis, e compararmos com a riqueza de espécies de abelhas observada em outras áreas: no Paraná e São Paulo, em Campo Secundário, com 167 espécies de abelhas (Sakagami *et al.* 1967) e 160 espécies (Laroça 1974); em área urbana, com 74 espécies (Laroça *et al.* 1982), 123 espécies (Cure 1983), 165 espécies (Bortoli & Laroça 1990) e 133 espécies (Pirani & Cortopassi-Laurino 1994); em Cerrado e mata Atlântica, 212 espécies (Camargo & Mazucato 1984).

Em áreas de mata seca (Caatinga), uma em Casa Nova-Bahia, e a outra em São João do Cariri-Paraíba, foram coletadas respectivamente 42 (Martins 1994) e 41 espécies (Aguiar *et al.* 1995). Numa área de restinga do litoral paraibano foram coletadas 36 espécies (Silva 1998). Dentre as áreas neotropicais estudadas, estes locais obtiveram a menor diversidade de abelhas. Segundo Michener (1979), a diversidade das espécies de abelhas é maior em regiões de clima árido temperado, se comparado com a de regiões de clima árido tropical.

As modificações físicas e biológicas em áreas fragmentadas podem levar à extinção de certas espécies e causar transformações irreversíveis em outras. Com o surgimento de novas condições, as populações de algumas espécies são favorecidas e de outras prejudicadas

ou extintas, o que pode levar a modificações ainda maiores na dinâmica das relações já existentes (Laroca *et al.* 1982).

A redução da área florestal e a substituição de espécies da floresta nativa são alguns dos processos que contribuem para a diminuição da diversidade (Wilcox 1980). De acordo com a teoria da relação de área e riqueza de espécies de MacArthur & Wilson (1967), a diversidade de espécies no fragmento é reduzida com a diminuição da área florestal, pois muitas espécies tornam-se localmente extintas devido à dependência absoluta que os organismos têm de ambientes apropriados. Para a conservação da diversidade de espécies se faz necessário o conhecimento das conseqüências da fragmentação (Zuidema *et al.* 1996). A falta de conhecimento e a escassez de pesquisas são alguns dos problemas da conserva-



**Figura 8.** Proporção de visitas das famílias de abelhas às famílias de plantas no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho no período de Maio/98 à Julho/2000.

ção em ambientes tropicais e, para se fazer avaliações precisas e recomendações, é necessário saber quais espécies estão presentes, suas propriedades biológicas e as possíveis vulnerabilidades a mudanças ambientais (Wilson 1985).

**Tabela 6.** Espécies vegetais visitadas por abelhas e sua época de floração no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, no período de maio/1998 a julho/2000.

Espécies	Estação seca					Estação de transição		Estação úmida				
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
<i>Angelonia hirta</i>												
<i>Borreria verticillata</i>												
<i>Sechium edule</i>												
<i>Turnera subulata</i>												
<i>Dioclea grandiflora</i>												
<i>Bowdichia virgilioides</i>												
<i>Delonix regia</i>												
<i>Complaya trilobata</i>												
<i>Anadenanthera colubrina</i>												
<i>Clitoria fairchildiana</i>												
<i>Machaerium agustifolium</i>												
<i>Plinia glomerata</i>												
<i>Passiflora alata</i>												
<i>Tabebuia ochracea</i>												
<i>Brachypteris paralias</i>												
<i>Miconia albicans</i>												
<i>Byrsonima sericea</i>												
<i>Clitoria sp.</i>												
<i>Ruelia germiniflora</i>												
<i>Saranthe klotzchiana</i>												
<i>Vismia guianensis</i>												
<i>Croton conduplicatus</i>												
<i>Ocotea glomerata</i>												
<i>Ipomoea asarifolia</i>												
<i>Ipomoea sp.</i>												
<i>Tecoma salzmannii</i>												
<i>Urena lobata</i>												
<i>Bidens pilosa</i>												
<i>Emilia fosbergii</i>												
<i>Passiflora cincinata</i>												
<i>Ipomoea cf. bahiensis</i>												
<i>Ipomoea prupurea</i>												
<i>Miconia minutiflora</i>												
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>												
<i>Hydrocleys nymphoides</i>												
<i>Sida salzmannii</i>												
<i>Cardiospermum corindum</i>												
<i>Crotalaria stipularia</i>												
<i>Nicandra physaloides</i>												
<i>Thumburgia alata</i>												
<i>Borreria scabiosoides</i>												
<i>Crotalaria pallida</i>												
<i>Eichhornia paniculata</i>												
<i>Piptadenia colubrina</i>												
<i>Senna aversiflora</i>												
<i>Ludwigia hyssopifolia</i>												
<i>Senna angulata</i>												
<i>Senna af. quinquangulata</i>												
<i>Jacquemontia densiflora</i>												
<i>Miconia cf. hemisphaerica</i>												
<i>Ocotea sp.</i>												
<i>Passiflora edulis</i>												
<i>Marsypianthes chamaedrys</i>												
<i>Evolvulus glomeratus</i>												
<i>Symphopappus polystachyus</i>												
<i>Tibouchina multiflora</i>												
<i>Ipomoea cairica</i>												
<i>Mimosa malacocentra</i>												
<i>Triunfetta oenotriloba</i>												
<i>Cordia trichotomata</i>												
<i>Canachiniopsis prasifolia</i>												
<i>Serjania glabrata</i>												
<i>Solanum paniculatum</i>												

## Conclusões

De um modo geral, observou-se que a proporção do número de espécies de abelhas assemelha-se ao padrão observado em outros ecossistemas brasileiros. A família Anthophoridae obteve o maior número de espécies coletadas, enquanto as famílias Colletidae e Andrenidae apresentaram a menor diversidade de espécies, semelhantemente a outros levantamentos nos trópicos. O maior número de espécies das seis famílias de abelhas ocorrentes no local de estudo foi coletado durante a estação seca, com o pico de diversidade de abelhas nos meses de janeiro e fevereiro, setembro e dezembro.

No PEJVS, de maneira geral, o pico de espécies floridas visitadas por abelhas ocorreu na estação úmida (julho e agosto), sendo que as herbáceas representaram a maior porcentagem (42,8%) de espécies floridas nesta estação; no entanto, a maior diversidade de espécies de abelhas ocorreu no final da estação seca (janeiro e fevereiro). Existem recursos tróficos para as abelhas durante todo o ano. Das 29 famílias de plantas utilizadas pelas abelhas como fonte de pólen, néctar e/ou óleo, Asteraceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Marantaceae, Rubiaceae e Turneraceae foram as que receberam maior diversidade das famílias de abelhas ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, totalizando cerca de 64%.

Em geral, as famílias de abelhas presentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho apresentaram padrões fenológicos semelhantes ao freqüentemente encontrados nas comunidades de outras áreas de clima tropical, em que as abelhas são ativas durante todo o ano.

Como é natural em levantamentos da apifauna, principalmente em áreas nunca estudadas, surgem sempre espécies novas para a Ciência, raras e/ou duvidosas, o que exige, muitas vezes, o acompanhamento de trabalhos paralelos sobre taxonomia de abelhas. Devido à grande diversidade e complexidade das interações planta-abelha, sua relação com eventos bióticos e abióticos e história natural das populações de plantas e abelhas na comunidade do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, são necessários outros estudos detalhados e de longo prazo, assim como em outras áreas de brejos de altitude, para esclarecer e confirmar as observações aqui levantadas e sugeridas.

## Agradecimentos

Agradecemos aos Drs. Clemens Schindwein, Danúncia Urban, João M.F. Camargo e Jesus Santiago Moure, pela identificação das abelhas; à Dr<sup>a</sup> Maria de Fátima Agra, pela identificação de plantas; à Associação Plantas do Nordeste (PNE), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza/Mac Arthur Foundation e ao Projeto Brejos de Altitude (MMA - BIRD- PROBIO), pelo apoio financeiro; aos organizadores desta obra, pela oportunidade concedida; as relatoras Dr<sup>as</sup>. Ariadna Valentina Lopes e Isabel Alves dos Santos, pela leitura e sugestões ao manuscrito.

## Referências bibliográficas

- AGUIAR, C.M.L. 1994. Apifauna e flora apícola da caatinga do Cariri, Paraíba. Resumos. XX Congresso Brasileiro de Zoologia.
- AGUIAR, C.M.L. & C.F. MARTINS. 1997. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. *Iheringia* 83:151-163 Sér. Zool., Porto Alegre.
- AGUIAR, C.M.L., C.F. MARTINS & A.C. MOURA. 1995. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas de caatinga (São João do Cariri, Paraíba) *Rev. Nordestina Biologia*. 10(2):101-117.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. 1998. A importância das abelhas na polinização e manutenção da diversidade dos recursos vegetais. *Anais do Encontro sobre Abelhas*, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, pp. 101-106.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da mata Atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 43(3/4):191-223.

- ANDRADE, G.O. & R.C. LINS. 1964. O “Brejo” da Serra das Varas (Arcoverde). *Cadernos da Faculdade de Filosofia da UFPE*, Depto. de Geografia. Série VI - 8 n° 14.
- ANDRADE-LIMA, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Arquivo do Instituto de Pesquisa Agrônômica*. Vol (5). Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, Pernambuco, Brasil, pp. 305-341.
- ANDRADE-LIMA, D. 1966. Contribuição ao estudo do paralelismo da flora amazônico-nordestina. Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio - IPA. *Boletim Técnico n° 19*. Recife.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. In: G.T. Prance (ed). *Biological Diversification in the tropics*. Plenum Press. New York Botanical Garden, pp. 245-251.
- BAKER, H.G. 1983. Evolutionary relationship between flowering plants and animals in american and african tropical forests. pp. 145-159, in: MEGGERS, Betty J., E.S. AYENSU & W.D. DUCKWORTH. (eds). *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review*. Washington, Smithsonian Institution.
- BIGARELLA, J.J., D. ANDRADE-LIMA & P.J. RIEHS. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *Anais da Academia de Ciências*, n° 47, suplemento.
- BORTOLI, C. & S. LAROCA. 1990. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. *Dusenía* 15:1-112.
- CAMARGO, J.M.F. & M. MAZUCATO. 1984. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Dusenía* 14:55-87.
- CURE, J.R. 1983. *Estudo ecológico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, apoidea) do Parque da cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba, Paraná*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná.
- CURE, J.R., M. THIENGO, F.A. SILVEIRA & L.B. ROCHA. 1992. Levantamento da fauna de abelhas silvestres na “zona da mata” de Minas Gerais. III. Mata secundária na região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia* 9:223-239.
- FAEGRI, K. & L. VAN DER PIJL. 1979. *The Principles of Pollination Ecology*. London, Pergamon Press. 3 edition.
- FARIA, G.M. & J.M.F. CAMARGO. 1996. A flora melitófila e a fauna de Apoidea de um ecossistema de campos rupestres, Serra do Cipó – MG – Brasil. *Anais do Encontro sobre Abelhas*, Ribeirão Preto, SP, 2:217-228.
- FOX, B.J., J.F. TAYLOR, M.D. FOX & C. WILLIAMS. 1997. Vegetation changes across edges of rainforest remnants. *Biological Conservation* 82:1-13.
- GUIDON, E.C. 1995. The importance of forest fragments to the maintenance of regional biodiversity in Costa Rica. pp. 163-186, in: *Forest patches in tropical landscapes*, Schellas, J. & Greenberg, R.(eds.). London, Island Press.
- HAKIM, J.R.C. 1983. *Estudo ecológico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do parque da cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba, Paraná*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- HARLEY, R.M. & N.A. SIMMONS. 1986. *Florula of Macugê*. Chapada Diamantina – Bahia, Brazil. Royal Bot. Gdn. Kew.
- HEITHAUS, E.R. 1974. The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 61:675-691.
- HEITHAUS, E.R. 1979. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology* 60:675-691.
- JACOMINE, P.K.T., CAVALCANTI, A.C. & BURGOS, N. 1973. Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado de Pernambuco. Recife: SUDENE, Divisão de Pesquisa Pedológica, v.1 (Boletim Técnico, 26. Série Pedologia, 14).
- JANZEN, D.H. 1983. *Costa Rican natural history*. University of Chicago. Press, Chicago.
- JATOBÁ, L. 1989. Introdução à morfoclimatologia dos ambientes secos. Recife: UFPE, Departamento de Geografia.
- KOCHMER, J.P. & S.N. HANDEL. 1986. Constraints and competition in the evolution of flowering phenology. *Ecology. Monograf* 56:303-325.
- LAROCA, S. 1974. *Estudo feno-ecológico em Apoidea do litoral e primeiro planalto paranaense*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

- LAROCA, S., J.R. CURE & C. BORTOLI. 1982. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía* 13:93-117.
- LAURENCE, W.F. & E. YENSEN. 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biology Conservation* 55:77-92.
- LINSLEY, E.G. & J.W. MACSWAIN. 1958. The significance of floral constancy among bees of the genus *Diadasia* (Hymenoptera: Anthophoridae). *Evolution* 12:219-223.
- MCARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1967. *The theory of island biogeography*. New Jersey, Princeton University Press.
- MANTOVANI, W. & F.R. MARTINS. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11:101-112.
- MARTINS, C.F. 1990. *Estrutura da comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) na caatinga (Casa Nova, BA) e na Chapada Diamantina (Lençóis, BA)*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências de São Paulo.
- MARTINS, C.F. 1994. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) na caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 9:225-257.
- MARTINS, C.F. 1995. Flora apícola e nichos tróficos de abelhas (Hym., Apoidea) na Chapada Diamantina (Lençóis-BA, Brasil). *Revista Nordestina de Biologia* 10:119-140.
- MICHENER, C.D. 1979. Biogeography of the bees. *Ann. Mo. Bot. Gdn.* 66(3):277-347.
- MICHENER, C.D. 2000. *The bees of the world*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- MORELLATO, L.P.C. 1991. *Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas.
- MORI, S.A., B.M. BOOM & G.T. PRANCE. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern brazilian coastal forest tree species. *Brittonia* 33:233-245.
- MOSQUIM, T. 1971. Competition for pollinators as a stimulus for the evolution of flowering time. *Oikos* 22:398-402.
- MOURE, J.S. & P.D. JR. HURD. 1987. *An annotated catalog of the Halictidae bees of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Halictidae)*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- MUELLER-DUMBOIS, D. & H. ELLENBERG. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Wiley & Sons.
- MYERS, N. 1984. *The Primary Source: Tropical Forest and Our Future*. New York: W. W. Norton.
- ORTH, A.I. 1983. *Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais da macieira (Pyrus malus L.) (Rosaceae)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- O'TOOLE, C. 1993. Diversity of native bees and agroecosystems. In: J. LaSalle & Gauld (eds), *Hymenoptera and biodiversity*, pp. 60-106. *Symposium of the Third Quadrennial Congress of International Society of Hymenopterists*. London.
- PEDRO, S.R. & J.M.F. CAMARGO. 1991. Interactions on floral resources between the africanized honey bee *mellifera* and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brazil. *Apidologie* 22:397-415.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*. New York, John Wiley and Sons.
- PIRANI, J.R. & M. CORTOPASSI-LAURINO. 1994. *Flores e abelhas em São Paulo*. São Paulo. EDUSP-Editora da Universidade de São Paulo.
- POR, F.D. 1992. The atlantic rain forest of Brazil. *Sooretama SPB*. Academic Publishing - III.
- RAMALHO, M. 1995. *Diversidade de abelhas (Apoidea, Hymenoptera) em um remanescente de floresta Atlântica, em São Paulo*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- RANTA, P., T. BLOM, J. NIEMELÄ, E. JOENSUU & M. SIITONEN. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 7:385-403.
- RICKLEFS, R.E. 1996. *A economia da natureza*. Editora Guanabara Koogan S.A.
- ROUBIK, D.W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press, Cambridge.
- SAKAGAMI, S.F., S. LAROCA & J.S. MOURE. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. Preliminary report. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Set. VI, Zool., *Sapporo* 16:253-291.

- SALES, M.F., S.J. MAYO & M.J. RODAL. 1998. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco: um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude, Pernambuco, Brasil*. Imprensa Universitária, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- SCHLINDWEIN, C. 1998. Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. *Study Neotropical Fauna & Environment* 33:46-59.
- SCHWARTZ-FILHO, D. 1993. *A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- SILVA, M.C.M. 1998. *Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de restinga (Praia de Intermares, Cabedelo – Paraíba, Nordeste do Brasil)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba.
- SILVEIRA, F.A. & M.J.O. CAMPOS. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Entomologia* 39:371-401.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1970. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. Recife: CONDEPE, Cap. V, pp. 29-35: As regiões naturais do Brasil; Cap. VII, Pp. 79-86: Os brejos de altitude e as matas serranas.
- WILCOX, B.A. 1980. Insular ecology and conservation. in *Conservation biology: na evolutionary-ecological perspective*. Soulé, M.F. & Wilcox, B.A. (eds.). Massachusetts, Sinauer Associates. pp. 95-118.
- WILSON, E.O. 1985. The biological diversity crisis: A challenge to science. *Issues Sci. Technol.* 2:20-29.
- ZANELLA, F.C.V. 1991. *Estrutura da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha do Mel, Planície Litorânea Paranaense, Sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- ZAR, J.H. 1996. *Bioestatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.
- ZUIDEMA, P.A., SAYER, J.A. & DIJKMAN, W. 1996. Forest fragmentation and biodiversity: the case for intermediate-sized conservation areas. *Environmntal Conservation* 23:290-297.

# Diversidade e Análise Faunística de Sphingidae (Insecta, Lepidoptera) na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil, com Vista ao Monitoramento

# 13

Maria Avany Bezerra Gusmão & Antonio José Creão-Duarte

## Resumo

A comunidade de Sphingidae da Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, foi estudada a partir dos dados de coleta obtidos com armadilha luminosa, durante doze meses (março/2000 a fevereiro/2001), com a finalidade de conhecer a diversidade local desses Lepidoptera e estabelecer algumas medidas de fauna com vista ao monitoramento ambiental. Oitenta e nove indivíduos de 15 espécies foram coletados, sendo *Callionima grisescens elegans* a espécie mais abundante, com 22,47% do total de indivíduos. O padrão de distribuição das espécies observado segue o modelo série log normal (truncada) e os índices de diversidade/uniformidade obtidos foram: Brillouin (2,08/0,86); Shannon (2,32/0,86); Berger & Parker (0,225/4,450); Simpson (0,115/8,683). A flutuação populacional dos Sphingidae mostrou que o maior pico coincidiu com a estação chuvosa, e que na época seca os níveis populacionais caíram drasticamente, com a ausência desses Lepidoptera em dezembro. Correlação positiva significativa foi observada entre a flutuação populacional, pluviosidade e temperatura mínima, enquanto que a análise de balanço hídrico sugere que o teor de umidade no solo governa o aparecimento dos adultos.

**Palavras-chave:** análise faunística, Lepidoptera, monitoramento e conservação, NE do Brasil, Sphingidae.

## Introdução

Os invertebrados provavelmente são os organismos mais úteis na avaliação das mudanças na qualidade do meio, pois estão presentes em todos os habitats e, portanto, permitem uma análise mais completa a partir da observação das alterações de suas populações ao longo do tempo, uma vez que essas alterações podem estar associadas a efeitos antropogênicos ou outras intrusões que representem impactos ambientais.

Margalef (1951) afirmou que a fauna de insetos de um ecossistema depende do número de hospedeiros ali existente. Esta conclusão faz dos insetos, potencialmente, bons indicadores biológicos de impactos ambientais, pois, como grupo de maior diversidade, exploram recursos ambientais dos mais diversos tipos, têm participação em todos os habitats e níveis tróficos e, ainda, reúnem um número expressivo de especialistas, o que minimiza um dos maiores problemas à utilização de invertebrados em estudos de meio ambiente, qual seja o de identificação das espécies. Vários trabalhos têm utilizado as alterações nos níveis populacionais de insetos para estimar alterações ambientais: os Hymenoptera, por Andersen (1990) e Archer (1996); os Lepidoptera, por Hluchy (1990), Erhardt & Thomas (1991); os Odonata, por Brooks (1996); os Coleoptera, por Brown Jr. (1991), Marinoni & Dutra (1991), Silveira Neto *et al.* (1995), Fowler (1995), Foster (1996), Lott (1996), Luff (1996), Ellis (1996) e Pollard & Greatorex-Davies (1996).

Os Sphingidae, assim como outras famílias de Lepidoptera, devido à facilidade de estudos taxonômicos e de amostragem através do uso de armadilha luminosa, assim como à estreita relação que estabelecem com diferentes espécies vegetais, durante o seu ciclo de vida, têm sido utilizados em estudos de ecologia de comunidades, de flutuação populacional e como instrumentos de análise faunística (Young 1972; Seifert 1974; Laroca & Mielke 1975; Coelho *et al.* 1977; Lara *et al.* 1977a; Silveira Neto *et al.* 1977; Laroca *et al.* 1989; Stradling *et al.* 1983; Lübeck 1993; Ferreira *et al.* 1995; Pereira *et al.* 1995; Marinoni & Dutra 1996; Marinoni *et al.* 1997; Camargo 1999; Marinoni *et al.* 1999).

Esses insetos são Macrolepidoptera, Heterocera, de distribuição mundial, mas com predominância neotropical. Pelo seu tamanho, beleza estética e o *status* de pragas que algumas de suas espécies possuem, os esfingídeos acabaram por requisitar grande atenção entre os entomologistas e, como conseqüência, tornou-se o grupo mais coletado dentre todos os Lepidoptera (Stradling *et al.*, 1983; Kitching & Cadiou, 2000). Em geral, são insetos de hábitos noturnos, fototrópicos positivos e, portanto, comuns junto a fontes de emissão luminosa, sobretudo nas noites de Lua Nova. Não obstante este comportamento, podem ser avistados em vôo diurno, como fazem algumas espécies dos gêneros *Aellopos* Hübner (1819); *Macroglossum* Scopoli (1777); *Cephonodes* Hübner (1819); *Hemaris* Dalman (1816); e *Sataspes* Moore (1858); (D'Abreira 1986; Biezanko 1948 *apud* Zanuncio *et al.* 1994).

Durante a fase larval, os Sphingidae alimentam-se de folhas, podendo provocar indiretamente, às plantas, grandes subtrações de produtos fotossintéticos. A fase pupal ocorre no solo ou sobre este, proximamente da planta que lhe serviu de hospedeira. O período pupal é variável e parece estar relacionado aos teores de umidade do solo, sobretudo para as espécies que passam essa fase em seu interior. Na fase adulta, devido ao comportamento nectarívoro, os Sphingidae tornam-se os mais importantes agentes de polinização para orquídeas e plantas com flores do tipo esfingófilas. Embora a maioria das espécies estudadas seja polífaga e as flores esfingófilas sejam visitadas por muitas espécies, esta é uma relação delicada, pois espécies ameaçadas dessa associação biológica podem precipitar sérios desastres ambientais (Kislev *et al.* 1972; Haber & Frankie 1989) .

Pouco mais de 1.000 espécies estão acomodadas em Sphingidae (Carcasson 1968; D'Abreira 1986; Heppner 1991). Para a região neotropical estão registradas 408 espécies, sendo 271 para a América do Sul. Destas, pouco mais de 115 espécies ocorrem no Brasil, das quais 55 estão associadas às plantas cultivadas, dentre ornamentais, essências florestais e outras de interesse agrônomo (D'Araújo e Silva *et al.* 1968; Schreiber 1978; Carcasson & Heppner 1996).

A expansão das atividades humanas, sobretudo nas últimas décadas, tem exercido forte pressão sobre as áreas de reserva natural, com grave redução da diversidade biológica. Parece que esta constatação vem corroborar a afirmação de May (1988), de que "*a conservação biológica é uma ciência com tempo limitado*". Em função desta constatação, há atualmente uma necessidade de se monitorar esses ambientes de tal forma que seja possível a intervenção oportuna, sempre que atividades humanas coloquem em risco o equilíbrio que ali se observa.

As medidas de fauna propostas são inúmeras, mas, em geral, permitem analisar a diversidade observada e a similaridade entre comunidades. Laroca *et al.* (1989), ao estudarem a estrutura de comunidade de Sphingidae na Serra do Mar, compararam as espécies ali coletadas com levantamentos de Sphingidae efetuados em Turrialba e Puerto Viejo, Costa Rica, e constataram que 24% das espécies eram comuns para esses biótopos e que as espécies predominantes eram praticamente as mesmas, o que permitiu concluir que os Sphingidae são organismos adequados aos estudos de associação faunística.

Resultados de levantamentos de algumas famílias de Lepidoptera, realizados no decorrer de doze meses (1986-87), em diferentes regiões geomorfológicas e florísticas do estado do Paraná (Marinoni & Dutra 1991, 1996; Marinoni *et al.* 1997, 1999), foram analisados através de índices ecológicos.

As medidas de caracterização e delimitação de comunidades de grupos taxonômicos que exercem diferentes funções biológicas podem ser utilizadas como instrumentos de monitoramento ambiental. A função geral de um programa de monitoramento é fornecer dados que possam ser usados no gerenciamento científico de reservas para restauração ou manutenção da composição, estrutura e funcionamento dos ecossistemas naturais (Franklin *et al.* 1981 *apud* Kremen 1992). Esses dados podem basear-se nas alterações de flutuação populacional de espécies. Todavia, é oportuno que se pergunte que ou quais grupos devem ter suas flutuações populacionais monitoradas. Uma metodologia para orientar na escolha dos grupos de insetos indicadores para o monitoramento, visando ao uso sustentável dos ecossistemas, foi proposta por Brown Jr. (1997).

Kremen *et al.* (1993) assinalaram que a escolha de grupos de organismos para atuar no monitoramento ambiental pode ser centrada taxonomicamente ou funcionalmente. No primeiro caso, monitorando-se a presença/ausência ou a abundância relativa de todos os membros de um determinado grupo taxonômico. No segundo, monitorando o conjunto de espécies que exercem funções semelhantes nos ecossistemas. Os Sphingidae preenchem, ao mesmo tempo, essas duas condições, como grupo taxonômico e como grupo funcional, pelo papel que desempenham no fenômeno de polinização.

O propósito deste trabalho foi estudar a diversidade e a sazonalidade, assim como estabelecer algumas medidas de fauna para a comunidade de Sphingidae da Mata de Pau Ferro, de tal forma que, em conjunto com outros instrumentos, como medidas de outros grupos taxonômicos que exerçam esta ou outras funções, sejam estabelecidas as bases de um programa de monitoramento, como instrumento alternativo à avaliação ambiental da área aqui objeto de estudo.

## **Justificativa**

Dentre as formações vegetais que caracterizam o estado da Paraíba, destaca-se a Mata Úmida, que compreende dois tipos: Latifoliada Perenifólia Costeira (mata Atlântica) e Latifoliada Perenifólia de Altitude (mata de brejo), distribuídas nas mesorregiões do agreste e mata paraibanos. As matas de brejo representam apenas 0,09% da superfície do estado da Paraíba (SUDEMA 1972 *apud* Lins & Medeiros 1994) e caracterizam-se, em geral, pela formação densa, sempre verde e com árvores altas. Localizam-se em áreas acima de 500 metros de altitude, com precipitações médias anuais acima de 1400mm (Atlas Geográfico da Paraíba 1985).

O reduzido percentual de cobertura florestal ocupada pelas matas de brejos coloca essas áreas em posição prioritária de conservação. A Mata de Pau Ferro, mata de brejo da cidade de Areia (PB), com aproximadamente 607ha, embora goze de relativa proteção, por se tratar de uma Unidade de Conservação, continua sob contínua exploração, tendo em vista a sua importância para as famílias de baixa renda que a utilizam em benefício próprio, para atender necessidades básicas.

Assim, desenvolver estratégias para manter essa área sob acompanhamento é uma ação inadiável para sua preservação e as medidas de análise de fauna, utilizando insetos, podem se prestar como instrumentos auxiliares para avaliar os impactos ambientais. Observar esses impactos sobre a fauna exige um trabalho comparativo da diversidade e da abundância das espécies ao longo do tempo. Sem dúvida, os resultados da análise faunística de Sphingidae podem servir como parâmetro comparativo com aqueles que vierem a ser obtidos no futuro.

## **Objetivos**

*Gerais:*

- a) contribuir para o conhecimento da diversidade de Sphingidae do estado da Paraíba;
- b) demonstrar a possibilidade de utilização dos Sphingidae em ações de monitoramento ambiental;
- c) contribuir para o monitoramento de áreas estratégicas à conservação da biodiversidade do estado da Paraíba.

*Específicos:*

- a) efetuar a análise faunística dos Sphingidae que ocorreram ao longo do ano na Mata de Pau Ferro, no município de Areia, Paraíba;
- b) estabelecer algumas medidas de fauna para este grupo taxonômico, como instrumentos auxiliares ao monitoramento da Mata de Pau Ferro;
- c) estudar a flutuação populacional dos Sphingidae frente aos fatores meteorológicos e ao balanço hídrico.

## **Materiais e métodos**

*Caracterização das áreas*

A Mata de Pau Ferro está localizada a 5 km a oeste da cidade de Areia (PB), nas coordenadas 6°58'12"S/ 35°42'15"W. Faz parte da bacia hidrográfica do reservatório de água Vaca Brava, que abastece as cidades de Remígio, Esperança e Lagoa Seca, na Paraíba. Foi designada como Unidade de Conservação, na categoria Reserva Ecológica Estadual (RESEC), através do Decreto Estadual Nº 14.832, de 19 de outubro de 1982.

Como uma típica floresta de brejo, a área se assemelha aos remanescentes da floresta verde da região costeira da Paraíba. Estende-se entre 400 e 600 m de altitude. A temperatura média anual é de 22°C e a umidade relativa do ar é em torno de 85%. A precipitação média anual é de 1400mm, sendo que a estação principal das chuvas ocorre de março a agosto (Andrade Lima 1961 *apud* Mayo & Fevereiro 1982).

O estudo da composição das árvores da Mata de Pau Ferro com mais de 10 cm de DAP (diâmetro ao nível do peito) mostrou que *Tapirara guianensis* Aubl., *Byrsonima sericea* Dc., *Bowdichia virgilioides* Kunth., *Didymopanax morototoni* (Aublet.) Decne & Planchon e *Himatantnus bracteatus*(Mart.) Woodson são as espécies mais abundantes naquela Unidade de Conservação (Mayo & Fevereiro 1982).

### *Amostragem*

Duas armadilhas luminosas, tipo Luiz de Queiroz, foram instaladas a 1,5 m do solo nas coordenadas 06°58'34"S - 35°45'10"W / 06°58'23"S - 35°44'54"W, separadas aproximadamente por 500 metros. As armadilhas foram equipadas com lâmpadas de luz negra fluorescente (UV) de 20W, com intensidade de 2500 mW/cm<sup>2</sup>.

Em cada armadilha utilizou-se, como fonte de energia, uma bateria Delco de 12V e 45A - 340 A (SAE-18° C). A reposição de carga das baterias foi feita após cada período de coleta, utilizando-se um recarregador Transfer 248, 12 VDC, 5A e 60 Hz. A transformação da corrente contínua em alternada foi garantida mediante utilização de um transformador Intral CC 1220-1 de 20W e 1,80A.

A câmara mortífera da armadilha foi adaptada a partir de um depósito plástico de água mineral de 20 litros, encaixado na extremidade do funil de captura. Os insetos foram mortos pela inalação de vapores de acetato de etila, depositado em um vidro no interior da câmara, na qual foram distribuídas inúmeras tiras de papel jornal, "almofadas", para absorver o excesso de umidade e evitar mutilações nos exemplares coletados (Ferreira & Martins 1982).

As coletas ocorreram de março de 2000 a fevereiro de 2001, em treze novilúnios. A cada novilúnio foram feitas duas coletas: uma iniciando-se no dia que antecedia a Lua Nova minguante e a outra da Lua Nova para o dia seguinte, das 18 às 06 horas, concomitantemente, nos dois pontos de coleta.

O material coletado foi montado em alfinete entomológico, seco e etiquetado com todos os dados de procedência. Após estas etapas, os exemplares foram acondicionados em caixas entomológicas. A preservação dos exemplares foi assegurada pela utilização de paraformaldeído (formulação pó) e pelas condições de temperatura e umidade controladas da Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

O material restante, referente a outros grupos taxonômicos, foi mantido em álcool 70%, igualmente com todos os dados pertinentes à sua procedência. As espécies foram identificadas pela pesquisadora Catarina Motta, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - (INPA), especialista em sistemática de Sphingidae. A reunião das espécies de Sphingidae em táxons da categoria subfamílias e tribo seguiu a classificação proposta por Kitching & Cadiou (2000).

### *Medidas de fauna*

#### *Abundância relativa e classes de abundância*

A abundância relativa para cada espécie, expressa em percentual, foi calculada a partir do total de indivíduos capturados. As classes de abundância para as espécies foram determinadas através de intervalo de confiança da média ao nível de 5% de probabilidade.

As classes foram estabelecidas segundo os seguintes critérios:

Pouco abundante: espécies cuja porcentagem de indivíduos situou-se abaixo do limite inferior do intervalo de confiança da média ao nível de 5% de probabilidade.

Abundante: espécies cuja porcentagem de indivíduos situou-se dentro do intervalo de confiança da média ao nível de 5% de probabilidade.

Muito abundante: espécies cuja porcentagem de indivíduos situou-se acima do limite superior do intervalo de confiança da média ao nível de 5% de probabilidade.

### *Padrão de distribuição de abundância*

O padrão de distribuição de abundância das espécies coletadas foi ajustado para o modelo série log normal (truncado) através do programa Bio-DAP (Magurran 1988). O resultado do ajuste foi submetido ao teste Qui-Quadrado ( $X^2$ ).

O ajuste série log normal (truncado) segue o modelo proposto por Pielou (1975). O termo truncado decorre da aparência da curva, truncada à esquerda, cujo desenho é exibido pela maioria dos log normal, encontrados em investigações de dados de abundância de espécies que, em sua maioria, são da variedade truncada (Magurran 1988).

As classes de abundância estão apresentadas em  $\log_2$  (oitavas), com acréscimo de 0,5 ao limite superior de cada uma.

### *Índices de diversidade e uniformidade*

Foram utilizados índices que têm por base a riqueza e uniformidade (Shannon e Brillouin) e índices que consideram a dominância (Berger-Parker & Simpson). Para o cálculo do índice de Brillouin, utilizou-se o programa computacional estatístico MATLAB.

#### a) Índice de Shannon - Wiener

$$H' = -\sum p_i \cdot \log p_i$$

$p_i$  = a frequência de cada espécie, ou seja, proporção de cada espécie no total amostrado ( $p_i = n_i / N$ );

$n_i$  = número de indivíduos de cada espécie na amostra;

$N$  = número total de indivíduos da amostra.

#### b) Índice de Brillouin

$$H_B = \ln N! - \sum \ln n_i! / N;$$

$N$  = número total de indivíduos;

$n_i$  = número de indivíduos em cada espécie.

#### c) Índice de Simpson

$$D = \sum [ n_i (n_i - 1) / N (N - 1) ];$$

$n_i$  = número de indivíduos por espécie;

$N$  = número total de indivíduos.

#### d) Índice de Berger-Parker

$$BP = N_{\max} / N;$$

$N_{\max}$  = número de indivíduos da espécie mais abundante;

$N$  = número total de indivíduos.

#### e) Índice de uniformidade de Shannon

$$E = H' / \ln S;$$

$H'$  = índice de diversidade de Shannon;

$\ln S$  = Log natural do número de espécies.

#### f) Índice de uniformidade de Brillouin

$$E = H_B / H_{B\max};$$

$H_B$  = índice de diversidade de Brillouin;

$H_{B\max}$  = índice de diversidade máxima de Brillouin.

#### g) Índice de uniformidade de Simpson

$$1/D;$$

$$D = \sum [ n_i (n_i - 1) / N (N - 1) ].$$

### *Estimativa da diversidade vs. Tamanho da amostra*

Para estimativa da diversidade foi utilizado o Método do Quadrado Plotado de Pielou, a partir do programa Bio-Dap. Este método envolve cálculo do índice de diversidade de Brillouin.

### *Sazonalidade e balanço hídrico*

Foram efetuados estudos de sazonalidade para os Sphingidae em sua totalidade e para as espécies da classe muito abundante. Dados referentes às médias mensais de precipitação pluviométrica (mm), temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) foram obtidos junto ao Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (LMRS-PB/UFPB) e Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET).

Correlações lineares entre a flutuação populacional de Sphingidae e os fatores meteorológicos foram realizadas através do Programa Computacional Estatístico SPSS 9.0/1996 e o balanço hídrico foi calculado pelo método de Tortowhater & Mather (1955) *apud* Mota 1977, com retenção hídrica estimada para 100 mm.

## Resultados e discussão

### Composição da fauna de Sphingidae

Foram capturadas 15 espécies de 12 gêneros, seis tribos e três subfamílias (Tabela 1), totalizando 89 indivíduos. O número relativamente pequeno de indivíduos pode ser explicado pela fisionomia da área de estudo. A Mata de Pau Ferro, um brejo de altitude com árvores mais altas e densas, formando um dossel contínuo (Lins & Medeiros 1994), proporcionou menor alcance dos raios ultravioletas da armadilha luminosa e, portanto, menor eficiência na atração das mariposas. Limitações no raio de ação das armadilhas luminosas foram comentadas por Marinoni & Dutra (1996) e Laroca *et al.* (1989). Maior diversidade em ambientes florestados, contudo com menor abundância em relação às formações abertas, foi observada por Duellman (1990) e Zimmerman & Rodrigues (1990).

**Tabela 1.** Número de indivíduos por espécie/tribo/subfamília de Sphingidae coletados com armadilha luminosa, na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil, no período de março/2000 a fevereiro/2001. (Classificação segundo Kitching & Cadiou, 2000).

Espécie/tribo/subfamília	Indivíduo/mês													Tt
	2001						2002							
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02		
Sphingidae														
Sphingini														
<i>Manduca rustica rustica</i> (Fabricius, 1775)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01	
<i>Manduca sexta paphus</i> (Cramer, 1779)	4	7	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	16	
<i>Neogene dynaeus</i> (Hübner, 1831)	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	04	
Acherontiini														
<i>Agrius cingulata</i> (Fabricius, 1775)	9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	
Smerintinae														
Ambulycini														
<i>Protambulyx strigilis</i> (Linnaeus, 1771)	1	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	08	
Macroglossinae														
Dilophonotini														
<i>Callionima grisescens elegans</i> (Gehlen, 1935)	18	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	20	
<i>Callionima parce</i> (Fabricius, 1775)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	2	06	
<i>Erinnyies ello ello</i> (Linnaeus, 1758)	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	07	
<i>Isognathus menechus</i> (Boisduval, 1875)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	01	
<i>Perigonia lusca lusca</i> (Fabricius, 1777)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	01	
<i>Pseudosphinx tetrio</i> (Linnaeus, 1771)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	03	
Philampelini														
<i>Eumorpha lubruscae</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	01	
<i>Eumorpha vitis vitis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	04	
Macroglossini														
<i>Hyles euphorbiarum</i> (Guérin-Ménév. & Perch, 1835)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	04	
<i>Xylophanes tersa tersa</i> (Linnaeus, 1771)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	02	
Total	45	12	10	6	3	2	2	2	1	1	1	4	89	

A composição da comunidade de Sphingidae da Mata do Pau-Ferro assemelha-se, quanto à proporção de espécies por tribo, a outros biótopos neotropicais, os Dilophonotini e Sphingini têm, respectivamente, maior número de representantes. Na Mata de Pau Ferro, 40% das espécies são Dilophonotini e 20% são Sphingini. Os Macroglossini e Philampelini participam, cada um, com 13,33% das espécies, enquanto os Acherontini e Ambulycini, com 6,67% cada (Tabela 2). A maior participação de espécies de Dilophonotini e Sphingini nas amostras foi também observada para os Sphingidae coletados por Laroca & Mielke (1975) e Laroca *et al.* (1989), no Paraná. Na Mata de Paus Brancos (PB), caatinga, os Dilophonotini representaram 42,8% das espécies coletadas; Sphingini representa-

ram 21,4%; Macroglossini representaram 14,2%; e Philampelini, Acherontiini e Ambulycini, 7,1% (Gusmão 2001).

Na tabela 2, quando se observam os dados referentes ao número de espécimes por tribo, os Dilophonotini e Sphingini mantêm-se como os mais bem representados, com 42,70% e 23,60%, respectivamente. Entretanto, os Acherontiini e Ambulycini, que eram os menos representados em termos de número de espécies, superaram agora os Macroglossini e Philampelini, que registraram, respectivamente, os menores percentuais de indivíduos capturados, com 6,74% e 5,62%.

**Tabela 2.** Número de espécies e espécimes de Sphingidae por tribo, em valores absolutos (Ab) e percentuais (%), coletadas na Mata do Pau Ferro, no período de março/2000 a fevereiro/2001.

Tribos de Sphingidae	Espécies		Espécimes	
	Ab	%	Ab	%
Acherontini	1	6,67	11	12,36
Ambulycini	1	6,67	08	8,99
Dilophonotini	6	40,00	38	42,70
Macroglossini	2	13,33	06	6,74
Philampelini	2	13,33	05	5,62
Sphingini	3	20,00	21	23,60
Total	15	100,00	89	100,00

Percentuais semelhantes foram obtidos para espécimes de Dilophonotini e Sphingini, em estudos na Serra do Mar, no Paraná (45,84% e 21,84%), por Laroça & Mielke (1975), e na Amazônia (47,38% e 19,97%), por Motta (1998). Em trabalho desenvolvido na Venezuela, os espécimes de Dilophonotini representaram 41,82% dos exemplares coletados, enquanto que os de Sphingini, apenas 3,31% (Corral & Sierra 1995).

#### Medidas de fauna

##### Abundância, abundância relativa e padrão de distribuição de abundância

*Callionima grisescens elegans* foi a espécie mais abundante, com 20 indivíduos, representando 22,47% do total, sendo classificada como *muito abundante*, juntamente com *Manduca sexta paphus* e *Agrius cingulata*, que apresentaram, respectivamente, abundância relativa na ordem de 17,98% e 12,36% do total de indivíduos. A classe *abundante*, com sete espécies, foi a mais representativa em termos de número de espécies, e a classe *pouco abundante*, com cinco espécies, foi a segunda mais representativa. Nesta última classe, com exceção de *Xylophanes tersa tersa*, representada por dois indivíduos, todas as demais espécies tiveram registro de apenas uma ocorrência (Tabela 3).

**Tabela 3.** Abundância, abundância relativa e classes de abundância de espécies de Sphingidae coletadas com armadilha luminosa no período de março/2000 a fevereiro/2001, na Mata do Pau Ferro, município de Areia, Paraíba, Brasil. MA= muito abundante; A= abundante; PA= pouco abundante.

Espécies	(n <sub>i</sub> )	(%)	Classes
<i>Callionima grisescens elegans</i>	20	22,47	MA
<i>Manduca sexta paphus</i>	16	17,98	MA
<i>Agrius cingulata</i>	11	12,36	MA
<i>Protambulyx strigilis</i>	8	8,99	A
<i>Erinnyis ello ello</i>	7	7,87	A
<i>Callionima parce</i>	6	6,74	A
<i>Eumorpha vitis vitis</i>	4	4,49	A
<i>Hyles euphorbiarum</i>	4	4,49	A
<i>Neogene dynaeus</i>	4	4,49	A
<i>Pseudosphinx tetrio</i>	3	3,37	A
<i>Xylophanes tersa tersa</i>	2	2,25	PA
<i>Perigonia lusca lusca</i>	1	1,12	PA
<i>Eumorpha labruscae</i>	1	1,12	PA
<i>Isognatus menechus</i>	1	1,12	PA
<i>Manduca rustica rustica</i>	1	1,12	PA
Total	89	100,00	

$\bar{X}$  = 5,93; Limite superior = 9,24; Limite inferior = 2,63

As diferenças entre as abundâncias registradas em estudos na região neotropical decorrem, principalmente, das diferenças fenológicas locais, assim como do esforço de coleta e dos fatores climáticos. Estudos realizados em ambientes de estruturas fisionômicas relativamente diferentes daquelas observadas na Mata do Pau Ferro assinalam *Erinnyis ello ello* como espécie mais abundante (Biezanko 1948; Laroça & Mielke 1975; Garcia 1978; Stradling *et al.* 1983; Ferreira *et al.* 1986; Laroça *et al.* 1989). Merece destaque a disponibilidade sazonal de plantas-alimento nos períodos secos e úmidos, assim como as alterações implantadas nos ecossistemas pela ação do homem (Motta 1998; Meerman 1999).

O modelo utilizado para distribuição de classes de abundância tem sido criticado (Gusmão 2001 e Araújo 2002), em decorrência da forte influência que sofre do desvio-padrão. Quando o valor do erro padrão da média é próximo da média, as classes  *muito abundante e pouco abundante* têm a tendência de reunir menor número de elementos, enquanto a classe  *abundante*, a grande maioria. Quando se dá o inverso com o erro padrão da média, a classe abundante tende a reunir menor número de elementos. Em função disso, podem existir situações em que o método seja incapaz de discriminar certas classes, como Gusmão (*Op. cit.*) demonstrou ao estudar uma comunidade de Sphingidae em área de caatinga no estado da Paraíba. Obviamente que esta limitação dá ao método uma utilidade mais restrita, não fazendo, por exemplo, qualquer sentido utilizá-lo para comparar a distribuição de classes de abundância entre comunidades de áreas distintas. Entretanto, acredita-se que este método pode ter grande utilidade na comparação das alterações de *status* de abundância que as espécies de uma mesma área podem exibir ao longo do tempo, pois, como é do conhecimento geral, alteração nos *status* de abundância das espécies que compõem a fauna de uma determinada localidade podem indicar impactos ambientais.

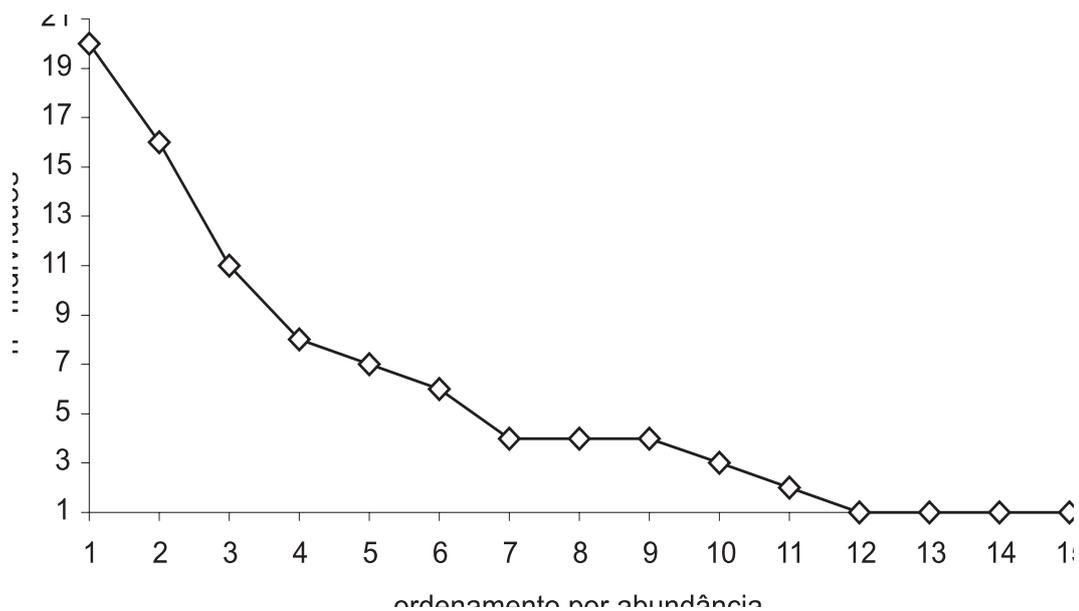
O padrão de distribuição de abundância de espécies observado na Mata de Pau Ferro foi testado junto aos modelos série log e série log normal (truncado). O teste  $X^2$  indicou que os dados observados concordam com os esperados para o modelo série log normal (truncada) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Teste de aderência com valores observados e esperados, série log, entre classes de abundância de espécies de Sphingidae coletados com armadilha luminosa no período de março/2000 a fevereiro/2001, na Mata do Pau-Ferro, município de Areia, Paraíba, Brasil.  $X^2= 0,94512219$ ;  $a= 5,168$ .

Classes Superior	Limite superior	Observado	Esperado	$X^2$
1	2,5	5	7,19	0,57
2	4,5	4	2,49	0,92
3	8,5	3	2,30	0,21
4	16,5	2	1,75	0,04
5	32,5	1	1,25	0,05
Total		15	15,00	1,89

O modelo série log normal está representado por uma curva normal truncada à esquerda, como uma consequência da sub-representação das espécies raras. O gráfico do *rank* de abundância das espécies de Sphingidae da Mata de Pau Ferro mostra uma curva com esse aspecto (Figura 1). Se as espécies raras são sub-representadas, então é de se esperar que maior tempo de amostragem contorne essa limitação (Ricklefs 1996).

Sugihara (1980) afirmou que o modelo de distribuição de abundância de espécies série log normal é o modelo de distribuição de abundância indicado pela maioria das comunidades estudadas. Segundo Minshall *et al.* (1985) *apud* Ludwig & Reynolds (1988), o alto grau de conformidade com o modelo log normal, exibido por uma comunidade, indica que a mesma está em alto grau de equilíbrio. Kevan *et al.* (1997) utilizaram este modelo de distribuição de abundância da comunidade de polinizadores como um instrumento da ecologia aplicada para inferir a saúde ambiental de áreas de cultivo, demonstrando que, nas áreas manejadas com defensivos agrícolas, o padrão de abundância dos polinizadores não seguia o modelo log normal.



**Figura 1.** “Rank” de abundância das espécies de Sphingidae coletadas com armadilha luminosa, no período de março/2000 a fevereiro/2001, na Mata do Pau-Ferro, município de Areia, Paraíba, Brasil.

### Índices de diversidade

O significado empírico das medidas de diversidade decorre do fato de que mudanças em seus valores podem ser reflexos de alterações em processos ecológicos. O monitoramento ambiental e a conservação da biodiversidade são as áreas nas quais essas medidas têm maior aplicação. No monitoramento, os modelos de distribuição de abundância, dominância e índices de diversidade são as medidas mais usadas (Magurran 1988).

Comunidades em equilíbrio exibem, freqüentemente, um padrão de distribuição de abundância do tipo log normal e alterações no ambiente desviam esse padrão para série log ou geométrica, sendo este desvio acompanhado por alterações na riqueza e na dominância das espécies e, em conseqüência, no índice de diversidade (May 1981; Beeby 1993).

Uma maneira simples de medir as alterações na comunidade é simplesmente seguir os desvios no número de espécies e na distribuição de indivíduos entre espécies. Um índice de diversidade combina esses dois componentes, sendo, portanto, uma tentativa de reunir, num único valor, dois componentes da diversidade: a riqueza de espécies e a distribuição de indivíduos entre as espécies, conhecida como uniformidade (Beeby 1993).

O número de índices de diversidade é elevado, o que torna difícil se decidir por um deles. Washington (1984) examinou dezoito índices de diversidade e suas aplicações em sistemas biológicos. Uma boa maneira de decidir-se pelo uso de um índice é testar a performance de cada um deles frente a um conjunto de dados, observando como se comportam conforme variações simuladas nos dois componentes principais da diversidade: a riqueza e a equitatividade (Magurran 1988).

A riqueza de espécies de Sphingidae da Mata de Pau Ferro está representada pelas 15 espécies coletadas. Gusmão (2001), estudando a comunidade de Sphingidae da caatinga do estado da Paraíba, coletou 239 indivíduos de 14 espécies, sendo 10 dessas espécies comuns, também, a Mata do Pau Ferro. Esses resultados são comparáveis às conclusões de Duellman & Truebs (1990), Zimmerman & Rodrigues (1990) e Vitt & Zani (1996), que apontam maior riqueza de espécies com menor dominância para ambientes florestados em relação a ambientes de formações abertas.

Os índices de diversidade podem ser divididos em dois grupos: num, as estimativas levam em conta a dominância, enquanto que, no outro (índices de informação estatística), as estimativas consideram a riqueza e a uniformidade, além disso baseiam-se no julgamento de que a diversidade pode ser medida à semelhança de uma informação contida

em um código ou mensagem (Peet 1974; Stiling 1999). Berger-Parker e Simpson, que são índices fortemente influenciados pelas espécies mais comuns que as raras, integram o primeiro grupo. Shannon e Brillouin fazem parte do segundo grupo. Todos, porém, estão baseados na abundância proporcional das espécies (Magurran 1988).

A comunidade de Sphingidae da Mata de Pau Ferro apresenta um modelo de distribuição de abundância de espécies do tipo série log normal, cuja proporcionalidade de abundância é mais bem distribuída que a do modelo série log ou série geométrica, por exemplo. Portanto, os índices de diversidade de Shannon e Brillouin retratam melhor esta comunidade que os índices de Simpson e Berger-Parker (Tabela 5), os quais discriminam melhor comunidades com padrão de distribuição de abundância do tipo série geométrica ou série log, onde a dominância é maior. May (1975) demonstrou a insensibilidade do índice de Simpson com relação à riqueza de espécies em comunidades com padrões de distribuição de abundância do tipo série log.

**Tabela 5.** Índices de diversidade e uniformidade de Sphingidae para a Mata de Pau-Ferro, município de Areia, Paraíba, Brasil.

Local	S	N	H <sub>B</sub>	H'	H <sub>B</sub> E	H'E	BP	UBP	D	1/D
MPF	15	089	2,08	2,32	0,86	0,86	0,225	4,450	0,115	8,683

MPF- Mata do Pau Ferro; S- número de espécies; N- número de indivíduos; H<sub>B</sub>- índice de diversidade de Brillouin; H'- índice de diversidade de Shannon; H<sub>B</sub>E- índice de uniformidade de Brillouin; H'E- índice de uniformidade de Shannon; BP- índice de Berger & Parker; UBP- índice de uniformidade de Berger & Parker; B- índice de Simpson; 1/D- índice de uniformidade de Simpson.

O índice de diversidade de Brillouin obtido para a Mata de Pau Ferro foi menor que o de Shannon. Esse resultado era esperado, pois sempre que para um mesmo conjunto de dados se calcula esses índices, obtêm-se menores valores para Brillouin, uma vez que este descreve uma coleção conhecida, enquanto que em Shannon a diversidade é estimada a partir da porção amostrada e não-amostrada da comunidade, como demonstrado com os Ctenuchidae do Paraná por Marinoni & Dutra (1996).

Há restrições à utilização do índice de Shannon em situações como a aqui apresentada. O índice de Shannon restringe-se às coletas em que a casualidade está assegurada, e todas as espécies estão representadas na amostra, porém sabe-se que as espécies não-amostradas são raras, na maioria das vezes representadas por um único indivíduo e, portanto, têm impacto mínimo no índice (Stiling 1999). Não sendo possível assegurar essas imposições determinadas pelo índice de Shannon, recomenda-se o uso do índice de Brillouin (Pielou 1966). O uso de Shannon, em muitos casos, decorre da simplicidade de cálculo quando comparado ao de Brillouin (Stiling 1999).

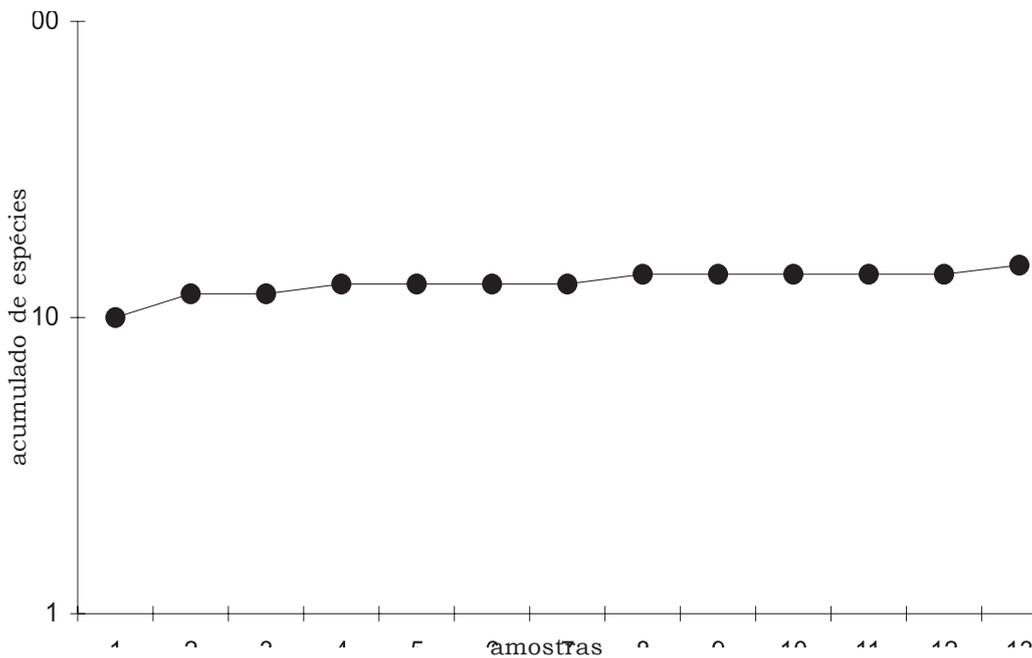
Teraguchi & Lublin (1999a, 1999b, 1999c e 1999d), estudando as mariposas de quatro locais em Ohio/USA, utilizaram o índice de diversidade e eqüitatividade de Shannon para quantificar a diversidade desses locais. Hanlin *et al.* (2000), estudando as alterações observadas entre índices de diversidade de Shannon obtidos em 1977-78 e 1994-96, a partir de comunidade de anfíbios em uma reserva florestal na Carolina do Norte/USA, sugeriram que essas alterações podiam decorrer de alterações no hábitat verificadas neste período.

A eqüitatividade de Shannon e de Brillouin é o quociente entre a diversidade observada, expressa pelos seus índices de diversidade, e a diversidade máxima, expressa por uma distribuição completamente eqüitativa de indivíduos entre espécies e, assim, seus valores se equivalem. Os índices de uniformidade de Simpson e Berger-Parker são obtidos pelo recíproco de seus índices de diversidade. Como esses índices são de dominância, discriminam melhor, obviamente, comunidades onde a abundância é maior. Não cabe aqui a comparação entre índices diferentes, sejam eles de diversidade ou de uniformidade, mas apenas retratar situações nas quais eles são mais adequados. É mais informativo comparar comunidades diferentes a partir dos mesmos índices para não apenas avaliar a diversidade, mas observar a dominância, a riqueza e a eqüitatividade constatadas em cada uma das comunidades.

*Estimativa da diversidade vs. Tamanho da Amostra*

O tamanho da amostra de cada área foi testado segundo o método do quadrado plotado de Pielou. Este método de estimativa da diversidade foi escolhido considerando o destaque de Magurran (1988), que o sugere quando a casualidade das amostras não é garantida, como na coleta de mariposas com armadilha luminosa.

Cada quadrado plotado de Pielou, aqui representado por cada unidade de coleta, foi então plotado contra o número acumulado de espécies para construção da curva de diversidade (Figura 2). Estabeleceu-se, como ponto de nivelção da curva de diversidade, a oitava coleta. A estimativa de diversidade ( $HB_{pop}$ ) calculada a partir deste ponto de nivelção é maior do que a obtida ( $H_B$ ) (Tabela 6). Esta diferença sugere que um período maior de coleta levaria à captura de mais espécies. Marinoni & Dutra (1996) e Marinoni *et al.* (1997 e 1999), estudando, respectivamente, os Ctenuchidae, Saturniidae e Sphingidae do Paraná, demonstraram que a grande maioria das espécies é capturada nas primeiras coletas, sendo acrescentadas poucas espécies às coletas posteriores.



**Figura 2.** Diversidade acumulada observada na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil. Dados para o período de março 2000 a fevereiro/2001, utilizando armadilha luminosa.

**Tabela 6.** Estimativa de diversidade pelo método do quadrado plotado de Pielou, para 13 amostras de coleta de Sphingidae capturados com armadilha luminosa, na Mata do Pau-Ferro, Paraíba, Brasil (março/2000 a fevereiro/2001), com ponto de nivelção da curva de diversidade na oitava amostra.

K	HB	M	$M_k HB_k$	$M_k - M_{k-1}$	$M_k HB_k - M_k - M_{k-1}$	$H_k$
08	2,025	55	111,375			
09	2,037	60	122,22	5	10,845	2,17
10	2,075	66	136,95	6	14,73	2,45
11	2,073	78	161,69	12	24,74	2,06
12	2,068	83	171,64	5	9,95	1,98
13	2,083	89	185,39	6	13,75	2,30
$HB_{pop}$	2,194					
S	0,186					

K = número de amostras; HB = índice de Brillouin; M = número total de indivíduos;  $HB_k$  = diversidade da curva acumulada;  $M_k$  = número de indivíduos em cada amostra acumulada;  $h_k$  = número total de amostras;  $HB_{pop}$  = estimativa da diversidade da população; S = desvio padrão.

Obviamente, devido às limitações do processo de coleta escolhido, as espécies de Sphingidae de hábito diurno continuam excluídas de qualquer possibilidade de sucesso de captura, mesmo que o esforço de coleta, pelo mesmo processo, aumente substancialmente (Marinoni & Dutra 1996; Magurran 1988; Trojan 2000).

### Sazonalidade

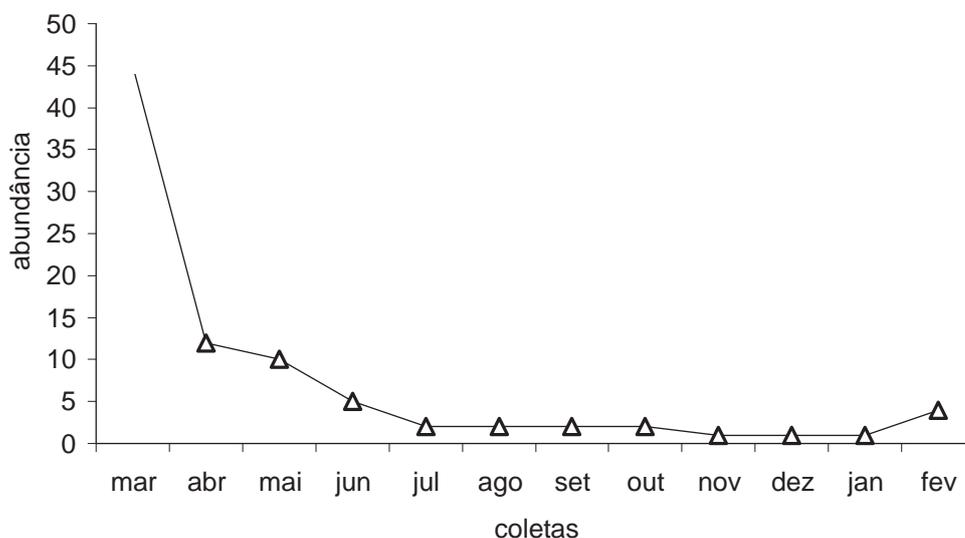
As espécies de uma comunidade, assim como os indivíduos de populações de espécies, em um determinado local, variam em seus números em decorrência de vários fatores. A *Ecology Society of America* definiu que o estudo de eventos biológicos periódicos, determinados pela influência de fatores físicos do meio, em condições naturais, é chamado *fenologia* (Silveira Neto *et al.*, 1976). Emigrações e imigrações, disponibilidade de recursos, competição inter e intra-específica e fatores meteorológicos são, em geral, as variáveis que mais interferem nas alterações no número de espécies e de indivíduos de uma localidade ao longo do tempo (Johnson 1976; Osman 1978).

As populações de insetos flutuam no tempo em função da ação de fatores ecológicos. Há variações diárias que podem ser estudadas, se é de interesse, por exemplo, determinar a hora de maior atividade da espécie. Variações ao longo de um tempo maior (um ano, por exemplo) são aplicadas, em geral, para se determinar a época em que as espécies se apresentam com menor ou maior população. Esses estudos foram muito comuns nas décadas de 70, no Brasil e em outros países da América Latina, principalmente, para insetos de interesse agrônomo (Silveira Neto *et al.* 1974; Lara 1974; Coelho 1977; Seifert 1974; Garcia 1978).

Condições meteorológicas de clima, umidade do solo, disponibilidade de plantas hospedeiras e presença de predadores nos ambientes, entre outros, determinam os picos sazonais das populações de insetos e podem promover migrações em busca de recursos de hábitat para diapausa ou para garantir alimentação de suas larvas (Stradling *et al.* 1983; Janzen, 1983; Strong *et al.* 1984; Powell & Brown 1990), sendo que, em épocas de seca, as comunidades tendem a se mobilizar mais do que nas úmidas (Wallner 1987).

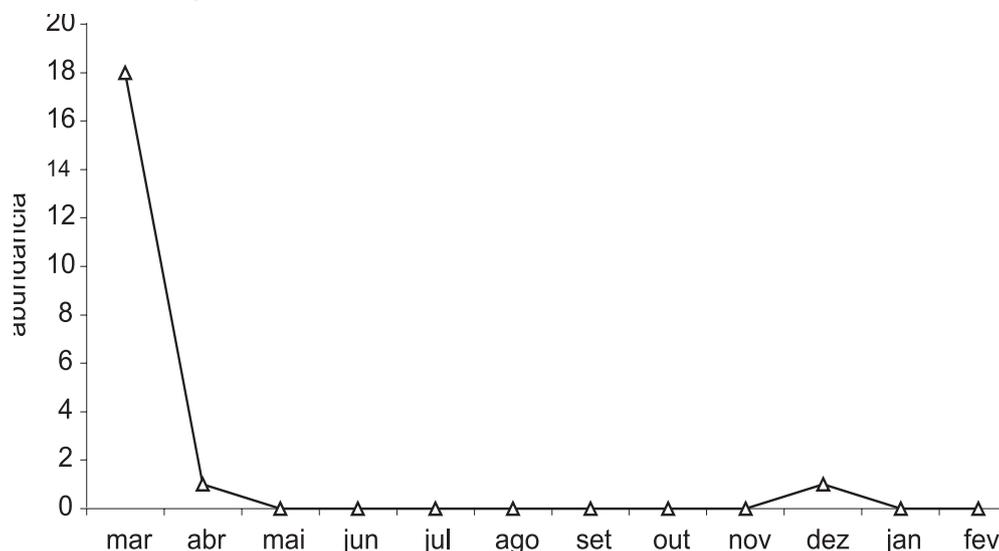
A área em estudo apresenta duas estações climáticas bem definidas: uma seca e outra úmida, esta marcada pela ocorrência das chuvas. A estação seca inicia-se em setembro e se estende até fevereiro. Neste período, foram registrados os menores índices de pluviosidade e as maiores temperaturas.

Na Mata de Pau Ferro, a flutuação populacional apresentou um único pico em março; os meses de mais baixa frequência foram de novembro a janeiro; no mês de dezembro, os Sphingidae não se fizeram representar (Figura 3). Esta relação dos picos populacionais com o período chuvoso foi também observada para os Sphingidae da Serra do Mar, Paraná, (LAROCA *et al.* 1989), Costa Rica (Haber & Frankie 1989) e de Belize (Meerman 1999).

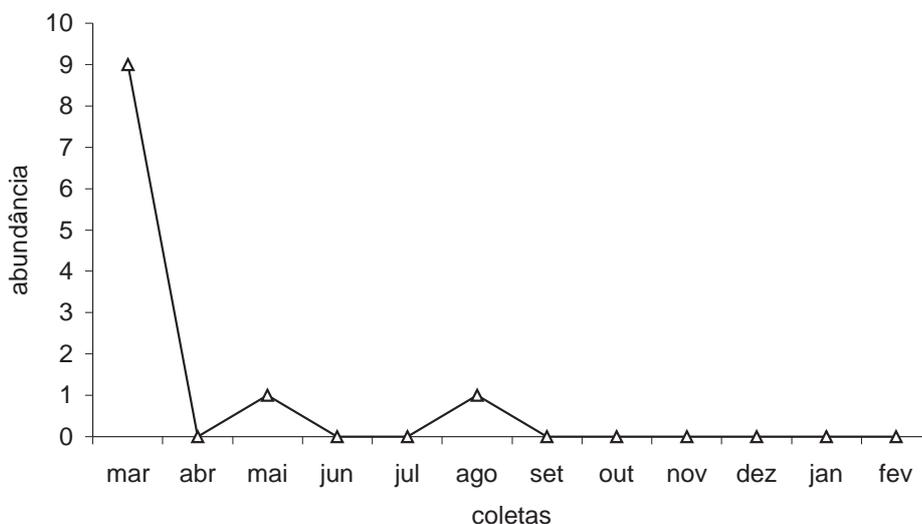


**Figura 3** - Flutuação populacional de Sphingidae para Mata Pau Ferro, Areia, Paraíba, Brasil. Dados para o período (março/2000-fevereiro/2001), utilizando armadilha luminosa.

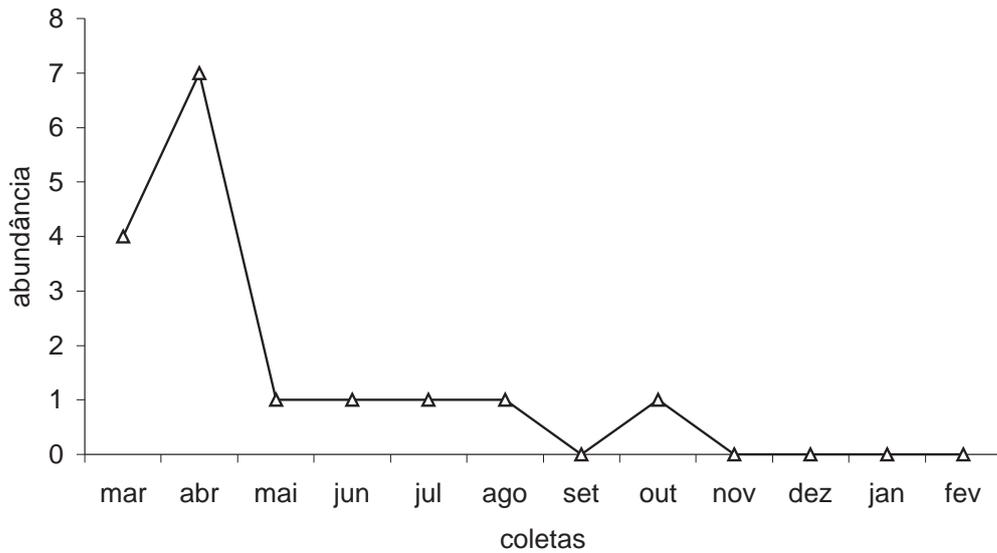
Dados meteorológicos do período (março de 2000 a fevereiro de 2001), referentes à pluviosidade, temperatura máxima / mínima e umidade relativa, foram correlacionados, pelo método de Spearman, à flutuação populacional dos Sphingidae. Não houve correlação com a temperatura mínima ( $r= 0,314$ ;  $P= 0,325$ ), umidade relativa ( $r= 0,330$ ;  $P= 0,295$ ) e pluviosidade ( $r= 0,254$ ;  $P= 0,354$ ). Temperaturas máximas e período chuvoso são as variáveis meteorológicas mais correlacionadas com as elevações populacionais de Sphingidae (Grant 1983; Stradling *et al.* 1983; Ferreira *et al.* 1986; Marinoni *et al.* 1999). Das quinze espécies registradas para a Mata de Pau Ferro, apenas três foram consideradas muito abundantes: *Callionima grisescens elegans* (22,47%), *Manduca sexta paphus* (17,98%) e *Agrius cingulata* (12,36%). Um único pico populacional foi observado para essas espécies: março para *C. grisescens elegans* e *A. cingulata* e abril para *M. sexta paphus* (Figuras 4, 5 e 6). A relação entre os picos populacionais e período das chuvas foi mais uma vez evidenciada. A análise de correlação da flutuação populacional dessas espécies com os dados meteorológicos de pluviosidade, temperatura máxima / mínima e umidade relativa mostrou correlação positiva significativa ao nível de 0,01 com temperatura mínima para *C. grisescens elegans* ( $r= 0,741$ ;  $P = 0,006$ ) e correlação positiva moderada para pluviosidade ( $r= 0,498$ ;  $P = 0,100$ ) e umidade ( $r= 0,505$ ;  $P = 0,094$ ) para *Manduca sexta paphus* (Figuras 7, 8 e 9). A flutuação populacional de *A. cingulata* não apresentou correlação com nenhum dos fatores meteorológicos analisados.



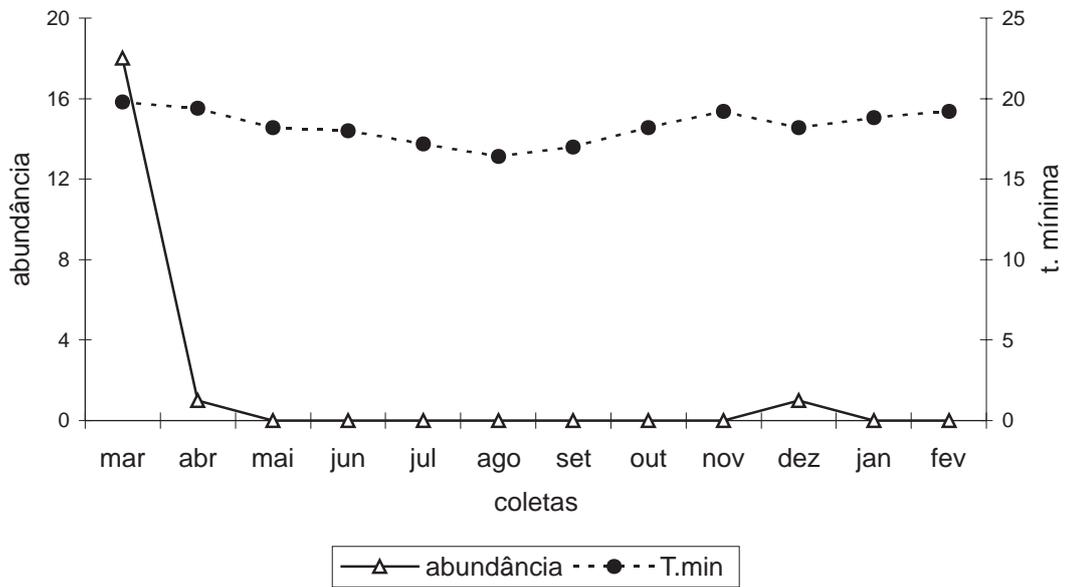
**Figura 4.** Flutuação populacional de *Callionima grisescens elegans* para a Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil. Dados para o período de março/2000 a fevereiro/2001, utilizando armadilha luminosa.



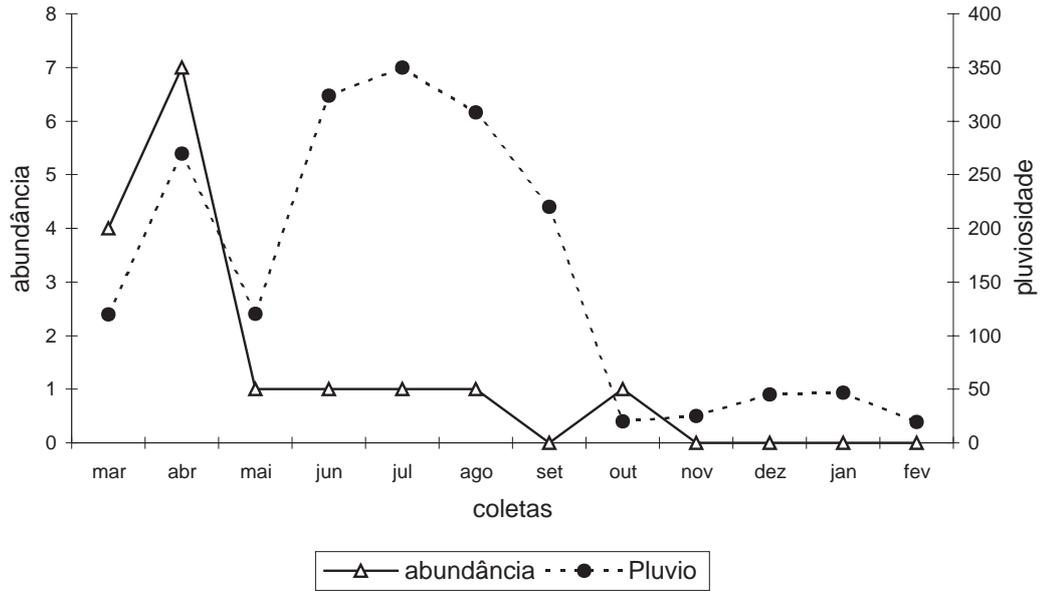
**Figura 5.** Flutuação populacional de *Agrius cingulata* para a Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil. Dados para o período de março/2000 a fevereiro/2001, utilizando armadilha luminosa.



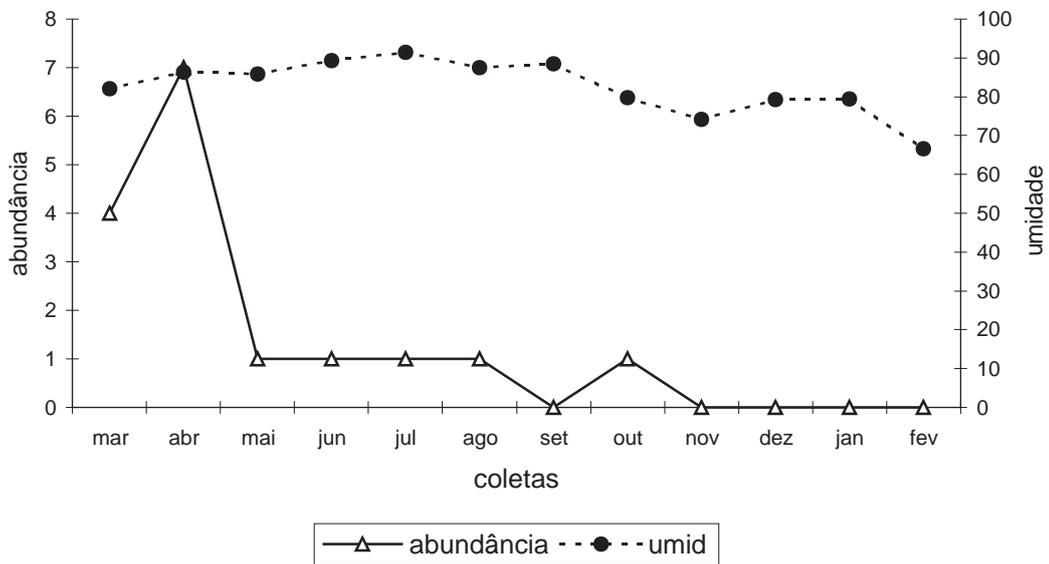
**Figura 6.** Flutuação populacional de *Manduca sexta paphus* para a Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba, Brasil. Dados para o período de março/2000 a fevereiro/2001, utilizando armadilha luminosa.



**Figura 7.** Correlação positiva significativa com a temperatura mínima ao nível de 0,01 ( $r= 0,741$ ;  $P= 0,006$ ) para *Callionima grisea elegans* para a Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil. Dados para o período de março/2000 a fevereiro/2001.



**Figura 8.** Correlação positiva moderada com a pluviosidade ( $r= 0,498$ ;  $P = 0,100$ ) para *Manduca sexta paphus* na Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba, Brasil. Dados para o período de março/2000 a fevereiro/2001.



**Figura 9.** Correlação positiva moderada com a umidade relativa ( $r= 0,505$ ;  $P = 0,094$ ) para *Manduca sexta paphus* na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. Dados para o período de março/2000 a fevereiro/2001.

## O balanço hídrico

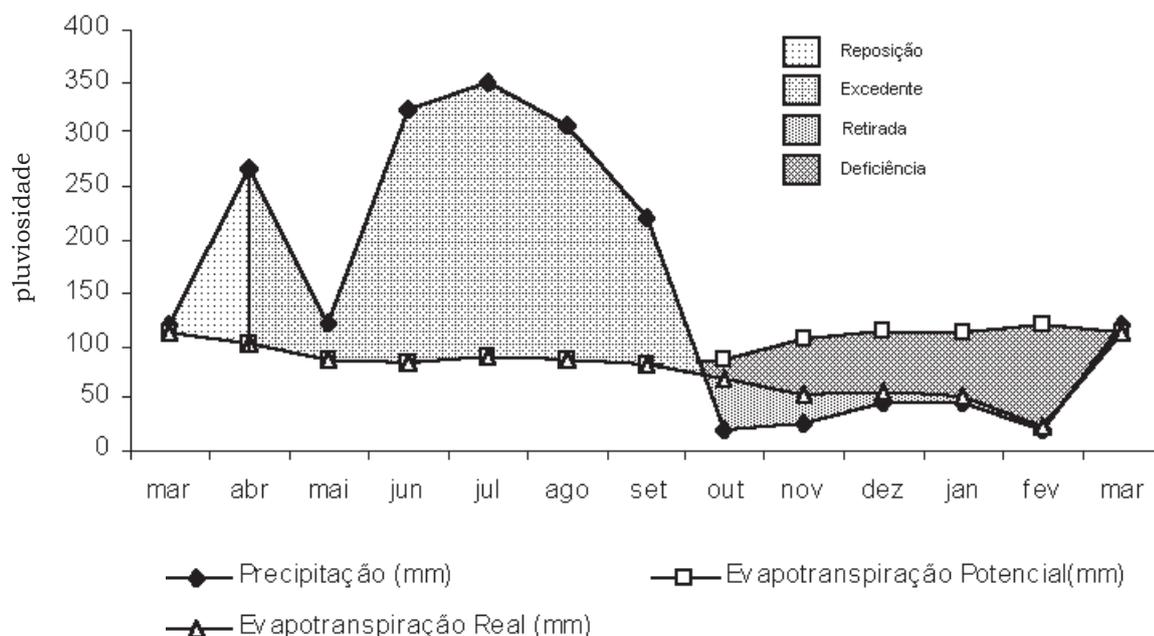
Como o próprio nome indica, o balanço hídrico é a contabilidade das entradas e saídas de água no solo, o que torna possível a estimativa de água contida no mesmo a cada período do ano. As entradas decorrem das precipitações pluviométricas e as saídas dão-se através da evaporação e da evapotranspiração. O saldo resultante indica períodos de água excedente, retirada, deficiência e reposição.

O estudo do balanço hídrico tem aplicação, sobretudo, no meio agrônomo e orienta, por exemplo, o controle do intervalo de irrigação, planejamento dos recursos de água, classificação climática, previsão de cheia e incêndios florestais (Mota 1977). Contudo, há também grande utilidade ecológica para estudos, em particular, de ecologia de insetos que estejam ligados diretamente ao solo em alguma fase de seu desenvolvimento e, portanto, sujeitos à influência dos teores de umidade que o mesmo apresenta. Na região de Piracicaba, São Paulo, ficou demonstrado que a flutuação populacional de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) tem estreita relação com o balanço hídrico (Silveira Neto *et al.* 1968).

Os Sphingidae desenvolvem a fase pupa no solo e provavelmente os teores de umidade devem ser determinantes para que o inseto passe à fase adulta (Jansen 1983; Meerman 1999; Kitching & Cadiou 2000). Os períodos de diapausa pupal devem estar ligados aos teores de água disponível no solo.

Quando se observa no gráfico de flutuação populacional dos Sphingidae (Figura 3) a ausência de espécies para os períodos mais críticos de seca, não representa ausência local das espécies, mas ausência de adultos. É muito provável que esses insetos estejam enterrados no solo, na forma de pupa, à espera de que os teores de umidade do mesmo sejam favoráveis ao surgimento do adulto. A estratégia de sobrevivência das espécies em ambientes secos, como a caatinga, está provavelmente ligada aos teores de umidade no solo. Assim, os estudos de balanço hídrico, conjugados à flutuação populacional das espécies, podem ser mais importantes que a correlação com fatores meteorológicos tomados isoladamente, no caso dos Sphingidae.

Os dados mais importantes à computação do balanço hídrico são: pluviosidade mensal e temperatura média mensal. Esses dados permitem o cálculo da evapotranspiração real (EP) e potencial (EP), água armazenada no solo, deficiência e excedente (Mota 1977; Vianello & Alves 1991). A análise do balanço hídrico da Mata de Pau Ferro está disponível na Tabela 6 e na Figura 10.



**Figura 10.** Balanço hídrico para Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil. Dados para o período de março/2000 a fevereiro/2001.

Não obstante o período de seca iniciar-se em setembro e estender-se até fevereiro, excepcionalmente no ano de 2001 choveu 219,9 mm, no mês de setembro, na Mata de Pau-Ferro. O total de precipitação para o período (março de 2000 a fevereiro de 2001) foi de 1866,6 mm, havendo excedente hídrico durante seis meses e deficiência de água no solo durante cinco meses, de outubro de 2000 a fevereiro de 2001.

A flutuação populacional das espécies de Sphingidae da Mata de Pau-Ferro alcançou os maiores picos logo após a época de deficiência hídrica, quando o solo recebeu água de reposição e, com isso, aumentou seu teor de umidade. Gusmão (2001), estudando a comunidade de Sphingidae de uma área de caatinga do estado da Paraíba, observou este mesmo fenômeno, porém o número de indivíduos capturados foi muito superior. Uma explicação para a diferença no número de indivíduos capturados seria o método de amostragem, pois a caatinga, sendo um ambiente mais aberto, favoreceria mais a dispersão da luz que, assim, agiria de forma mais eficiente na atração dos insetos (Marinoni & Dutra 1991, 1996).

## Conclusões

As conclusões aqui apresentadas são entendidas como instrumentos auxiliares ao monitoramento da Mata de Pau Ferro, justamente porque, isoladamente, não possibilitam esta tarefa. É necessário que outros grupos taxonômicos do mesmo grupo funcional sejam também investigados, assim como diferentes grupos taxonômicos que exercem outras funções biológicas. Logo, será o conjunto dessas informações que possibilitará contribuir mais adequadamente para o monitoramento desta área.

a) As comunidades de Sphingidae da Mata de Pau Ferro, Areia, Paraíba, foram representadas por quinze espécies: *Callionima grisescens elegans*, *Manduca sexta paphus*, *Agrius cingulata*, *Protambulyx strigilis*, *Erinnyis ello ello*, *Calionima parce*, *Eumorpha vitis vitis*, *Hyles euphorbiarum*, *Neogene dynaeus*, *Pseudosphinx tetrio*, *Xylophanes tersa tersa*, *Perigonia lusca lusca*, *Eumorpha labruscae*, *Isognathus menechus* e *Manduca rustica rustica*.

b) No conjunto, a comunidade de Sphingidae da Mata de Pau Ferro apresenta padrão de distribuição de abundância do tipo série log normal, que é indicadora de equilíbrio ambiental e decorre da maior equitatividade entre as espécies.

c) Foram classificadas como espécies *muito abundantes*: *Callionima grisescens elegans* (22,47%); *Manduca sexta paphus* (17,98%); e *Agrius cingulata* (12,36%). Como *abundantes*: *Protambulyx strigilis* (8,99%); *Erinnyis ello ello* (7,87%); *Calionima parce* (6,74%); *Eumorpha vitis vitis* (4,49%); *Hyles euphorbiarum* (4,49%); *Neogene dynaeus* (4,49%); e *Pseudosphinx tetrio* (3,37%). Como *pouco abundantes*: *Xylophanes tersa tersa* (2,25%); *Perigonia lusca lusca* (1,12%); *Eumorpha labruscae* (1,12%); *Isognathus menechus* (1,12%); e *Manduca rustica rustica* (1,12%).

d) Os índices de diversidade obtidos foram: Brillouin (2,08); Shannon (2,32); Simpson (0,115); e Berger-Parker (0,225). Já os de uniformidade foram: Brillouin (0,86); Shannon (0,86); Simpson (8,683); e Berger-Parker (4,450).

e) Os Sphingidae estão presentes em maior número populacional no período das chuvas. Na época seca, a população cai drasticamente e pode, inclusive, ficar ausente. Houve correlação positiva significativa apenas entre a flutuação populacional de *Callionima grisescens elegans* e a temperatura mínima, assim como correlação positiva moderada entre flutuação populacional de *Manduca sexta paphus* com pluviosidade e umidade.

f) A flutuação populacional dos Sphingidae na área de estudo parece estar relacionada aos teores de umidade no solo. Na época de deficiência hídrica, quando as condições de alimentação são desfavoráveis, os Sphingidae, provavelmente, estão na fase pupa, abrigados no solo. Quando os teores de umidade aumentam e a oferta de alimento cresce, surgem os adultos para dar origem a uma nova geração, que na fase larval estará em sincronismo com o lançamento de novas folhas.

g) Se monitorar é de alguma forma acompanhar a flutuação populacional de determinadas espécies no ambiente, o desafio é separar as flutuações decorrentes de processos naturais daquelas que decorrem das intervenções humanas (Kremen *et al.* 1993). Considerando que impactos no ambiente se fazem sentir na riqueza e na uniformidade das espécies, que, por sua vez, têm reflexos no padrão de distribuição das espécies, nos índices de diversidade e nas alterações de abundância, sugere-se, então, acompanhar a flutuação populacional dos Sphingidae da Mata de Pau Ferro, avaliando as alterações nos status de classe de abundância que as espécies possam vir a apresentar ao longo do tempo, assim como os valores dos índices de diversidade e uniformidade para esta comunidade.

## Referências Bibliográficas

- ANDERSEN, A.N. 1990. The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and a Recife. *Ecological Society of Australia* 16:347-57.
- ARAÚJO, C.A.B. 2002. O processo de herbivoria e os organismos de danos foliares em planta de mangue na Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- ARCHER, M.E. 1996. The use of solitary wasps and bees in site assessment for wildlife conservation. In: *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- BEEBY, A. 1993. Applying Ecology. *Chapman & Hall*. London.
- BIEZANKO, C.M. 1948. *Sphingidae de Pelotas e seus arredores. Conhecimento da fisiografia do Rio Grande do Sul*. Pelotas. Edição do Autor.
- BROOKS, S.J. 1996. Monitoring and surveying dragonflies (Odonata) for use as indicators of Ewland site quality. In: *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- BROWN JR., K.S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In: *Conservation of insects and their habitats*. N.M. Collins & J.A. Thomas (eds.) Academic Press, London.
- BROWN JR., K.S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1, 25-42.
- CAMARGO, A.J.A. 1999. Estudo comparativo sobre a composição e a diversidade de lepidópteros noturnos em cinco áreas da região dos cerrados. *Revista Brasileira de Zoologia*. 16(2):369-380.
- CARCASSON, R.H. 1968. Revised catalogue of the African Sphingidae (Lepidoptera) with descriptions of the East African species. *Journal of the East Africa Natural History Society and National Museum* 26:1-148.
- CARCASSON, R.H. & J.B. HEPPNER. 1996. Sphingoidea, Sphingidae, pp.50-62. In: J. B. HEPPNER (ed.) *Atlas of neotropical Lepidoptera, checklist. Part 4B. Drepanoidea, Bombycoidea, Sphingoidea*. Gainesville, Association for Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers.
- COELHO, I.P. 1977. *Análise faunística das famílias Pyralidae e Sphingidae (Lepidoptera), através de levantamentos com armadilhas luminosas em Piracicaba – SP*. Dissertação de Mestrado em Entomologia - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CORRAL, J.R.A. & J.R.A. SIERRA. 1995. Lista de los Sphingidae (Lepidoptera) de el valle, Merida, Venezuela. *Bolletín Entomological Venezuela N.S.* 9:139-149.
- D'ABRERA, B. 1986. *Sphingidae Mundi. (Hawk moths of the world)*. E.W. Classey Ltd., Oxon.
- DUELLMAN, W.E. 1990. Herpetofaunas in neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. In: GENTRY, A.H. (ed.). *Four neotropical rainforests*. New Haven: Yale Univ. Press, pp. 455-505, pp. 455-505.
- DUELLMAN, W.E. & L. TRUEBS. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company. New York.
- ELLIS, S. 1996. Ecological evaluation and conservation management of butterflies on Magnesian limestone grassland. In: *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- ERHARDT, A. & J.A. THOMAS. 1991. Lepidoptera as indicators of change in the semi-natural grasslands of lowland upland Europe. In: *The conservation of insects and their habitats*. N.M. Collins & J.A. Thomas (eds.), pp. 213-36. Academic Press, London.
- FERREIRA, P.S.F. & D.S. MARTINS. 1982. Contribuição ao método de captura de insetos por meio de armadilha luminosa, para obtenção de exemplares sem danos morfológicos. *Revista Ceres* 29:538-543.
- FERREIRA, P.S.F., D.S. MARTINS & N. HÜBNER. 1986. Levantamento, flutuação e análise entomofaunística em mata remanescente da zona da mata, Viçosa, Minas Gerais. I. Sphingidae: Lepidoptera. *Revista Ceres* 33:516-527.
- FERREIRA, P.S.F., A.S. PAULA & D.S. MARTINS. 1995. Análise faunística de Lepidoptera Arctidae em área de reserva natural remanescente de floresta tropical em Viçosa, Minas Gerais. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24:123-133.

- FOSTER, G.N. 1996. Beetles as indicators of wetland conservation quality. In: *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- FOWLER, H.G. 1995. Richness, similarity and trophic structure of understory insect communities of native humid forests in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 55:617-622.
- GARCIA, J.L. 1978. Influência de los factores ambientales sobre la captura nocturna de Sphingidae (Lepidoptera) em Rancho Grande, Estado Aragua, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomia- Universidade Central de Venezuela, Maracay*, 9:63-107.
- GRANT, V. 1983. The systematic and geographical distribution of hawkmoth flowers in the temperate north American flora. *Botanical Gazette* 144:439-449.
- GUSMÃO, M.A.B. 2001. Diversidade e análise faunística de Sphingidae em mata de brejo e caatinga, estado da Paraíba, com vista ao monitoramento. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- HABER, W.A. & G.W. FRANKIE. 1989. A tropical hawkmoth community: Costa Rican dry forest Sphingidae. *Biotrópica* 21:155-172.
- HANLIN, H.G., M.F. DOUGLAS, L.D. WIKE & S.H. BENNETT. 2000. Terrestrial activity, abundance and species richness of amphibians in managed forests in South Carolina. *American Midland Naturalist* 143:70-83.
- HEPPNER, J. B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera* 2 (Suppl 1) pp. 1-85.
- HLUCHY, M. 1990. Changes in the compositions and abundance of selected families of Lepidoptera inhabiting the Pavlovské vrchy Hills during the 20<sup>th</sup> century. *Acta entomology Bohemoslov.* 87:278-289.
- JANZEN, D.H. 1983. Insects. In: *Costa Rica Natural History*. University of Chicago Press, Chicago.
- JOHNSON, C.G. 1976. *Insect Migration*. Carolina Biology Readers, North Carolina. pp, 2-15.
- KISLEV, M.E., Z. KRAVIZ & J. LORCH. 1972. A study of hawkmoth pollination by a palynological analysis of the proboscis. *Israel Journal of Botany* 21:57-75.
- KEVAN, P.G., C.F. GRECO & S. BELAOUSSOFF. 1997. Log-normality of biodiversity and abundance in diagnosis and measuring of ecosystemic health: pesticide stress on pollinators on blueberry heaths. *Journal of Applied Ecology* 34:1122-1136.
- KITCHING, I.J. & J-M CADIOU. 2000. *Hawkmoths of the World. An Annotated and Illustrated Revisionary Checklist (Lepidoptera: Sphingidae)*. Cornel University Press, London.
- KREMEN, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications* 2:203-217.
- KREMEN, C., R.K. COLWELL, T.L. ERWIN, D.D. MURPHY, R.F. NOSS & M.A. SANJAYAN. 1993. Terrestrial Arthropod Assemblages: Their use in conservation planing. *Conservation Biology* 7:796-808.
- LARA, F.M., S. SILVEIRA NETO, D. GALLO & D.A. BANZATTO. 1974. Influência das fases lunares na coleta de algumas pragas com armadilhas luminosas (1). *Científica* 2:224-236.
- LARA, F.M., S.A. BORTOLI & E.A. OLIVEIRA. 1977a. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus sp.* e suas correlações com fatores meteorológicos. *Científica* 5:134-143.
- LAROCA, S. & O.H.H. MIELKE. 1975. Ensaio sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná, Brasil (Lepidoptera). *Revista Brasileira de Biologia* 35:1-18.
- LAROCA, S., V.O. BECKER & F.C.V. ZANELLA. 1989. Diversidade, abundância relativa e fenologia de Sphingidae (Lepidoptera) na Serra do Mar (Quatro Barra, PR), sul do Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, 18:13-53.
- LEINS, J.R.P. & A.N. MEDEIROS. 1994. *Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do Estado da Paraíba. Desenvolvimento florestal integrado no Nordeste do Brasil*. Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRAS/87/007/ Governo da Paraíba. João Pessoa.
- LOTT, D.A. 1996. Beetles by rivers and the conservation of riparian and floodplain habitats. In: *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- LÜBECK, G.M. 1993. *Análise faunística e flutuação populacional de Lepidópteros em dois agroecossistemas, no município de Goiana, estado de Pernambuco, e influência de fatores meteorológicos*. Dissertação de Mestrado em Agronomia-Fitossanidade-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

- LUDWIG, J.A. & J.F. REINOLDS. 1988. *Statistical ecology. A primer on methods and Computing*. New York, John Wiley & Sons.
- LUFF, M.L. 1996. Environmental assessments using ground beetles (Carabidae) and pitfall traps. In: *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Chapman & Hall. London.
- MARGALEF, R. 1951. Diversidad de espécies en las comunidades naturales. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 6:59-72.
- MARINONI, R.C. & R.R.C. DUTRA. 1991. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. Introdução. Situações climática e florística de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. *Revista Brasileira de Zoologia* 8 (1/2/3/4):31-73.
- MARINONI, R.C. & R.R.C. DUTRA. 1996. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. II. Ctenuchidae (Lepidoptera). *Revista Brasileira de Zoologia* 13:435-461.
- MARINONI, R.C., R.R.C. DUTRA & M.M. CASAGRANDE. 1997. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. III. Saturniidae (Lepidoptera). *Revista Brasileira de Zoologia* 14(2):473-495.
- MARINONI, R.C., R.R.C. DUTRA & O.H.H. MIELKE. 1999. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. IV. Sphingidae (Lepidoptera). Diversidade alfa e estrutura de comunidade. *Revista Brasileira de Zoologia* 16 (Supl. 2):223-240.
- MAY, R.M. 1988. How many species are there on earth? *Science* 241:1441-9.
- MAYO, S.J. & V.P.B. FEVEREIRO. 1982. *Mata de Pau-Ferro. A pilot study of the brejo forest of Paraíba, Brazil*. Travelling Fellowship to Northeast Brazil 1980 – 1981. Second Report to the Winston Churchill Memorial Trust. Royal Botanic Gardens, Kew (Bentham – Moxon Trust). March .
- MEERMAM, J.C. 1999. Lepidoptera of Belize. 2 Catalog of emperor moths and hawk moths (Lepidoptera: Saturniidae, Sphingidae). *Tropical Lepidoptera* 10 (Suppl. 1):33-44
- MOTA, S.F. 1977. *Meteorologia Agrícola. 3ª ed.* Ed. Biblioteca Rural Livraria Nobel S/A. São Paulo.
- MOTTA, C. da S. 1998. Aspectos da esfingofauna (Lepidoptera, Sphingidae) em área de terra-firme, no estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 28:75-92.
- OSMAN, R.W. 1978. The influence of seasonality and stability on the species equilibrium. *Ecology* 59 (2):383-399.
- PARAÍBA, Governo do Estado. Secretaria de Educação. 1985. *Atlas Geográfico do Estado da Paraíba*. UFPB, Paraíba.
- PEET, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematic* 5:285-307.
- PEREIRA, J.M.M., J.C. ZANUNCIO, J.H. SCHOEREDER & E.C. NASCIMENTO. 1995. Agrupamento de oito povoamentos florestais em relação à fauna de lepidópteros daninhos ao eucalipto, através de análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Entomologia* 39(3):647-652.
- PIELOU, E.C. 1966. The Measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley, New York.
- POLLARD, E. & J.N. GREATORREX-DAVIES. 1996. Monitoring butterflies in Britain. In: *Environmental Monitoring, Surveillance and Conservation Using Invertebrates*. EMS Publications. Benton.
- POWELL, J.A. & J.W. BROWN. 1990. Concentrations of Lowland Sphingidae and Noctuidae moths at high pass in eastern Mexico. *Biotrópica* 22:316-319.
- RICKLEFS, R.E. 1996. *A economia da natureza*. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.
- ROTHSCHILD, W. & K. JORDAN. 1903. A revision on the Lepidoptera family Sphingidae. *Novitates Zool.* IX, suppl., London, DXXXV 67 pls.
- SCHREIBER, H. 1978. Dispersal centres of Sphingidae (Lepidoptera) in the neotropical region. *Biogeográfica*. The Hague-Boston. London.
- SEIFERT, R. P. 1974. The Sphingidae of Turrialba, Costa Rica. *Journal New York Entomological Society* 82:45-56.
- SILVA, D'ARAÚJO A.G., C.R. GONÇALVES, D.M. GALVÃO, A.J.L. GONÇALVES, J. GOMES, M. do N. SILVA & L. de SIMONI. 1968. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Seus parasitos e predadores . Parte II - 1ª TOMO*; Fundação IBGE; Lucas. Rio de Janeiro.

- SILVA, W.R. & M. SAZIMA. 1995. Hawkmoth pollination in *Cereus peruvianus*, a columnar cactus from southeastern Brazil. *Flora* 190:339-343.
- SILVEIRA NETO, S., F.M. LARA & M. FANZOLIN. 1977. Quociente e porcentagem de similaridade entre as comunidades de noctuideos em Jaboticabal e Piracicaba, São Paulo. *Científica* 5:257- 261.
- SILVEIRA NETO, S., R. MONTEIRO, R.C. ZUCCHI & R.C.B. MORAIS. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Science Agriculture of Piracicaba* 52:9-15.
- STILLING, P. 1999. *Ecology. Theories and Applications. 3ª rd. Prentice Hall*, Apper Saddle River, New Jersey.
- STRADLING, D.J., C.J. LEGG & F.D. BENNETT. 1983. Observations on the Sphingidae (Lepidoptera) of Trinidad. *Bulletim of Entomological Research* 73:201-232.
- STRONG, D.R., J.H. LAWTON & R. SOUTHWOOD. 1984. *Insects on Plants. Community Patterns and Mechanisms*. Blackwell Scientific Publication. Oxford, London.
- SUGIHARA, G. 1980. Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns. *American Nature* 116:770-787.
- TERAGUCHI, S.E. & K.J. LUBLIN. 1999a. Cheklist of the moths of Pallister State Nature Preserve, Ashtabula Country, Ohio (1988-1992) with analyses of abundance. *Kirtlandia* 51:3-18.
- TERAGUCHI, S.E. & K.J. LUBLIN. 1999b. Cheklist of the moths Lake Cardinal Swamp Ashtabula Country, Ohio (1988-1992) with analyses of abundance. *Kirtlandia* 51:19-34.
- TERAGUCHI, S.E. & K.J. LUBLIN. 1999c. Cheklist of the moths of Groves Woods Preserve, Trumbull country, Ohio (1988-1992) with analyses of abundance. *Kirtlandia* 51:35-50.
- TERAGUCHI, S.E. & K.J. LUBLIN. 1999d. Cheklist of the moths of Grand River Terraces Preserve, Ashtabula Country, Ohio (1988-1992) with analyses of abundance. *Kirtlandia* 51:51-66.
- TROJAN, P. 2000. The meaning and measurement of species diversity. *Fragmenta Faunística* 43(1):1-13.
- VIANELLO, R.L. & A.R. ALVES. 1991. *Meteorologia Básica e Aplicada*. Viçosa, UFV. Impr. Univ.
- VITT. L.J. & P.A. ZANI. 1996. Organization of a taxonomically diverse lizard assemblage in Amazonian Ecuador. *Canadian Journal of Zoology*, Canada, 74:1313-1335.
- WALLNER, W.E. 1987. Factors affecting insect population dynamics: Differences between outbreak and non-outbreak species. *Annals Review Entomology* 32:317-340.
- WASHINGTON, H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research* 18:653-694.
- YOUNG, A.M. 1972. Notes on a community ecology of adult sphinx moths in Costa Rica lowland tropical rain forest. *Caribbean Journal of Science* 12:151-163.
- ZANUNCIO, J.C., E.C. NASCIMENTO, F.R.A. CAMARGO & T.V. ZANUNCIO. 1994. Fauna de Lepidoptera, associada à eucaliptocultura, nas regiões de Caçapava e São José dos Campos, São Paulo. *Cerne* 1:78-94.
- ZIMMERMAN, B.L. & M.T. RODRIGUES. 1990. Frogs, snakes, and lizards of the INPA-WWF Reserves near Manaus, Brasil. pp. 427-454. In: GENTRY, A.H. (ed.). *Four Neotropical Rainforests*. New Haven: Yale University.

- HOLT, J.A. & M. LEPAGE. 2000. Termites and soil properties. Pp. 389-407, *in*: Abe, T., D.E. Bignell & M. Higashi (eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- JONES, D.T. 2000. Termite assemblages in two distinct montane forest types at 1000 m elevation in the Maliau Basin, Sabah. *Journal of Tropical Ecology* 16:271-286.
- KAMBHAMPATI, S. & P. EGGLETON. 2000. Taxonomy and phylogeny of termites. Pp. 1-23, *in*: Abe, T., D.E. Bignell & M. Higashi (eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- LA FAGE, J.P. & W.L. NUTTING. 1978. Nutrient dynamics of termites. Pp. 165-232, *in*: Brian, M.V. (ed.). *Production ecology of ants and termites*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LEE, K.E. & T.G. WOOD. 1971. *Termites and soils*. Academic Press, London.
- MARTIUS, C. 1994. Diversity and ecology of termites in Amazonian forests. *Pedobiologia* 38:407-428.
- MARTIUS, C., W.A.F. TABOSA, A.G. BANDEIRA & W. AMELUNG. 1999. Richness of termite genera in a semi-arid region (Sertão) in NE Brazil (Isoptera). *Sociobiology* 33:357-365.
- MATSUMOTO, T. & T. ABE. 1979. The role of termites in an equatorial rain forest ecosystem of West Malaysia. II. Leaf litter consumption on the forest floor. *Oecologia* 38:261-274.
- MIKLÓS, A.A.W. 1998. Papel de cupins e formigas na organização e na dinâmica da cobertura pedológica. Pp. 227-241, *in*: Fontes, L.R. & E. Berti Filho (eds.). *Cupins: o desafio do conhecimento*. FEALQ, Piracicaba.
- MOORE, B.P. 1969. Biochemical studies in termites. Pp. 407-432, *in*: Krishna, K. & F.M. Weesner (eds.). *Biology of termites*. Academic Press, New York, vol. I.
- NOIROT, C. 1970. The nests of termites. Pp. 73-125, *in*: Krishna, K. & F.M. Weesner (eds.). *Biology of termites*. Academic Press, New York, vol. II.
- NOIROT, C. 1995. The gut of termites (Isoptera). Comparative anatomy, systematics, phylogeny. I. Lower termites. *Annales de la Société Entomologique de France* 31:197-226.
- PANDEY, S., D.A. WALLER & A.S. GORDON. 1992. Variation in acetilene reduction (nitrogen-fixation) rates in *Reticulitermes* spp. (Isoptera, Rhinotermitidae). *Virginia Journal of Science* 43(3):333-338.
- PÓRTO, K.C. 1992. Bryoflores d'une forêt de plaine et d'une forêt d'altitude moyenne dans l'État de Pernambuco (Brésil). *Cryptogamie Bryologie Lichenologie* 13:187-219.
- RODRIGUES, M.T. & D.M. BORGES. 1997. A new species of *Leposoma* (Squamata: Gymnophthalmidae) from a relictual forest in semiarid Northeastern Brazil. *Herpetologica* 53:1-6.
- SALES, M.F., S.J. MAYO & M.J.N. RODAL. 1998. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco: um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude, Pernambuco, Brasil*. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SILVA, S.G.D., M.P.C.A. COELHO & C.A.A. MACIEL. 1989. Influência da luminosidade e da temperatura do ar na ocorrência do *Podocarpus sellowii* Klotz. na Serra dos Cavalos, Caruaru, PE. Pp. 328-335, *in*: *Anais do II Encontro Nacional de Estudos sobre Meio Ambiente*, vol. 1, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SILVA, E.G. & A.G. BANDEIRA. 1999. Abundância e distribuição vertical de cupins (Insecta: Isoptera) em solo de mata Atlântica, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 13:13-36.
- SLAYTOR, M. 2000. Energy metabolism in the termite and its gut microbiota. Pp. 307-332, *in*: Abe, T., D.E. Bignell & M. Higashi (eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- SYLVESTER-BRADLEY, R., A.G. BANDEIRA & L.A. OLIVEIRA. 1978. Fixação de nitrogênio (redução de acetileno) em cupins (Insecta, Isoptera) da Amazônia Central. *Acta Amazonica* 8:621-627.
- SYLVESTER-BRADLEY, R., L.A. OLIVEIRA & A.G. BANDEIRA. 1983. Nitrogen fixation in *Nasutitermes* in Central Amazônia. Pp. 235-244, *in*: Jaisson, P. (ed.). *Social insects in the tropics*, vol. II. Université Paris-Nord, Paris (Proc. First Int. Symp., IUSSI and Soc. Mexicana de Entomologia).
- VANZOLINI, P.E. 1981. A quasi-historical approach to the natural history of the differentiation of reptiles in tropical geographic isolates. *Papéis Avulsos de Zoologia* 34:189-204.
- WILSON, E.O. 1971. *The insect societies*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- WOOD, T.G. 1978. Food and feeding habits of termites. Pp. 55-80, *in*: Brian, M.V. (ed.). *Production ecology of ants and termites*. Cambridge University Press, Cambridge.
- WOOD, T.G., R.A. JOHNSON & C.E. OHIAGU. 1977. Populations of termites (Isoptera) in natural and agricultural ecosystems in Southern Guinea savanna near Mokwa, Nigeria. *Geo-Eco-Trop* 1:139-148.

# Ictiofauna dos Ecossistemas de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba

# 14

Ricardo S. Rosa & Fernando Groth

## Resumo

Os brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco localizam-se em áreas de cabeceiras de bacias hidrográficas costeiras que drenam o Planalto da Borborema, na região Nordeste Médio-Oriental. Sua ictiofauna, assim como a dos brejos de altitude da região, como um todo, não tem a composição adequadamente definida. O estado generalizado de subamostragem de suas bacias e os problemas taxonômicos que permeiam os diversos grupos são os principais entraves ao avanço no seu conhecimento. Coletas realizadas nos dois estados apontaram a ocorrência de uma ictiofauna pouco diversificada, com 27 espécies, incluindo várias formas endêmicas à região Nordeste Médio-Oriental, uma delas ainda por ser descrita, e outras amplamente distribuídas por várias ecorregiões. As famílias com maior riqueza de espécies representadas nas coletas foram Characidae, com cinco espécies e Cichlidae, com sete espécies, três das quais introduzidas pelo homem. Poucos estudos filogenéticos de peixes indicam relações de parentesco das espécies do Nordeste Médio-Oriental, e as informações disponíveis apontam afinidades biogeográficas tanto com as bacias amazônica, das Guianas e Venezuela, como com a bacia do rio São Francisco e bacias costeiras do leste do Brasil. Diversos impactos antrópicos atingem os ambientes aquáticos dos brejos de altitude. A destruição da vegetação ciliar, represamento e poluição de cursos d'água comprometem os habitats da fauna de peixes e demandam urgentes ações de mitigação. Levantamentos sistemáticos adicionais ainda se fazem necessários para caracterizar a composição geral da ictiofauna dos brejos de altitude e avaliar seu estado de conservação.

**Palavras-chave:** biogeografia, brejos de altitude, conservação, diversidade, ictiofauna.

## Introdução

Os brejos de altitude são áreas de refúgio de flora e fauna, que sofreram isolamento geográfico durante o Pleistoceno e Plioceno superior (Andrade-Lima 1982). O volume de informações a respeito da fauna nestas áreas é ainda incipiente e denota a escassez de trabalhos básicos de levantamento faunístico. Os dados preliminares sobre diversidade biológica indicaram a presença de espécies ameaçadas, bem como o grau de isolamento geográfico destes ecossistemas, levando diversos autores a apontar as áreas de brejos de altitude como prioritárias para a conservação da biodiversidade (Dinerstein *et al.*, 1995 (como florestas Atlânticas interiores); Wedge, & Long 1995; Brasil 1998).

O conhecimento da diversidade de peixes em áreas de brejos de altitude é ainda mais precário que o de outros grupos de vertebrados. Esta situação deve-se em parte ao fato de que praticamente todos os ictiólogos que coletaram ou estudaram peixes da região Nordeste do Brasil concentraram-se na exploração de grandes bacias hidrográficas, como a do rio São Francisco (e.g. John Haseman, Haroldo Travassos) ou de bacias hidrográficas costeiras (e.g. Franz Steindachner e E. Starks) (Paiva & Campos 1995), sem investigar as cabeceiras dos rios, situadas em áreas de brejos de altitude. Um outro fator agravante é que os peixes, ao contrário da maioria dos vertebrados terrestres de pequeno porte, não têm sua distribuição geográfica estreitamente relacionada à extensão dos ecossistemas terrestres e domínios fitogeográficos, mas sim às características e extensão das bacias hidrográficas nas quais ocorrem. São estes últimos fatores e as possíveis conexões pretéritas entre as bacias que delimitam as ecorregiões para a biota aquática. As bacias que drenam os brejos de altitude cruzam ecossistemas distintos e, por vezes, mais de um bioma, no caso, a caatinga e a Floresta Atlântica. Desta forma, torna-se extremamente difícil definir uma ictiofauna de

brejos de altitude, já que todas as espécies de peixes ali encontradas possivelmente têm sua distribuição geográfica e ecológica estendendo-se para além dos limites deste brejos são ecossistema. De fato, a maioria das espécies registradas para os brejos de altitude foram originalmente descritas de localidades situadas fora deste brejos são ecossistema, geralmente no curso médio dos rios e não nas regiões de cabeceiras.

As primeiras informações a respeito da diversidade de peixes nas áreas de brejos de altitude surgiram somente na primeira metade do século XX, com as contribuições de Miranda Ribeiro (1937), que estudou coleções de vertebrados do Nordeste e descreveu peixes da Paraíba e Ceará, e Fowler (1941), que descreveu 38 espécies de peixes de água doce do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.

O maior volume de informações a respeito da ictiofauna de brejos de altitude, incluindo registros de ocorrência e descrições de espécies, refere-se ao Ceará. Daquele estado foram descritas as espécies seguintes: *Steindachnerina notonota* (Miranda-Ribeiro 1937), *Pimelodella wolffi* (Fowler 1941), *Hypostomus nudiventris* (Fowler 1941), *Hypostomus carvalhoi* (Miranda Ribeiro 1937), *Parotocinclus cearensis* (Garavello 1976), *Trachycorystes cratensis* (Miranda-Ribeiro 1937), *Aspidoras carvalhoi* (Nijssen & Isbrücker 1976), *Aspidoras menezesi* (Nijssen & Isbrücker 1976) e *Aspidoras spilotus* (Nijssen & Isbrücker 1976). Dos estados da Paraíba e Pernambuco foram descritas *Prochilodus steindachneri*, (Fowler 1906), *Parotocinclus spilosoma* (Fowler 1941), *Pimelodella enochi* (Fowler 1941), *Rhamdella robinsoni* (Fowler 1941) e, recentemente, a espécie *Aspidoras depinnai* (Britto 2000). Para Alagoas, a única espécie constatada foi *Parotocinclus cesarpinto* (P. Miranda Ribeiro 1939), descrita para Quebrangulo, na área de influência do brejo de Pedra Talhada.

Dentre os trabalhos mais abrangentes sobre a ictiofauna continental da região Nordeste, temos apenas uma lista das espécies de tetragonopteríneos (Ihering & Azevedo 1936) e uma lista de nomes vulgares de espécies de peixes (Menezes 1953). O atual estado do conhecimento sobre a ictiofauna da região Nordeste do Brasil aponta para a necessidade de revisões sistemáticas, de modo a resolver o status incerto de vários táxons, descrever novas espécies, bem como propiciar hipóteses de relações filogenéticas para seus componentes endêmicos. Estes estudos só poderão ser desenvolvidos após um programa de coletas adicionais em toda a região e principalmente nas áreas de brejos de altitude, que na sua grande maioria nunca foram amostradas e correm risco iminente de desaparecimento.

## **Hidrografia**

Os brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco localizam-se na região Nordeste Médio-Oriental. Esta inclui as bacias hidrográficas localizadas entre o rio Paraíba e o rio São Francisco, cujas cabeceiras encontram-se nas chapadas de Ibiapaba, Araripe e Borborema. Nos estados da Paraíba e Pernambuco, os brejos de altitude estão localizados na região do Planalto da Borborema, que desempenha papel importante como grande dispersor de águas, onde se origina boa parte da drenagem destes estados. O planalto da Borborema apresenta uma relativa regularidade no seu ciclo pluviométrico (IBGE 1977), e este fato é de extrema importância para a manutenção do ciclo hidrológico nas diversas bacias costeiras.

A hidrografia nos brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco envolve desde bacias de pequeno porte até grandes bacias, como a do rio São Francisco, porém a drenagem nestas áreas é realizada apenas por pequenos rios, riachos e nascentes. Este fato denota a fragilidade deste ecossistema no que diz respeito a seus recursos hídricos, sendo estes mais suscetíveis a alterações antrópicas. A demanda de água para atividades agropecuárias e para o abastecimento urbano, numa região semi-árida onde predomina a escassez deste recurso, é possivelmente o maior fator impactante sobre os ambientes aquáticos dos brejos de altitude e sua biota.

O estado de Pernambuco apresenta uma maior área de remanescentes de brejos de altitude, quando comparado ao estado da Paraíba, e um maior número de rios envolvidos na sua drenagem (Tabela 1). Entre estas estão as bacias costeiras do rio Ipojuca e rio Capibaribe, drenando importantes áreas de remanescentes de brejos de altitude, como

Serra dos Cavalos, brejo da Madre de Deus, brejo de Taquaritinga do Norte e brejo de Bezerros. Outras bacias costeiras, como as dos rios Una e Mundaú, drenam áreas menores e mais degradadas de remanescentes, como o riacho Mundaú-Mirim, afluente do rio Mundaú, em Garanhuns. A bacia do rio São Francisco está representada, no brejo da Serra das Varas, no município de Arcoverde, com o rio Ipanema, e, no Brejo de Serra Negra, com o rio Moxotó, riacho dos Mandantes e o riacho do Navio, afluente do rio Pajeú. De todas as áreas remanescentes de brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco, o brejo de Serra Negra é o mais interiorano e mais incluso na caatinga.

**Tabela 1.** Principais bacias hidrográficas envolvidas na drenagem dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba.

Brejos de altitude	Estado	Bacias hidrográficas
Serra dos Cavalos	PE	Rio Ipojuca e Rio Una
Serra Negra	PE	Rio São Francisco
Brejo da Madre de Deus	PE	Rio Capibaribe e Rio Ipojuca
Brejo de Bezerros	PE	Rio Capibaribe e Rio Ipojuca
Brejo de Taquaritinga do Norte	PE	Rio Capibaribe
Serra das Varas	PE	Rio São Francisco e Rio Ipojuca
Garanhuns	PE	Rio Mundaú
Areia	PB	Rio Mamanguape
Natuba	PB	Rio Paraíba

Para os brejos de altitude do estado da Paraíba, podemos destacar as bacias costeiras do rio Paraíba do Norte e rio Mamanguape, mais precisamente na região das cabeceiras de alguns de seus afluentes no Planalto da Borborema. No rio Paraíba, os afluentes que drenam a região dos brejos de altitude e áreas de influência são: a cabeceira do rio Ingá, no município de Areia, o riacho Camurim, no município de Salgado de São Félix, e o rio Natuba, no município de Natuba. Na bacia do rio Mamanguape, os brejos são drenados pelas cabeceiras do rio Guandu, seu principal afluente, no município de Solânea, e cabeceiras de afluentes na sua porção mais ocidental, como rio Angelim, no município de Areia, e rio Bananeiras.

### **Ictiofauna dos brejos de altitude na Paraíba e Pernambuco**

O levantamento da diversidade de peixes nos brejos de altitude dos estados da Paraíba e Pernambuco foi baseado em pesquisa na literatura taxonômica primária, em coleções sistemáticas regionais, em fontes não publicadas, como dissertações e relatórios, e em coletas realizadas nos dois estados, no âmbito do subprojeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*, como parte do *Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO)*. Na Paraíba foram realizadas coletas nas bacias do rio Paraíba, nos municípios de Campina Grande, Areia, Salgado de São Félix e Natuba, e do rio Mamanguape, nos municípios de Areia e Solânea. Nos brejos de altitude de Pernambuco foram realizadas coletas na área do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e seu entorno, na Serra dos Cavalos, no município de Caruaru, em áreas drenadas pela bacia do rio Ipojuca. No interior do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, considerado área piloto do referido projeto, foi amostrada a ictiofauna dos açudes do Meio, Madeira, Guilherme de Azevedo, Jaime Nejaim e Serra dos Cavalos, assim como do curso de água que corta o Parque, denominado riacho do Chuchu, tendo os resultados sido relatados em Porto & Borges (2001).

Os procedimentos de coleta e preparação de espécimes seguiram as técnicas descritas por Malabarba & Reis (1987). Para a captura foram utilizadas redes de espera de malhas diversas, redes de arrasto de 5 e 15 mm entre nós de malha, rede tarrafa, jererê, puças, linhas e anzóis diversos, e gerador de eletrochoques. Não foram empregados ictiotóxicos nas coletas, o que possivelmente resultou na subamostragem da fauna críptica e de corredeiras. O material coletado foi identificado no Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa, e na Seção de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, e encontra-se depositado nas coleções ictiológicas destas instituições.

O levantamento das espécies de peixes dos brejos de altitude dos estados de Pernambuco e Paraíba registrou 27 espécies para este bioma, distribuídas em 23 gêneros e 12 famílias. A lista sistemática das espécies é apresentada na Tabela 2, em ordem sistemática de ordens e famílias, segundo a classificação de NELSON (1994), com modificações, e em ordem alfabética de gêneros e espécies.

**Tabela 2.** Composição da ictiofauna dos ecossistemas de brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba.

---

**ORDEM CHARACIFORMES**

**Família Hemiodontidae**

Subfamília Parodontinae

*Apareiodon* cf. *davisi* Fowler, 1941.

**Família Curimatidae**

Subfamília Curimatinae

*Steindachnerina notonota* Miranda-Ribeiro, 1937.

**Família Prochilodontidae**

*Prochilodus brevis* Steindachner, 1874 (Figura 1B).

**Família Erythrinidae**

*Hoplias malabaricus* Bloch, 1794.

**Família Characidae**

Subfamília Tetragnopterinae

*Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758.

*Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819.

*Hemigrammus* aff. *brevis* Ellis, 1911.

Subfamília Cheirodontinae

*Compsura* aff. *heterura* Eigenmann, 1915.

*Serrapinnus heterodon* Eigenmann, 1915.

**Família Crenuchidae**

Subfamília Characidiinae

*Characidium bimaculatum* Fowler, 1941.

**Família Pimelodidae**

*Pimelodella enochi* Fowler, 1941.

*Rhamdella robinsoni* Fowler, 1941.

*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824.

**Família Callichthyidae**

Subfamília Callichthyinae

*Callichthys callichthys* Meuschen, 1778.

Subfamília Corydoradinae

*Aspidoras* cf. *spilotus* Nijssen & Isbrücker, 1976.

*Aspidoras depinnai* Britto, 2000.

**Família Loricariidae**

*Parotocinclus spilosoma* Fowler, 1941.

*Parotocinclus* sp.

Ordem Cyprinodontiformes

**Família Poeciliidae**

*Poecilia reticulata* Peters, 1860.

*Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801.

Ordem Perciformes

**Família Cichlidae**

*Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801.

*Cichlasoma orientale* Kullander, 1983.

*Crenicichla menezesi* Ploeg, 1991.

*Geophagus brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824.

*Oreochromis* cf. *niloticus* Linnaeus, 1758.

*Tilapia* sp.

**Família Gobiidae**

*Awaous tajasica* Lichtenstein, 1822.

---

As famílias Cichlidae e Characidae apresentaram maior riqueza, com seis e cinco espécies, respectivamente. Todavia, dentre os Cichlidae encontramos três espécies introduzidas, uma de origem amazônica e duas de origem africana. Apenas uma espécie de origem marinha, a taissica, *Awaous tajasica* (Lichtenstein, 1822), foi registrada para o brejo de Areia, na Paraíba. No decorrer do projeto não foi coletado o bagre-mandi, *Pimelodella enochi* (Fowler 1941), cuja ocorrência é citada na literatura para a bacia do rio Mamanguape. No Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, especificamente, não foram coletadas espécies cuja ocorrência foi apontada em entrevistas com moradores da área do Parque, entre elas o cará, *Cichlasoma orientale* (Kullander 1983), o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier 1816), o sarapó, *Gymnotus carapo* (Linnaeus 1758), e o muçum, *Synbranchus marmoratus* (Bloch 1795).

A diversidade de peixes de água doce constatada até o momento para as áreas de brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco é bem menor quando comparada com a das bacias do rio São Francisco (Travassos 1960; Sato & Godinho 1999) e do Parnaíba (PAIVA, 1978), assim como das bacias do leste brasileiro (Bizerril 1994). Todavia, praticamente todas as bacias hidrográficas nas áreas de influência dos brejos podem ser consideradas subamostradas quanto à composição de sua ictiofauna, devido à carência de levantamentos específicos anteriores e às limitações logísticas do referido projeto. As espécies mais abundantes foram as piabas, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus 1758), (Figura 1C), e *Astyanax fasciatus* (Cuvier 1819), o crenuquídeo *Characidium bimaculatum* (Fowler 1941), (Figura 1E), e o cará *Cichlasoma orientale* (Kullander 1983), (Figura 2A). As mais raras foram o tamboatá, *Callichthys callichthys* (Meuschen 1778), (Figura 1F), com um único exemplar coletado no rio Natuba, e a coridora, *Aspidoras cf spilotos* (Nijssen & Isbrücker 1976), (Figura 1G), com um único exemplar registrado na Serra dos Cavalos, em Caruaru.

A diversidade da ictiofauna nativa ainda é menor se levarmos em conta que, das 27 espécies registradas para os brejos, quatro são espécies exóticas: as tilápias *Oreochromis cf. niloticus* (Linnaeus 1758) e *Tilapia* sp., o guarú, *Poecilia reticulata* (Peters 1860), e o tucunaré, *Cichla ocellaris* (Bloch & Schneider 1801), havendo também relatos da introdução do tambaqui, *Colossoma macropomum*.

No brejo de Serra dos Cavalos, em Caruaru, a espécie *Aspidoras cf spilotos* é conhecida de um único exemplar obtido em 1985 (UFPB 4382) e não foi mais observada durante a realização do projeto. Esta espécie e *Parotocinclus* sp., (Figura 1A1H), aparentemente têm sua distribuição limitada aos ambientes lóticos do brejo, como o riacho do Chuchu, no Parque Vasconcelos Sobrinho, severamente impactados pela açudagem e desvios de curso para irrigação.

### **Afinidades biogeográficas da ictiofauna dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba**

A escassez de espécimes coletados e de dados sobre a composição da ictiofauna da região Nordeste Médio-Oriental, decorrente do seu estado de subamostragem, não é restrita às áreas de brejos de altitude, mas sim a situação prevalente para os diversos ecossistemas da região. Uma consequência desta escassez é a exclusão de suas espécies em muitas revisões sistemáticas e em análises filogenéticas e biogeográficas que tratam do interrelacionamento da ictiofauna dos grandes conjuntos de bacias hidrográficas sul-americanas, como evidenciado em Menezes (1972), Agostinho (1993) e Bizerril (1994). Deste modo, poucos estudos contêm filogenias em nível de espécie, contemplando a ictiofauna do Nordeste Médio-Oriental, que pudessem apoiar hipóteses de relações biogeográficas de suas bacias com as de outras regiões. Inferências preliminares sobre estas relações ficariam, portanto, restritas a análises fenéticas, baseadas em espécies compartilhadas entre bacias e regiões, e às poucas filogenias disponíveis para níveis superiores.

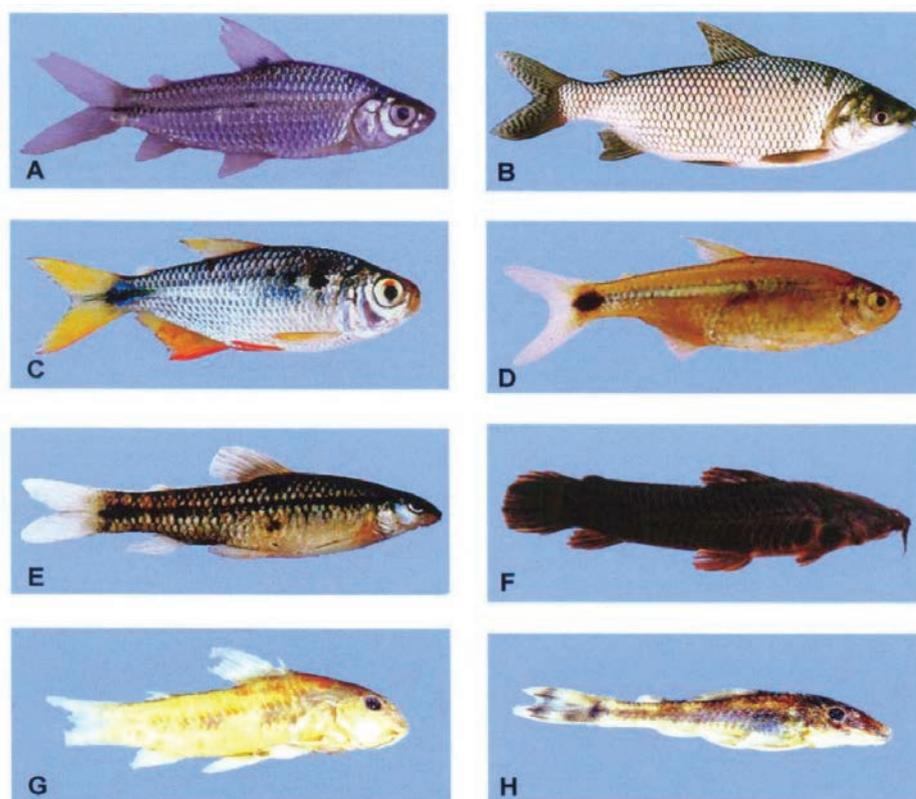
Apesar da carência de dados sobre a ictiofauna da região Nordeste Médio-Oriental, constatam-se endemismos para várias famílias; entre elas, Curimatidae, Characidae, Callichthyidae, Loricariidae e Cichlidae. A resolução das relações filogenéticas das espécies endêmicas nos vários grupos seria a ferramenta crucial para o entendimento das relações biogeográficas da região, mas, conforme apontado acima, tais filogenias são ainda escassas.

A família Curimatidae apresenta várias áreas de endemismo na América do Sul, uma

delas correspondendo às drenagens costeiras entre os estados do Ceará e Paraíba (VARI, 1988). A espécie *Steindachnerina notonota* (Miranda- Ribeiro 1937), (Figura 1A), que ocorre nos brejos de altitude, tem suas relações filogenéticas não resolvidas, porém agrupa-se com outras três espécies, distribuídas nas bacias do rio Amazonas e rio Orinoco (VARI, 1991).

Dentre os Characidae, a piaba *Hemigrammus* aff. *brevis* (Ellis 1911) (Tetragonopterinae), de status ainda não resolvido, também não tem suas relações filogenéticas conhecidas. O gênero, que inclui pelo menos mais duas espécies com ocorrência no Nordeste Médio-Oriental (*H. marginatus* e *H. unilineatus*), tem ampla distribuição geográfica, abrangendo as bacias Amazônica, do São Francisco, do Paraná, do Paraguai, além das Américas Central e do Norte. Entre os Cheirodontinae, apenas relações em nível de gênero estão disponíveis. *Serrapinnus* tem, como grupo-irmão, *Spintherobolus*, da bacia do alto rio Paraná. O gênero *Serrapinnus* (Malabarba 1998) tem ampla distribuição geográfica, com espécies amazônicas, do rio São Francisco, das bacias do Paraná-Paraguai-Uruguai e das bacias costeiras do Nordeste (Malabarba 1998). A espécie obtida, *S. heterodon* (Eigenmann 1915), (Figura 1D), está registrada também para a bacia do rio São Francisco (Sato & Godinho 1999). Outro gênero desta subfamília com ocorrência nos brejos de altitude, *Compsura* (Eigenmann 1915), tem, como grupo-irmão, *Saccoderma* (Schultz 1944), distribuído em bacias do norte da América do Sul (Malabarba 1998).

No gênero *Parotocinclus* (Eigenmann & Eigenmann 1889) (Loricariidae), duas espécies



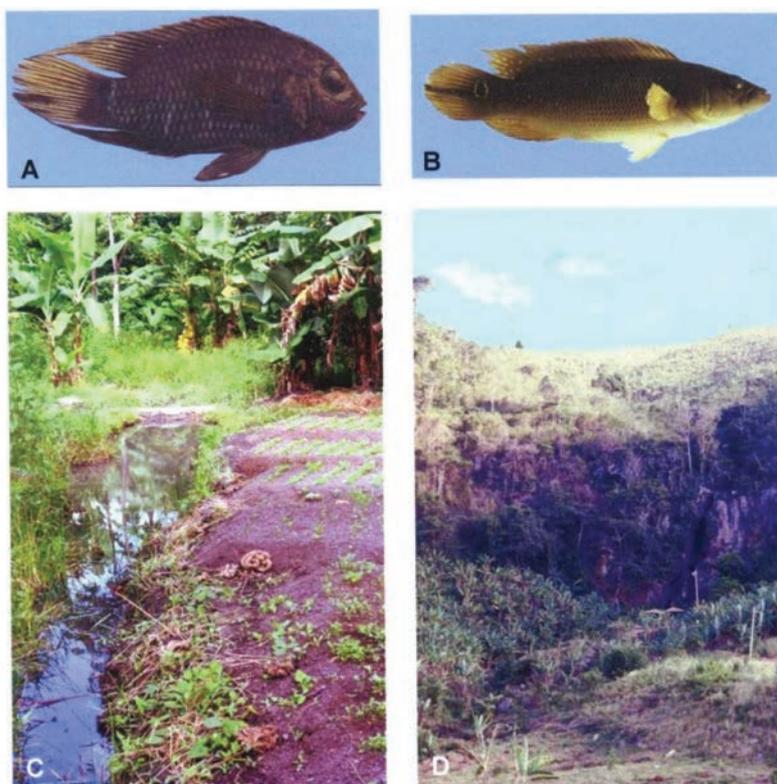
**Figura 1.** A) *Steindachnerina notonota*; B) *Prochilodus brevis*; C) *Astyanax bimaculatus*; D) *Serrapinnus heterodon*; E) *Characidium bimaculatum*; F) *Callichthys callichthys*; G) *Aspidoras* cf. *spilotos*; H) *Parotocinclus* sp.

foram registradas nas áreas de influência dos brejos de altitude da Paraíba: *Parotocinclus* sp., que se trata de uma espécie em processo de descrição (H. Britski, com.pessoal), e *Parotocinclus* cf. *spilosoma* (Fowler 1941), que tem sua localidade-tipo em Campina Grande, bacia do rio Paraíba do Norte. Esta última espécie, segundo Garavello (1977), pertence ao grupo *spilosoma*, distribuído no Nordeste Médio-Oriental e do qual fazem parte *P. cearensis* (Garavello 1977) e *P. cesarpinto* (Miranda-Ribeiro 1939). *Parotocinclus spilosoma* tem sua distribuição intermediária em relação às outras duas espécies, que ocorrem mais ao norte (*P. cearensis*, no Ceará) ou mais ao sul (*P. cesarpinto*, em Alagoas). O grupo *spilosoma* parece ter ligação evolutiva com as espécies do grupo *maculicauda*, que apresenta caracteres mais primitivos e distribuição difusa, mais ao norte e mais ao sul do que o grupo *spilosoma*

(Garavello 1977). Este fato indica um possível isolamento geográfico da espécie ancestral do grupo *spilosoma* nesta região e subsequente especiação, originando formas endêmicas. Da família Callichthyidae foram registradas duas espécies, *Aspidoras cf spilodus* e *Aspidoras depinnai* (Britto 2000), ambas para o estado de Pernambuco. Este gênero ocorre nas bacias que drenam o Escudo Brasileiro e não apresenta espécies amazônicas (Nijssen & Isbrücker 1976), com exceção de *A. cf. pauciradiatus* (Weitzman & Nijssen 1970) do médio rio Negro (Lima & Britto 2001). No Nordeste Médio-Oriental há registro de espécies em brejos de altitude do Ceará, Paraíba e Pernambuco. Mais uma vez, a falta de hipóteses filogenéticas para este grupo, como um todo, impede a formulação de um modelo de afinidades biogeográficas. Todavia, Britto (2000) indica que *Aspidoras depinnai* tem relação próxima com *Aspidoras albater* (Nijssen & Isbrücker 1976), do rio Tocantins, e com *Aspidoras virgulatus* (Nijssen & Isbrücker 1980), das bacias costeiras do Espírito Santo.

Dentre os Cichlidae, predominam, nos brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco, as espécies exóticas ou amplamente distribuídas por outras ecorregiões. Todavia, *Cichlasoma orientale* (Figura 2A) é descrita e citada por Kullander (1983) como uma espécie endêmica para o nordeste do Brasil. Este autor considerou ainda que a citação de *Cichlasoma bimaculatum* para áreas de brejo de altitude no estado da Paraíba por Fowler (1941) é errônea. Outro Cichlidae com distribuição endêmica para a região nordeste é *Crenicichla menezesi* (Ploeg 1991), (Figura 2B), cujo gênero tem origem tipicamente amazônica (Ploeg 1991). Este autor afirma que o grupo *saxatilis*, ao qual pertence *C. menezesi*, possivelmente diferenciou-se ao final do Plioceno e tem hoje ampla distribuição na América do Sul. Dentro deste grupo, o clado no qual se insere *C. menezesi* pode ter se originado nos refúgios da Guiana/Venezuela e no norte do Brasil (Ploeg 1991). Da mesma forma que para os grupos anteriormente discutidos, faltam filogenias detalhadas para as espécies destes gêneros.

Em síntese, as poucas informações filogenéticas acerca das espécies de peixes do Nor-



**Figura 2.** A) *Crenicichla menezesi*; B) *Cichlasoma orientale*; C) Desmatamento junto às cabeceiras do rio Natuba, Natuba, Paraíba; D) Desmatamento e agricultura de subsistência junto às cabeceiras do rio Angelim, Areia, Paraíba.

deste Médio-Oriental e dos ecossistemas de brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba apontam para afinidades biogeográficas diversas, incluindo aquelas com as regiões amazônica e das Guianas, anteriormente indicadas por diversos autores (Géry 1969; Paiva 1978; Weitzman & Weitzman 1982; Ploeg 1991; Menezes 1996), com a bacia do rio São Francisco e com as bacias costeiras do leste. Lundberg *et al.*(1998) comentam que a diver-

sificação da ictiofauna neotropical ocorreu num complexo e dinâmico cenário de tectonismo, orogênese, transgressões e regressões marinhas e de transformação dos sistemas de drenagem, desde o final do Mesozóico. Estes autores apontam ainda que o Mioceno foi um período crucial para esta diversificação, ao final do qual os clados recentes já estavam diferenciados. Embora não tenham detalhado a evolução paleogeográfica da região Nordeste Médio-Oriental, Lundberg *et al.* (1998) indicam a formação de habitats marginais lacustres ou fluvio-lacustres durante o Mioceno, por vezes sobreposta a transgressões marinhas, que possivelmente favoreceram sucessivos contatos e isolamento entre a ictiofauna das bacias costeiras do leste da América do Sul. A possível ausência de alguns grupos basais da região Nordeste Médio-Oriental, tais como os bagres Trichomycteridae (M. de Pinna, com. pessoal), é um indício de que pelo menos parte da sua ictiofauna diferenciou-se a partir de ambientes marginais e não de estoques plesiomórficos que teriam ocupado as áreas elevadas do Escudo Brasileiro. Somente com o avanço no estudo das relações filogenéticas das espécies com distribuição endêmica à região Nordeste Médio-Oriental poderemos testar se este é o principal modelo de especiação vicariante que se aplica à diferenciação da sua ictiofauna ou se outros processos foram igualmente importantes.

### **Conservação da ictiofauna dos brejos de altitude**

O conhecimento sobre o estado de conservação das espécies de peixes nos ecossistemas de brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba é incipiente e apenas pode ser inferido a partir das amostragens desenvolvidas no decorrer do projeto. Tais estudos apontaram intervenções diretas sobre a ictiofauna, como a introdução de espécies alóctones e sobreexploração pesqueira, bem como impactos sobre os seus habitats naturais. A introdução de peixes alóctones é feita quase sempre sem estudos prévios e acompanhamento, tornando-se extremamente nociva às espécies nativas (Buckup 1984). Processos de introdução de espécies possivelmente resultam em competição por recursos e predação de espécies nativas, acarretando desequilíbrios ecológicos nas comunidades, incluindo a exclusão competitiva e a extirpação de populações nativas.

Além dos impactos naturais decorrentes das condições climáticas extremas entre os anos de 1999 e 2000, que certamente contribuíram para a redução de habitat e populações de peixes nas áreas de influência dos brejos, diversos impactos ambientais antrópicos foram constatados. Nos cursos médio e baixo dos rios amostrados foi observada a destruição da vegetação ciliar e, junto a áreas urbanas, a poluição da água pelo despejo de esgotos e lixo. No alto curso dos rios, incluindo as áreas de brejos de altitude propriamente ditas, foi observado o desmatamento ciliar e de encostas para a implantação de cultivos agrícolas e extração de barro, comprometendo nascentes e assoreando cursos de água. Em diversos locais foi também observado o uso indiscriminado de pesticidas nas proximidades de rios. No brejo de Areia, na Paraíba, o uso do solo e da água para atividades de agricultura de subsistência tem comprometido os mananciais e habitats de peixes no alto curso dos rios (Figura 2C).

Os impactos mais graves foram constatados na bacia do rio Natuba, principal afluente do curso médio do rio Paraíba do Norte, cujas cabeceiras situam-se em áreas de brejo entre Pernambuco e Paraíba. As matas de encostas junto às cabeceiras (Figura 2D) e ao longo de todo o seu curso encachoeirado vêm sendo substituídas por cultivos de banana e mamão, com apoio de órgãos federais e estaduais. Logo abaixo de suas nascentes, o rio é contaminado com o esgoto urbano e lixo da cidade de Natuba, na Paraíba. A ictiofauna reófila, que tipicamente demanda águas bem oxigenadas, deve sofrer diretamente esses impactos.

No brejo de Serra dos Cavalos, alterações recentes da diversidade da ictiofauna e a situação de conservação possivelmente delicada de algumas espécies podem ser explicadas por diversos impactos, naturais ou antrópicos, incluindo a seca prolongada, a alteração do ambiente, a destruição de habitat e a introdução de espécies exóticas. Devido à seca e à retirada de água para abastecimento urbano, constatamos o dessecamento acentuado dos açudes Guilherme de Azevedo e Jaime Nejaim, que, associado à sobrepesca no local, determinou a diminuição ou extirpação das populações de espécies de maior porte, dentre elas o tambaqui introduzido. Entre os impactos antrópicos em Serra dos Cavalos, destacamos a alteração do curso de rios para fins de irrigação, a drenagem de áreas alagadas (brejos) para o estabelecimento de plantios, a destruição de vegetação ciliar e o represamento para a formação de açudes. Estas mudanças comprometeram o habitat das espécies reófilas, como os Loricariidae, Callichthyidae e Pimelodidae, e das que eventualmente ocupavam os ambientes lênticos

rasos (brejos), como os Tetragonopterinae, Gymnotidae, Poeciliidae e Synbranchidae. Conforme apontado anteriormente, o bagre calictídeo *Aspidoras* cf. *spilotus*, coletado previamente ao desvio do curso e à drenagem do brejo, não foi mais encontrado em Serra dos Cavalos. A introdução do tucunaré, *Cichla ocellaris*, um predador piscívoro e invertívoro, tem contribuído para a redução populacional de espécies nativas em várias regiões do Brasil. A introdução do guarú *Poecilia reticulata*, espécie particularmente prolífica, possivelmente tem provocado a exclusão competitiva de outros poecilídeos nativos em rios costeiros do nordeste e sudeste do Brasil.

Diante da degradação constatada nos brejos amostrados e da falta de informações a respeito da ictiofauna de outros brejos de altitude, levantamentos sistemáticos ainda se fazem necessários e urgentes para caracterizar sua composição geral e avaliar seu estado de conservação. Ações de conservação nessas áreas devem necessariamente incluir medidas de proteção às nascentes, a recomposição da vegetação ciliar e a eliminação de fontes poluentes. Também é premente a necessidade de criação e implementação de unidades de conservação adicionais para a proteção dos exíguos remanescentes dos ecossistemas de brejos de altitude.

### **Agradecimentos**

Ao Dr. Heraldo Britski, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, e a Gildo Gomes Filho (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba), pela inestimável colaboração na identificação sistemática dos peixes; a Olívio T. Moura e Gildo Gomes Filho, pela colaboração nas coletas; aos Drs. Luiz R. Malabarba e Naércio A. Menezes, pela revisão crítica do manuscrito; ao Dr. Erasmo Lucena (SUDEMA/PB), pela autorização de coleta na Estação Ecológica da Mata do Pau-Ferro, na Paraíba; ao Projeto Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, pelo apoio financeiro na investigação da ictiofauna dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba.

### **Referências Bibliográficas**

- AGOSTINHO, A.A. 1993. Considerações sobre a ictiofauna das principais bacias hidrográficas. Sociedade Brasileira de Ictiologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. *Anais do X Encontro Brasileiro de Ictiologia*: 287-231.
- ANDRADE LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. Pp. 245-251, in: Prance, G.T. (ed.) *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- BIZERRIL, C.R.S.F. 1994. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. *Acta Biológica Leopoldensia* 16:51-80.
- BRASIL. 1998. *Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica*. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília.
- BRITTO, M.R. 2000. *Aspidoras depinnai* (Siluriformes: Callichthyidae): a new species from northeastern Brazil. *Copeia* 2000:1048-1055.
- BUCKUP, P.A. 1984. A piscicultura de espécies exóticas e problemas ecológicos. *A Natureza em Revista* 2:20-23.
- DINERSTEIN, E., D.M. OLSON, D.J. GRAHAM, A.L. WEBSTER, S.A. PRIMM, M.P. BOOKBINDER & G. LEDEC. 1995. *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. The World Bank, Washington, D.C.
- FOWLER, H.W. 1941. A collection of freshwater fishes Basin, Brazil, with notes on phylogeny and biogeography of annual fishes obtained in Eastern Brazil by Dr. Rodolph Von Ihering. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 93:123-193.
- GARAVELLO J.C. 1977. Systematics and geographical distribution of the genus *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Ostariophysi, Loricariidae). *Arquivos de Zoologia, S. Paulo*. 28:1-37.
- GÉRY, J. 1969. The freshwater fishes of South América. Pp. 828-848, in: Fitkau, E.J. et al. (eds.) *Biogeography and ecology in South America*. Dr. W. Junk, The Hage.
- IBGE. 1977. *Geografia do Brasil. Região Nordeste*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

- IHERING, R.V. & P. de AZEVEDO. 1936. As piabas dos açudes nordestinos (Characidae, Tetragonopterinae). *Archivos do Instituto Biológico* 7:47-54.
- KULLANDER, S.O. 1983. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). Swedish Museum of Natural History, Stockholm.
- LIMA, F.C.T. & M.R. BRITTO. 2001. New catfish of the genus *Aspidoras* (Siluriformes: Callichthyidae) from the upper Rio Paraguay system in Brazil. *Copeia* 2001:1010-1016.
- LUNDBERG, J.G., L.G. MARSHALL, J. GUERRERO, B. HORTON, M.C.S.L. MALABARBA & F. WESSELINGH. 1998. The stage of Neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers. Pp. 13-48, in: Malabarba, L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M. Lucena & C.A.S. Lucena (eds.) *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. Edipucrs, Porto Alegre.
- MALABARBA, L. R. 1998. Monophyly of the Cheirodontinae, characters and major clades (Ostariophysi: Characidae). Pp. 193-233, in: Malabarba, L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M. Lucena & C.A.S. Lucena (eds.) *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. Edipucrs, Porto Alegre.
- MALABARBA, L.R. & R.E. REIS. 1987. *Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. Peixes*. Sociedade Brasileira de Zoologia, Campinas.
- MENEZES, N.A. 1972. Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil. Pp. 79-108, in: Comissão Internacional da Bacia Paraná/Uruguai. *Poluição e Piscicultura*. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo e Instituto de Pesca, São Paulo.
- MENEZES, N.A. 1996. Methods for assessing freshwater fish diversity. Pp. 289-295 in: Bicudo, C.E. de M. & N.A. Menezes (eds.), *Biodiversity in Brazil: a first approach*. CNPq, São Paulo.
- MENEZES, R.S. 1953. Lista dos nomes vulgares de peixes de águas doces e salobras da zona seca do nordeste e leste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 42:343-388.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. 1937. Sobre uma coleção de vertebrados do nordeste brasileiro. Primeira parte: peixes e batrachios. *O Campo* 1937:54-56.
- NELSON, J.S. 1994. *Fishes of the World*, 3<sup>rd</sup>. ed. John Wiley & Sons, New York.
- NIJSSEN H. & I.J.H. ISBRÜCKER. 1976. The South American plated catfish genus *Aspidoras* R. von Ihering, 1907, with descriptions of nine new species from Brazil (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). *Bijdragen tot de Dierkunde* 46:107-131.
- PAIVA, M.P. 1978. A ictiofauna e as grandes represas brasileiras. *Revista DAE-SABESP* 38(116):49-56.
- PAIVA, M.P. & E. CAMPOS. 1995. *Fauna do Nordeste do Brasil. Conhecimento científico e popular*. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza.
- PLOEG, A. 1991. *Revision of the South American cichlid genus Crenicichla Heckel, 1840, with descriptions of fifteen new species and considerations on species groups, phylogeny and biogeography*. Tese de Doutorado, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- PORTO, K.C. & G.M. BORGES. 2001. *Plano de Manejo do Parque Natural Municipal João Vasconcelos Sobrinho*. Projeto Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Subprojeto Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba. Relatório não publicado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SATO, Y. & H.P. GODINHO. 1999. Peixes da bacia do rio São Francisco. Pp. 401-413, in: Lowe-McConnell, R.H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TRAVASSOS, H. 1960. Catálogo dos peixes do vale do Rio São Francisco. *Boletim Cearense de Agronomia* 1:1-66.
- VARI, R.P. 1988. The Curimatidae, a lowland Neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. Pp. 313-348, in: Vanzolini, P.E. & W.R. Heyer (eds.) *Proceedings of a Workshop on Neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- VARI, R.P. 1991. Systematics of the Neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology* 507:1-118.
- WEDGE, D.C. & A.J. LONG. 1995. *Key areas for threatened birds in the Neotropics*. Burlington Press Ltd., Cambridge.
- WEITZMAN, S.H. & M. WEITZMAN. 1982. Biogeography and evolutionary diversification in the Neotropical freshwater fishes, with comments on the refuge theory. Pp. 403-422, in: Prance, G.T. (ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press, New York.

# Composição e Sensitividade da Avifauna dos Brejos de Altitude do Estado de Pernambuco

# 15

Sônia Aline Roda & Caio José Carlos

## Resumo

A avifauna de seis brejos de altitude do estado de Pernambuco foi analisada quanto à sua composição, uso do hábitat e sensitividade aos distúrbios causados pelas atividades humanas. Uma lista de 251 espécies, pertencentes a 40 famílias é aqui apresentada. Este número corresponde a 57,8% das espécies de aves da floresta Atlântica nordestina, 40,5% das que ocorrem na floresta Atlântica em geral e 72,1 % das aves da caatinga. Nas áreas estudadas, estão presentes cinco das sete espécies endêmicas da Floresta Atlântica nordestina e 15 das 161 da floresta Atlântica em geral. Ainda foram registradas nove das 19 espécies endêmicas da Caatinga. A maioria das aves (132; 52,4%) apresenta baixa sensitividade. Espécies com média sensitividade são 100 e 19 têm alta sensitividade. Quanto ao uso do hábitat, 35,5% das aves são dependentes de floresta, 33,1% são semidependentes e 31,5% independentes. As aves dependentes de floresta são mais sensíveis aos distúrbios causados pelo homem. Os brejos estudados abrigam quatro espécies *criticamente ameaçadas de extinção*, cinco *ameaçadas*, seis *quase ameaçadas* e três *vulneráveis*. Apesar das seis áreas terem sido consideradas prioritárias para a conservação das aves, existem apenas duas unidades de conservação em seus limites. As fortes pressões antrópicas e a falta de atividades conservacionistas nos brejos estudados podem causar a perda de várias espécies de aves nos próximos anos.

**Palavras-chave:** caatinga, conservação da natureza, espécies ameaçadas, floresta Atlântica, sensitividade.

## Introdução

A Floresta Atlântica ocupa uma posição de extrema relevância dentre as áreas prioritárias para conservação (Myers *et al.* 2000). Esta região apresenta um alto grau de endemismo para vários grupos taxonômicos, tais como plantas (Mori *et al.* 1981), primatas (Kinsey 1982) e aves (Haffer 1985). Neste último grupo, ocorrem na floresta Atlântica 620 espécies, das quais 181 (29,2%) são consideradas endêmicas (Myers *et al.* 2000).

Entre os componentes da floresta Atlântica está a floresta Atlântica nordestina. Esta região inclui todas as florestas situadas ao norte do rio São Francisco. A floresta Atlântica nordestina abriga várias espécies de plantas e animais endêmicos e, por isso, tem sido considerada como uma importante área de endemismo na América do Sul (Prance 1987). Entre as aves, das 434 espécies (S.A. RODA, dados não- publicados), sete são restritas a esta região (Stattersfield *et al.* 1998).

Uma porção da Floresta Atlântica nordestina é composta pelos brejos de altitude. O termo “brejo” é aplicado a todos os enclaves de florestas úmidas que ocorrem dentro da Caatinga devido à precipitação orográfica (Andrade-Lima 1982). Estas áreas distribuem-se nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (Vasconcelos Sobrinho 1971; veja também Tabarelli neste livro). Dentro da Caatinga, os brejos constituem-se em verdadeiros refúgios para várias espécies de plantas (Andrade-Lima 1982) e vertebrados (Vanzolini *et al.* 1980; Mares *et al.* 1985; C.J. Carlos dados não-publicados) que ocorrem neste bioma.

Apesar de toda a importância biológica, o conhecimento científico acerca das aves dos brejos de altitude de Pernambuco ainda é bastante rudimentar. Embora as primeiras informações referentes às aves desses locais tenham sido divulgadas por Forbes (1881), o acúmulo de conhecimento deu-se de forma lenta e bastante irregular. Naumburg (1939), Pinto (1944), Coelho (1975), Teixeira *et al.* (1993), Azevedo-Júnior (1997) e Teixeira & Almeida (1997) reportam de maneira isolada a ocorrência de algumas espécies para os brejos do estado de

Pernambuco, sem, no entanto, fornecerem um panorama mais abrangente sobre a composição da avifauna dessas áreas. Pode-se considerar que apenas a lista preliminar das aves da Reserva Biológica de Serra Negra, publicada por Coelho (1987), aborda de forma mais abrangente as aves dos brejos.

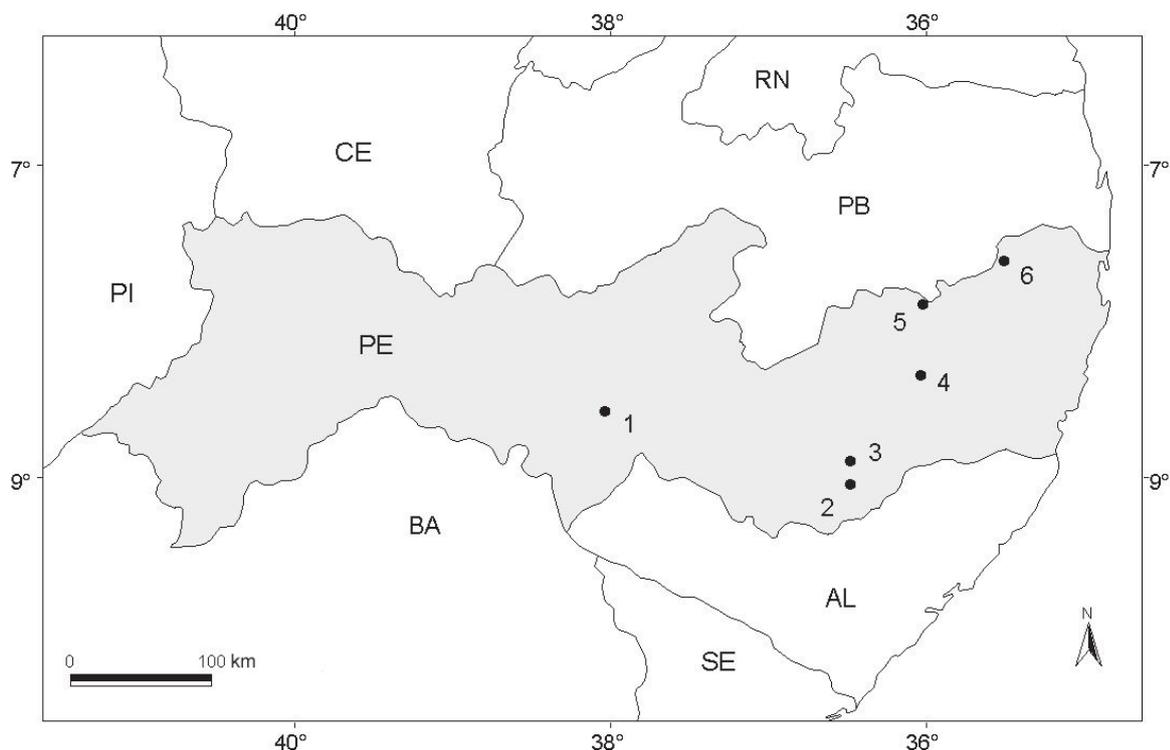
Há um grande volume de dados não-publicados sobre as aves dos brejos. O American Museum of Natural History, de Nova Iorque, possui, em seu acervo, um bom número de exemplares procedentes das coletas realizadas em 1927 pelo coletor profissional Emil Kaempfer. Existe ainda algum material depositado na Coleção Ornitológica da Universidade Federal de Pernambuco. Portanto, uma obra que aborde detalhadamente a avifauna desses ambientes ainda está longe de ser concebida.

Neste trabalho procurou-se caracterizar de forma sintética a avifauna de seis brejos de altitude do estado de Pernambuco, no que se refere aos táxons que a compõem, às localidades de registro dos mesmos e aos autores responsáveis por estas informações. Além disso, foi realizada uma análise da sensibilidade das aves aos distúrbios causados pelo homem (*sensu* Stotz *et al.* 1996), relacionando-se estes dados com dados sobre o uso do hábitat da avifauna local. Finalmente, foram discutidas algumas implicações dos resultados para a conservação das aves dos brejos de altitude.

## Material e métodos

Procedeu-se à análise da avifauna de seis brejos de altitude em Pernambuco: Garanhuns (08°54'S, 36°29'W; altitude: 840 m); Brejão (09°33'S, 06°29'W; altitude: 790 m), Caruaru, Brejo dos Cavalos (08°21'S, 36°02'W; altitude: 980 m); São Vicente Férrer, Mata do Estado (07°37'S, 35°30'W; altitude: 515 m); Floresta, Reserva Biológica de Serra Negra (08°35'S, 31°02'W; altitude: 1.100 m); e Taquaritinga do Norte, Torre do Microondas (07°54'S, 36°01'W; altitude: 1.067 m) (Figura 1).

A lista das espécies que compõem a avifauna das localidades estudadas foi elaborada



**Figura 1.** Localização dos brejos estudados. 1-Floresta, Reserva Biológica de Serra Negra; 2-Brejão; 3-Garanhuns; 4-Caruaru, Brejo dos Cavalos; 5-Taquaritinga do Norte, Torre do Microondas; e 6-São Vicente Férrer, Mata do Estado.

a partir das seguintes fontes: (1) estudos bibliográficos; (2) estudos na Coleção Ornitológica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, Recife); (3) lista de exemplares depositados no American Museum of Natural History (AMNH, Nova Iorque); e (4) estudos de campo realizados pelos autores.

O número de espécies, os endemismos e a área dos brejos estudados foram compara-

dos àqueles da floresta Atlântica nordestina, da floresta Atlântica em geral e da Caatinga. Os dados sobre a riqueza de espécies foram obtidos em S.A. RODA (dados não-publicados), Myers *et al.* (2000) e Pacheco & Bauer (2000). As informações relativas aos endemismos estão de acordo com Stotz *et al.* (1996), Stattersfield *et al.* (1998) e Myers *et al.* (2000), enquanto as áreas seguem IBGE (1988 e 2000).

As espécies foram classificadas quanto à sua sensibilidade aos distúrbios causados pelas atividades humanas em três categorias: (1) alta sensibilidade; (2) média sensibilidade e (3) baixa sensibilidade. Essa classificação foi baseada em Stotz *et al.* (1996).

A fim de avaliar como as aves estão associadas aos habitats florestais, cada espécie foi classificada em uma das seguintes categorias de dependência de floresta: (1) dependentes, *i.e.*, espécies que ocorrem em áreas florestais; (2) independentes, *i.e.*, espécies associadas com formações abertas (*e.g.*, caatinga arbustiva e cerrado); e (3) semidependentes, *i.e.*, espécies que ocorrem tanto em florestas como em formações abertas. O enquadramento das aves nas categorias de dependência de floresta foi realizado tendo-se como base as informações contidas na literatura (*e.g.*, Ridgely & Tudor 1994; Silva 1995; Stotz *et al.* 1996; e Sick 1997) e nas observações de campo dos autores.

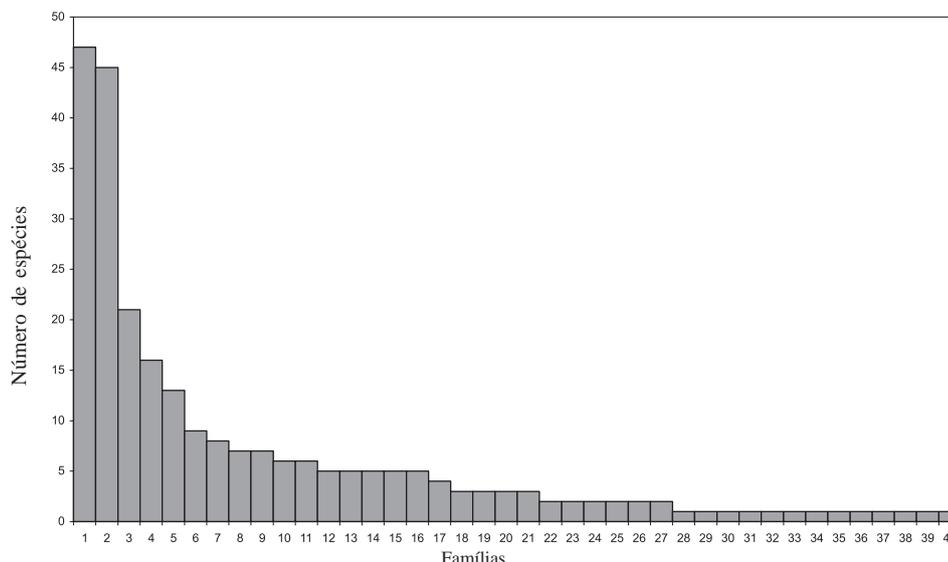
A fim de testar se a sensibilidade estava diretamente relacionada com a dependência de floresta, foi utilizado o Coeficiente de Contingência (Zar 1999). Para tanto, utilizou-se o programa BioEstat versão 2.0 (Ayres *et al.* 2000).

A lista dos táxons registrados foi organizada de acordo com a seqüência taxonômica de Sibley & Monroe (1990). Algumas alterações taxonômicas recentes foram incluídas: *Anopetia gounellei* (Hinkelmann & Schuchmann 1998), *Myrmotherula snowi* (Collar *et al.* 1992), *Synallaxis infuscata* (Pacheco & Gonzaga 1995), *Thamnophilus pelzelni* (Isler *et al.* 1997) e *Herpsilochmus sellowi* (Whitney *et al.* 2000).

## Resultados e discussão

A avifauna das áreas estudadas inclui um total de 251 espécies pertencentes a 40 famílias (Apêndice). As cinco famílias mais numerosas, em ordem decrescente, são: Tyrannidae (47; 18,7%), Fringillidae (45; 17,9%), Thamnophilidae (21; 8,4%), Trochilidae (16; 6,4%) e Furnariidae (13; 5,2%). Juntas, elas respondem por 56,6% das espécies registradas nas áreas estudadas. A aves não-passeriformes são representadas por 91 espécies, enquanto os passeriformes, por 160. Dentro deste último grupo, os suboscines, com 97 espécies, são mais numerosos do que oscines, estes com 63. O número de espécies por família está representado na Figura 2.

A lista de espécies aqui apresentada corresponde a 57,8% das aves da floresta Atlânti-



**Figura 2.** Distribuição do número de espécies de aves por família nos brejos estudados. Código das famílias: 1-Tyrannidae; 2-Fringillidae; 3-Thamnophilidae; 4-Trochilidae; 5-Furnariidae; 6-Accipitridae; 7-Columbidae; 8-Psittacidae; 9-Dendrocolaptidae; 10-Picidae; 11-Falconidae; 12-Strigidae; 13-Muscicapidae; 14-Cuculidae; 15-Certhiidae; 16-Caprimulgidae; 17-Pipridae; 18-Vireonidae; 19-Tinamidae; 20-Hirundinidae; 21-Ardeidae; 22-Ramphastidae; 23-Cracidae; 24-Cotingidae; 25-Conopophagidae; 26-Cathartidae; 27-Alcedinidae; 28-Tytonidae; 29-Trogonidae; 30-Sturnidae; 31-Rallidae; 32-Nyctibiidae; 33-Momotidae; 34-Galbulidae; 35-Formicariidae; 36-Corvidae; 37-Cariamidae; 38-Bucconidae; 39-Apodidae; 40-Anatidae.

ca nordestina, a 40,5% das que ocorrem em toda a Floresta Atlântica e 72,1% das espécies da Caatinga. Tudo isto em uma área que abrange aproximadamente 6,2% da Floresta Atlântica nordestina, 0,4% da Floresta Atlântica em geral e 0,5% da Caatinga (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número total de espécies e dos endemismos dos brejos estudados, da floresta Atlântica nordestina, da floresta Atlântica em geral e da caatinga. Número de espécies para a floresta Atlântica nordestina, de acordo com S.A. Roda (dados não-publicados), floresta Atlântica em geral (Myers *et al.* 2000) e caatinga (Pacheco & Bauer 2000). Endemismos segundo Stotz *et al.* (1996), Stattersfield *et al.* (1998) e Myers *et al.* (2000). Áreas conforme IBGE (1988 e 2000). \*

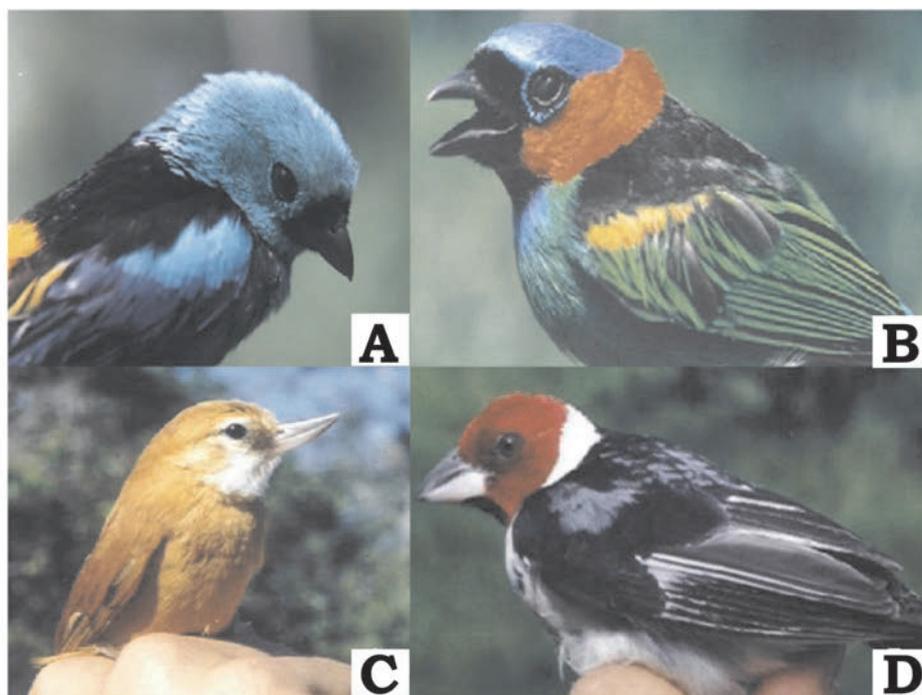
Brejos/Biomas	Nº de espécies	Endemismos	Área (km <sup>2</sup> )
Brejos estudados	251	14*	ca. 4.799
Floresta Atlântica nordestina	434	7	76.938
Floresta Atlântica em geral	620	181	1.227.000
Caatinga	348	19	858.381

\* Inclui espécies endêmicas da Floresta Atlântica nordestina e da caatinga.

À exceção de *Mitu mitu* (Cracidae) (considerado extinto na natureza) e de *Philydor novaesi* (Furnariidae), o qual é conhecido apenas de sua localidade tipo, “Serra Branca” em Murici, Alagoas (Teixeira & Gonzaga 1983), todas os endemismos da floresta Atlântica nordestina estão presentes. Também foram registrados endemismos da floresta Atlântica em geral, tais como *Melanothrochilus fuscus* (Trochilidae), *Aphantochroa cirrochloris* (Trochilidae), *Xipholena atropurpurea* (Cotingidae) e *Tangara cyanocephala* (Frigillidae) (Figura 3).

Além disso, das 19 espécies endêmicas da Caatinga (Stotz *et al.* 1996), nove ocorrem nos brejos estudados. São elas: *Penelope jacucaca* (Cracidae), *Anopetia gounellei* (Trochilidae), *Picumnus limae* (Picidae), *Sakesphorus cristatus* (Thamnophilidae), *Herpsilochmus sellowi* (Thamnophilidae), *Hylopezus ochroleucus* (Formicariidae), *Synallaxis hellmayri* (Furnariidae), *Megaxenops parnaguae* (Furnariidae) e *Paroaria dominicana* (Fringillidae) (Figura 3).

De um modo geral, a avifauna dos brejos estudados recebe grande influência da Flo-



**Figura 3.** Aves dos brejos de altitude de Pernambuco. A. *Tangara fastuosa*, espécie endêmica e ameaçada da floresta Atlântica nordestina (Foto S.A. Roda); B. *Tangara cyanocephala*, espécie endêmica da floresta Atlântica em geral (Foto S.A. Roda); C. *Megaxenops parnaguae*, espécie endêmica e ameaçada da caatinga (Foto R. C. Rodrigues); D. *Paroaria dominicana*, espécie endêmica da Caatinga (Foto G. Farias - OAP).

resta Atlântica e da Caatinga. A presença de espécies de um ou outro bioma parece estar relacionada à posição geográfica que as áreas ocupam. Assim, a Reserva Biológica de Serra Negra, situada bem no interior da caatinga, abriga espécies endêmicas deste bioma, porém não foi observada a presença de endemismos nem da Floresta Atlântica nordestina, nem da Floresta Atlântica em geral. Por outro lado, as demais áreas situam-se na zona de transição entre os dois biomas e, dessa forma, apresentam uma mistura de avifaunas. Nestas localidades, espécies endêmicas da Floresta Atlântica nordestina e da Floresta Atlântica em geral convivem com espécies provenientes da Caatinga.

No que se refere ao uso do hábitat, as espécies dependentes de floresta formam uma ligeira maioria (89; 35,5%). As semidependentes compreendem 83 (33,1%) enquanto as independentes estão representadas por 79 (31,5%). No entanto, a grande maioria das espécies (172; 68,5%) apresenta algum grau de dependência dos ambientes florestais. Este padrão de uso do hábitat é semelhante ao encontrado para os répteis por Vanzolini (1972, 1974 e 1976), para mamíferos (Mares *et al.* 1985; Willig & Mares 1989) e para passeriformes suboscines (C. J. Carlos, dados não-publicados). Isto reforça ainda mais a importância que os brejos têm na manutenção da fauna que ocorre na Caatinga.

A maior parte das aves (132; 52,4%) apresenta baixa sensibilidade aos distúrbios causados pelas atividades humanas. As categorias de média e alta sensibilidade compreendem 100 (39,8%) e 19 (7,6 %) espécies, respectivamente. Foi encontrada uma relação entre a dependência de floresta e a sensibilidade ( $C = 0,398$ ;  $g.l. = 4$ ;  $P < 0,001$ ), ou seja, aves dependentes de floresta tendem a apresentar uma sensibilidade mais alta.

Apesar da maioria das aves apresentar baixa sensibilidade, o grupo formado por aquelas com alta e média sensibilidade são, na maior parte dos casos, aves dependentes ou semidependentes das florestas. Além do mais, encontram-se nessas categorias espécies ameaçadas e criticamente ameaçadas de extinção.

Nas localidades estudadas, há quatro espécies criticamente ameaçadas de extinção: *Myrmotherula snowi* (Thamnophilidae), *Synallaxis infusata* (Furnariidae), *Phylloscartes ceciliae* (Tyrannidae) e *Curaeus forbesi* (Fringillidae), assim como seis ameaçadas: *Terenura sicki* (Thamnophilidae), *Myrmeciza ruficauda* (Thamnophilidae), *Xipholena atropurpurea*, *Iodopleura pipra* (Cotingidae) e *Tangara fastuosa* (Fringillidae) (BirdLife International 2000). Ainda, cinco espécies: *Crypturellus noctivagus* (Tinamidae), *Penelope jacucaca*, *Picumnus limae*, *Herpilochmus sellowi*, *Synallaxis hellmayri* e *Megaxenops paraguayae*, são quase ameaçadas, enquanto *Picumnus fulvescens* (Picidae), *Hemitriccus mirandae* (Tyrannidae) e *Carduellis yarrellii* (Fringillidae) são vulneráveis (BirdLife International 2000).

Muito embora essas localidades abriguem espécies endêmicas e ameaçadas e tenham sido consideradas como prioritárias para a conservação das aves durante o *Workshop* Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos (SOS Mata Atlântica 2000), apenas duas unidades de conservação estão atualmente inseridas dentro dos seus limites: o Parque Ecológico Professor Vasconcelos Sobrinho (Brejo dos Cavalos) e a Reserva Biológica de Serra Negra.

Em conclusão, a avifauna dos brejos de altitude de Pernambuco é rica em espécies, mas está extremamente ameaçada. Nesses locais, as florestas estão bastante fragmentadas como resultado do corte de madeira para lenha e construção, da agricultura e das queimadas. Também, a criação de animais, a caça e a captura de espécies para a comercialização ilegal são bastante frequentes. Dessa forma, a avifauna dos brejos de altitude de Pernambuco corre o risco de perder várias espécies caso não sejam estabelecidas, urgentemente, políticas e atividades que tenham por objetivo a conservação dessas áreas no estado de Pernambuco.

## **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer à Prof<sup>a</sup>. K.C. Pôrto, pela oportunidade concedida; aos Profs. M. Tabarelli e I.R. Leal, pela revisão deste capítulo; pelo companheirismo e ajuda durante os trabalhos de campo, a R. Rodrigues, M.F. Silva, L.A.P. Gonzaga, A. Long e L.C. Marigo; à Associação dos Moradores da Mata do Estado e à Secretaria de Turismo de Taquaritinga do Norte, que nos apoiaram durante as visitas a estas áreas. Os autores são bolsistas do Conselho Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O suporte financeiro para os trabalhos de campo veio do Fundo Mundial para a Natureza (WWF-BR).

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. Pp. 245-251, in: G.T. Prance (ed.). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- AYRES, M., M.AYRES-JR D.L. AYRES, & A.S. SANTOS. 2000. *BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq, Manaus.
- AZEVEDO-JÚNIOR, S.M. 1997. Colonização da garça-boieira *Bubulcus ibis* em Pernambuco, Brasil. *Airo* 8:48-50.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2000. *Threatened birds of the world*. Lynx Edicions and BirdLife International, Barcelona and Cambridge.
- COELHO, A.G.M. 1975. “Anting” ativo de *Zonotrichia capensis matutina* (Lichtenstein, 1823) no Nordeste do Brasil (Aves–Frigillidae). *Notulae Biologicae* 4:25-27.
- COELHO, A.G.M. 1987. *Aves da Reserva Biológica de Serra Negra* (Floresta–PE). Lista preliminar. Universidade Federal de Pernambuco, Publicação Avulsa 2:1-18.
- COLLAR, N.J., L.P. GONZAGA, N. KRABBE, A. MADROÑO NIETO, L.G. NARANJO, T. PARKER III & D.C. WEGE. 1992. *Threatened birds of the americas: The ICBP/IUCN Red Data Book*. International Council for Bird Preservation, Cambridge.
- FORBES, W.A. 1881. Eleven weeks in north-eastern Brazil. *Ibis* 4:312-362.
- HAFER, J. 1985. Avian zoogeography of the neotropical lowland. *Ornitological Monographs* 36:113-146.
- HINKELMANN, C. & K.L. SCHUCHMANN. 1998. Phylogeny of the hermit hummingbirds. *Studies on Neotropical Fauna & Environment* 32:142-163.
- IBGE. 1988. *Mapa da vegetação do Brasil*. Escala 1:5.000.000. IBGE, Rio de Janeiro.
- IBGE. 2000. Base de informações municipais (BIM). IBGE, Rio de Janeiro.
- ISLER, M.L., P.R. ISLER & B.M. WHITNEY. 1997. Biogeography and systematics of the *Thamnophilus punctatus* (Thamnophilidae) complex. *Ornitological Monographs* 48:355-381.
- KINZEY, W.G. 1982. Distribution of primates and forest refuges. In: G.T. Prance (ed.). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- MARES, M.A., M.R. WILLIG & T.E. LANCHER. 1985. The brazilian caatinga in South America zoogeography: tropical mammals in dry region. *Journal of Biogeography* 12:57-69.
- MORI, S.A., B.M. BOOM & G.T. PRANCE. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern brazilian coastal forest tree species. *Brittonia* 33:233-245.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. da FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- SOS MATA ATLÂNTICA. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata Atlântica e campos sulinos. MMA, Brasília.
- STATTERSFIELD, A.J., M.J. CROSBY, A.J. LONG & D.C. WEGE. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. BirdLife International (Conservation Series 7), Cambridge.
- NAUMBURG, E.M.B. 1939. Studies of birds from eastern Brazil and Paraguay based on a collection made by Emil Kaempfer. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 76:231-276.
- PACHECO, J.F. & C. BAUER. 2000. *As aves da caatinga – apreciação histórica do processo de conhecimento*. Workshop Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga. Documento Temático, Seminário Biodiversidade da Caatinga. Petrolina.
- PACHECO, J.F. & L.P. GONZAGA. 1995. A new species of *Synallaxis* of the ruficapilla/infusca complex from eastern Brazil (Passeriformes: Furnariidae). *Ararajuba* 3:3-11.
- PINTO, O.M.O. 1944. *Catálogo das aves do Brasil, 2ª parte: Ordem Passeriformes (continuação), Superfamília Tyrannoidea e Subordem Passeres*. Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura, São Paulo.
- PRANCE, G.T. 1987. Biogeography of neotropical plants. Pp. 46-65, in: Whitmore, T.C. & G.T. Prance (eds.). *Biogeography and quaternary history in tropical America*. Clarendon Press, Oxford.

- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR. 1994. *The birds of south america, vol. I: the oscine passerines*. University of Texas Press, Austin.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR. 1994. *The birds of south america, vol. 2: the suboscines passerines*. University of Texas Press, Austin.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.
- STOTZ, D.F., J.W. FITZPATRICK, T. PARKER III & D.K. MOSKOVITS. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- TEIXEIRA, D.M. & A.C.C. DE ALMEIDA. 1997. *A biologia da "escarradeira" Xipholena atropurpurea (Wied, 1820) (Aves, Cotingidae)*. Veracruz Florestal Ltda., Eunápolis.
- TEIXEIRA, D.M. & L.A.P. GONZAGA. 1983. Um novo Furnariidae do nordeste do Brasil: *Philydor novaesi* sp. nov. (Aves, Passeriformes). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia* 124:1-22.
- TEIXEIRA, D.M., R. OTOCH, G. LUIGI, M.A. RAPOSO & A.C.C. ALMEIDA. 1993. Notes on some birds of northeastern Brazil (5). *Bulletin of the British Ornithological Club* 113:48-52.
- VANZOLINI, P.E. 1972. Miscellaneous notes on the ecology of some Brazilian lizards (Sauria). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, São Paulo*. 26:83-115.
- VANZOLINI, P.E. 1974. Ecological and geographical distribution of lizards in Pernambuco, north-eastern Brazil (Sauria). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, São Paulo* 28:61-90.
- Vanzolini, P.E. 1976. On the lizards of a cerrado – caatinga contact: evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, São Paulo*. 29:111-119.
- VANZOLINI, P.E., A.M.N. RAMOS-COSTA & L.J. VITT. 1980. *Répteis das caatingas*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1971. *As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife.
- WHITNEY, B.M., L.F. PACHECO, D.R.C. BUZZETTI & R. PARRINI. 2000. Systematic revision and biogeography of the *Herpsilochmus* complex, with description of a new species from northeastern Brazil. *Auk* 117: 869-891.
- WILLIG, M.M. & M.A. MARES. 1989. Mammals from the caatinga: an updated list and summary of recent research. *Revista Brasileira de Biologia* 49:361-367.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis, 4th edition*. Prentice-Hall, New Jersey.

**Apêndice.** Lista das espécies registradas nas localidades estudadas. Seqüência taxonômica segundo Sibley & Monroe (1990), exceto em *Anopetia gounellei* (Hinkelmann & Schuchmann 1998), *Myrmotherula snowi* (Collar *et al.* 1992), *Synallaxis infuscata* (Pacheco & Gonzaga 1995), *Thamnophilus pelzelni* (Isler *et al.* 1997) e *Herpsilochmus sellowi* (Whitney *et al.* 2000). Uso do hábitat: IND - Independente; SDE - Semidependente; DEP - Dependente. Sensitividade: A - Alta; M - Média; B - Baixa. Localidades: BCA - Caruaru, Brejo dos Cavalos; BRE - Brejão; GAR - Garanhuns; MES - São Vicente Férrer, Mata do Estado; SNE - Floresta, Reserva Biológica de Serra Negra; TMO - Taquaritinga do Norte, Torre do Microondas. Fonte: 1. American Museum of Natural History; 2. Azevedo-Júnior, 1997; 3. Coelho, 1977; 4. Coelho, 1987; 5. Coleção UFPE; 6. Forbes, 1881; 7. G. Coelho; 8. Naumburg, 1939; 9. Pinto, 1944; 10. Este trabalho; 11. Teixeira & Almeida, 1997; 12. Teixeira *et al.* 1993.

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<b>Tinamidae</b>				
<i>Crypturellus noctivagus</i>	IND	M	GAR	7
<i>Crypturellus parvirostris</i>	IND	B	MES	10
			TMO	10
<i>Crypturellus tataupa</i>	IND	B	SNE	4, 5
<b>Cracidae</b>				
<i>Penelope superciliaris</i>	DEP	M	MES	10
<i>Penelope jacucaca</i> <sup>3</sup>	DEP	A	SNE	4, 5
<b>Anatidae</b>				
<i>Oxyura dominica</i>	IND	M	BCA	5
<b>Ramphastidae</b>				
<i>Pteroglossus inscriptus</i>	DEP	M	MES	10
<i>Ramphastos vitellinus</i>	DEP	A	MES	10
<b>Picidae</b>				
<i>Picumnus exilis</i>	SDE	M	MES	10
			TMO	10
<i>Picumnus fulvescens</i>	SDE	A	BRE	1
			BCA	5
			GAR	1
			MES	10
<i>Picumnus limae</i> <sup>3</sup>	SDE	M	SNE	4, 5
<i>Veniliornis passerinus</i>	SDE	B	BCA	5
			SNE	4, 5
			GAR	1
			TMO	10
<i>Veniliornis affinis</i>	DEP	M	MES	10
<i>Dryocopus lineatus</i>	SDE	B	MES	10
<b>Galbulidae</b>				
<i>Galbula ruficauda</i>	SDE	B	TMO	10
<b>Bucconidae</b>				
<i>Nystalus maculatus</i>	SDE	M	SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<b>Trogonidae</b>				
<i>Trogon curucui</i>	DEP	M	SNE	4, 5
			MES	10
<b>Momotidae</b>				
<i>Momotus momota</i>	DEP	M	MES	10
<b>Alcedinidae</b>				
<i>Ceryle torquata</i>	IND	B	MES	10
<i>Chloroceryle americana</i>	IND	B	MES	10

**Apêndice. (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<b>Cuculidae</b>				
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	ind	B	TMO	5
<i>Piaya cayana</i>	sde	B	BCA	5
			SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<i>Crotophaga ani</i>	IND	B	BCA	5
			SNE	4
			MES	10
<i>Guira guira</i>	IND	B	MES	10
			TMO	10
<i>Tapera naevia</i>	IND	B	SNE	4
			GAR	6
			MES	10
			TMO	10
<b>Psittacidae</b>				
<i>Propyura maracana</i>	SDE	M	SNE	4
<i>Aratinga acuticauda</i>	SDE	M	SNE	4, 5
<i>Aratinga solstitialis</i>	SDE	M	GAR	6
<i>Aratinga cactorum</i>	SDE	M	SNE	4
<i>Pyrrhura anaca</i>	SDE	A	SNE	4
<i>Forpus xanthopterygius</i>	IND	M	SNE	4
			GAR	1
			MES	10
			TMO	10
<i>Amazona aestiva</i>	DEP	M	SNE	4, 5
<b>Apodidae</b>				
<i>Chaetura andrei</i>	IND	B	SNE	4
<b>Trochilidae</b>				
<i>Glaucis hirsuta</i>	DEP	B	BCA	5
			MES	5
			TMO	10
<i>Phaethornis pretrei</i>	SDE	B	MES	5
<i>Phaethornis ruber</i>	DEP	M	BCA	4
			GAR	1
			TMO	5
<i>Anopetia gounellei</i> <sup>3</sup>	IND	M	SNE	5
<i>Eupetomena macroura</i>	SDE	B	BRE	1
			BCA	5
			SNE	4, 5
			MES	10
			TMO	5
<i>Melanotrochilus fuscus</i> <sup>1</sup>	DEP	M	MES	5
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	SDE	B	MES	10
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	IND	B	GAR	6
			TMO	10
<i>Chlorestes notatus</i>	DEP	B	MES	10
			TMO	10
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	SDE	B	BRE	1
			SNE	4, 5

**Apêndice. (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
			MES	5
<i>Thalurania watertonii</i> <sup>1</sup>	DEP	M	BCA	5
			MES	5
<i>Amazilia versicolor</i>	DEP	B	BCA	5
<i>Amazilia fimbriata</i>	SDE	B	BCA	5
			SNE	4, 5
			GAR	1
			MES	10
			TMO	5
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> <sup>1</sup>	DEP	M	BCA	5
	MES	10	TMO	5
<i>Heliathryx aurita</i>	DEP	M	MES	5
<i>Heliomaster squamosus</i>	DEP	M	SNE	4, 5
			GAR	1
Tytonidae				
<i>Tyto alba</i>	IND	B	SNE	4
			MES	10
			TMO	10
Strigidae				
<i>Otus choliba</i>	SDE	B	SNE	4, 5
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	DEP	M	MES	10
<i>Glaucidium brasilianum</i>	SDE	B	MES	10
<i>Ciccaba virgata</i>	DEP	M	BCA	5
<i>Pseudoscops clamator</i>	IND	B	MES	10
Nyctibiidae				
<i>Nyctibius griseus</i>	SDE	B	MES	10
Caprimulgidae				
<i>Chordeiles pusillus</i>	SDE	M	TMO	10
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	DEP	M	MES	10
<i>Caprimulgus rufus</i>	IND	B	SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<i>Caprimulgus parvulus</i>	IND	B	GAR	1
			TMO	10
			MES	10
<i>Hydropsalis brasiliana</i>	IND	B	GAR	1
Columbidae				
<i>Columba picazuro</i>	SDE	M	GAR	6
<i>Zenaida auriculata</i>	IND	B	SNE	4
<i>Scardafella squammata</i>	IND	B	SNE	4
			GAR	6
			TMO	10
<i>Columbina talpacoti</i>	IND	B	SNE	4, 5
			TMO	10
<i>Columbina picui</i>	IND	B	TMO	10
<i>Leptotila verreauxi</i>	SDE	B	SNE	4, 5
<i>Leptotila rufaxilla</i>	DEP	M	MES	5
			TMO	10
<i>Geotrygon montana</i>	DEP	M	MES	5
Cariamidae				
<i>Cariama cristata</i>	IND	M	SNE	4

**Apêndice. (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
Rallidae				
<i>Rallus nigricans</i>	IND	M	BCA MES	5 10
Accipitridae				
<i>Leptodon cayanensis</i>	DEP	M	MES	10
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	IND	B	SNE	4, 5
<i>Elanoides forficatus</i>	SDE	M	TMO MES	10 10
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	IND	B	MES	10
<i>Elanus leucurus</i>	IND	B	SNE MES	4 10
<i>Accipiter bicolor</i>	SDE	M	SNE	4, 5
<i>Buteo magnirostris</i>	IND	B	SNE	3, 4
<i>Buteo nitidus</i>	IND	M	MES TMO MES	10 10 10
<i>Geranospiza caerulescens</i>	SDE	M	BCA MES	5 10
Falconidae				
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	IND	B	SNE MES	4 10
<i>Micrastur ruficollis</i>	DEP	M	SNE	4, 5
<i>Falco femoralis</i>	IND	B	MES GAR	10 1
<i>Falco sparverius</i>	SDE	B	TMO	10
<i>Caracara plancus</i>	SDE	B	MES TMO	10 10
<i>Milvago chimachima</i>	IND	B	MES	10
Ardeidae				
<i>Bulbucus ibis</i>	IND	B	BRE GAR	2 2
<i>Butorides striatus</i>	IND	B	MES	10
<i>Tigrisoma lineatum</i>	IND	M	MES	10
Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i>	IND	B	SNE MES TMO	4 10 10
<i>Cathartes aura</i>	IND	B	BCA SNE MES	5 4 10
Tyrannidae				
<i>Mionectes oleagineus</i>	DEP	M	MES	5
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	DEP	M	GAR MES	9 5
<i>Hemitriccus zosterops</i>	SDE	A	MES	10
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	SDE	M	SNE GAR	4 6, 9
<i>Hemitriccus mirandae</i> <sup>1</sup>	DEP	A	TMO BRE BCA GAR	10 1 5 12

**Apêndice (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<i>Todirostrum fumifrons</i>	DEP	B	GAR	9
			MES	10
<i>Todirostrum cinereum</i>	SDE	B	GAR	1, 6, 9
			SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	SDE	M	BRE	1
			BCA	5
			MES	10
			TMO	10
			TMO	10
<i>Camptostoma obsoletum</i>	IND	B	MES	10
			TMO	10
<i>Phaeomyias murina</i>	IND	B	GAR	1, 9
			SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<i>Capsiempis flaveola</i>	SDE	M	BRE	1
<i>Sublegatus modestus</i>	SDE	M	TMO	10
<i>Myiopagis gaimardii</i>	DEP	M	MES	10
<i>Myiopagis caniceps</i>	DEP	M	BCA	5
<i>Myiopagis viridicata</i>	DEP	M	TMO	10
<i>Elaenia flavogaster</i>	SDE	B	GAR	1, 6, 9
			SNE	5
			MES	10
			TMO	10
<i>Elaenia spectabilis</i>	SDE	B	SNE	4
			MES	10
<i>Elaenia mesoleuca</i>	SDE	B	SNE	4
<i>Serpophaga subcristata</i>	SDE	B	BCA	5
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	SDE	B	GAR	6
			BRE	1
			SNE	4
			BCA	7
<i>Phylloscartes ceciliae</i> <sup>2</sup>	DPE	M	MES	10
			BCA	5
			MES	10
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	DEP	M	BCA	5
			MES	10
			TMO	5
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	DEP	B	BCA	5
			MES	10
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	DEP	M	BCA	5
			MES	5
<i>Myiophobus fasciatus</i>	IND	B	BCA	5
			SNE	4
			GAR	1
			MES	10
			MES	4
<i>Myiobius barbatus</i>	DEP	B	MES	4
<i>Myiobius atricaudus</i>	DEP	M	BRE	1, 9
			GAR	1, 9
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	DEP	B	GAR	1, 9
			SNE	4
			MES	10

**Apêndice (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<i>Hirundinea ferruginea</i>	SDE	B	SNE	4
<i>Contopus cinereus</i>	DEP	B	BCA	5
			GAR	1
<i>Lathrotriccus euleri</i>	DEP	M	BCA	5
			MES	10
<i>Xolmis irupero</i>	IND	B	SNE	4
<i>Fluvicola nengeta</i>	IND	B	BRE	1
			SNE	4
			MES	10
<i>Arundinicola leucocephala</i>	IND	M	MES	10
<i>Cassiornis fusca</i>	SDE	M	SNE	4
<i>Myiarchus ferox</i>	SDE	B	BRE	1, 9
			GAR	6
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	SDE	B	SNE	4
			MES	10
<i>Tyrannus melancholicus</i>	IND	B	BRE	1
			SNE	4
			GAR	1
			MES	10
<i>Empidonomus varius</i>	SDE	B	SNE	4
			TMO	10
<i>Megarynchus pitangua</i>	SDE	B	SNE	4
			GAR	1
<i>Myiodynastes maculatus</i>	DEP	B	SNE	4
<i>Myiozetetes similis</i>	SDE	B	BRE	1
			GAR	1
			MES	10
<i>Legatus leucophaeus</i>	SDE	B	BCA	5
			MES	10
<i>Philohydor lictor</i>	DEP	B	SNE	4
<i>Pitangus sulphuratus</i>	IND	B	MES	10
			TMO	10
<i>Schiffornis turdinus</i>	DEP	A	MES	10
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	SDE	B	MES	10
			TMO	10
Cotingidae				
<i>Iodopleura pipra</i> <sup>1</sup>	DEP	M	GAR	12
<i>Xipholena atropurpurea</i> <sup>1</sup>	DEP	M	GAR	11
Pipridae				
<i>Pipra rubrocapilla</i>	DEP	A	MES	5
<i>Chiroxiphia pareola</i>	DEP	M	MES	5
<i>Manacus manacus</i>	DEP	B	BCA	5
			MES	5
<i>Neopelma pallescens</i>	SDE	M	BRE	1
			MES	10
			GAR	1
Thamnophilidae				
<i>Taraba major</i>	SDE	B	BCA	5
			SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<i>Sakesphorus cristatus</i> <sup>3</sup>	IND	M	SNE	4
<i>Cercomacra laeta</i>	DEP	B	MES	10
<i>Thamnophilus doliatus</i>	SDE	B	SNE	4
			TMO	10

**Apêndice (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<i>Thamnophilus palliatus</i>	SDE	B	GAR	6
			MES	10
			TMO	10
<i>Thamnophilus aethiops</i>	DEP	A	MES	10
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	DEP	B	SNE	4
			TMO	10
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	DEP	B	BRE	1
			BCA	5
			GAR	1
			MES	5
			TMO	5
<i>Thamnophilus torquatus</i>	IND	M	BRE	1
			BCA	5
			SNE	4
			TMO	5
<i>Dysithamnus mentalis</i>	DEP	M	BCA	5
			MES	5
<i>Myrmotherula axillaris</i>	DEP	M	MES	5
<i>Myrmotherula snowi</i> <sup>2</sup>	DEP	M	MES	5
<i>Myrmochilus strigilatus</i>	SDE	M	SNE	4
			GAR	1, 8
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	SDE	M	TMO	10
			GAR	8
			BRE	1
<i>Herpsilochmus sellowi</i> <sup>3</sup>	IND	M	BCA	5
			SNE	4
<i>Herpsilochmus sellowi</i> <sup>3</sup> (cont.)			GAR	1, 6
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	IND	M	MES	10
<i>Formicivora grisea</i>	SDE	B	MES	10
<i>Terenura sicki</i> <sup>2</sup>	DEP	M	MES	10
<i>Pyriglena leuconota</i>	DEP	M	BRE	1
			MES	5
<i>Pyriglena leucoptera</i>	DEP	M	BRE	8
<i>Myrmeciza ruficauda</i> <sup>1</sup>	DEP	M	MES	10
Formicariidae				
<i>Hylopezus ochroleucus</i> <sup>3</sup>	IND	A	SNE	4
Furnariidae				
<i>Furnarius figulus</i>	IND	B	BRE	1
<i>Synallaxis frontalis</i>	SDE	B	BCA	5
			SNE	4
			GAR	1, 6
<i>Synallaxis albescens</i>	SDE	B	MES	10
			TMO	10
			BRE	1
<i>Synallaxis infuscata</i> <sup>2</sup>	DEP	M	BCA	5
			MES	10
<i>Synallaxis hellmayri</i> <sup>3</sup>	IND	M	TMO	5
			SNE	4
			SNE	4
<i>Synallaxis scutata</i>	SDE	M	SNE	4

**Apêndice (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<i>Cranioleuca semicinerea</i>	SDE	M	BRE	1
			BCA	5
			SNE	4
			GAR	1
			TMO	5
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>	IND	M	GAR	1
			SNE	5
			MES	10
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	IND	M	BRE	1
			SNE	4
			GAR	1
<i>Sclerurus mexicanus</i>	DEP	A	MES	10
<i>Xenops minutus</i>	DEP	M	BCA	5
			MES	5
			TMO	10
<i>Xenops rutilans</i>	DEP	M	BCA	5
			MES	10
<i>Megaxenops parnaguae</i> <sup>3</sup>	DEP	A	SNE	4
Dendrocolaptidae				
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	DEP	A	MES	5
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	DEP	M	BCA	5
			SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	DEP	M	SNE	4
<i>Xiphorhynchus picus</i>	SDE	B	SNE	4
			MES	5
			SNE	4
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	IND	M	SNE	4
<i>Lepidocolaptes fuscus</i>	SDE	A	TMO	10
			BCA	5
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	DEP	A	SNE	4
			GAR	1
Conopophagidae				
<i>Conopophaga melanops</i> <sup>1</sup>	DEP	A	MES	5
<i>Conopophaga cearae</i>	DEP	M	BRE	1
			BCA	5
Vireonidae				
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	SDE	B	BRE	1
			SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<i>Vireo olivaceus</i>	SDE	B	BCA	5
			SNE	4, 5
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	DEP	M	MES	10
			BRE	1
			SNE	4
			GAR	1
Corvidae				
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	SDE	M	SNE	4
Muscicapidae				
<i>Turdus rufiventris</i>	SDE	B	SNE	4
			MES	10
			TMO	10

**Apêndice (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<i>Turdus leucomelas</i>	SDE	B	BRE	1
			BCA	5
			MES	5
			TMO	10
<i>Turdus amaurochalinus</i>	SDE	B	SNE	4
			MES	10
<i>Turdus fumigatus</i>	DEP	B	GAR	6
<i>Turdus albicollis</i>	DEP	M	MES	5
Sturnidae				
<i>Mimus saturninus</i>	IND	B	SNE	4
Certhiidae				
<i>Thryothorus genibarbis</i>	DEP	B	BRE	1
			MES	10
<i>Thryothorus longirostris</i>	SDE	B	BRE	1
			SNE	4
			TMO	10
<i>Troglodytes aedon</i>	IND	B	SNE	4
			MES	10
			TMO	5
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	SDE	B	MES	9
<i>Polioptila plumbea</i>	IND	B	GAR	1, 9
			SNE	3
			MES	10
			TMO	5
Hirundinidae				
<i>Tachycineta albiventer</i>	IND	B	MES	10
<i>Progne chalybea</i>	IND	B	SNE	4
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	IND	B	BRE	1
Fringillidae				
<i>Carduelis yarrellii</i>	IND	A	BRE	1
			SNE	4
			GAR	1, 6, 9
<i>Zonotrichia capensis</i>	IND	B	BCA	3, 5
			SNE	4
			GAR	1, 6, 9
<i>Ammodramus humeralis</i>	IND	B	TMO	10
			BRE	1
			GAR	1
<i>Arremon taciturnus</i>	DEP	M	TMO	10
			SNE	4
			GAR	1
<i>Paroaria dominicana</i> <sup>3</sup>	IND	B	MES	10
			TMO	10
			GAR	6, 9
<i>Parula pitaiayumi</i>	DEP	M	SNE	4
			BCA	5
			MES	5
<i>Basileuterus culicivorus</i>	DEP	M	TMO	5
			BRE	1
			BCA	5
<i>Basileuterus flaveolus</i>	DEP	M	NE	4
			GAR	1
			TMO	5
			TMO	5

**Apêndice (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<i>Coereba flaveola</i>	SDE	B	SNE	4
			MES	10
			TMO	10
<i>Conirostrum speciosum</i>	SDE	B	MES	10
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	IND	B	BRE	1
			GAR	1, 9
<i>Compothraupis loricata</i>	IND	A	SNE	4
<i>Thlypopsis sordida</i>	SDE	B	BRE	1
			BCA	5
			SNE	4
			GAR	1, 6, 9
			MES	10
<i>Hemithraupis guira</i>	DEP	B	TMO	5
			BCA	5
			TMO	10
			MES	10
			TMO	10
<i>Nemosia pileata</i>	SDE	B	MES	10
<i>Tachyphonus cristatus</i>	DEP	M	TMO	10
			SNE	4
<i>Tachyphonus rufus</i>	SDE	B	GAR	6, 9
<i>Piranga flava</i>	IND	B	MES	10
			BRE	1
			MES	10
			GAR	1, 6, 9
			SNE	4
<i>Ramphocelus bresilius</i>	SDE	B	MES	10
<i>Thraupis sayaca</i>	SDE	B	GAR	1, 6, 9
			SNE	4
<i>Thraupis palmarum</i>	SDE	B	MES	10
			TMO	10
			MES	9
			GAR	1
			SNE	4, 5
<i>Euphonia chlorotica</i>	SDE	B	MES	10
			TMO	10
			BCA	5
			SNE	4
			MES	10
<i>Euphonia violacea</i>	DEP	B	TMO	5
			BCA	5
			SNE	4
			MES	10
			TMO	5
<i>Tangara fastuosa</i> <sup>2</sup>	DEP	M	BRE	1
			BCA	5
			GAR	1
			MES	10
			TMO	5
<i>Tangara cyanocephala</i> <sup>1</sup>	DEP	M	BRE	1
			BCA	5
			GAR	1
			MES	10
			TMO	5
<i>Tangara cayana</i>	SDE	M	BCA	5
			SNE	4
			GAR	1
			MES	10
			TMO	5
<i>Dacnis cayana</i>	DEP	B	BRE	1
			MES	10
			TMO	10
<i>Chlorophanes spiza</i>	DEP	M	MES	10
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	DEP	B	MES	10

**Apêndice (contin.)**

Família/Espécie	Uso do hábitat	Sensitividade	Localidade	Fonte
<i>Tersina viridis</i>	DEP	B	MES	10
<i>Coryphospingus pileatus</i>	SDE	B	SNE	4
			TMO	10
<i>Sicalis flaveola</i>	IND	B	SNE	3
			GAR	1, 6
<i>Emberizoides herbicola</i>	IND	B	BRE	1
			BCA	5
			GAR	1
<i>Volatinia jacarina</i>	IND	B	BRE	1
			BCA	5
			SNE	4
			MES	10
<i>Sporophila nigricollis</i>	IND	B	BRE	1
			SNE	4
			GAR	1, 6, 9
			MES	10
			TMO	10
<i>Sporophila albogularis</i>	IND	M	GAR	1
			MES	10
<i>Sporophila bouvreuil</i>	IND	M	GAR	1
<i>Saltator maximus</i>	IND	B	MES	10
<i>Saltator similis</i>	SDE	B	SNE	4
			GAR	1
			SNE	4
<i>Cyanocompsa brissonii</i>	DEP	M	GAR	6, 9
			SNE	4
<i>Icterus cayanensis</i>	SDE	M	TMO	10
			SNE	4
			GAR	6, 9
<i>Icterus icterus</i>	SDE	B	MES	10
			SNE	4
<i>Curaeus forbesi</i>	IND	A	MES	10
<i>Molothrus badius</i>	IND	B	BRE	1
			GAR	1
<i>Molothrus bonariensis</i>	IND	B	BRE	1
			MES	10

<sup>1</sup> Espécie endêmica da floresta Atlântica em geral; <sup>2</sup> Espécie endêmica da floresta Atlântica nordestina;

<sup>3</sup> Espécie endêmica da Caatinga.

# Mamíferos dos Brejos de Altitude Paraíba e Pernambuco

# 16

Marcos Antônio N. de Sousa, Alfredo Langguth & Eliana do Amaral Gimenez

## Resumo

Os resultados mastozoológicos do projeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba* são aqui apresentados. Foi realizado um levantamento da diversidade de espécies e de informações ecológicas da fauna de mamíferos do Parque Ecológico Municipal Professor João Vasconcelos Sobrinho (PEMVS), em Caruaru, Pernambuco. Também foram levantados dados sobre a mastofauna dos brejos de Mata de Pau-Ferro, município de Areia, Paraíba; Vertentes, município de Bezerros, Pernambuco; e Pedra Talhada, Alagoas/Pernambuco. Foi estudado o material destes brejos e dos brejos de Serra Negra de Floresta, Madre de Deus e Buíque, em Pernambuco, Pico do Jabre; e Paraíba, conservados nas coleções de mamíferos da UFPB, da UFPE e do Museu Nacional do Rio de Janeiro. No PEMVS foram registradas 45 espécies, que incluem animais da Floresta Atlântica e da Caatinga, com predominância de espécies da primeira sobre a segunda. Os dados disponíveis sobre a mastofauna dos outros brejos de Paraíba e Pernambuco e sua comparação com os da Floresta Atlântica e Caatinga destes estados mostraram duas espécies de roedores com distribuição disjunta entre brejos e Floresta Atlântica. Das 38 espécies de morcegos registradas nos brejos de altitude, 21 são generalistas e comuns à Caatinga, à Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco e aos brejos. Das 17 restantes, 12 são comuns somente com a Floresta Atlântica e três (*Anoura geoffroyi*, *Molossops mattogrossensis* e *Furipterus horrens*) com a Caatinga. As demais espécies (*Noctilio albiventris* e *Myotis ruber*) estão presentes apenas nos brejos. A fauna de mamíferos de médio porte nos brejos de altitude aqui estudados não é bem conhecida. Exceto nas espécies arborícolas, como *Potos flavus* e *Coendou sp.*, os mamíferos de médio porte possuem uma considerável vagilidade e, portanto, uma distribuição geográfica que não fica restrita aos brejos de altitude.

**Palavras-chave:** brejos de altitude, Caatinga, diversidade comparada, mamíferos, Floresta Atlântica.

## Introdução

Este trabalho apresenta os resultados referentes à mastofauna do subprojeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*, do projeto PROBIO, do Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Ênfase foi dada no estudo da fauna de mamíferos do Parque Ecológico Municipal Professor João Vasconcelos Sobrinho, doravante mencionado no texto apenas como PEMVS, com a finalidade de subsidiar o seu Plano de Manejo. Além do material do PEMVS, em Brejo dos Cavalos (8°21'59"S, 36°01'36"W), município de Caruaru, estudamos também, o material existente em coleções da Mata do Pau-Ferro (-UTM 25197360 E 9228982 N), município de Areia – Paraíba; Vertentes (8°11'30"S, 35° 47' 31"W) Município de Bezerros – Pernambuco; Pedra Talhada (9°14'39"S36°25'14"W) – Alagoas/Pernambuco; Serra Negra de Floresta – Pernambuco; Pico do Jabre – Paraíba e Madre de Deus e Buíque – Pernambuco (Figura 1), com a finalidade de conhecer sua diversidade de mamíferos.

Os brejos de altitude são verdadeiros enclaves de floresta úmida no semi-árido do nordeste do Brasil, recebem uma maior precipitação anual que a região à sua volta, possuem umidade relativa do ar mais alta, menor evapotranspiração potencial e maior disponibilidade hídrica para as plantas. Estas características chamaram a atenção do homem, que ocupou estes locais desde épocas pretéritas, na busca de condições mais propícias para a agricultura. Além do clima mais ameno, seus solos são mais profundos e mais ricos em matéria orgânica do que as áreas semi-áridas ao seu redor (Sales *et al.* 1998). Devido a esta forte pressão antrópica, restam poucos remanescentes em boas condições de preservação. Estima-se que eles ocupem atualmente apenas 5% de sua área original (Lins 1989). Os brejos de altitude possuem uma biota típica, com uma flora formada por um mosaico de espécies comuns às matas atlântica e amazônica.



**Figura 1.** Mapa dos estados de Paraíba e Pernambuco, mostrando a localização das áreas de brejos de altitude : (1) Pico do Jabre, Teixeira-PB; (2) Mata de Pau-Ferro, município de Areia-PB; (3) Serra dos Cavalos, Caruaru-PE; (4) Vertentes, Bezerros-PE; (5) Serra Negra de Floresta-PE; (6) Madre de Deus-PE; (7) Buíque-PE; (8) Pedra Talhada-PE/AL. : Adaptado de Vasconcelos Sobrinho, 1971.

A fauna de mamíferos da Floresta Atlântica do Nordeste oferece indícios da existência prévia de uma floresta úmida na região hoje ocupada pela Caatinga, que conectaria a floresta amazônica com a Floresta Atlântica. Existem pelo menos três casos de distribuição disjunta de espécies amazônicas que ocorrem também na Floresta Atlântica do Nordeste: *Cyclopes didactylus*, *Potos flavus* e *Alouatta belzebul*. Portanto, o estudo da diversidade e distribuição dos mamíferos que habitam florestas mésicas isoladas na Caatinga (brejos de altitude) é a chave para se conhecer a história da Floresta Atlântica e das suas ligações com outros biomas de floresta.

#### *As espécies de mamíferos dos brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco*

Os nomes vernáculos aqui usados para os pequenos roedores, marsupiais e morcegos não são, em geral, os usados pelos habitantes da região. Estes se referem a qualquer espécie de pequeno mamífero, indistintamente, com o nome de morcego ou rato. Pretendemos aqui seguir a linha de outros países que, através de publicações científicas e de divulgação, induzem o uso de nomes vernáculos diferentes para cada espécie, criados fazendo referência a alguma característica distintiva do animal. Para que isto tenha sucesso é conveniente seguir, tanto quanto possível, o uso de outras publicações brasileiras anteriores (por exemplo, Silva (1994) e Bredt (1996), ou traduzir os nomes usados em outras línguas. O emprego de um nome reiteradamente em publicações acabará induzindo o uso pelo leigo de nomes distintos para cada espécie.

Os espécimes examinados encontram-se depositados nas coleções de mamíferos do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MN).

## Ordem Didelphimorphia

Família Didelphidae

### ***Monodelphis americana* (Müller 1776)**

“Rato-cachorro-três-listras”

Apenas um indivíduo macho de *Monodelphis americana* foi capturado no morro central do PEMVS. Esta espécie apresentou ali a menor abundância relativa, embora neste morro tenha sido realizado o maior esforço de captura. Nitikman & Mares (1987), que estudaram pequenos mamíferos de uma floresta de galeria no Brasil Central, também verificaram que *M. americana* era relativamente incomum, sendo apanhada, em sua maioria, na revisão vespertina das armadilhas, sugerindo que são ativas durante o dia. Ela possui o hábito de forragear na liteira do chão da floresta. Um exemplar também foi capturado pelo SNP em 1949.

Espécimes examinados. PEMVS: UFPB 2635.

### ***Monodelphis domestica* (Wagner 1842)**

“Rato-cachorro”

Esta espécie foi a terceira mais capturada entre os marsupiais do PEMVS. Foram capturados ali 5 machos e 3 fêmeas, apenas no capinzal e na plantação, nos meses de agosto, outubro, novembro e dezembro. Elas não apresentaram embriões nem filhotes. Os machos com testículos de 8 a 9 mm foram capturados nos meses de outubro e novembro e os de 5 a 6 mm no mês de agosto.

Esta espécie encontra-se tanto na Caatinga como nas florestas, habitando em cercas de pedra, ocos de pau e casas velhas, freqüentando também casas habitadas (Moojen, 1943).

Espécimes examinados: PEMVS:UFPB 2635, 2571, 2606, 2614, 2621, 2627, 2634, 2642 e 2644; UFPE 1426; MN 2550,16852, 16856, 16850, 17076, 24544, 17073. Areia: UFPB 2498, 2497. Bezerros: UFPB 4040, 4046, 4068, 4069, 4070.

### ***Didelphis albiventris* (Lund 1840)**

“Cassaco, gambá”

Este é um marsupial bastante comum, sendo o sexto animal mais abundante no PEMVS. Foram capturados ali 13 exemplares, 6 deles filhotes, nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Este último mês chamou atenção pela alta freqüência de mães com filhotes (cinco), o que pode indicar que o período de nascimento seja provavelmente entre os dois meses antecedentes.

Embora este grande marsupial seja generalista e ocupe os mais diversos habitats, em nosso trabalho ele só foi capturado na floresta. Sua presença em todos os brejos é muito provável.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2399, 2400, 2620, 2622, 2624, 2625, 2626, 2629, 2630, 2631, 2632, 2637 e 2641. Bezerros: UFPB 4044.

### ***Marmosa murina* (Linnaeus 1758)**

”Cuíca”

Este pequeno marsupial foi o segundo animal mais capturado no PEMVS. Foram capturados 9 machos e 13 fêmeas, destas, apenas uma capturada no mês de novembro tinha dois embriões de 14 mm. Houve uma maior freqüência de machos coletados nos meses de novembro, dezembro e janeiro. O maior tamanho dos testículos dos machos (14 mm) foi encontrado em exemplar coletado em dezembro e o menor (5 mm) em outubro. No PEMVS, ele foi capturado em todos os ambientes, durante todo o período de amostragem, mas mostrou maior freqüência na plantação.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2553, 2554, 2560, 2597 a 2605, 2607 a 2610, 2618, 2636, 2643, 2646, 2647; UFPE 1427. Areia: UFPB 2527.

### ***Gracilinanus agilis* (Burmeister 1854)**

”Cuíca pequena”

Desta espécie, somente foi coletada uma fêmea adulta no brejo de Bezerros. A taxonomia da espécie ainda apresenta bastante dúvidas. Hershkivitz (1992) identifica como *G. agilis* material do leste do Ceará e do Maranhão e duvida da inclusão de *G. agricolai* (Moojen, 1943) em *G. emiliae* da Amazônia feita por Gardner e Creighton (1989).

Espécimes examinados: Bezerros: UFPB 4045.

## Ordem Primates

Família Callitrichidae

### ***Callithrix jacchus* (Linnaeus 1758)**

“Sagüi”

Esta foi a única espécie de primata registrada no PEMVS. Ela é avistada ocasionalmente em pequenos grupos, tanto na mata quanto em áreas de modificação antrópica, como na vizinha comunidade Hare Krishna. O sagüi tem ampla distribuição na Caatinga e Floresta Atlântica.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2292.

## Ordem Rodentia

Família Agoutidae

### ***Agouti paca* (Linnaeus 1766)**

“Paca”

Animal freqüentemente citado nas entrevistas do PEMVS. Encontramos um fruto com marcas de dentes, conhecido localmente como fruto de paca (*Pouteria sp* – Sapotaceae), que, devido ao tamanho das marcas, provavelmente foi roído por um animal deste porte. Pode ser que esta espécie, muito perseguida, ainda exista no PEMVS, mas sua presença deve ser confirmada. Dependendo da intensidade da caça, a paca deve ocorrer nos outros brejos.

Espécimes examinados: Pedra Talhada: UFPB 4097.

Família Caviidae

### ***Galea spixii* (Wagler 1831)**

“Preá”

Embora *Galea spixii* seja encontrada nas áreas de brejo desmatadas, seu hábitat normal é a Caatinga.

Espécimes examinados: Pedra Talhada: UFPB 3776.

Família Dasyproctidae

### ***Dasyprocta sp.***

“Cutia”

Esta espécie foi freqüentemente citada nas entrevistas do PEMVS. Um dos entrevistados afirmou que um animal, todo dia de manhã, vinha comer as batatas do seu roçado. Várias espécies semelhantes podem ocorrer na região, sendo necessário coletar espécimes para identificação correta. Sua presença em outros brejos é possível, embora a identificação esteja dificultada pelas freqüentes introduções de espécies diversas de *Dasyprocta* realizadas pelo homem.

Família Sciuridae

### ***Sciurus aestuans* (Linnaeus 1766)**

”Esquilo, Caxinguelê”

Nas entrevistas do PEMVS, foi mencionado um animal conhecido pelo nome vulgar de rato catota, que, de acordo com as descrições fornecidas, possui o rabo vermelho, fofo e rói coco de palmeira. Com base, nestas informações, concluímos que pode ser um esquilo, provavelmente *Sciurus aestuans*, pois é a espécie que se encontra em Pernambuco. Na coleção de mamíferos da UFPB, existem espécimes da Floresta Atlântica do estado da Paraíba.

Família Muridae

Subfamília Murinae

### ***Rattus rattus* (Linnaeus 1758)**

“Guabirú”

Este roedor exótico é cosmopolita e adapta-se a praticamente qualquer tipo de ambiente. Freqüentemente desloca espécies de ratos nativas, ocupando o seu nicho. No PEMVS

foram capturados dois machos de *Rattus rattus*, no mês de outubro de 1997 e de 1998, nas plantações próximas às casas dos moradores.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2619 e 2611; UFPE 474.

### ***Rattus norvegicus* (Berkenhout 1827)**

“Ratazana”

Foi capturada uma fêmea de *Rattus norvegicus*, no mês de outubro, no capinzal. Esta espécie também é exótica e cosmopolita, sendo concorrente da fauna nativa em ambientes antropizados.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2649.

Subfamília Sigmodontinae

### ***Rhipidomys mastacalis* (Lund 1840)**

”Rato-xuáu”

Esta foi a espécie de roedor mais abundante no PEMVS. Foram capturados, no total, 9 machos (um filhote) e 17 fêmeas. Destas, apenas duas tinham embriões no útero, uma capturada em outubro, com embriões de 3 mm, e outra em dezembro, com embriões de 29 mm. Nos machos, os testículos maiores (11 mm) foram observados em exemplares capturados em outubro e novembro, enquanto os menores (7 mm), em outubro. Esta espécie foi capturada em todos os ambientes do PEMVS amostrados, mas com maior frequência na encosta da mata. Este rato noturno, bem adaptado à vida nas árvores (10 capturas), também foi coletado no chão (17 capturas).

*Rhipidomys mastacalis* foi registrada em Areia, em Bezerros, no PEMVS, em Garanhuns e em Anádia, no extremo oeste da Floresta Atlântica de Alagoas. A espécie tem ampla distribuição na Floresta Atlântica e matas ciliares do cerrado. O registro mais próximo dos brejos é Ilhéus.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2569, 2572-74, 2576, 2578-86, 2588-2619, 2611, 2649, 2613, 2616, 2645, 2648, 946, 947; UFPE 1323; MN12503, 12365, 17346, 12374, 12371, 12513, 12514, 12368, 12509, 12520, 12517, 17368. Areia: UFPB 3864. Bezerros: UFPB 4057, 4058, 4059, 4060, 4061. Garanhuns: MN 12500. Anádia (AL): MN 17450. Ilhéus, Aritagua: MN 9128, 9129, 9280, 9383.

### ***Oryzomys subflavus* (Wagner 1842)**

”Rato da fava”

Esta espécie foi a segunda mais abundante entre os roedores do PEMVS. Capturaram-se cinco exemplares, dois na encosta da mata e três na plantação (dois machos e três fêmeas). Os machos foram capturados em janeiro e apresentaram testículos de 9 a 10 mm. As fêmeas foram capturadas em outubro, novembro e janeiro. Apenas as de janeiro apresentaram embriões de 10 a 11 mm. *O. subflavus* é conhecido para a Caatinga, mas também pode ser encontrado em áreas agrícolas, principalmente em plantações de cana-de-açúcar (MARES *et al.* 1981). Exemplares de Bezerros apresentaram um cariótipo com  $2n=49$ .

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2568, 2570, 2577, 2587, 2623. UFPB - PMN 412 e 439 Areia: UFPB 2065, 2064. Pico do Jabre: UFPB 2366, 2367, 1955, 1976, 1977. Bezerros: UFPB 4051, 4052, 4053, 4054.

### ***Oryzomys russatus* (Wagner 1848)**

“Rato da mata vermelho”

Esta espécie foi registrada somente em Areia, Paraíba, e tem ampla distribuição na Floresta Atlântica. Todavia, o registro mais próximo conhecido fora dos brejos é em Ilhéus, Bahia (MUSSEY *et al.* 1998).

Espécimes examinados: Areia: UFPB 1998, 2064. Ilhéus Aritagua (BA): MN 9018, 9307, 9104, 9197, 9119.

### ***Akodon aff. cursor* (Winge 1887)**

“Rato-catita”

No PEMVS foram capturados quatro exemplares (três machos e uma fêmea) nos três ambientes da mata. É uma espécie típica do chão da floresta. A fêmea, capturada em julho, não apresentou embriões e, dos três machos, os que tiveram maior tamanho dos testículos foram capturados em outubro. O cariótipo em exemplares do PEMVS tem  $2n=16$  cromossomos.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB2612, 2628 2633, 153, 154, 156, e 157; UFPE 486, 718, 1426, MN 12964, 18854, 33148, 18855, 18853. Areia: UFPB 130, 131, 132, 135, 137, 140. Garanhuns: UFPB 3110.

### ***Necromys lasiurus* (Lund 1841)**

“Pixuna”

Esta espécie é de grande semelhança com a espécie anterior, da qual se distingue externamente pelo anel de pêlos claros periocular. Foram capturados três exemplares (uma fêmea na mata e dois machos no capinzal) nos meses de agosto (testículos= 7 mm) e outubro (testículos= 5 mm). Este roedor cricetídeo é comum em todos os lugares e em aproximadamente todos os tipos de habitats, tanto perturbados quanto naturais (ALHO, 1981; DIETZ, 1983). Um exemplar foi capturado sobre tronco de árvore e dois no chão.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2575, 2615 2617, 2889, 3051; UFPE 727, 1120; MN 12996, 12995, 12982, 12997, 13085, 12973, 44822, 13059, 13062.

### ***Holochilus sciureus* (Wagner 1842)**

”Rato de cana”

Esta espécie aparece no PEMVS nas coletas do Serviço Nacional da Peste, em 1953, e nas de D. Guerra, em 1977, identificada como *Holochilus brasiliensis*. Entretanto, ela não foi encontrada por nós. É um rato de hábitos semi-aquáticos, constrói seu ninho no chão, próximo à água, se alimenta de material vegetal e moluscos. Sua ausência em nossas coletas pode ser devido à destruição do banhado central na época deste trabalho.

Espécimes examinados: PEMVS: MN 879, 918, 920, 2549; UFPE 715, 1115, 1186.

### ***Oligoryzomys stramineus* (Bonvicino & Weksler 1998)**

”Ratinho de rabo comprido”

Existem registros desta espécie, nas coletas do Serviço Nacional da Peste, em 1952 no PEMVS, nos brejos de Areia e de Pedra Talhada.

Espécimes examinados: PEMVS: MN 15400, 15405, 15407, 15817, 15818. Areia: UFPB 1812. Pedra Talhada: UFPB 3790.

### ***Oligoryzomys nigripes* (Olfers 1818)**

”Ratinho de rabo comprido”

Encontramos exemplares desta espécie apenas no brejo de Bezerros (2n=62 cromossomos).

Espécimes examinados: Bezerros: UFPB 4039, 4042, 4047 a 4050, 4055, 4056, 4062 a 4067, 4071 a 4082, 4089 a 4092.

### ***Oxymycterus angularis* (Thomas 1909)**

”Rato focinhudo”

Esta espécie foi citada nas coletas realizadas pelo Serviço Nacional da Peste, em 1952, por D. Guerra, em 1977 e 1987, pelo projeto PMN, em 1979, e por A. Langguth, em 1985. Durante o nosso trabalho de campo, ela não foi encontrada. Ela freqüenta zonas úmidas e sua ausência em nossas coletas no PEMVS pode ser devida à destruição do banhado central.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 1067, 1068; UFPB-PMN 209, UFPE, 718, 719, 722 - 725; MN 33086, 33090, 33091, 33104, 33117, 33128, 33131, 33134, 33137, 33138, 33145, 33146, 33147, 33148, 33149, 33153, 33155, 33156, 33157, 46798.

### ***Wiedomye pyrrhorhinos* (Wied-Neuwied 1821)**

”Rato do focinho vermelho”

Apenas um exemplar foi coletado no PEMVS pelo Serviço Nacional da Peste, em 1953. É uma espécie noturna, típica de Caatinga baixa (MARES *et al.* 1981). Possui as extremidades do focinho, das orelhas e da parte posterior do corpo cobertas por pêlos avermelhados de cor ferrugem.

Espécimes examinados: PEMVS: MN (Ca 3185). Pico do Jabre: UFPB 2662. Bezerros: UFPB 4043.

Família Echimyidae

***Thrichomys apereoides* (Lund 1839)**

“Punaré”

Esta espécie é mais freqüente na Caatinga, embora a tenhamos coletado algumas vezes em áreas de Floresta Atlântica. No PEMVS, só foi registrada nas coletas do Serviço Nacional da Peste, em 1953, com apenas um exemplar coletado. Ela tem, como hábitat usual, áreas rochosas, como serrotes e lajeiros, cobertas de vegetação densa, procurando refúgio nas fendas das rochas (Moojen, 1943).

Espécimes examinados: PEMVS: MN 42496.

**Ordem Chiroptera**

Família Emballonuridae

***Peropteryx macrotis* (Wagner, 1843)**

“Morcego narigudo”

Os emballonurideos apresentam cauda mais curta que a membrana interfemoral, perfurando-a em sua superfície dorsal. Esta espécie de tamanho pequeno possui sacos glandulares na superfície superior das membranas alares. São insetívoros aéreos exclusivos. Apresentam ampla distribuição geográfica, com ocorrência em floresta e Caatinga, sendo raros no brejo.

Espécime examinado: Pedra Talhada: UFPB 3600.

***Peropteryx kappleri* (Peters 1867)**

“Morcego narigudo”

Espécie similar a *P. macrotis*, diferindo na sua coloração pardo-avermelhado claro e porte médio. Tem distribuição mais restrita que a espécie citada anteriormente, não ocorrendo na Caatinga.

Espécimes examinados: Pedra Talhada: UFPB 3629, 3599.

***Rhynchonycteris naso* (Wied-Neuwied 1820)**

“Morcego de tromba”

Morcego de tamanho pequeno, caracterizado pela presença de um focinho alongado, à semelhança de pequena tromba. São insetívoros aéreos exclusivos. Possui ampla distribuição geográfica e ocorrência no brejo.

Espécimes examinados: Bezerros: UFPB 3601. Serra Negra de Floresta: UFPB 3862, 3863.

Família Noctilionidae

***Noctilio leporinus* (Linnaeus 1758)**

“Morcego-pescador-grande”

Espécie de grande porte, com orelhas bastante estreitas e o lábio superior com dois profundos sulcos verticais. Os pés e unhas são extremamente desenvolvidos. A dieta é constituída de insetos e crustáceos, sendo em grande parte complementada com pequenos peixes (FERRAREZZI & GIMENEZ 1996). É amplamente distribuída na Floresta Atlântica e Caatinga, mas rara nos brejos.

Espécime examinado: Serra Negra de Floresta: UFPE 484. Bezerros: UFPB 4038.

***Noctilio albiventris* (Desmarest 1818)**

“Morcego-pescador-pequeno”

Morcego de tamanho médio, semelhante à espécie *N. leporinus*. Alimenta-se de insetos, que podem ser apanhados no ar, mas preferencialmente na superfície da água, além de crustáceos e artrópodes aquáticos. Foi registrado apenas em um brejo.

Espécimes examinados: Serra Negra de Floresta: UFPE 356 a 363, 479 a 483.

Família Phyllostomidae

Subfamília Phyllostominae

***Micronycteris megalotis* (Gray 1866)**

“Morcego pequeno de orelha grande”

Esta espécie de pequeno porte é predominantemente insetívora. Encontra-se freqüentemente em mata, sendo rara nos brejos.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 3855; UFPE- 478, 829. Madre de Deus: UFPE 385. Serra Negra de Floresta: UFPE 1437, 1438. Buíque: UFPE 245.

***Tonatia silvicola* (de Orbigny 1836)**

“Grande morcego orelha redonda”

Estes morcegos de tamanho médio possuem orelhas muito grandes e arredondadas. São predominantemente insetívoros, geralmente complementando a dieta com parcelas de frutas e flores. Foi observada a presença de ossos e carne no estômago de *T. silvicola* na Amazônia (REIS & PERACCHI, 1987). Sua ocorrência foi registrada em Floresta Atlântica e Caatinga, sendo rara nos brejos.

Espécimes examinados: Areia: UFPB 15. Pedra Talhada: UFPB 3582.

***Tonatia brasiliense* (Peters 1866)**

“Pequeno morcego orelha redonda”

Este morcego, predominantemente insetívoro, é a menor espécie do gênero. Distribui-se na Floresta Atlântica e na Caatinga. Esta espécie é rara nos brejos.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPE 1284, 1403, 1416; Bezerros: UFPB 3601, 4036.

***Trachops cirrhosus* (Spix 1823)**

“Morcego comedor de rã”

É um morcego carnívoro e sua dieta consiste de insetos e pequenos vertebrados, sendo especializado em preda anfíbios anuros (RYAN *et al.* 1983). Encontra-se freqüentemente na Floresta Atlântica, sendo raro nos brejos. Um único exemplar desta espécie foi coletado por A. Langguth no PEMVS, em 1985.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 3854. Areia: UFPB 13, 54. Bezerros: UFPB 3588, 4034. Pedra Talhada: UFPB 3581, 3866.

***Chrotopterus auritus* (Peters 1856)**

“Morcego lanoso”

Este raro morcego de grande porte possui orelhas muito grandes e arredondadas. A espécie preda preferencialmente pássaros, morcegos e outros pequenos mamíferos (SAZIMA, 1978; MEDELLIN 1988). Quatro exemplares foram coletados por D. Guerra no PEMVS. Encontra-se em brejos e Floresta Atlântica.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPE 831, 1117a 1119.

***Phyllostomus hastatus* (Pallas 1767)**

“Morcego nariz de lança”

São morcegos de tamanho grande que alimentam-se de pequenos vertebrados, frutas, flores e insetos. Estes morcegos são mais freqüentes em Floresta Atlântica, sendo raros nos brejos. A espécie foi coletada no PEMVS por A. Langguth, em 1985, e por D. Guerra, em 1990 e durante o projeto PROBIO, utilizando rede de neblina, colocada próxima ao açude do morro leste.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 1675, 2564, 2565; UFPE 1253.

***Phyllostomus discolor* (Wagner 1843)**

“Morcego-nariz-de-lança”

São morcegos de tamanho grande, ocorrendo em brejos e Floresta Atlântica. Sua dieta é composta de frutas, insetos, pólen e néctar. Espécie coletada no PEMVS por D. Guerra, em 1974, e por A. Langguth, em 1985.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 1690, 1700; UFPE 303, 324, 454 a 460. Areia: (20 exemplares) UFPB 1667, 1680, 1684, 1685, 1689, 1691, 1692, 1699, 1707, 1708, 3358.

Bezerros: UFPB 3005, 3590, 3648, 4029. Serra Negra de Floresta: (56 exemplares) UFPE 501, 507a 509, 511a 513, 520, 522, 523.

***Phyllostomus elongatus* (E. Geoffroy 1810)**

“Morcego-nariz-de-lança”

Espécie coletada no PEMVS por A. Langguth, em 1985. De grande porte, encontra-se na Floresta Atlântica, mas é rara nos brejos. A dieta de *P. elongatus* é pouco conhecida, mas provavelmente inclui flores, frutas, insetos e pequenos vertebrados.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 1668, 3856 e 3857.

***Phylloderma stenops* (Peters 1865)**

“Morcego-cara-pálida”

São morcegos de tamanho relativamente grande e muito similares às espécies do gênero *Phyllostomus*. Sua dieta é predominantemente insetívora, sendo complementada com frutas. É uma espécie pouco comum, presente na Floresta Atlântica e ausente na Caatinga. Em apenas um brejo foi registrada sua presença.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 1679; UFPE 300, 3221.

Subfamília Glossophaginae

***Glossophaga soricina* (Pallas 1766)**

“Morcego beija-flor”

Estes morcegos são adaptados a uma dieta nectarívora, complementada com flores, frutos e insetos. São os principais agentes polinizadores de muitas espécies de plantas (SAZIMA & SAZIMA 1975). Esta espécie é comum nos brejos, Floresta Atlântica e Caatinga. No PEMVS, foi capturada com rede, perto de uma planta com uma chamativa flor branca, na qual se alimentava.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2556 a 2559, 2562, 2563; UFPE 1254, 1410, 1411. Areia: UFPB 1337, 1340, 1357, 1369, 1370, 1413, 1418, 1420, 1421. Pico do Jabre: UFPB 1329, 1352, 1417, 1419. Bezerros: UFPB 4011, 4012, 4023, 4024. Madre de Deus: UFPE 1019, 1101, 1102. Serra Negra de Floresta: UFPE 342, 540, 542, 550, 551, 628, 635, 640, 642, 644, 660.

***Anoura geoffroyi* (Gray 1838)**

“Morcego focinhudo”

Esta espécie predominantemente nectarívora encontra-se nos brejos e na Caatinga. Caracteriza-se por possuir o uropatágio densamente piloso, cauda ausente e calcâneo rudimentar.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 1361; UFPE 1252, 1412, 1425. Areia: UFPB 1414. Bezerros: UFPB 3584, 3994, 4002, 4003, 4004, 4005, 4006, 4007, 4008, 4013, 4025, 4083, 4099. Madre de Deus: UFPE 991. Serra Negra de Floresta: UFPE 580.

***Choeroniscus minor* (Peters 1868)**

“Morceguinho focinhudo”

Esta espécie nectarívora é rara em coleções, sendo registrada apenas em dois brejos de altitude.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPE 301, 477. Brejo da Madre de Deus: UFPB 994.

***Lonchophylla mordax* (Thomas 1903)**

“Morcego língua-longa”

São morcegos predominantemente nectarívoros, complementando sua dieta com flores, frutos e insetos, sendo pouco comum em brejos, mas presente na Caatinga e Floresta Atlântica.

Espécimes examinados: Areia: UFPB 1368, 1415. Madre de Deus: UFPE 992. Buíque: UFPE 246 a 252.

## Subfamília Carolliinae

### ***Carollia perspicillata* (Linnaeus 1758)**

“Morcego fruteiro de cauda curta”

Esta espécie é uma das mais comuns e estudadas da região neotropical (FLEMING, 1988), além de ser um dos principais agentes de regeneração das florestas. A dieta consiste principalmente de frutas, mas também é complementada com néctar, pólen e insetos. Apresenta uma ampla distribuição geográfica.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2555, 3670; UFPE 827. Areia: (21 exemplares) UFPB 3680, 3681, 3683 a 3690. Bezerros: UFPB 3008, 3010, 3011, 3013, 3591 3999, 4000, 4001, 4009, 4010, 4017, 4021, 4022. Madre de Deus: UFPE 990, 1017, 1020, 1027. Serra Negra de Floresta: UFPE 516 a 518, 545, 558, 629, 647, 672, 690. Pedra Talhada: UFPB 3636.

## Subfamília Stenodermatinae

### ***Sturnira lilium* (E. Geoffroy 1810)**

“Morcego de ombros amarelos”

São morcegos de uropatágio muito estreito, pouco perceptível, e cauda ausente. Sua dieta consiste de frutos e néctar, complementada com pólen e insetos. No PEMVS, alimenta-se do néctar da flor da bananeira e de pequenos frutos redondos de espécies da família Solanaceae. Espécie coletada no PEMVS unicamente por D. Guerra, em 1997.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPE 302, 461, 476, 821, 826, 1106, 1107, 1112, 1405. Areia: UFPB 82, 91, 100, 103, 3355, 3356, 3357. Pico do Jabre: (46 exemplares) UFPB 1493, 3603, 3604, 3605, 3655, 3813 a 3852. Bezerros: UFPB 4026. Madre de Deus: UFPE 993, 1091. Serra Negra de Floresta: (42 exemplares) UFPE 329 a 334, 502, 503, 506, 514, 515, 519, 521, 532, 541, 544, 552, 561, 564, 565.

### ***Artibeus jamaicensis* (Leach 1821)**

“Morcego fruteiro”

Este morcego frugívoro é freqüente no PEMVS, sendo capturado com rede de neblina, colocada em plantação de bananeiras. É um dos morcegos frugívoros mais comuns nas florestas neotropicais. A dieta consiste principalmente de uma variedade de frutos, sendo complementada com néctar, pólen e flores, além de folhas e insetos.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 3659, 4094; UFPE 820, 1109, 1110, 1266, 1267, 1418, 1419. Areia: UFPB 1775, 1776, 1796. Bezerros: UFPB 3587, 3996, 3997, 3998. Madre de Deus: UFPE 1092. Pedra Talhada: UFPB 3616. Serra Negra de Floresta: (13 exemplares) UFPE 327, 328, 504, 546, 571, 604, 605, 616, 621, 622.

### ***Artibeus fimbriatus* Gray 1838**

“Morcego fruteiro”

Este é o primeiro registro da ocorrência de *Artibeus fimbriatus* para a região, cuja localidade mais próxima ao sul é Caravelas (TADDEI, 1998), no sul da Bahia. São morcegos frugívoros de grande porte. *Artibeus fimbriatus* tem dimensões externas intermediárias entre *A. jamaicensis* e *A. lituratus* e, freqüentemente, tem sido confundida com essas duas espécies (HANDLEY, 1989; TADDEI, 1998). Seguem as medidas do crânio para ajudar a identificação: comprimento total = 31.2-31.6-31.1-31.3 mm; côndilo basal = 28.3-28.4-28.1-28.3 mm; comprimento basal = 24-25 mm; comprimento palatal = 15.5-15-15.3-15 mm; largura posorbitária = 7.8-7.4-7.7-7.5 mm; largura zigomática = 19-19.2.-18.6-18.5mm. O processo post-orbital é pouco conspicuo ou ausente.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2561, 3860, 4100. Bezerros: UFPB 3995.

### ***Artibeus lituratus* (Olfers 1818)**

“Morcego fruteiro de cabeça listrada”

Esta espécie foi coletada no PEMVS em 1979 e 1985, mas não no projeto PROBIO. É um morcego de tamanho grande e facilmente identificável pelas listras faciais brancas distintas. A dieta consiste principalmente de uma variedade de frutos, sendo complementada com néctar, pólen e flores, além de folhas e insetos.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 713, 3641, 3646, 3651, 4093; UFPE 819, 1108, 1451. Bezerros: UFPB 3992. Madre de Deus: UFPE 1024, 1025, 1090. Serra Negra de Floresta: UFPE 339, 671, 673. Pedra Talhada: UFPB 3593, 3639.

***Artibeus obscurus* (Schinz 1821)**

“Morcego-fruteiro-marrom”

Esta espécie é menor e com coloração mais escura que *A. jamaicensis*. Em 1970, D. Guerra coletou um exemplar desta espécie no PEMVS; desde então, não existem novos registros dela no local. De acordo com Fonseca *et al.* (1996), a espécie é frugívora/onívora.

Espécime examinado: PEMVS: UFPE 323.

***Artibeus cinereus* (Gervais 1856)**

“Pequeno morcego fruteiro”

Espécie de pequeno porte, com listras brancas faciais, às vezes pouco evidentes. Alimentam-se basicamente de frutos, complementando a dieta com néctar e insetos. São comuns na Floresta Atlântica e raros nos brejos.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 1543, 1580; UFPE 1279, 1286, 1413, 1417. Areia: UFPB 1556, 1565, 1571. Bezerros: UFPB 4014. Pedra Talhada: UFPB 3608, 3631.

***Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy 1810)**

“Morcego linha branca”

Esta espécie foi capturada por nós, com rede colocada em plantação de bananeiras próxima ao sopé da mata do morro leste do PEMVS, e por D. Guerra em 1979. É um morcego comum nas florestas e se alimenta de insetos, folhas, frutas e néctar.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2566, 2567; UFPE 822. Areia: UFPB 26, 27, 41, 43. Pico do Jabre: UFPB 21. Bezerros: UFPB 3007, 3009, 3014 a 3016, 3585, 3586, 3589, 3650, 3993, 4015, 4016, 4018 a 4020. Serra Negra de Floresta: UFPE 335 a 338.

***Platyrrhinus recifinus* (Thomas 1901)**

“Morcego linha branca”

Esta espécie semelhante a *P. lineatus* se diferencia pelo tamanho do antebraço menor e pelos incisivos superiores internos pequenos e separados. Ela é frugívora, de ocorrência tanto na Floresta Atlântica quanto nos brejos. Em um dos brejos estudados (Serra Negra de Floresta), este morcego mostrou-se abundante, existindo registros, também, na Cidade Universitária de Recife e em mais seis localidades do estado de Pernambuco.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPE 822, 823, 1111, 1116, 1287, 1404, 1406, 1414, 1415, 1450. Madre de Deus: UFPE 1018. Serra Negra de Floresta: (27 exemplares) UFPE 505, 526, 543, 547, 553, 554, 557, 560, 562, 610.

***Pygoderma bilabiatum* (Wagner 1843)**

“Morcego lábio duplo”

São morcegos frugívoros e caracterizam-se pela presença de uma prega labial superior e manchas brancas em cada espádua. É de ocorrência rara no Nordeste, com poucos registros na Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco, sendo ausente na Caatinga. Apenas um exemplar foi coletado num brejo, por A. Langguth, em 1999.

Espécime examinado: Pedra Talhada: UFPB 3595.

Subfamília Desmodontinae

***Desmodus rotundus* (E. Geoffroy 1810)**

“Morcego-vampiro comum”

Os morcegos vampiros são reconhecidos principalmente por apresentarem o apêndice nasal reduzido em forma de ferradura ao redor das narinas. São exclusivamente hematófagos e apresentam adaptações estruturais e comportamentais relacionadas ao hábito alimentar. *Desmodus rotundus* preda preferencialmente em mamíferos, ocasionalmente complementando sua dieta com insetos ou algum material vegetal (Ferrarezzi & Gimenez 1996). Tem ampla distribuição geográfica.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPE 828, 1268. Bezerros: UFPB 4030 a 4033. Serra Negra de Floresta: UFPE 340, 530, 531, 548, 639, 656, 657. Pedra Talhada: UFPB 3578, 3635.

***Diphylla ecaudata* (Spix 1823)**

“Morcego-vampiro-perna-peluda”

Esta espécie tem porte médio, orelhas arredondadas e cauda ausente. Alimenta-se exclusivamente de sangue de aves. Distribui-se em Floresta Atlântica e Caatinga. É uma espécie rara nos brejos.

Espécimes examinados: Madre de Deus: UFPE 1012 a 1015.

Família Vespertilionidae

***Myotis ruber* (E. Geoffroy 1806)**

“Morcego-borboleta avermelhado”

Esta espécie insetívora distribui-se principalmente na Floresta Atlântica do sul e sudeste do Brasil. Sua ocorrência foi registrada em três brejos de altitude. Espécie coletada no PEMVS por A. Langguth, em 1985, e por D. Guerra, em 1995.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 1603; UFPE 304 a 307, 1105, 1285, 1361. Madre de Deus: UFPE 1022, 1023, 1026, 1088, 1089. Serra Negra de Floresta: UFPE 683.

***Myotis nigricans* (Schinz 1821)**

“Morcego-borboleta escuro”

*Myotis* é o gênero com distribuição mais ampla entre todos os morcegos. Esta espécie de tamanho pequeno possui hábito exclusivamente insetívoro, capturando sua presa no ar durante o voo. Encontra-se em Floresta Atlântica, Caatinga e brejos.

Espécimes examinados: Areia: UFPB 3353. Pico do Jabre: UFPB 1632. Serra Negra de Floresta: UFPE 341, 539, 570, 627, 1435, 1436.

***Lasiurus egregius* (Peters 1871)**

“Morcego vermelho”

Esta espécie rara, de pequeno porte, é exclusivamente insetívora. Sua distribuição é restrita ao sul do Brasil. Apenas um exemplar foi coletado.

Espécime examinado: Serra Negra de Floresta: UFPE 1433.

***Lasiurus blossevillii* (Lesson and Garnot 1826)**

“Morcego vermelho”

São morcegos insetívoros, de coloração geral pardo-avermelhado, com ventre mesclado de pêlos escuros. Apesar desta espécie ter ampla distribuição geográfica, apenas dois exemplares foram coletados em um dos brejos estudados.

Espécimes examinados: Pedra Talhada: UFPB 3613, 3614.

***Rhogeessa tumida* (H. Allen 1866)**

“Morceguinho amarelo”

Este morcego insetívoro de tamanho pequeno é raro em coleções. Encontra-se em mata e Caatinga.

Espécime examinado: Madre de Deus: UFPE 386.

Família Furipteridae

***Furipterus horrens* (F. Cuvier 1828)**

“Morcego-sem-polegar”

Os furipterídeos são caracterizados por apresentar polegar rudimentar desprovido de unhas. Esta espécie é exclusivamente insetívora. É distribuída em Floresta Atlântica e Caatinga. Foi coletado somente em um brejo.

Espécimes examinados: Madre de Deus: UFPE 266 a 270, 995 a 1001.

Família Molossidae

***Molossus molossus* (Pallas 1766)**

“Morcego-cauda-livre”

Os molossídeos caracterizam-se pela cauda grossa que se projeta livremente bem além da borda posterior da membrana interfemoral. Possuem hábitos antropofílicos e comumente

formam colônias em áreas urbanas, utilizando-se, para alojar-se, do espaço entre o forro e o telhado das construções. Esta espécie de tamanho médio possui hábito insetívoro aéreo exclusivo. Estes morcegos têm ampla distribuição geográfica, ocorrendo na Floresta Atlântica e Caatinga, mas sendo raros nos brejos.

Espécime examinado: Serra Negra de Floresta: UFPE 364.

### ***Mollossops mattogrossensis* (Vieira 1942)**

“Morcego-cabeça-chata”

Espécie rara e uma das menores da família. Caracteriza-se por possuir antebraço revestido por verrugas na superfície dorsal. São insetívoros aéreos exclusivos. Ocorre na Caatinga e apenas um exemplar foi coletado no brejo.

Espécime examinado: Areia: UFPB 1664.

## **Ordem Xenarthra**

Família Dasypodidae

### ***Dasypus novemcinctus* (Linnaeus 1758)**

“Tatu verdadeiro”

Esta espécie foi citada pelos entrevistados no PEMVS, além de terem sido encontradas pegadas e tocas. É um animal muito caçado, pois é bastante apreciado na mesa do homem da região. Os entrevistados manifestaram que, ao contrário de algum tempo atrás, este animal, atualmente, não é mais caçado no PEMVS. A espécie é comum na Floresta Atlântica, Caatinga e brejos.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 743.

### ***Euphractus sexcinctus* (Linnaeus 1758)**

“Tatu-peba”

Esta espécie foi citada nas entrevistas do PEMVS, mas não foram encontradas pegadas ou tocas. Também é um animal apreciado como caça pelo homem da região e freqüente na Floresta Atlântica, Caatinga e brejos.

Família Mymercophagidae

### ***Tamandua tetradactyla* (Linnaeus 1758)**

“Tamanduá-mirim”

Este animal foi citado poucas vezes nas entrevistas do PEMVS, mas, no mês de outubro de 1998, um dos entrevistados relatou que os cachorros que vivem no PEMVS mataram um exemplar desta espécie. A espécie deve ocorrer nos brejos com menor pressão de caça.

## **Ordem Lagomorpha**

Família Leporidae

### ***Sylvilagus brasiliensis* (Linnaeus 1758)**

“Coelho, Tapeti”

Uma fêmea grávida, com três embriões de 100 mm cada, foi capturada por cachorros no PEMVS, durante o mês de outubro. Também foi citado, nas entrevistas, como freqüente alimentando-se do broto do chuchu, uma cultura predominante no PEMVS. Um exemplar também foi coletado pelo Serviço Nacional da Peste, em 1952. Sua presença em outros brejos é muito provável.

Espécimes examinados: PEMVS: UFPB 2595; MN 3346.

## **Ordem Carnívora**

Família Canidae

### ***Cerdocyon thous* (Linnaeus 1766)**

“Raposa”

Este animal não foi capturado nem mencionado nas entrevistas do PEMVS e nos estudos anteriormente realizados, mas, devido ao fato de ser um animal onipresente, com ampla

distribuição geográfica, muito vágil e que não se intimida com a presença do homem, achamos muito provável a sua presença no PEMVS e em outros brejos.

Família Felidae

***Herpailurus yaguarondi* (Lacépede 1809)**

“Gato mourisco”

Este animal foi citado em apenas duas, das oito entrevistas realizadas no PEMVS, e não foram encontradas pegadas ou fezes. Posicionada no topo da cadeia alimentar, esta espécie merece especial consideração conservacionista, mas a sua situação taxonômica justifica a coleta de exemplares. Sua presença atual no PEMVS e em outros brejos é provável, dependendo do estado de conservação da floresta.

***Leopardus tigrinus* (Schreber 1775)**

“Gato do mato pequeno”

Esta espécie foi citada nas entrevistas e sua presença atual no PEMVS é provável, mas deve ser confirmada. É um dos menores gatos selvagens da América do Sul, ocupando, geralmente, ambientes com cobertura vegetal densa. Ele é considerado altamente ameaçado, devido à perda de hábitat e à captura para a comercialização de peles.

Família Mustelidae

***Eira barbara* (Linnaeus 1758)**

“Papa-mel”

Esta espécie foi citada com frequência nas entrevistas do PEMVS. Um exemplar foi avistado ali por Marcos Sousa, em novembro de 1997, nas primeiras horas da manhã, atravessando a estrada de terra, do morro leste para o morro norte. Era um único indivíduo que caminhava rapidamente pelo chão e aos saltos e logo desapareceu na vegetação. Também foram observadas marcas de garras em bananeiras, que provavelmente eram desta espécie. No brejo de Pedra Talhada também foi encontrado um exemplar desta espécie.

Espécimes examinados: Pedra Talhada: UFPB 3564.

***Lontra longicaudis* (Olfers 1818)**

“Lontra”

Esta espécie também foi bastante citada nas entrevistas do PEMVS. Nicola Schiel avistou um exemplar no açude Guilherme de Azevedo, em novembro de 1997. Os membros da Comunidade Hare Krishna, localizada nas vizinhanças do PEMVS, também citaram que animais desta espécie freqüentemente se alimentam dos peixes de um pequeno açude existente no lugar. Este carnívoro é classificado como vulnerável pelo UICN, sendo intensamente caçado em boa parte de sua área de ocorrência.

***Galictis cuja* (Molina 1782)**

“Furão”

O furão é mencionado nas entrevistas do PEMVS como comum. Foi encontrada a carcaça de um exemplar, em avançado estado de decomposição. Ele tinha sido morto por um cachorro solto no local, segundo informações dos moradores.

Espécimes examinado: PEMVS: UFPB 2596.

Família Procyonidae

***Potos flavus* (Schreber 1774)**

“Jupará”

Esta espécie é de distribuição disjunta, estendendo-se pelo Amazonas, Pará, Mato Grosso e Goiás bem como pela Floresta Atlântica, do Rio de Janeiro até Alagoas.(Vieira, 1952).

Espécimes examinados: Pedra Talhada: UFPB 3565.

***Nasua nasua* (Linnaeus 1766)**

“Quati”

Espécie de ampla distribuição sendo hoje difícil de encontrar no nordeste do Brasil. Espécime examinado: Pedra Talhada: UFPB 3566.

## ***Procyon cancrivorus* (G. Cuvier 1798)**

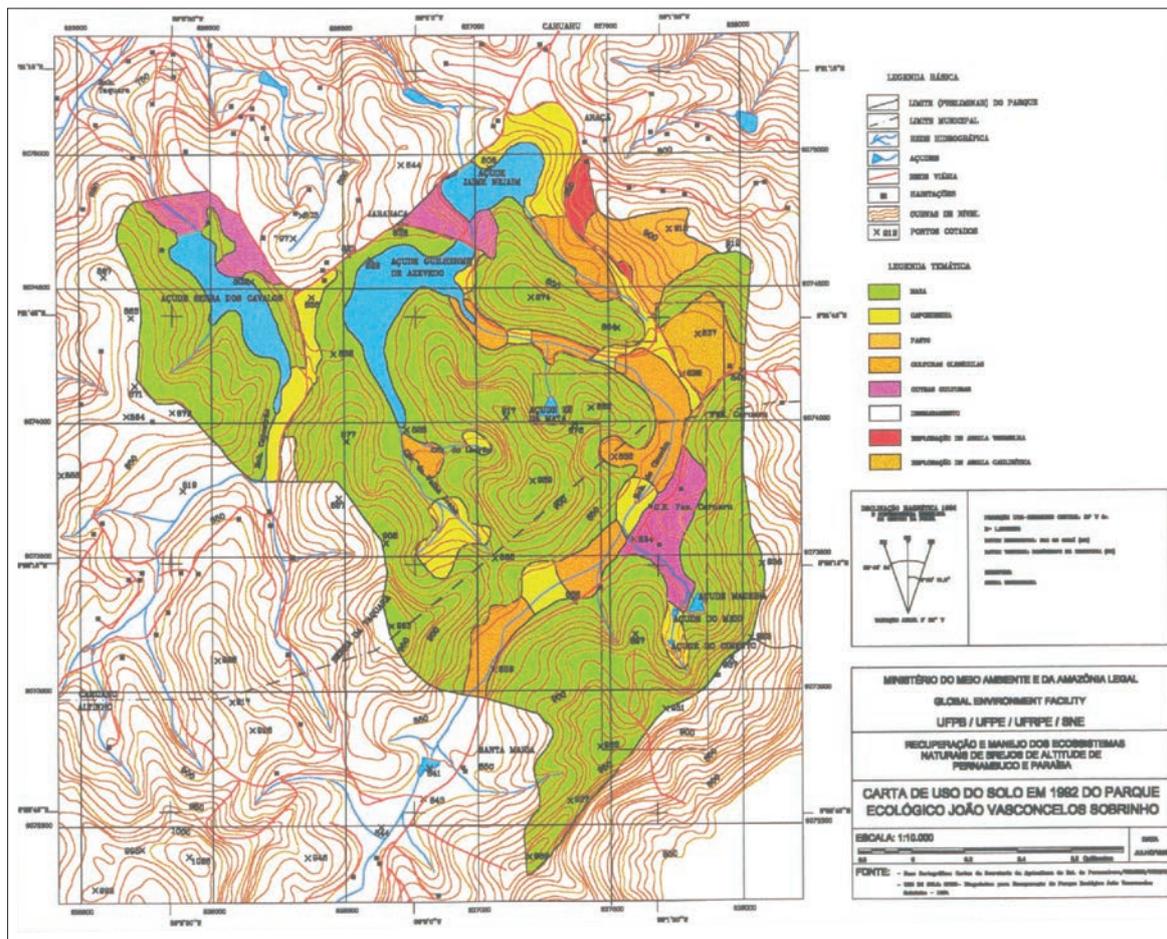
“Guaxinim, Guará”

Animal muito arredio, difícil de se observar. Todavia, suas pegadas, facilmente reconhecíveis, foram vistas na lama da beira do açude Guilherme de Azevedo, do PEMVS, na época seca. As pegadas eram freqüentes nesse lugar, diferentemente das de outros carnívoros, que não ocorreram ali. Os moradores do PEMVS citaram, nas entrevistas, que esta espécie é muito arisca. Sua presença em outros brejos depende do estado de conservação da floresta.

Espécimes examinados: Pedra Talhada: UFPB 4098.

### *Observações ecológicas sobre a mastofauna do Parque Ecológico Municipal Professor João Vasconcelos Sobrinho*

O Parque Ecológico Municipal Professor João Vasconcelos Sobrinho (PEMVS) está situado aproximadamente a 13 Km ESE de São Caetano, próximo da cidade de Caruaru. Ele forma parte da Serra dos Cavalos, constituída por rochas graníticas, integrantes do maciço da Borborema. A altitude nos pontos mais elevados do Parque é de 989 m, enquanto nos vales é de aproximadamente 820 m (Sales *et al.* 1998). Dentro do perímetro do PEMVS destacam-se cinco elevações: um morro central, limitado a oeste pelo açude Guilherme de Azevedo e por um capinzal; ao norte, leste e sul está limitado pelo banhado no vale do riacho que acompanha a estrada principal onde se situa o Grupo Escolar Capitão Casaquinha (antiga fazenda Caruaru); um morro leste ao longo do limite leste; um morro norte, situado no extremo norte do Parque; e um morro sul, localizado no extremo sul. Do lado oeste existe outro morro alongado separado do morro central pelo açude Conceição, pelo capinzal e pela capoeirinha (Figura 2).



**Figura 2.** Mapa de uso do solo e vegetação do PEMVS, mostrando os seus principais morros: C=morro central, N = morro norte, S = morro sul, L = morro leste, O = morro oeste e os locais de coleta utilizados neste trabalho, onde 1 e 2 foram os estudos-pilotos e 3 a 7 foram os pontos de coletas. O triângulo azul mostra o local do Grupo Escolar Capitão Casaquinha

O morro central e o morro leste foram escolhidos como áreas de amostragem de pequenos mamíferos por terem melhor estado de preservação, com o mesmo tipo de vegetação desde 1985. A floresta que cobre o morro central apresenta um estrato superior, com árvores de 20 a 25m, onde são claramente emergentes indivíduos de *Podocarpus sellowii* (Podocarpaceae), e *Eriotheca crenulaticalyx* (Bombacaceae) que atingem 35 a 40 m de altura. O estrato arbustivo é esparsos e rico em Rubiaceae dos gêneros *Psychotria* e *Palicourea* (SALES *et al.* 1998). No morro central existem três ambientes fitofisionomicamente distintos: matas do sopê, da encosta e do topo. Na primeira, o solo é argilo-arenoso, com inclinação média, folhedo em média com 2 cm de espessura, presença de lianas e pteridófitas, estrato herbáceo ralo e sem espécies dominantes. Na encosta, o solo é areno-argiloso, com inclinação forte, folhedo em média com 8 cm de espessura, presença de pteridófitas, estrato herbáceo ralo e poucas gramíneas. No topo, o solo é areno-argiloso, com inclinação leve, folhedo em média com 11 cm de espessura, presença de bromélias aéreas e bananinha-damata. Foram amostrados também o capinzal, que possui solo arenoso, coberto de capim alto, de cerca de 1,5 m, e a plantação, de solo arenoso, constituída por culturas de milho, cana-de-açúcar, feijão ou chuchu, esta última sendo a monocultura predominante no PEMVS. Como base de apoio, foi utilizado o Grupo Escolar Capitão Casaquinha.

### *Coleta de dados*

O estudo dos pequenos mamíferos não-voadores foi feito entre julho de 1997 e janeiro de 1998. Este período incluiu o final da estação chuvosa (julho a agosto) e parte da estação seca (setembro a janeiro).

As armadilhas foram dispostas ao longo de transectos lineares, com 20 armadilhas do tipo Sherman ou gaiola, separadas umas das outras por uma distância de 10 passos. Os três ambientes principais da área de amostragem (mata, capinzal e plantação) ocupam superfícies de tamanhos diferentes e por isso foi utilizado um número de armadilhas proporcional a cada área. Na mata foram estabelecidos seis transectos paralelos, com armadilhas colocadas no solo e, quando possível, presas em cipós ou galhos de árvores, a uma altura média de 1,5 m, visando amostrar animais arborícolas e escansoriais. Em áreas de capinzais foram estabelecidos dois transectos e, nas plantações, um transecto com 10 armadilhas. Nestes dois últimos ambientes, as armadilhas foram colocadas apenas no chão. Como isca, foi usada pasta de amendoim, combinada com rodela de macaxeira ou pedaços de abacaxi. As armadilhas foram visitadas uma vez pela manhã, para verificar a captura, e uma vez durante a tarde, para conferir o seu funcionamento e, quando necessário, trocar as iscas. Cada armadilha em que foi capturado um animal foi substituída por outra limpa. Os quirópteros foram capturados com redes de neblina.

Os animais capturados foram fotografados e as seguintes informações foram registradas: identificação preliminar de campo, hábitat da linha de armadilhas, se o animal foi capturado no chão ou em tronco de árvore, medidas (comprimento total da cauda, da orelha e do pé, com unha e sem unha), data e local de coleta, sexo e peso, presença de embriões no útero e tamanho dos testículos. Foram retiradas amostras de fezes da porção final do intestino para análise dos hábitos alimentares. Todos os exemplares capturados encontram-se depositados como espécimes-testemunha, na coleção de mamíferos do DSE.

Devido ao seu problemático estado de conservação, os mamíferos de médio porte, Xenarthra, Carnívora e alguns Rodentia, não foram coletados. Eles foram alvo de levantamentos não-sistemáticos através de observações diretas (visualizações e/ou vocalizações, etc.), evidências indiretas (pegadas, fezes) e coleta de carcaças. Para isso, áreas aleatoriamente escolhidas foram percorridas durante 3 horas, em média, por dia de coleta.

Foram realizadas entrevistas com moradores do PEMVS, onde foram anotadas, inicialmente, as espécies citadas espontaneamente pelos entrevistados e, em seguida, para confirmação, foram apresentadas fotos ou desenhos coloridos de mamíferos ocorrentes na região. Informações também foram obtidas com moradores de fora do PEMVS e outros pesquisadores que estiveram no local durante este estudo ou em períodos anteriores.

### *Sucesso de captura*

Este foi calculado somente para os pequenos roedores e marsupiais e em todos os habitats, através da razão entre o número total de capturas e o esforço amostral (em armadilhas/noite), multiplicada por 100. O resultado, considerando todo o período de estudo, foi bastante baixo, 1,33% (ver Tabela 1). O sucesso de captura foi ligeiramente maior nas áreas

de plantação (2,65%), superando o valor da mata (1,28%), embora a diversidade de espécies capturadas na mata tenha sido maior. Foi observada uma variação sazonal de captura. O mês de outubro de 1997 apresentou a maior taxa de captura, enquanto que o de janeiro de 1998 apresentou a menor. Em outubro de 1998, depois de um intervalo de oito meses, desde a captura anterior, a taxa aumentou novamente. Estas flutuações estão relacionadas, em geral, ao regime de chuvas e à maior disponibilidade de alimentos. Fonseca & Kierulff (1989) atribuem o aumento do número de capturas ao início do período de nascimentos.

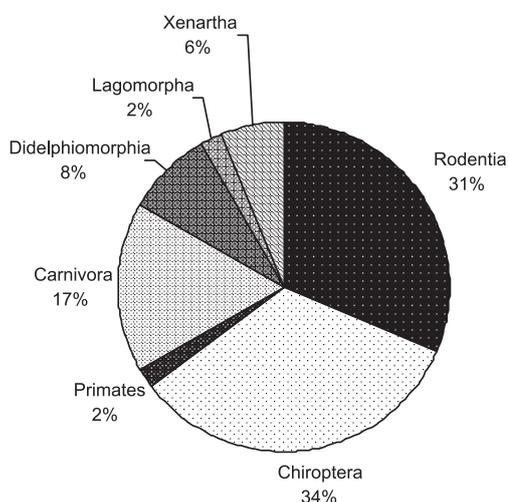
**Tabela 1.** Esforço e sucesso de captura (Nº de espécimes/Nº de armadilhas-noite x 100) dos pequenos mamíferos não-voadores por hábitat amostrado.

	Capinzal	Plantação	Mata total	Mata topo	Mata encosta	Mata sopé	Total
Total de armadilhas-noite	920	490	5.040	1.720	1.680	1.640	6.450
Total dos animais coletados	9	13	64	16	25	23	86
Sucesso de captura	0,98	2,65	1,28	0,94	1,49	1,41	1,33

#### A diversidade de mamíferos

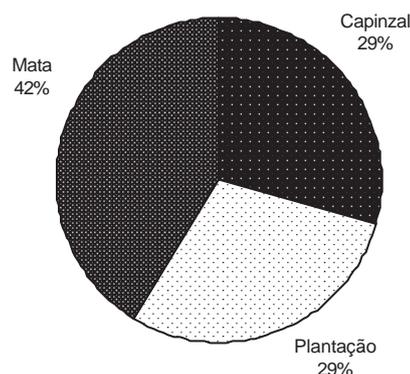
A diversidade da mastofauna foi estudada em dois níveis: 1) no nível de comunidade, usando o atributo de riqueza de espécies; 2) no nível de paisagem, usando a preferência de hábitat.

A riqueza de espécies (= nª de espécies) representa o número total de espécies obtidas para uma determinada área. O resultado deste inventário mostrou 45 espécies agrupadas em 41 gêneros, 15 famílias e 7 ordens (Figura 3). As ordens mais representativas foram Rodentia, com 31%, e Chiroptera, com 34%, enquanto as de menor representação foram Primates e Lagomorpha, com 2%. As demais foram Carnívora, Didelphimorphia e Xenartha, com 17%, 8% e 6%, respectivamente. A riqueza de espécies de pequenos mamíferos foi também analisada por hábitat (mata, capinzal e plantação) para se verificar qual era o de maior diversidade (Figura 4).



**Figura 3.** Porcentagem de espécies de mamíferos inventariados no PEMVS, agrupadas por ordem.

**Figura 4.** Riqueza de espécies de pequenos mamíferos por hábitat do PEMVS.



*Preferência de hábitat dos pequenos mamíferos.*

A preferência de hábitat foi estimada a partir da abundância relativa por hábitat (AR), sendo considerado como hábitat preferido aquele que apresentou o maior valor de abundância relativa de espécies. Ela foi obtida pela seguinte fórmula:

AR = Freqüência de captura de uma determinada espécie, no hábitat / Freqüência de captura de todas as espécies nesse hábitat

Como nos diferentes hábitats o esforço de captura foi desigual e interessa a comparação da AR, o cálculo da abundância relativa foi corrigido (ARC) com base na freqüência relativa corrigida.

ARC = FRC de determinada espécie em dado hábitat / somatória das FRC de todas as espécies nesse hábitat, onde a freqüência relativa de captura é:

FRC = Freqüência de captura de determinada espécie em determinado hábitat / Freqüência de armadilhas-noite abertas neste hábitat

As Tabelas 2 e 3 mostram as freqüências de captura absolutas e relativas, respectivamente, para cada hábitat. Com base na tabela 5, os diversos hábitats podem ser comparados, em termos de abundância relativa. Podemos observar que, das 10 espécies coletadas, 5 espécies preferem a mata (*Akodon cursor*, *Didelphis albiventris*, *Monodelphis americana*, *Marmosa murina*, *Rhipidomys mastacalis*); 3 espécies preferem o capinzal (*Necomys lasiurus*, *Rattus norvegicus* e *Monodelphis domestica*); e 2 espécies preferem a plantação (*Oryzomys subflavus* e *Rattus rattus*). As espécies mais abundantes por ambiente foram: *Monodelphis domestica* (43,8), no capinzal; e *Rhipidomys mastacalis* (39,6), na mata; enquanto a espécie menos abundante foi *Monodelphis americana* (1,6), na mata.

**Tabela 2.** Freqüência absoluta de captura dos pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) por tipo de hábitat do PEMVS.

Espécie	Capinzal	Plantação	Mata		Mata		Total
			total	topo	encosta	sopé	
<i>A. cursor</i>	-	-	4	1	2	1	4
<i>N. lasiurus</i>	2	-	1	1	-	-	3
<i>O. subflavus</i>	-	3	2	-	2	-	5
<i>R. norvegicus</i>	1	-	-	-	-	-	1
<i>R. rattus</i>	-	2	-	-	-	-	2
<i>R. mastacalis</i>	1	1	25	7	11	7	27
<i>D. albiventris</i>	-	-	13	2	4	7	13
<i>M. murina</i>	1	3	18	4	6	8	22
<i>M. americana</i>	-	-	1	1	-	-	1
<i>M. domestica</i>	4	4	-	-	-	-	8
Total	9	13	64	16	25	23	86

**Tabela 3.** Freqüência corrigida de captura dos pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) por tipo de hábitat do PEMVS.

Espécie	Mata		total	topo	encosta	sopé
	Capinzal	Plantação				
<i>A. cursor</i>	-	-	0,08	0,06	0,12	0,06
<i>N. lasiurus</i>	0,22	-	0,02	0,06	-	-
<i>O. subflavus</i>	-	0,61	0,04	-	0,12	-
<i>R. norvegicus</i>	0,11	-	-	-	-	-
<i>R. rattus</i>	-	0,41	-	-	-	-
<i>R. mastacalis</i>	0,11	0,20	0,50	0,41	0,65	0,43
<i>D. albiventris</i>	-	-	0,26	0,12	0,24	0,43
<i>M. murina</i>	0,11	0,61	0,36	0,23	0,36	0,49
<i>M. americana</i>	-	-	0,02	0,06	-	-
<i>M. domestica</i>	0,43	0,82	-	-	-	-
Total	0,98	2,65	1,28	0,94	1,49	1,41

Podemos analisar também a preferência por topo, encosta e sopé, dentro da mata. Entre as cinco espécies que preferem a mata, *Akodon cursor* prefere a encosta, *Didelphis albiventris* prefere o sopé, *Monodelphis americana* prefere o topo, *Marmosa murina* prefere o sopé e *Rhipidomys mastacalis* tem valores iguais para o topo e a encosta e menor para o sopé (Tabela 4).

Das 45 espécies do PEMVS, 38 também ocorrem na Floresta Atlântica, 27 também na Caatinga e 24 espécies ocorrem nos três locais. A fauna do PEMVS é, portanto, formada por um conjunto de espécies da Floresta Atlântica e da Caatinga, mas com uma predominância de espécies da primeira sobre a segunda.

**Tabela 4.** Abundância relativa corrigida, por hábitat das 10 espécies de pequenos mamíferos analisadas neste estudo.

Espécie	Capinzal	Plantação	Mata total	topo	Mata encosta	sopé
<i>A. cursor</i>	-	-	6,25	6,38	8,02	4,26
<i>N. lasiurus</i>	22,45	-	1,56	6,38	-	-
<i>O. subflavus</i>	-	23,02	3,13	-	8,02	-
<i>R. norvegicus</i>	11,22	-	-	-	-	-
<i>R. rattus</i>	-	15,47	-	-	-	-
<i>R. mastacalis</i>	11,22	7,56	39,06	43,62	43,62	30,50
<i>D. albiventris</i>	-	-	20,31	12,77	16,11	30,50
<i>M. murina</i>	11,22	23,02	28,13	24,47	24,16	34,75
<i>M. americana</i>	-	-	1,56	6,38	-	-
<i>M. domestica</i>	43,88	30,94	-	-	-	-

#### Observações sobre reprodução dos pequenos mamíferos no PEMVS

Para se verificar a condição reprodutiva, nos machos foi observado o tamanho dos testículos, que tendem a aumentar de tamanho com a atividade sexual, e, nas fêmeas, foi usada a presença de embriões no útero. Em nosso estudo, os meses de dezembro e janeiro foram os que apresentaram maior frequência de marsupiais com embriões ou filhotes. Já entre os pequenos roedores, os meses de gestação e nascimento foram outubro, novembro, dezembro e janeiro. O único exemplar de *Lagomorpha* capturado, o coelho estava com embriões no mês de outubro. Assim, parece que nestes quatro meses estão concentrados os nascimentos dos pequenos mamíferos do PEMVS. Deste modo, os filhotes aproveitam a época mais propícia para se desenvolverem (final da estação seca e início da estação chuvosa), quando existe maior oferta de alimentos.

Cerqueira (1984), em estudo realizado em três regiões do nordeste brasileiro, salienta que o início da estação de reprodução de roedores e marsupiais estaria relacionado com a precipitação. Os marsupiais teriam a reprodução sazonal na época chuvosa, enquanto que os pequenos roedores podem reproduzir-se durante todo o ano ou, dependendo da espécie, ter picos de reprodução na época chuvosa ou seca.

#### Hábitos alimentares

Para estudar os hábitos alimentares dos pequenos mamíferos, foram analisadas apenas as fezes da porção final do intestino, evitando, assim, a isca ingerida pelo animal. Elas foram armazenadas em vidros no campo e, no laboratório, foram colocadas numa placa de Petri, onde os bolos fecais foram desfeitos com o auxílio de um bastão de vidro e água e observados sob um estereomicroscópio. A quantidade de itens alimentares (fragmentos de Artrópodes, de folhas e de sementes) presentes nas fezes de cada espécie é mostrada na Tabela 5.

**Tabela 5.** Ítens alimentares contidos em dois bolos de fezes por animal e classificados nas seguintes classes de frequência de fragmentos: A de 1 a 5, B de 6 a 10, C de 11 a 20. O número depois da letra indica quantos indivíduos da amostra se enquadram nessa classe. N = número de indivíduos de cada espécie estudada.

Espécie	Sementes	Fragmentos de folhas	Fragmentos de Artrópodes	N
<i>Monodelphis americana</i>	C1	—	C1	1
<i>Monodelphis domestica</i>	C2	—	B1 C3	5
<i>Didelphis albiventris</i>	A1 B3	—	B2 C8	11
<i>Marmosa murina</i>	C11	—	B1 C6	15
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	A4 B5	—	C15	19
<i>Oryzomys subflavus</i>	C3	C2	A1 B1 C1	3
<i>Akodon cursor</i>	C1	—	C2	2
<i>Necromys lasiurus</i>	A1	C1	—	1

#### *Evolução do conhecimento da diversidade de mamíferos do PEMVS*

Desde a década de 50, vêm sendo realizados estudos sobre a mastofauna no PEMVS. Exceto as informações contidas no trabalho de GUIMARÃES (1972), a maioria dos resultados encontra-se inédita ou publicada na forma de resumos em encontros científicos regionais ou nacionais.

A contribuição inicial foi feita de 1950 a 1953 pelo Serviço Nacional da Peste (SNP), que realizou uma coleta intensiva, com a finalidade de conhecer as espécies de pulgas e seus mamíferos hospedeiros ocorrentes nas regiões de peste bubônica endêmica no nordeste do Brasil. Consideramos aqui material depositado no Museu Nacional (RJ) e coletado, pelo Serviço Nacional da Peste, na fazenda Caruaru e no sítio Serra dos Cavalos.

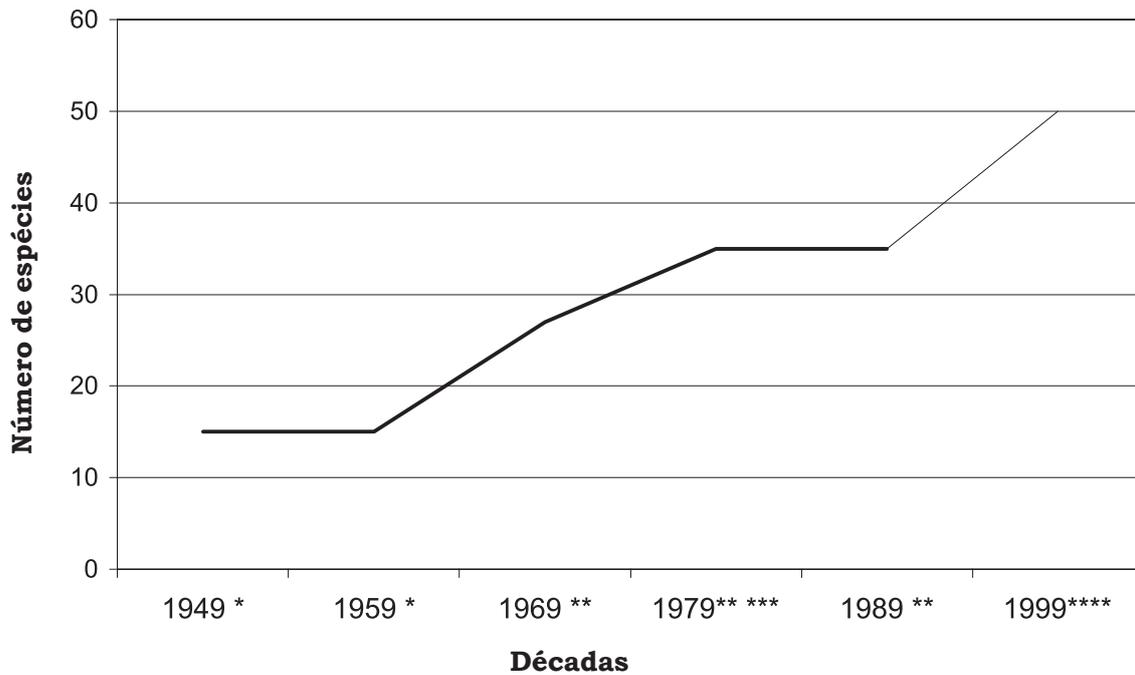
O incremento correspondente à década de 1960 (Figura 5) foi devido, principalmente, à contribuição do Prof. Deoclécio Guerra (UFPE), que deu início à coleta de quirópteros, com rede de neblina, e de alguns pequenos mamíferos. Na década de 70 continuaram as pesquisas do Prof. D. Guerra e foram feitas novas coletas para estudos de citogenética promovidos pela Prof<sup>a</sup>. Vilna Maia dentro do Projeto Mamíferos do Nordeste (PMN). Em 1985, pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) trabalharam no PEMVS, liderados por Alfredo Langguth, inventariando novas espécies de morcegos, roedores e alguns mamíferos de médio porte. De 1997 a 1998, a equipe de fauna do projeto PROBIO, a cargo principalmente de Marcos Sousa, inventariou pequenos mamíferos, morcegos e mamíferos de médio porte. Estes últimos foram os responsáveis pelo último salto no conhecimento da diversidade de mamíferos do PEMVS observado na curva da Figura 5. O conhecimento da biodiversidade de uma determinada área vai aumentando no decorrer do tempo e a curva do número de espécies conhecidas em função do tempo é assintótica.

#### *Conservação da mastofauna do PEMVS*

A fauna de mamíferos de grande porte do PEMVS já foi extinta e a de médio porte está ameaçada. Medidas para inibir a caça são urgentes. Disparos de armas de fogo foram ouvidas com frequência durante este estudo. Algumas espécies coletadas em estudos anteriores não puderam ser encontradas por nós; por exemplo, *Oxymycterus angularis* e *Holochilus sciureus*, coletadas pelo Serviço Nacional da Peste, em 1952, e por D. Guerra, em 1977.

A mudança dos cursos d'água e a cultura generalizada no vale central destruiu o ambiente de banhado, o que levou ao desaparecimento de pelo menos 2 espécies de pequenos mamíferos: *H. sciureus* e *O. angularis*. A recuperação deste banhado é altamente recomendável, em benefício da rica fauna que possuía.

Em relação aos animais introduzidos no PEMVS, chamam a atenção as duas espécies de *Rattus*, que estão ocupando nichos ecológicos de pequenos mamíferos e podem até deslocar as populações de roedores nativos. Os cachorros domésticos livres na área do PEMVS também são uma ameaça, principalmente para os mamíferos de médio porte.



**Figura 5.** Evolução do conhecimento da diversidade de espécies de

*Comparação da mastofauna dos brejos com a da Caatinga e da Floresta Atlântica do Nordeste*

Para a comparação da mastofauna dos brejos com as da Caatinga e Floresta Atlântica próximas, foi usada a lista de espécies deste trabalho, bem como um levantamento das espécies coletadas na Floresta Atlântica e na Caatinga de Paraíba e Pernambuco representadas nas coleções científicas da UFPE e UFPB. Foram considerados, ainda, os trabalhos de MARES *et al.* (1981), WILLIG (1983) e WILLIG & MARES (1989).

*Chiroptera*

Foi registrada a ocorrência de 38 espécies de morcegos nos oito brejos de altitude de Paraíba e Pernambuco considerados: Areia, Pico do Jabre, Bezerros, Madre de Deus, PEMVS, Buíque, Serra Negra de Floresta e Pedra Talhada .

Das nove famílias de morcegos ocorrentes nas Américas, seis estão representadas nos brejos de altitude. Esta considerável diversidade deve-se à presença, nos brejos, de espécies de biomas diferentes, como da Caatinga e da Floresta Atlântica. A grande maioria das espécies amostradas pertence à família Phyllostomidae (17 gêneros/25 espécies), seguida de longe pelos Vespertilionidae (3 gêneros/5 espécies), Emballonuridae (2 gêneros/3 espécies), Molossidae (2 gêneros/2 espécies), Noctilionidae (1 gênero/2 espécies) e Furipteridae (1 gênero/1 espécie).

As espécies mais comuns e abundantes, distribuídas na maioria dos brejos, foram (Tabela 6) : *Sturnira lilium*, *Phyllostomus discolor*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* e *Artibeus jamaicensis*. As espécies mais raras, com apenas um exemplar, foram *Artibeus obscurus*, *Pygoderma bilabiatum*, *Rhogeessa tumida*, *Lasiurus egregius*, *Neoplatymops mattogrossensis* e *Molossus molossus*. O baixo índice de coleta de alguns morcegos insetívoros, especialmente molossídeos e vespertilionídeos, deve-se a limitações da técnica de coleta geralmente empregada.

Dentre as oito áreas estudadas, os brejos do PEMVS e de Serra Negra de Floresta foram os mais ricos em morcegos, tanto em número de espécimes, quanto em diversidade (22 e 18 espécies, respectivamente). Os brejos menos amostrados foram os de Pico do Jabre, Buíque e Pedra Talhada (PE).

Há uma grande riqueza de espécies de morcegos distribuídas na floresta atlântica de Paraíba e Pernambuco, sendo que das 80 espécies ocorrentes na Floresta Atlântica do Sul e Sudeste (Marinho-Filho, 1996), 46 ocorrem também na Paraíba e em Pernambuco e 34 são comuns com os brejos de altitude. A fauna de morcegos da floresta atlântica da Paraíba e Pernambuco é composta por 54 espécies, sendo que 31 são comuns com os brejos.

De um total de 38 espécies registradas nos brejos de altitude, 21 são generalistas e comuns à Caatinga (*sensu* Willig & Mares, 1989), à Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco e aos brejos. Das 17 restantes, 12 são comuns somente com a Floresta Atlântica, três (*Anoura geoffroyi*, *Molossops mattogrossensis* e *Furipterus horrens*) com a Caatinga e as demais (*Choeroniscus minor*, *Noctilio albiventris* e *Myotis ruber*) presentes apenas nos brejos (Tabela 6).

As espécies ocorrentes somente nos brejos, citadas anteriormente, não devem ser consideradas endêmicas, pois estas também são encontradas em outros biomas. *Choeroniscus minor*, que era conhecida apenas da Amazônia, foi registrada na floresta atlântica de Linhares (Peracchi & Albuquerque 1993) e na Estação Biológica de Caratinga-Minas Gerais (Aguilar *et al.* 1995). *Myotis ruber* encontra-se na floresta atlântica do Sul/Sudeste e *Noctilio albiventris* em todos os outros biomas (Marinho-Filho & Sazima 1998).

**Tabela 6.** Lista comparativa de ocorrência das espécies de mamíferos no PEMVS, nos outros brejos, na Floresta Atlântica e na Caatinga de Paraíba e Pernambuco.

Espécie	Areia	Pico do	Bezerros	PEMVS	Madre de	Serra	Buíque	Pedra	Mata	Caatinga
	Jabre	Jabre			Deus	Negra de Floresta		Talhada	Atlântica	
<b>Didelphimorphia –</b>										
<b>Didelphidae</b>										
<i>Didelphis albiventris</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-
<i>Marmosa murina</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-
<i>Gracilinanus agilis</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monodelphis americana</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Monodelphis domestica</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X
<b>Xenarthra –</b>										
<b>Dasypodidae</b>										
<i>Cabassous sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Dasypus novemcinctus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Euphractus sexcinctus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<b>Mymercophagidae</b>										
<i>Tamandua tetradactyla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<b>Chiroptera –</b>										
<b>Emballonuridae</b>										
<i>Peropteryx macrotis</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	XX	
<i>Peropteryx kappleri</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Rhynchonycteris naso</i>	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-
<b>Phyllostomidae</b>										
<i>Anoura geoffroyi</i>	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X
<i>Artibeus cinereus</i>	X	-	X	X	-	-	-	X	X	X
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X
<i>Artibeus obscurus</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Artibeus fimbriatus</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-
<i>Carollia perspicillata</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
<i>Choeroniscus minor</i>	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-
<i>Chrotopterus auritus</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X
<i>Diphylla ecaudata</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X
<i>Glossophaga soricina</i>	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X
<i>Lonchophylla mordax</i>	X	-	-	-	X	-	X	-	X	X

**Tabela 6. (cont.)**

Espécie	Areia Jabre	Pico do Bezerros	PEMVS	Madre de Deus	Serra Negra de Floresta	Buíque	Pedra Talhada	Mata Atlântica	Caatinga
<i>Micronycteris megalotis</i>	-	-	X	X	X	X	-	X	X
<i>Phylloderma stenops</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Phyllostomus discolor</i>	X	-	X	-	X	-	-	X	X
<i>Phyllostomus elongatus</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Phyllostomus hastatus</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	X
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	X	X	X	-	X	-	-	X	X
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	-	-	X	X	X	-	-	X	-
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Sturnira lilium</i>	X	X	X	X	X	-	-	X	X
<i>Tonatia brasiliense</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	X
<i>Tonatia silvicola</i>	X	-	-	-	-	-	X	X	X
<i>Trachops cirrhosus</i>	X	-	X	X	-	-	X	X	X
<b>Noctilionidae</b>									
<i>Noctilio albiventris</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Noctilio leporinus</i>	-	-	X	-	X	-	-	X	X
<b>Furpteridae</b>									
<i>Furipterus horrens</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	X
<b>Vespertilionidae</b>									
<i>Lasiurus blossevillii</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	X
<i>Lasiurus egregius</i>	-	-	-	-	X	-	-	X	-
<i>Myotis nigricans</i>	X	X	-	-	X	-	-	X	-
<i>Myotis ruber</i>	-	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Rhogeessa tumida</i>	-	-	-	X	-	-	-	X	X
<b>Molossidae</b>									
<i>Molossus molossus</i>	-	-	-	-	X	-	-	X	X
<i>mOLOSSOPS</i>									
<i>matogrossensis</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	X
<b>Primates –</b>									
<b>Callitrichidae</b>									
<i>Callithrix jacchus</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	X
<b>Carnívora –</b>									
<b>Canidae</b>									
<i>Cerdocyon thous</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	X
<b>Felidae</b>									
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	X
<i>Leopardus tigrinus</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	X
<i>Puma concolor</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	X
<b>Mustelidae</b>									
<i>Eira bárbara</i>	-	-	X	-	-	-	X	X	-
<i>Lontra longicaudis</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Galictis cuja</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<b>Procyonidae</b>									
<i>Procyon cancrivorus</i>	-	-	X	-	-	-	X	X	X
<i>Potos flavus</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Nasua nasua</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<b>Artiodactyla –</b>									
<b>Cervidae</b>									
<i>Mazama gouazoupira</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Mazama americana</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<b>Rodentia -</b>									
<b>Sciuridae</b>									
<i>Sciurus aestuans</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	-
<b>Muridae</b>									
<i>Akodon cursor</i>	X	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>Holochilus sciureus</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	X

**Tabela 6. (cont.)**

Espécie	Areia Jabre	Pico do Bezerros	PEMVS Deus	Madre de Negra de	Serra Talhada Floresta	Buíque	Pedra	Mata Atlântica	Caatinga
<i>Necromys lasiurus</i>	-	-	X	X	-	-	-	X	X
<i>Oligoryzomys stramineus</i>	X	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Oryzomys subflavus</i>	X	X	X	X	-	-	-	X	X
<i>Oryzomys russatus</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxymycterus angularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	X	-	X	X	-	-	-	-	-
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	X
<b>Erethizontidae</b>									
<i>Coendou prehensilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<b>Caviidae</b>									
<i>Galea spixii</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	X
<i>Cavia aperea</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Kerodon rupestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<b>Echimyidae</b>									
<i>Echymys sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Thrichomys apereoides</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	X
<b>Agoutidae</b>									
<i>Agouti paca</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<b>Dasyproctidae</b>									
<i>Dasyprocta sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<b>Lagomorpha –</b>									
<b>Leporidae</b>									
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	-	-	-	X	-	-	-	X	X

Algumas espécies são raras na Paraíba e em Pernambuco, como *Chrotopterus auritus* e *Pygoderma bilabiatum*, citadas por LANGGUTH & FARIAS (1986), além de *Choeroniscus minor*, *Myotis ruber* e *Lasiurus egregius* (citadas pela primeira vez neste trabalho). Ainda é pouco conhecida a fauna de morcegos no Nordeste; apenas uma espécie endêmica: *Micronycteris sanborni*, da chapada do Araripe, foi descrita recentemente por SIMMONS (1996).

Nesta análise comparativa entre a quiroptero-fauna dos brejos, da Caatinga e da Floresta Atlântica, podem-se distinguir 4 conjuntos. O primeiro inclui a maioria das espécies que são generalistas e ocorrem tanto na Caatinga quanto na Floresta Atlântica e nos brejos. O segundo conjunto é menor e está formado por espécies de ocorrência apenas na floresta dos brejos e da Floresta Atlântica da Paraíba e Pernambuco, que são pouco freqüentes nas coleções. O terceiro conjunto está formado por espécies que só foram coletadas, segundo as coleções da UFPB e UFPE, na Floresta Atlântica de Pernambuco e Paraíba e estão ausentes nos brejos. Elas são: *Centronycteris maximilliani*, *Peropteryx leucoptera*, *Tonatia saurophila*, *Chiroderma doriae*, *Chiroderma villosum*, *Rhinophylla pumilio*, *Diaemus youngi* e *Eptesicus brasiliensis*. O quarto conjunto está formado por 3 espécies que ocorrem tanto no brejo quanto na Caatinga.

#### *Mamíferos de médio porte*

A fauna de mamíferos de médio porte nos brejos de altitude aqui estudados não é bem conhecida por vários motivos. Boa parte destes mamíferos está sujeita à caça, mesmo dentro de unidades de conservação, e, por isso, as populações são menores, sendo os animais muito mais difíceis de serem vistos e obtidos. A captura destes mamíferos sempre é mais laboriosa e vista com maus olhos no contexto conservacionista, resultando menos conhecidos cientificamente. Também os mastozoólogos que trabalharam nos brejos aqui estudados tinham um interesse desviado primeiramente para os quirópteros e depois para os pequenos mamíferos terrestres. Ocorre também que os mamíferos de médio porte possuem uma grande vagilidade, dispersando-se mais facilmente na Caatinga e Floresta Atlântica próximas, principalmente na época da chuva.

**Xenarthra.** Deve-se investigar a presença do gênero *Cabassous* nos brejos. A preguiça *Bradypus variegatus*, segundo a consulta a moradores, está ausente do PEMVS, mas maior esforço de procura deve ser feito para verificar sua ausência dos brejos.

**Rodentia.** A presença dos gêneros *Coendou* ou *Sphiggurus* é possível nas matas bem conservadas, mas a dificuldade de localização, devido a sua coloração, dificulta a obtenção de espécimes. É difícil de saber qual é a espécie que se espera encontrar nos brejos estudados, devido à complicada situação taxonômica deste grupo.

**Primates.** Com exceção de *Callithrix jacchus*, que é onipresente, espera-se encontrar *Cebus apella* em outros brejos, muito variável morfológicamente devido a introduções de animais de outras regiões. Talvez *Alouatta belzebul* tenha ocorrido nos brejos e tenha sido extinto recentemente.

**Carnívora.** Excetuando as espécies arborícolas, como *Potos flavus*, os carnívoros possuem uma considerável vagilidade e, portanto, uma distribuição geográfica que não fica restrita às áreas florestadas dos brejos de altitude, estendendo-se pela Caatinga e Floresta Atlântica próximas.

#### *Pequenos roedores e marsupiais*

O inventário de pequenos mamíferos não-voadores dos brejos de Paraíba e Pernambuco aqui considerados é bastante incompleto, mas alguns registros merecem comentário.

**Caviidae.** Preás e mocós (*Galea* e *Kerodon*) só aparecem nos brejos com a destruição da floresta.

**Echimyidae.** *Echimyus sp.* foi registrado pelo Serviço Nacional da Peste no município de Caruaru e é habitante da Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco, sendo difícil de encontrar. Sua presença na maioria dos brejos é muito provável.

**Sigmodontinae.** As espécies *Oryzomys subflavus*, *Wiedomys pyrrhorhinos*, *Oligoryzomys stramineus*, *Holochilus sciureus* e *Necomys lasiurus* são ou de áreas abertas, penetrando nos brejos com o desmatamento, ou muito plásticas nos requerimentos de hábitat, podendo estar tanto na floresta como na Caatinga. Duas espécies de pequenos mamíferos merecem especial atenção: *Rhipidomys mastacalis* e *Oryzomys russatus*. O primeiro, tendo sido coletado no brejo de Areia, Paraíba; no PEMVS, em Garanhuns, Pernambuco; e em Anádia, no extremo oeste da Floresta Atlântica do estado de Alagoas. O segundo, por sua vez, foi coletado somente em Areia. Ambos têm uma ampla distribuição pelo Sudeste do Brasil. O registro mais próximo dos brejos para ambas as espécies está em Ilhéus (material no MN). Observa-se, assim, um amplo hiato de distribuição. Estas espécies nunca foram coletadas na Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco, apesar do esforço de coleta realizado. Por outro lado, chama a atenção que *Oryzomys megacephalus*, uma espécie tipicamente de floresta, não tenha sido encontrada nos brejos. A espécie é comum na Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco. Talvez a ocupação, pelos pequenos mamíferos, dos brejos, por um lado, e da Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco, por outro, tenha ocorrido em eventos diferentes.

**Didelphidae.** Entre os didelphidae, chama a atenção a presença de *Marmosa murina* somente no PEMVS. Esta espécie é comum na Floresta Atlântica de Paraíba e Pernambuco. Por outro lado, *Gracilinanus agilis* foi encontrada somente no brejo de Bezerras. Se *G. agricolai* for sinônima de *G. agilis* (HERSHKOVITZ 1992), ela também ocorre no brejo do Araripe, perto do Crato. Segundo este autor, os registros da espécie mais próximos para o sul estão no cerrado de Minas Gerais e Goiás. *Caluromys philander*, *Micoureus demerarae* e *Metachirus nudicaudatus*, conhecidos da Floresta Atlântica da região, não foram, até agora, registrados nos brejos.

#### **Referências Bibliográficas**

- AGUIAR, L.M.S., M. ZORTÉA & V.A. TADDEI. 1995. New records of bats for the Brazilian Atlantic Forest. *Mammalia* 59:667-671.
- ALHO, C.J.R. 1981. Small mammal populations of Brazilian cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Rev. Bras. Biol.* 41(1):223-230.
- BRETT, A. 1996. *Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle*. Fundação Nacional de Saúde. Brasília.
- CERQUEIRA, R. 1984. Reproduction de *Didelphis albiventris* dans le nord-est du Brésil. (Polyprotodontia, Didelphidae). *Mammalia* 48:95-104.
- DIETZ, J.M. 1983. Notes on the natural history of some small mammals in central Brazil. *J. Mammalogy* 64:521-523.
- FERRAREZZI, H. & E.A. GIMENEZ. 1996. Systematic patterns and the evolution of feeding habits in Chiroptera (Archonta:Mammalia). *J. Comp. Biol.* 1(3/4):75-94.

- FONSECA, G.A.B., G. HERMANN, Y.L.R. LEITE, R.A. MITTERMEIR, A.B.RYLANDS & J.L. PATTON. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Conservation International & Fundação Biodiversitas. *Ocasional Paper* N<sup>o</sup> 4:1-38.
- FONSECA, G.A.B. & M.C.M. KIERULFF. 1989. Biology and natural history of Brazilian Atlantic forest small mammals. *Bull. Florida State Mus. Biol. Sci.* 34(3):99-152.
- GARDNER, A.L. & CREIGHTON, G.K. 1989. A new generic name for Tate's (1933) *Microtarsus* group of South American mouse opossums (Mammalia: Didelphidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 102(1):3-7.
- GUIMARÃES, L.R. 1972. Contribuição à epidemiologia da peste endêmica no nordeste do Brasil e estado da Bahia. Estudo das pulgas encontradas nessa região. *Rev. Bras. Malariologia Doenças Tropicais* 22(1):1-159.
- HANDLEY, C.O.JR. 1989. The *Artibeus* of Gray 1838. Pp. 443-468, in: Redford, K.H. & J.F. Eisenberg (Eds.) *Advances in Neotropical Mammalogy*. Sandhill Crane Press, Gainesville.
- HERSHKOVITZ, P. 1992. The South American gracile mouse opossums, genus *Gracilinanus* Gardner and Creighton, 1989 (Marmosidae, Marsupialia): a taxonomic review with notes on general morphology and relationships. *Fieldiana. Zoology n. ser.* 70(1441):1-56.
- LANGGUTH, A. & O.S. FARIAS. 1986. Registros de distribuição geográfica de quirópteros na Floresta Atlântica do nordeste brasileiro. In: *Resumos XIII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Cuiabá-MT.
- LINS, R.C. 1989. *Áreas de exceção do agreste de Pernambuco*. SUDENE/PSU/SER. Recife.
- MARES, M.A., M.R. WILLIG, K.E. STREILEIN & J.R.T.E. LACHER. 1981. The Mammals of Northeastern Brazil: A Preliminary Assessment. *Ann. Carnegie Mus.* 50:81-137.
- MARINHO-FILHO, J. 1996. Distribution of bat diversity in the southern and southeastern Brazilian Atlantic Forest. *Chiroptera Neotropical* 2(2):51-54.
- MARINHO-FILHO, J. & I. SAZIMA. 1998. Brazilian bats and conservation biology: a first survey, Pp. 282-294, in: T.H. Kunz & P.A. Racey (eds.). *Bat biology and conservation*. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C.
- MEDELLIN, R.A. 1988. Prey of *Chrotopterus auritus*, with notes on feeding behavior. *J. Mammalogy* 69(4):841-844.
- MOOJEN, J. 1943. Alguns mamíferos colecionados no nordeste do Brasil com a descrição de duas espécies novas e notas de campo. *Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro*, N.S. 1:1-19.
- MUSSER, G.G., M.D. CARLETON, E.M. BROTHERS, A.L. GARDNER. 1998. Systematic studies of *Oryzomyine* rodents (Muridae, Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formerly assigned to *Oryzomys* "capito". *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 236:1-376.
- NITIKMAN, L.Z. & M.A. MARES. 1987. Ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. *Ann. Carnegie Mus.* 56(1-2):75-95.
- PERACCHI, A.L. & S.T. de ALBUQUERQUE. 1993. Quirópteros do município de Linhares, estado do Espírito Santo, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *rev. Bras. Biologia* 53:575-581.
- REIS, N.R. & A.L. PERACCHI. 1987. Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi*, Ser. Zool. 13:161-182.
- SALES, M.F.V., S.J. MAYO & M.J.N. RODAL. 1998. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco: um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude*. Pernambuco. Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SAZIMA, I. 1978. Vertebrates as food items of the woolly false vampire, *Chrotopterus auritus* J. *Mammalogy* 69(4):841-844.
- SAZIMA, M. & I. SAZIMA. 1975. Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* Sto Hil. (Lythraceae), na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Ciência e Cultura* 27(4):405-416.
- SILVA, F. 1994. *Mamíferos Silvestres – Rio Grande do Sul*. 2<sup>a</sup> edição. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SIMMONS, N.B. 1996. A new species of *Micronycteris* from northeastern Brazil, with comments of phylogenetic relationships. *Amer. Mus. Novitates* 3158:1-34.
- TADDEI, V.A. 1998. Distribuição geográfica e análise morfométrica comparativa em *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) e *Artibeus fimbriatus* (Gray, 1838) (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Ensaio e ci. Campo Grande-MS.* 2(2):71-127.
- VIEIRA, C.C. 1952. Sobre o "jupará" do nordeste do Brasil (*Potos flavus nocturnus* (Wied)). *Pap. Avulsos Dep. Zool., São Paulo.* 11(3):33-36.
- WILLIG, M.R. 1983. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatingas and cerrado bat communities from northeastern Brazil. *Bull. Carnegie Mus. Nat. Hist.* 23:1-131.
- WILLIG, M.R. & M.A. MARES. 1989. Mammals from the Caatinga: an update list and summary of recent research. *Rev. Bras. Biol.* 49(2):361-367.

# Fenologia das Espécies Arbóreas de uma Mata Serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil

# 17

Evelise Locatelli & Isabel Cristina Machado

## Resumo

Fenologia das espécies arbóreas de uma mata serrana (brejo de altitude) em Pernambuco, nordeste do Brasil. O trabalho foi desenvolvido no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho (PEJVS) (8°18'36"S, 36°00'00"W), situado a 12 km do município de Caruaru, agreste de Pernambuco. Neste trabalho, objetivou-se conhecer os padrões fenológicos de representantes da flora de brejos de altitude e sua relação com fatores abióticos e bióticos, assim como verificar o espectro das síndromes de polinização de dispersão desta comunidade para melhor compreensão das interações e da dinâmica do ecossistema em estudo. Foram observadas as fenofases de brotamento, queda de folhas, floração e frutificação em 58 espécies arbóreas de 34 famílias e 51 gêneros. As coletas e observações fenológicas foram realizadas em intervalos quinzenais, no período de maio de 1998 a maio de 2001. Das 58 espécies acompanhadas na área de estudo, 57% perderam folhas entre outubro e dezembro (período seco); o fluxo de produção de folhas novas ocorreu moderadamente durante todo o ano, com maior produção iniciando em junho (período úmido), prolongando-se durante a estação seca, com o maior pico registrado entre outubro e novembro (59% das espécies). Observou-se 32 (60,37%) espécies semi-decíduas, 16 (30,18%) perenifólias e 5 (9,43%) decíduas. Foram observadas espécies florescendo e frutificando durante todo o ano. A partir de outubro e principalmente durante dezembro e janeiro, 75% das espécies estavam em flor. A estratégia de floração mais comum no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho foi a "anual sazonal", encontrada em 24 espécies (53,3%), seguida por "anual breve" (explosiva) em 16 espécies (35,5%), "anual longa" em 4 espécies (8,8%) e a "contínua", que foi encontrada em apenas 1 espécie (2,2%). As espécies estudadas apresentam-se com flores, na sua maioria, por um período de 2 meses. O pico de frutificação sucedeu o de floração, com maior número de espécies com frutos em fevereiro e março. O padrão geral de frutificação foi sazonal. Quanto às estratégias de dispersão, as espécies zoocóricas representaram 66% do total; as anemocóricas, 20,4%; e as autocóricas, 13,6%. As espécies estudadas no PEJVS apresentaram uma visível periodicidade dos eventos fenológicos durante o ano. Esses padrões fenológicos acompanharam os eventos climáticos, evidenciando a influência dos fatores abióticos, principalmente da precipitação.

**Palavras-chave:** brejos de altitude, dispersão, fenologia, floresta tropical, mata úmida, nordeste do Brasil.

## Introdução

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no ambiente biótico e abiótico (Morellato 1987). As diferentes estações das regiões temperadas interferem nas atividades do ciclo de vida de animais e vegetais. Nos trópicos, o conhecimento das mudanças sazonais ocorrentes nas plantas tem sido considerado essencial para o estudo da ecologia, dinâmica e evolução dos ecossistemas (Fournier 1976).

O registro sistemático da variação das características fenológicas reúne informações sobre o estabelecimento e dinâmica das espécies, período de crescimento vegetativo, período reprodutivo (floração e frutificação), alocação de recursos para polinizadores e dispersores e uma melhor compreensão das cadeias alimentares disponíveis para a fauna (Fournier 1976; Frankie *et al.* 1974; Morellato & Leitão Filho 1990; Morellato 1991).

Nos últimos anos, houve um maior interesse no desenvolvimento de trabalhos abor-

dando a fenologia de florestas neotropicais (Fournier & Salas 1966; Janzen 1967; Frankie *et al.* 1974; Reich & Borchert 1982, 1984; Medina *et al.* 1985; Kochmer & Handel 1986; Morellato & Leitão Filho 1990, 1991, 1996; Morellato *et al.* 1989, 1990; Batalha & Mantovani 2000; Carmo & Morellato 2000; Morellato *et al.* 2000; Talora & Morellato 2000). Um dos trabalhos mais representativos e muito utilizado como referência em outros artigos é o de Gentry (1974), no qual o autor criou uma classificação e descreveu tipos de floração para espécies tropicais de Bignoniaceae em relação ao sistema de polinização. Neste trabalho, o autor incorporou uma mistura de critérios individuais de amplitude das florações, épocas, duração e nível de sincronia de uma população. Um trabalho mais recente, estabelecendo uma nova classificação para a fenologia da floração de plantas tropicais, é o de Newstrom *et al.* (1994), no qual os autores distinguiram quatro classes básicas: contínua, subanual, anual e supranual, baseados na frequência de floração dos ciclos anuais.

Embora os estudos fenológicos sejam de grande importância, poucos são os trabalhos com este enfoque desenvolvidos no Brasil. Um dos trabalhos mais completos desenvolvidos em ecossistemas brasileiros foi o de Morellato (1991), no qual foi abordada a fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil e analisados os dados fenológicos do ponto de vista das síndromes de polinização e dispersão de 265 espécies da Reserva Municipal de Santa Genebra (RSG), Campinas/SP (Morellato & Leitão-Filho 1989; Morellato 1995).

Na região Nordeste do Brasil, o número de trabalhos fenológicos é muito pequeno. Observações sobre a fenologia em nível de comunidade são encontrados para a mata Atlântica nordestina em apenas três estudos: Andrade-Lima (1958), Alvim & Alvim (1978) e Mori *et al.* (1982). O conhecimento das estratégias fenológicas de espécies ocorrentes nas caatingas nordestinas também é bastante escasso, destacando-se os trabalhos de Oliveira *et al.* (1988), Barbosa *et al.* (1989), Pereira *et al.* (1989) e Machado *et al.* (1997). Na região do agreste e sertão, acidentes orográficos que proporcionam um relevo acentuado são responsáveis pela formação de áreas mais úmidas, conhecidas regionalmente como “brejos” (Andrade-Lima 1960, 1961). Essas áreas, embora situadas dentro do domínio da Caatinga, podem apresentar formações florestais úmidas denominadas de matas serranas, que abrigam grande diversidade de animais e uma flora extremamente rica e diversificada (Andrade-Lima 1960, 1982).

A inexistência de informações sobre a fenologia reprodutiva de áreas ecologicamente diversificadas como os brejos de altitude levou à realização deste trabalho. Objetivou-se conhecer os padrões fenológicos de representantes da flora de brejos de altitude e sua relação com fatores abióticos e bióticos, assim como verificar o espectro das síndromes de polinização de dispersão desta comunidade, para melhor compreensão das interações e da dinâmica do ecossistema em estudo.

### **Área de estudo**

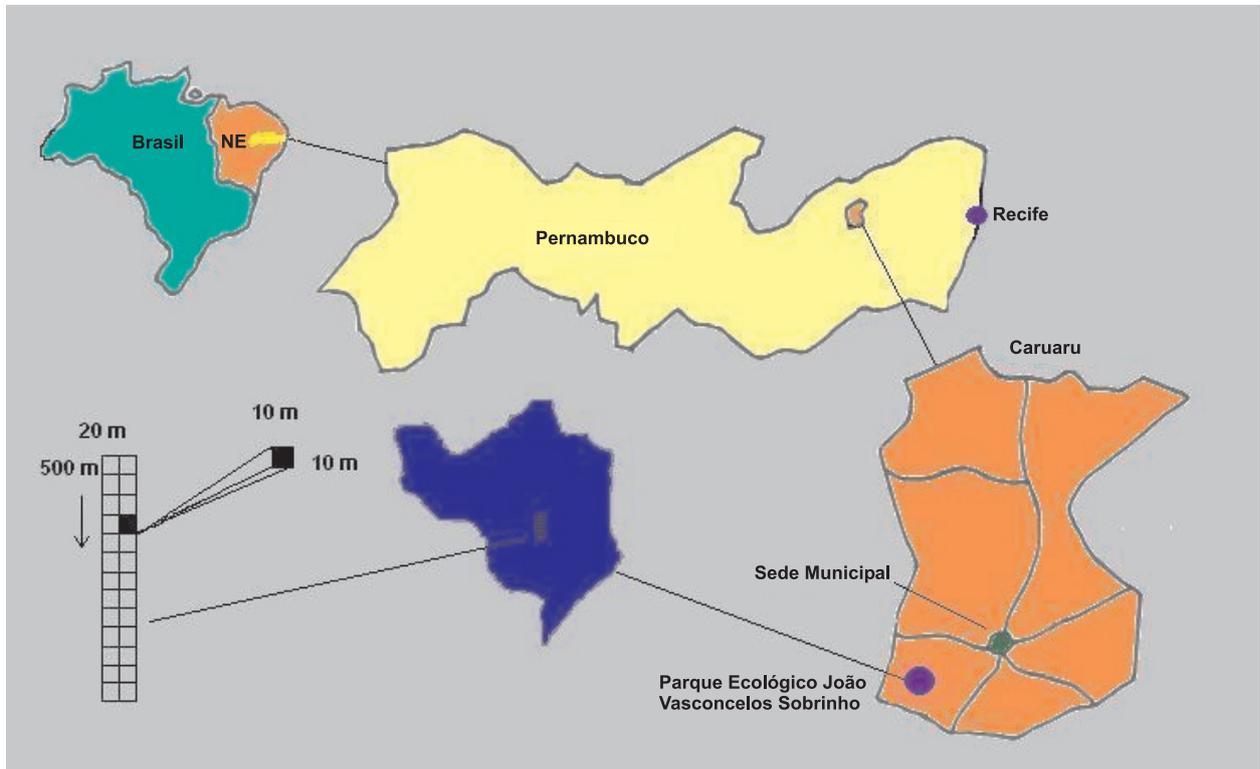
Este trabalho foi desenvolvido no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho (PEJVS) (8°18'36"S, 36°00'00"W), situado a 12 km do município de Caruaru, agreste de Pernambuco (Figura 1). O Parque, criado através da lei municipal N° 2.796, de 7/7/1983, é uma das unidades de conservação de brejos de altitude sobre o maciço da Borborema. Localiza-se na Serra (Brejo) dos Cavalos, com uma altitude variando entre 800 e 1000 m, constituindo uma área florestal de 354 ha.

Os brejos de altitude são áreas de exceção úmidas e isoladas nas zonas semi-áridas do agreste e do sertão nordestinos. Estas áreas apresentam características peculiares, como: altitudes superiores a 600 m; clima úmido ou subúmido, precipitação anual entre 900 e 1300 mm; solos profundos, argilosos, com alto teor de água disponível, onde dominam os tipos podzólicos vermelho-amarelos e os latossolos vermelho-amarelos húmicos (Jacomine *et al.*, 1973; Jatobá 1989). Apresentam vegetação natural de floresta perenifólia ou subperenifólia, que recobre os topos e as vertentes de serras circundadas por vegetação xerófila de caatinga, nas altitudes inferiores (Andrade-Lima 1960; Andrade & Lins 1966). Em virtude da umidade, há uma gradação da vegetação, sendo as espécies de caatinga substituídas progressivamente pelas de florestas decíduas (matas-secas), até o aparecimento da floresta perenifólia úmida (Sales *et al.*, 1998).

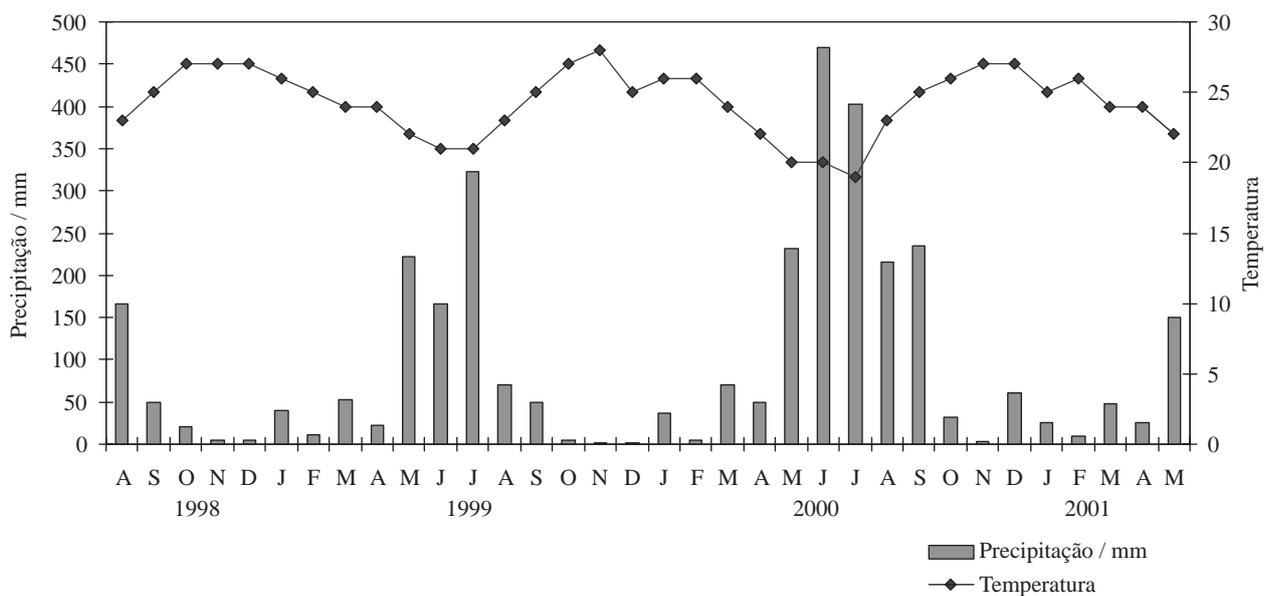
A Figura 2 mostra os valores de precipitação mensal a partir de agosto de 1998, época em que teve início a obtenção dos dados meteorológicos. Os dados de temperatura e precipitação pluviométrica foram fornecidos pela equipe de Recursos Hídricos do Projeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais dos Brejos de Altitude de Pernambuco e da Paraíba*. (Capítulo II, neste livro).

De acordo com as diferenças climáticas do local de estudo, baseadas principalmente

na precipitação, dividimos os períodos em *estação seca* e *estação úmida*, além do que chamamos de *período de Transição*, ocorrente entre estas duas estações. A estação seca é caracterizada pela quase total inexistência de chuvas ( $\cong 03$  a  $33$  mm), compreendendo o período que vai de outubro a fevereiro. O período de transição corresponde aos meses de março e abril, nos quais ocorrem oscilações de temperatura e irregularidade de chuvas ( $\cong 51$  a  $57$  mm). A estação úmida, caracterizada por significativa precipitação ( $\cong 111$  a  $375$  mm), compreende o período de maio a setembro.



**Figura 1.** Localização geográfica da área de estudo no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco - Brasil (Tavares 1988).



**Figura 2.** Dados pluviométricos da área de estudo de agosto 1998 a maio 2001. (Fonte: Equipe de Recursos Hídricos do Projeto Brejos de Altitude).

## Material e métodos

### *Seleção das espécies amostradas*

Foram estudadas 58 espécies arbóreas pertencentes a 34 famílias e 51 gêneros, características da área de estudo, as quais foram previamente selecionadas do levantamento florístico e fitossociológico realizado em uma área amostral de 1 ha (Tavares 1998). Neste levantamento fitossociológico foi utilizado o método de parcelas, onde foram instaladas 100 parcelas contíguas de 10X10 m de modo permanente, com a primeira parcela instalada a uma altitude de 1000 m e a última a 900 m, distribuídas em uma área de 20X500 m (1ha), tendo sido amostrados indivíduos arbóreos, com perímetro do caule > 15cm a 1,30 m do solo (Tavares 1998). Cada indivíduo amostrado recebeu uma etiqueta numerada em ordem crescente. Foram escolhidas para o trabalho as espécies dominantes e características para brejo na área de estudo. Foram acompanhados 1 a 10 indivíduos de cada espécie (em média 6 indivíduos por espécie), totalizando 380 indivíduos marcados, dentro da média sugerida por Frankie *et al.* (1974) e Fournier & Charpentier (1975). Esta amostragem representa 64% das espécies arbóreas conhecidas até o momento para a área de estudo (Tavares 1998).

### *Observações fenológicas*

A definição das fenofases foi semelhante à adotada por Morellato *et al.* (1989) e Morellato (1991). Foi considerado como período de floração aquele em que os indivíduos apresentavam flores em antese; como período de frutificação, quando as árvores apresentavam frutos verdes e/ou maduros; como brotamento, quando apresentavam o aparecimento de novas folhas até atingir  $\frac{3}{4}$  do tamanho das folhas adultas; e como queda de folhas, quando as mesmas mudavam de cor e caíam com facilidade.

As coletas e observações fenológicas foram realizadas em intervalos quinzenais, no período de maio de 1998 a maio de 2001. Os critérios utilizados para definição dos tipos de floração e frutificação foram: 1. PERIODICIDADE- repetição e regularidade dos ciclos fenológicos; 2. FREQUÊNCIA- número de ciclos por unidade de tempo; 3. DURAÇÃO- tempo passado em cada ciclo ou fase; 4. ÉPOCA- dia, mês ou estação do ano em que o evento ocorre; 5. SINCRONIA- ocorrência simultânea de um evento em particular em muitas ou todas as unidades consideradas.

Foram utilizadas estratégias de floração e frutificação de acordo com Morellato (1991) com algumas alterações: 1. Aperiódica: 1. *Contínua* - indivíduos florescem de forma constante ou quase ao longo do ano; 2. Periódica: 2.1. *Episódica subanual* - múltiplas fases de floração durante o ano; 2.2. *Anual* - apenas um ciclo por ano: 2.2.1. *Breve* - florações durante de uma a quatro semanas; 2.2.2. *Sazonal* - duração de dois a quatro meses, associada a uma estação do ano; 2.2.3. *Longa* - mais de quatro meses de duração; 2.3. *Supra-anual*, o intervalo entre a fenofase seria superior a um ano ou mais.

As espécies observadas foram distribuídas em classes de ocorrência, com base na frequência de encontro das espécies ao longo da área utilizada para as observações fenológicas (Morellato 1991). As espécies foram consideradas RARAS (1 a 5 indivíduos), OCASIONAIS (6 a 15 indivíduos) ou FREQUENTES (mais de 16 indivíduos). As espécies foram agrupadas segundo seu modo de dispersão, conforme os critérios adotados por Morellato & Leitão-Filho (1992).

Foi considerado o período médio de ocorrência da fenofase para cada espécie, não sendo feita distinção entre os anos de estudo na apresentação dos padrões fenológicos.

## Métodos de avaliação

*Dois métodos de análise foram aplicados aos dados coletados:*

**1. Percentual de intensidade de Fournier** - Método proposto por Fournier (1974) que estima a intensidade de cada fenofase através de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25% entre cada uma delas: **zero** = ausência de fenofase, **1** = presença da fenofase com magnitude atingindo entre 1 a 25%, **2** = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 26% a 50%, **3** = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 51% a 75% e **4** = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 76% a 100%.

**2. Índice de atividade (ou porcentagem de indivíduos)** - Método que consiste apenas no registro de presença e ausência das fenofases. Esse método tem caráter quantitativo, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico. Segundo Bencke & Morellato (2002) estes índices devem ser utilizados juntos na descrição da fenologia de espécies arbóreas.

#### *Gráficos das espécies de maior representatividade*

Foram construídos fenogramas circulares para 12 espécies de maior representatividade na área de estudo: *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) (118 indivíduos), *Thyrsodium schomburgkianum* (Anacardiaceae) (114), *Nectandra cuspidata* (Lauraceae) (65), *Ocotea glomerata* (Lauraceae) (53), *Byrsonima crispera* (Malpighiaceae) (20), *Psychotria carthaginensis* (Rubiaceae) (24), *Lamonia ternata* (Cunoniaceae) (20), *Vismia guianensis* (Clusiaceae) (20), *Schefflera morototoni* (Araliaceae) (19), *Miconia minutiflora* (Melastomataceae) (17), *Sorocea ilicifolia* (Moraceae) (16), *Swartzia pickelli* (Fabaceae) (16). Os fenogramas contêm as variações fenológicas, sob a forma de percentual (0 a 100%) dos indivíduos de uma espécie numa determinada fenofase por mês, durante o ano. Estão representados circularmente (gráfico tipo radar com área coberta por uma seqüência de dados preenchidos com uma cor), para intervalos mensais, nos quais cada mês corresponde a 30°, totalizando 360°.

#### *Síndrome de dispersão*

As síndromes de dispersão foram estabelecidas através de características, como forma, cor, consistência e tipo de fruto, seguindo a classificação de PIJL (1982).

Exsiccatas das espécies estudadas encontram-se depositadas no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco (Herbário UFP).

#### *Análise de dados*

Com referência à análise de dados, foi calculada a correlação de Spearman ( $r_s$ ) (ZAR, 1996) entre o número de espécies em cada fenofase por mês e a variável climática de precipitação e entre as fenofases. Foram calculadas as médias e desvios-padrão do tempo de floração em dias (d), para as espécies que floresciam dentro de cada estação, e a diferença entre as médias através do teste t (Sokal & Rohlf 1969). As análises foram realizadas com auxílio do programa Systat 6.0.

## **Resultados**

Foram observadas as fenofases *brotamento*, *queda de folhas*, *floração* e *frutificação* em 58 espécies arbóreas de 34 famílias e 51 gêneros (Tabela 1). As três famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (8 espécies), Mimosaceae (6) e Lauraceae (5).

**Tabela 1.** - Dados fenológicos das espécies arbóreas do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, no período de maio de 1998 a maio de 2001.

Família/Espécie	Floração	Frutificação	Queda de folhas	Brotamento	Ocorrência	Modo de dispersão
Anacardiaceae						
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	out/dez	jan/mar	ano todo	ano todo	Freq.	Zooc
<i>Thyrsodium schomburgkianum</i> Benth.	ago/out	—	jun/dez	nov/dez	Freq.	—
Annonaceae						
<i>Guateria</i> sp.	out/dez	nov/jan	mar/jul	ano todo	Ocas.	Zooc
Apocynaceae						
<i>Aspidosperma</i> sp.	—	—	nov/fev	set/dez	Raro	Anem *
Aquifoliaceae						
<i>Ilex</i> sp.	—	—	ano todo	ano todo	Raro	Anem *

**Tabela 1. - (contin.)**

Família/Espécie	Floração	Frutificação	Queda de folhas	Brotamento	Ocorrência	Modo de dispersão
Araliaceae						
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	mai/ago	jul/out	ano todo	nov/jan	Freq.	Autoc
Arecaceae						
<i>Attalea oleifera</i> Barb. Rodr.	dez/fev	mar/jul	—	—	Ocas.	Zooc
Bignoniaceae						
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	nov/dez	dez/fev	set/nov	mai/ago	Ocas.	Anem
Bombacaceae						
<i>Eriotheca crenulicalyx</i> A. Robyns	—	—	nov/mar	set/dez	Freq.	—
Boraginaceae						
<i>Cordia trichotomata</i> (Vell.) Onab ex Stend	set/out	out/dez	set/fev	jun/set	Raro	Anem
<i>Cordia sellowiana</i> Cham	nov/dez	dez/fev	—	—	Raro	Anem
Cecropiaceae						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	ano todo	ano todo	set/nov	jun/ago	Ocas.	Zooc
Celastraceae						
<i>Maytenus</i> sp	jan/mar	fev/abr	ano todo	ano todo	Freq.	Zooc
Clusiaceae						
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl) Choisy	jan/mai	jan/jul	ano todo	jun/nov	Freq.	Zooc
Combretaceae						
<i>Buchenavia capitata</i> Eichler	jan/fev	mar/abr	jan/mar	jan/fev	Raro	Zooc
Crysobalanaceae						
<i>Licania octandra</i> (K. Hoffm. ex Roem. & Schult.) Kuntz	—	—	ano todo	ano todo	Ocas.	Zooc *
Cunoniaceae						
<i>Lamonina ternata</i> Vell	dez/abr	jan/jun	fev/abr	out/jan	Freq.	Anem
Euphorbiaceae						
<i>Mabea occidentalis</i> Beth	—	—	mar/mai	ano todo	Ocas.	—
Fabaceae						
<i>Acosmium</i> sp	nov/dez	jan/abr	set/jan	ago/nov	Raro	Anem
<i>Andira</i> sp	jul/ago	ago/out	out/nov	jun/jul	Raro	Zooc
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	nov/jan	jan/mar	set/nov	mar/mai	Ocas.	Anem
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Msh	out/nov	nov/mar	set/nov	ago/nov	Raro	Anem
<i>Hymenolobium cf. nitidum</i> Benth	—	—	mar/mai	ago/dez	Raro	—
<i>Machaerium agustifolium</i> Vog	dez/fev	fev/abr	out/dez	mar/abr	Raro	Anem
<i>Ormosia fastigiata</i> Tul	—	—	ano todo	ano todo	Ocas.	—
<i>Swartzia picckelii</i> Killip ex Ducke	abr/jul	jun/out	jul/set	out/dez	Freq.	Zooc
Lauraceae						
<i>Cinnamomum chana</i> Vatt	set/nov	nov/fev	ano todo	ano todo	Freq.	Zooc
<i>Nectandra cuspidata</i> (Ness & Mart) Ness.	mai/jul	jun/set	out/fev	jul/out	Freq.	Zooc
<i>Ocotea bracteosa</i> (Meissn.) Mez.	abr/jun	junset	nov/mar	ano todo	Ocas.	Zooc
<i>Ocotea cf. limae</i> Vattimo Gil.	—	—	jun/ago	ago/out (abr/maio)	Raro	Zooc *
<i>Ocotea glomerata</i> (Ness) Mez.	abr/jun	jun/ago	fev/jun	jul/jan	Freq.	Zooc
Malpighyaceae						
<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	dez/abr	fev/mai	ano todo	ano todo	Freq.	Zooc
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	dez/abr	fev/mai	ano todo	ano todo	Ocas.	Zooc
Melastomataceae						
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	mai/ago	jul/out	ano todo	ano todo	Freq.	Zooc

**Tabela 1. - (contin.)**

Família/Espécie	Floração	Frutificação	Queda de folhas	Brotamento	Ocorrência	Modo de dispersão
<b>Meliaceae</b>						
<i>Cedrela odorata</i> L.	dez/fev	fev/jun	set/jan	ago/nov	Ocas.	Anem
<b>Mimosaceae</b>						
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Bren.	dez/fev	jan/abr	—	—	Ocas.	Anem
<i>Inga</i> cf. <i>bahiensis</i> Benth.	dez/jan	jan/mar	mai/abr	—	Ocas.	Zooc
<i>Inga edulis</i> Mart.	out/dez	dez/mar	—	—	Ocas.	Zooc
<i>Inga</i> sp. 1	jan/fev	mar/mai	out/nov	ago/nov	Ocas.	Zooc
<i>Macrossamanea pedicellaris</i> (DC.) Kleinh.	dez/fev	fev/abr	ano todo	set/dez	Ocas.	Autoc
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	nov/fev	fev/jun	jul/set	out/nov	Freq.	Autoc
<b>Moraceae</b>						
<i>Ficus</i> cf. <i>maxima</i> P. Miller.	set/out	nov/jan	ano todo	ano todo	Raro.	Zooc
<i>Soroceae ilicifolia</i> Miq.	mai/ago	set/dez	ano todo	ago/dez	Freq.	Zooc
<b>Myrcinaceae</b>						
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	dez/jan	jan/abr	mar/jun	jun/nov	Raro	Zooc
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Eugenia</i> sp.	—	—	set/nov	set/jan	Raro	Zooc *
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey) DC.	mai/jun	jul/set	ano todo	ano todo	Raro	Zooc
<b>Nyctaginaceae</b>						
<i>Guapira</i> sp.	nov/dez	dez/jan	set/fev	jul/nov	Freq.	Zooc
<b>Podocarpaceae</b>						
<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch.	dez/jan	jan/abr**	ano todo	ano todo	Freq.	Anem**
<b>Proteaceae</b>						
<i>Roupala</i> sp.	—	—	mai/jul	ano todo	Freq.	Anem *
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Ixora syringiiflora</i> L. B. Smith.	mar/abr	abr/mai	maio	out/nov	Freq.	Zooc
<i>Psychotria carthaginensis</i> Jacq. Ssensu L.	mai/ago	jul/out	fev/jun	fev/mai	Freq.	Zooc
<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Muell.-Arg.	—	—	mar/jun	ano todo	Freq.	Zooc *
<b>Rutaceae</b>						
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	nov/dez	dez/fev	out	jan	Raro	Zooc
<b>Sapindaceae</b>						
<i>Allophylus strictus</i> Radlk.	—	—	ano todo	mar/jun	Freq.	—
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	abr/jul	jul/ago	out/dez	dez/fev	Ocas.	Zooc
<b>Sapotaceae</b>						
<i>Micropholis</i> sp.	—	—	out/jan	abr/mai	Ocas.	—
<b>Styracaceae</b>						
<i>Styrax</i> sp.	jan/mar	mar/jun	set/jan	—	Ocas.	Zooc
<b>Vochysiaceae</b>						
<i>Vochysia thrysoidea</i> Pohl.	nov/jan	jan/abr	set/nov	set/nov	Raro	Ane

\* Inferido a partir de literatura e/ou com. pessoal (Morellato). \*\*Dados referem-se à dispersão das sementes.

### Queda de folhas e brotamento

A comunidade vegetacional do PEJVS muda sua fisionomia durante as estações do ano. Durante a estação seca, de outubro a dezembro, observou-se o maior pico de queda de folhas, na qual 57% das espécies perderam suas folhas. No período entre janeiro e abril, o número de espécies perdendo as folhas diminuiu em relação à estação seca. No final da estação úmida, de julho a agosto, caracterizada por significativa precipitação, mais de 60% das espécies iniciaram o brotamento, continuando o brotamento durante a estação seca.

## Periodicidade

A periodicidade na queda e produção de folhas acompanhou a estacionalidade climática. No período mais seco e quente, em novembro, mês de menor precipitação, foi observado o maior número de espécies perdendo folhas. A queda de folhas começou a diminuir a partir de dezembro, mantendo-se baixa e estável no resto do ano. Em julho, mês de mais alta precipitação na área de estudo, foi observado o menor número de espécies com queda de folhas. O fluxo de produção de folhas novas ocorreu moderadamente durante todo o ano, com maior produção iniciando em junho (período úmido), quando iniciam-se os maiores índices de precipitação, com pico entre outubro e novembro (59% das espécies), ocorrendo quase que simultaneamente à queda de folhas (Figura 3A).

Os coeficientes de Spearman mostraram que a queda foliar apresentou correlação significativa com o brotamento ( $r_s = 0,56$ ;  $p < 0,05$ ) e correlação negativa com a precipitação ( $r_s = -0,69$ ;  $p < 0,05$ ). O brotamento não apresentou correlação significativa com a precipitação.

Para a fenofase de brotamento, a sincronia intraespecífica foi observada principalmente entre os indivíduos de *Bowdichia virgilioides*, *Byrsonima crispera*, *Cordia trichotomata*, *Mabea occidentalis*, *Machaerium agustifolium*, *Nectandra cuspidata*, *Podocarpus sellowii*, *Schefflera morototoni*, *Sorocea ilicifolia*, *Swartzia pickelii*, *Tabebuia ochracea*, *Tapirira guianensis* e *Thyrsodium schomburgkianum*.

### Padrões de brotamento e queda de folhas

Foram determinados três padrões principais de produção e queda de folhas, de acordo com MORELLATO *et al.* (1989): decidua (espécies com queda e produção de folhas concentradas em uma determinada época, ficando um período quase ou totalmente sem folhas), semidecidua (espécies com um período de maior intensidade de queda de folhas, mas nunca ficando totalmente sem folhas) e perenifolia (espécies que produzem de forma intermitente uma pequena quantidade de folhas e apresentam uma queda de folhas pouco visível). Das 58 espécies, 32 (60,37%) são semidecíduas, 16 (30,18%) são perenifolias e 5 espécies (9,43%) são decíduas. Algumas espécies são parcial ou totalmente decíduas, como *Tabebuia ochracea* (Bignoniaceae), *Zanthoxylum rhoifolium* (Rutaceae), *Machaerium agustifolium* (Fabaceae), *Bowdichia virgilioides* (Fabaceae) e *Diploptropis purpurea* (Fabaceae). Cerca de 62% das espécies semidecíduas e decíduas apresentaram queda e brotamento de folhas concentrados na estação seca.

### Queda de folhas/brotamento e atividade reprodutiva

Nas espécies que apresentam deciduidade parcial ou total, como: *Tabebuia ochracea* (Bignoniaceae), *Zanthoxylum rhoifolium* (Rutaceae), *Machaerium agustifolium* (Fabaceae), *Bowdichia virgilioides* (Fabaceae) e *Diploptropis purpurea* (Fabaceae), a queda de folhas ocorreu simultaneamente com a floração. Em *Tabebuia ochracea*, a sincronia de queda de folhas e floração foi bastante significativa, ficando sem folhas por pelo menos dois meses, enquanto florescia.

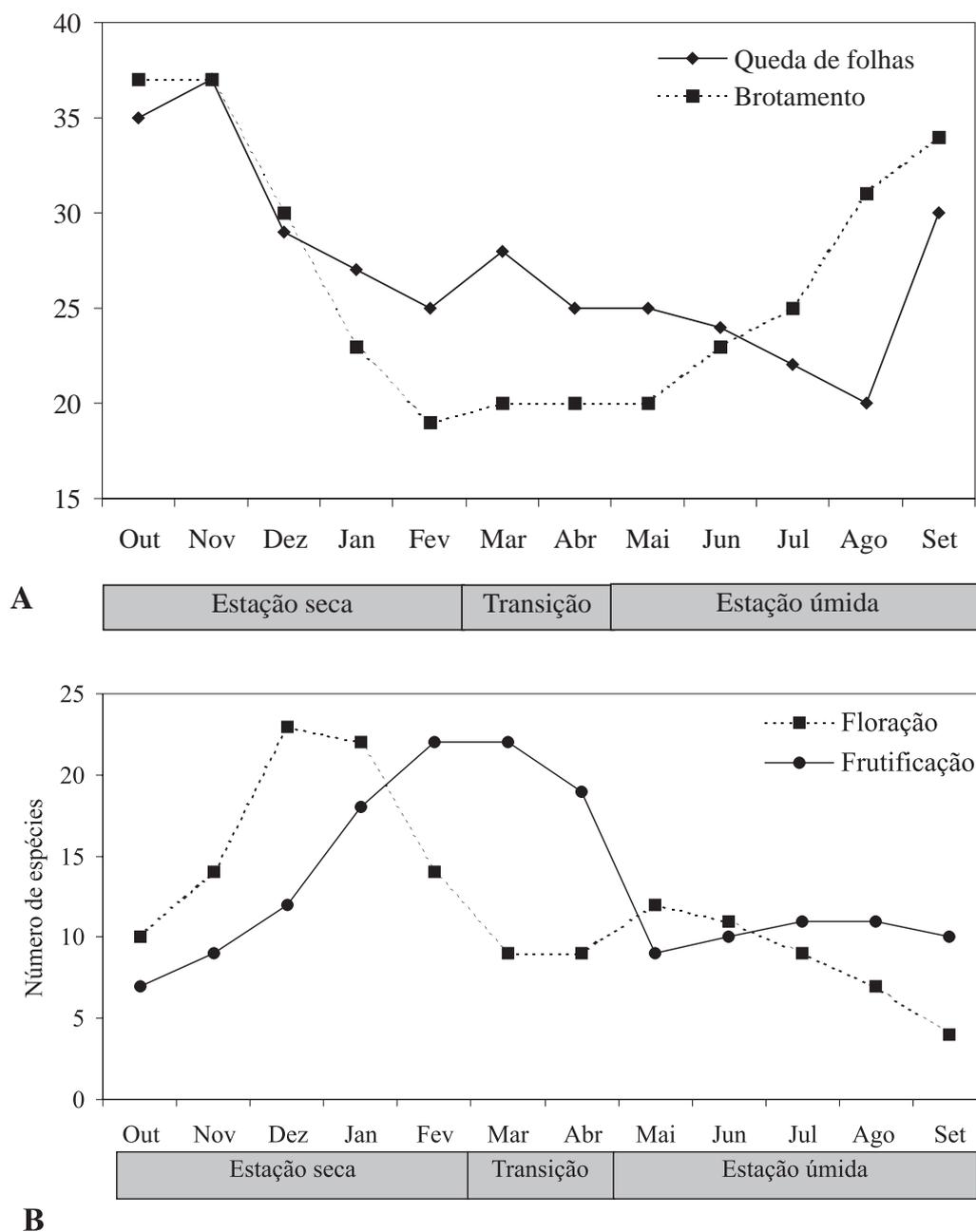
Queda de folhas sincrônica à maturação dos frutos ocorreu em apenas oito espécies: *Buchenavia capitata*, *Cordia trichotomata*, *Cecropia pachystachya*, *Guapira* sp., *Rapanea guianensis*, *Machaerium agustifolium*, *Bowdichia virgilioides* e *Ixora syringiflora*, não incluindo as espécies com queda e produção foliar durante todo o ano. Nas espécies decíduas, *Machaerium agustifolium* e *Bowdichia virgilioides*, a produção de folhas novas iniciou-se logo após ou no final da frutificação, característica que pode favorecer a dispersão dos frutos.

Os coeficientes de Spearman mostraram que a queda foliar não apresentou correlação significativa com a floração e frutificação. Já o brotamento apresentou correlação negativa com a frutificação ( $r_s = -0,61$ ;  $p < 0,05$ ).

### Floração

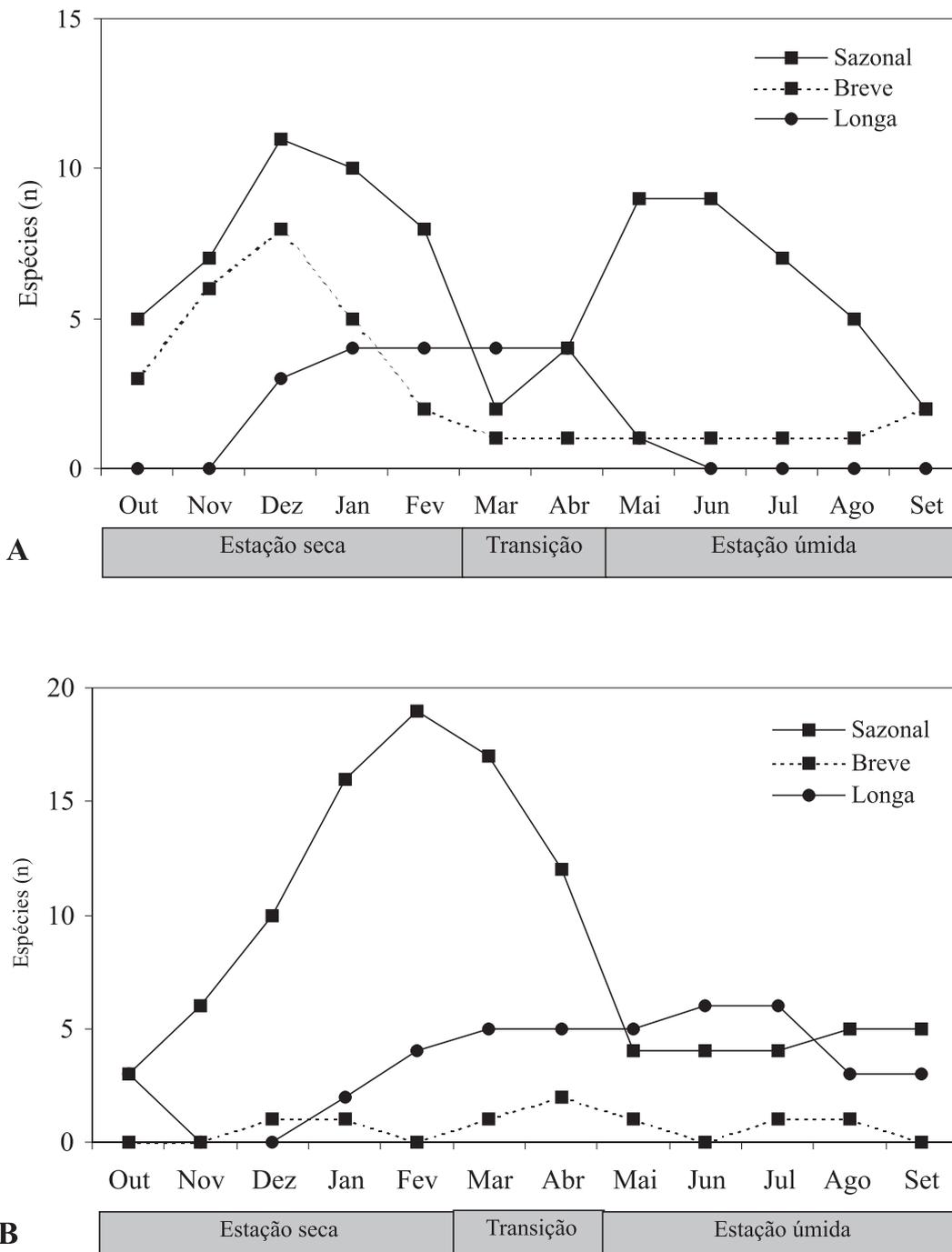
Foram observadas espécies florescendo durante todo o ano, entretanto o ritmo de floração encontrado foi marcadamente sazonal. A partir de outubro e principalmente durante dezembro e janeiro, estação seca, 75% das espécies estavam em flor (Figura 3B). A partir de fevereiro, a atividade de floração começou a diminuir, permanecendo com baixa intensidade durante toda a estação úmida, até setembro. A floração não apresentou correlação significativa com a frutificação ou com a precipitação.

Dentre as 58 espécies em observação, ca. de 13 não floresceram nos três anos de estudo, o que pode caracterizar um padrão de reprodução sexuada supra-anual ou a inexistência de adultos na amostra.



**Figura 3.** A) Número de espécies arbóreas, apresentando queda de folhas e brotamento; B) floração e frutificação, ao longo do ano, no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

A estratégia de floração mais comum no PEJVS foi a periódica anual sazonal, encontrada em 24 espécies (53,3%), seguida por periódica anual breve, com 16 espécies (35,5%), periódica anual longa, em 4 espécies (8,8%) e floração contínua, encontrada em apenas uma espécie (2,2%) (Figura 4A). Cerca de 42% (13 espécies) das espécies que floresceram na estação seca apresentaram floração do tipo explosiva, comparada com apenas duas espécies com este tipo de floração na estação úmida. As quatro espécies, *Vismia guianensis*, *Lamoniina ternata*, *Byrsonima crispa* e *B. sericea*, que apresentaram floração longa, com um período médio de  $17 \pm 1,70$  ( $\bar{x} \pm DP$ ), floresceram na estação seca, sendo que somente *B. sericea* é de ocorrência ocasional, sendo as outras frequentes. *Byrsonima crispa*, "murici bala", representou um importante recurso floral, devido ao grande número de indivíduos ( $\cong 42$ ) que ocorrem na área de estudo.



**Figura 4.** A) Número de espécies arbóreas em flor por estratégias de floração; B) Número de espécies arbóreas com fruto por estratégias de frutificação ao longo do ano, no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

As espécies estudadas permaneceram com flor, na sua maioria, por um período de dois meses. Dentre as espécies com flores na estação seca, a maioria floresceu, em média, durante 7,8 ( $\pm 1,65$  DP) semanas. As espécies com esta faixa de duração de floração são de ocorrência ocasional (45,1%) e o número de espécies raras e freqüentes é de, respectivamente, 29% e 25,8% (Tabela 2). A média da duração da floração das espécies na estação úmida foi de 9,8 semanas (+ 1,80 DP), apresentando sete espécies freqüentes (53,8%), quatro ocasionais (30,7%) e duas espécies raras (15,3%) (Tabela 2). De acordo com o teste *t*, a diferença entre as médias para as espécies que floresciam entre 7,8 semanas e 9,8 semanas foi significativa ( $T= 7,2$ ;  $GL = 27$ ;  $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Número de espécies arbóreas em flor, segundo a época do ano e ocorrência no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

Época do ano	Total de espécies em floração	Tipo de ocorrência das espécies		
		Freqüente	Ocasional	Rara
Estação seca	32	9	14	9
Estação úmida	13	7	4	2
Total	45	16	18	11

### Frutificação

Assim como para a floração, encontrou-se um padrão sazonal de frutificação. Foram registradas 44 espécies (75,8%) frutificando durante os três anos de observação. As espécies iniciaram um maior período de frutificação a partir de novembro, na estação seca (Figura 3B). O pico ocorreu em fevereiro e março (final da estação seca), com 55,8% das espécies com frutos, decaindo a partir de maio, início da estação úmida, até outubro, estação seca, com média de 7 a 10 espécies com frutos neste período. Não houve correlação significativa entre frutificação e precipitação.

As espécies foram agrupadas por estratégias de frutificação, seguindo-se os mesmos critérios utilizados para a floração. A estratégia de frutificação mais comum no PEJVS foi a periódica anual sazonal, com 68,1% das espécies (30 spp.), seguida pela periódica anual longa, em 22,7% das espécies (10 spp.) e a periódica anual breve, observada em apenas quatro espécies (9%) (Figura 4B). Do total de espécies, 63,6% frutificaram no final da estação seca.

O tempo médio de frutificação na estação seca foi de 10 semanas, sendo que a maioria das espécies tem ocorrência ocasional (40,9%) e o número de espécies raras e freqüentes é de 31,8% e 27,2%, respectivamente (Tabela 3). Para a estação úmida, o tempo médio de frutificação foi de 11,3 semanas.

**Tabela 3.** Número de espécies arbóreas em frutificação, segundo a época do ano e ocorrência no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

Época do ano	Total de espécies em frutificação	Tipo de ocorrência das espécies		
		Freqüente	Ocasional	Rara
Estação seca	25	7	10	8
Estação úmida	19	8	8	3
Total	44	15	18	11

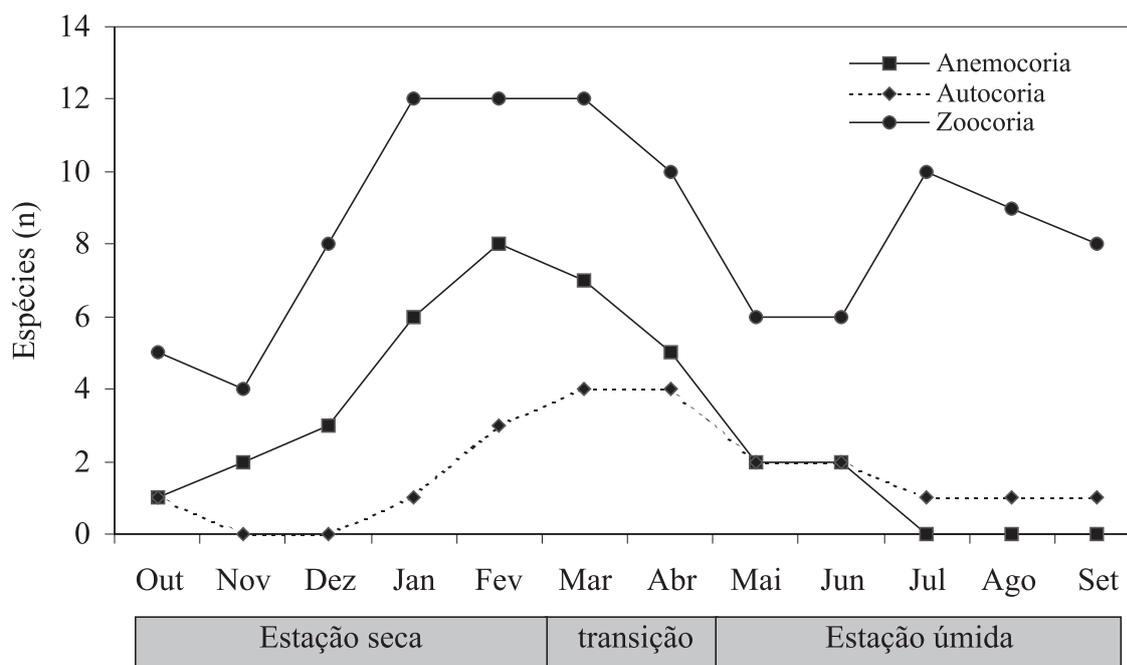
### Frutificação vs. Tipo de fruto

Os tipos de fruto (de acordo com a síndrome de dispersão) por período de frutificação, ao longo do ano, são apresentados na Tabela 4. Na área de estudo, as espécies zoocóricas representam 66% do total, as anemocóricas, 20,4% e as autocóricas, 13,6%.

**Tabela 4.** Número de espécies arbóreas frutificando, segundo a época do ano e tipo de fruto, no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

Época do ano	Total de espécies com frutos	Tipo de fruto		
		Anemocórico	Autocórico	Zoocórico
Estação seca	25	7	3	14
Estação úmida	19	2	3	15
Total	44	9	6	29

As espécies zoocóricas frutificaram, na sua maioria, na estação úmida (44,8%), havendo também grande percentual na estação seca (41,3%). Por sua vez, as espécies anemocóricas predominaram na estação seca (77,7%), enquanto que as autocóricas não predominaram em qualquer estação (Figura 5).



**Figura 5.** Comparação da sazonalidade na frutificação das espécies por modo de dispersão, no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

#### Relação entre floração e frutificação

O padrão geral de floração e frutificação foi sazonal, ocorrendo no início da estação seca para a floração e no final da estação seca para a frutificação. O pico de floração das espécies em meados da estação seca, dezembro e janeiro, foi seguido pelo pico de frutificação, em fevereiro e março, final da estação seca e início da úmida. O tempo médio de floração da maioria das espécies foi de 7,8 semanas, enquanto para a frutificação foi um pouco mais longo – 10 semanas.

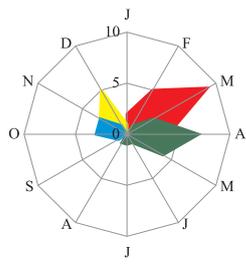
#### Fenogramas

A Figura 6 mostra os fenogramas das variações fenológicas, sob a forma de percentual de indivíduos numa determinada fenofase por mês, durante o ano, das doze espécies de maior representatividade quanto ao número de indivíduos. Quanto à floração, de acordo com o número de indivíduos floridos por espécie (≈50%), constatou-se uma maior sincronia entre os indivíduos em espécies de *Byrsonima crispera*, *Miconia multiflora*, *Schefflera morototoni*, *Swartzia pickelii*, *Tapirira guianensis*, *Podocarpus sellowii*, *Psychotria cartaginensis* e *Thyrsodium schomburgkianum*. As mesmas espécies que apresentaram sincronia entre seus indivíduos na floração apresentaram também uma sincronia na frutificação, com exceção de *Psychotria cartaginensis* e de *Thyrsodium schomburgkianum*, esta última por não ter frutificado no período de estudo.

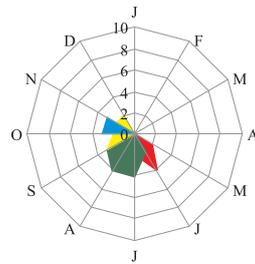
Em relação ao brotamento, as espécies que apresentaram sincronia entre seus indivíduos foram *Byrsonima crispera*, *Schefflera morototoni*, *Swartzia pickelii*, *Sorocea ilicifolia*, *Podocarpus sellowii* e *Thyrsodium schomburgkianum*. A fenofase de queda de folhas ocorreu sincronicamente somente entre os indivíduos de *Podocarpus sellowii*.

#### Discussão

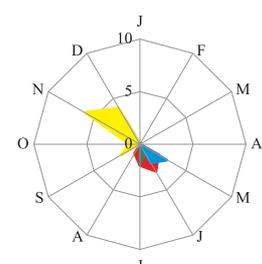
Nos trabalhos realizados em florestas tropicais, observa-se que os eventos fenológicos de espécies arbóreas, na sua maioria, são sazonais, principalmente na medida em que as florestas estão mais sujeitas a uma forte estacionalidade climática (Tabela 5). Entretanto os padrões fenológicos estão sujeitos a vários fatores internos ou externos que podem caracterizá-los.



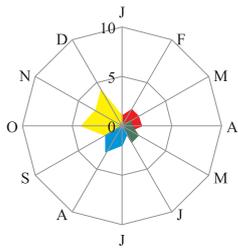
*Byrsonima crispa*



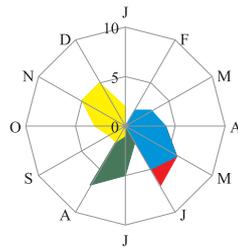
*Nectandra cuspidata*



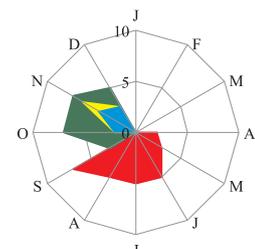
*Sorocea olicifolia*



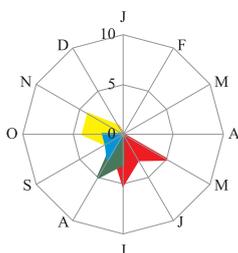
*Lamanonia ternata*



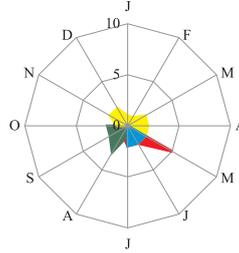
*Ocotea glomerata*



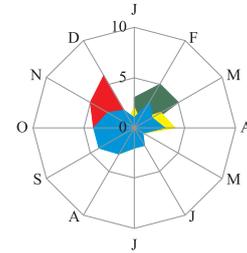
*Swartzia pickelii*



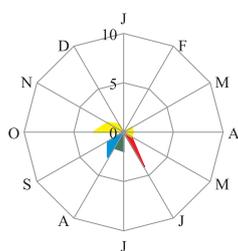
*Miconia multiflora*



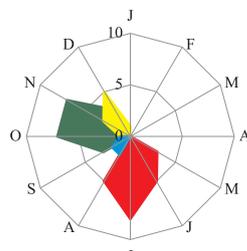
*Psychotria cartaginensis*



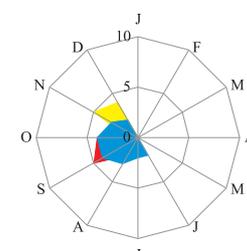
*Tapirira guianensis*



*Myrcia silvatica*



*Schefflera morototoni*



*Thyrsoodium schomburgkianum*

**Figura 6.** Fenogramas das 12 espécies arbóreas mais representativas em número de indivíduos no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho.

**Tabela 5.** Ocorrência do pico de atividades fenológicas em espécies arbóreas, observadas em diferentes tipos de florestas do Brasil, ordenadas por precipitação pluviométrica.

Tipos de floresta	Floração	Frutificação	Queda de folhas	Brotamento	Modo de dispersão	Deciduidade
Floresta de planície litorânea Serra do Mar - São Paulo Precipitação anual $\cong$ 2600 mm Talora & Morellato 2000	Estação úmida	Ano todo	Ano todo	Estação úmida	Zoocoria 87%	91% de espécies perenifólias (n=46 espécies)
Floresta úmida de terra firme da Amazônia Central Precipitação anual 2300 mm Alencar <i>et al.</i> 1979	Estação seca	Estação úmida	Estação seca	Estação seca	—	60% de espécies perenifólias (n=27 espécies)
Mata higrófila Ilhéus - Bahia Precipitação anual $\cong$ 1847 mm Mori <i>et al.</i> 1982	Estação seca	Ano todo	Estação seca	Estação seca	—	—
Cerrado Santa Rita do Passa Quatro São Paulo Precipitação anual $\cong$ 1500 mm Batalha & Mantovani 2000	Estação úmida	Estação úmida	—	—	Zoocoria 72%	— (n=108 espécies)
Cerrado (arbustivo-arbóreo) Reserva Biológica Moji Guaçu São Paulo Mantovani & Martins 1988	Estação seca	Estação úmida	Estação seca	Estação úmida	Zoocoria 54%	—
Floresta semidecídua Santa Genebra - São Paulo Precipitação anual $\cong$ 1375 mm Morellato 1991	Estação úmida	Final da estação seca	Estação seca	Estação úmida	Zoocoria 56%	42% de espécies decíduas e 13% semidecíduas (n=124 espécies)
Floresta de altitude Serra do Japi - São Paulo Precipitação anual $\cong$ 1355 mm Morellato & Leitão Filho 1990	Estações seca e úmida	Estação úmida	Estação seca	Estação úmida	Zoocoria 69%	21% de espécies decíduas e 32% semidecíduas (n=28 espécies)
Floresta mesófila semidecídua Serra do Japi - São Paulo Precipitação anual $\cong$ 1355 mm Morellato & Leitão Filho 1990	Estação de transição	Estações seca e úmida	Estação seca	Estação úmida	Zoocoria 70%	50% de espécies decíduas e 18% semidecíduas (n=16 espécies)
Floresta de altitude Brejo dos Cavalos - Pernambuco Precipitação anual $\cong$ 1300 mm Este trabalho	Estação seca	Final da estação seca	Estação seca	Estação úmida	Zoocoria 66%	60% de espécies semidecíduas e 30% perenifólias, (n=58 espécies)
Caatinga Pernambuco Precipitação anual $\cong$ 800 mm Machado <i>et al.</i> 1997	Estação seca	Estação úmida	Estação seca	Estação úmida	Autocoria 42%	(n=19 espécies)

### *Queda de folhas e brotamento*

A queda de folhas, nas espécies estudadas do PEJVS, acompanhou a sazonalidade na precipitação durante a estação seca. As espécies perderam folhas ao longo de todo o ano, mas com pouca intensidade. A queda foliar inicia-se no final da estação úmida, a partir de setembro, e continua durante toda a estação seca, apresentando um pico em novembro, no meio da estação seca e mês de menor precipitação na área de estudo. No PEJVS, a estação seca caracteriza-se pela diminuição da disponibilidade de água no solo, aumento no fotoperíodo e na temperatura, contribuindo dessa maneira para abscisão foliar das espécies vegetais.

Em diversos trabalhos de fenologia, a queda de folhas está relacionada com a estação seca, principalmente em ambientes que apresentam forte sazonalidade climática, com uma estação seca bem definida (Janzen 1967; Araújo 1970; Daubenmire 1972; Frankie *et al.*

1974; Fournier 1976; Monasterio & Sarmiento 1976; Lieberman & Lieberman 1982; Mantovani & Martins 1988; Barbosa *et al.* 1989; Morellato *et al.* 1989; Bullock & Solis-Magallanes 1990; Morellato & Leitão-Filho 1990, 1996; Morellato 1991; Justiniano & Fredericksen 2000).

Para Morellato (1991), existe uma relação estreita entre queda de folhas e estacionalidade climática. Em seu estudo na Reserva de Santa Genebra/SP-Brasil, a deficiência hídrica foi o principal fator associado à perda de folhas. Algumas das espécies estudadas apresentaram queda de folhas mais intensa ou repetida no ano em que a estação seca foi mais rigorosa. A deciduidade foliar representa uma adaptação vegetativa principalmente contra a perda de água e também para a sobrevivência da espécie por um período desfavorável (Rizzini 1976; De Vuono *et al.* 1986; Reich & Borchert 1984).

Assim como a queda de folhas, o brotamento apresentou sincronia interespecífica nas espécies estudadas do PEJVS, tendo a precipitação após o período de estresse hídrico como o principal fator de desencadeamento do brotamento foliar. Opler *et al.* (1976), Augspurger (1982) e Morellato (1991) citam que o principal fator na influência dos padrões fenológicos das espécies tropicais é a precipitação, principalmente em florestas tropicais com estações bem definidas e sazonalidade evidente na precipitação anual (ver Tabela 5). O fluxo de produção de novas folhas em florestas tropicais sazonais normalmente ocorre do final da estação seca ao início da estação chuvosa, relacionando, dessa maneira, a produção de folhas à precipitação (Alvim & Alvim 1978; Daubenmire 1972; Frankie *et al.* 1974; Fournier 1976; Idso *et al.* 1978; Opler *et al.* 1980; Augspurger, 1981, 1982; Morellato *et al.* 1989; Morellato 1991). O déficit de água prejudica o crescimento e expansão das células e as plantas, sob condições de disponibilidade de água mais severas, são incapazes de produzir novos órgãos (Hsiao *et al.* 1976). Devido a isto, freqüentemente tem sido inferido que a disponibilidade de água controla a fenologia de muitas espécies das florestas tropicais (Reich & Borchert 1984).

A continuidade do brotamento das espécies no PEJVS durante a estação seca provavelmente teve como fatores indutores o aumento do fotoperíodo, a elevação da temperatura e a própria queda de folhas, que parece desencadear o brotamento em algumas espécies. Diversos estudos sugerem que a variação no aumento de fotoperíodo e/ou elevação das temperaturas poderiam ser fatores indutores do brotamento de árvores tropicais, através da estimulação do desenvolvimento de brotos apicais pré-dormentes (Thimann 1962; Njoku 1963; Hopkins 1970; Daubenmire 1972; Frankie *et al.* 1974; Matthes 1980; Longman & Jenik 1987; Morellato *et al.* 1989; Morellato 1991).

A perda de folhas em algumas espécies pode induzir o brotamento, uma vez que reduziria a perda de água pela planta, produzindo assim a reidratação dos ramos sem folhas e a produção de novas folhas, mesmo em períodos secos (Reich & Borchert 1984; Longman & Jenik 1987). Em muitas espécies tropicais é comum encontrar o episódio em que a queda foliar parece induzir o brotamento, como em espécies de caatinga (Barbosa *et al.* 1989), em áreas de cerrado brasileiro (Dutra 1987; Barros & Caldas 1980), em espécies de floresta úmida de terra firme da Amazônia Central (Alencar *et al.* 1979), em espécies de floresta seca da Costa Rica (Reich & Borchert 1984), em espécies arbóreas de regiões áridas da Venezuela (Medina *et al.* 1985) e em espécies de floresta de altitude do sudeste do Brasil (Morellato *et al.* 1989).

O brotamento foliar é potencialmente limitado por um pequeno grupo de fatores abióticos: água, fotoperíodo, CO<sub>2</sub> e minerais; e significativas mudanças sazonais em alguns desses fatores podem exercer uma força seletiva sobre o comportamento fenológico das plantas (Van Schaik *et al.*, 1993). Na maioria das florestas tropicais sazonais, o pico de maior irradiação solar ocorre no período seco; como conseqüência, a maior parte das espécies vegetais produz folhas e flores nesta estação, devido principalmente aos seus mecanismos adaptativos de resistência à seca, adquirindo, dessa forma, vantagens sobre as espécies que não apresentam tais adaptações e restringem suas produções à estação úmida (Wright 1996). Vários mecanismos de resistência à seca ocorrem entre as espécies de florestas tropicais, como: redução na área foliar; condutância estomatal e cuticular, objetivando a redução da transpiração em condições de déficit hídrico; profundas raízes e alto potencial do tecido osmótico para captação de água do solo, permitindo assim que muitas espécies sejam capazes de manter a atividade de crescimento durante a estação seca (Medina 1983; Mulkey *et al.* 1991; Sobrado 1986; Wright *et al.* 1992; Wright 1991; Van Schaik *et al.* 1993).

No PEJVS, a maioria das espécies foi classificada como semidecíduas (60,37%) e perenifólias (30,18%). Apesar de encontrarem-se num local de forte sazonalidade, 30% das espécies são perenifólias, as quais são mais comuns em lugares que apresentam pouca diferença nas mudanças climáticas, indicando que, provavelmente, estas espécies possuem maior adaptação ao estresse hídrico. Talora & Morellato (2000), em uma floresta de planície litorânea de São Paulo, ambiente pouco sazonal, encontraram 91% de espécies perenifólias; Morellato *et al.* (1989), em floresta de altitude, indicaram 46,4% das espécies como perenifólias e 32% como semidecíduas; Alencar *et al.* (1979), estudando uma floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central, encontraram 60% de espécies perenifólias. Em floresta mesófila semidecídua, Morellato *et al.* (1989) registraram 50% das espécies como decíduas. Segundo Morellato (1991), em florestas semidecíduas do sudeste do Brasil, a presença de grande quantidade de espécies decíduas provavelmente seria uma adaptação à sazonalidade ambiental, existindo uma relação estreita entre deciduidade e estacionalidade climática. A queda de folhas pode ser induzida pelo estresse hídrico e algumas espécies arbóreas de florestas tropicais podem alternar de decíduas a semidecíduas ou perenifólias, dependendo do grau de disponibilidade hídrica no ambiente em que se encontram (Reich & Borchert 1982, 1984). Entretanto, para Borchert (1994), é difícil prognosticar a relação entre estresse hídrico e fenologia em florestas decíduas e semidecíduas, pois esta relação depende do conhecimento de adaptação de cada espécie à resistência à seca.

Segundo Janzen (1980), a queda sincronizada das folhas poderia ser o resultado de três processos: primeiro, para muitas árvores decíduas das florestas tropicais, a retenção das folhas poderia tornar-se antieconômica quando a disponibilidade de água fosse reduzida; segundo, na medida em que as espécies perdem as folhas com a chegada da estação seca, reduz-se a necessidade de uma árvore qualquer reter as folhas para garantir espaço para sua copa; e terceiro, na medida em que a folhagem verde desaparece da comunidade as espécies que não possuem defesas excepcionais contra herbívoros provavelmente sofrerão danos maiores no restante das folhas.

### Floração

A sazonalidade da floração observada no PEJVS, onde 75% das espécies florescem na estação seca, que é caracterizada por baixa precipitação, sugere que o clima é um dos principais fatores reguladores desta fenofase. Este tipo de comportamento fenológico, no qual o pico de floração ocorre na estação seca, é semelhante ao padrão encontrado em várias outras florestas tropicais (Janzen 1967; Croat 1969, 1978; Frankie *et al.* 1974; Fournier 1976; Stiles 1978; Jackson 1978; Alencar *et al.* 1979; Shukla & Ramakrishnan 1984; van Schaik 1986; Corlett 1990; Bullock & Solis-Magallanes 1990; Ibarra-Manriquez *et al.* 1991; van Schaik *et al.* 1993; Foster 1996; Justiniano & Fredericksen 2000). Segundo Richards (1952), em ambientes tropicais sazonais, onde há uma estação seca definida, a maioria das espécies floresce nessa época. Já em regiões onde o clima é mais úmido e uniforme, como na floresta Atlântica (Morellato *et al.*, 2000) e na floresta semidecídua (Morellato 1991) do sudeste do Brasil, o pico de floração ocorre na estação úmida. Em locais com fatores ambientais que apresentam pouca sazonalidade, com climas uniformes, também há a ocorrência da influência das variáveis climáticas sobre as fenofases das espécies, porém de maneira menos evidente do que em áreas cujo clima apresenta maior sazonalidade.

No PEJVS, espécies em grande número começaram a florescer no início da estação seca, quando provavelmente a entrada de energia e nutrientes acumulados no solo, através do processo de decomposição da serapilheira durante a estação úmida, somado ao aumento do fotoperíodo e da temperatura, parece ser o estímulo indutor da floração. Na estação seca, devido à baixa umidade do ar, há uma maior evapotranspiração das plantas, ocorrendo conseqüentemente um maior movimento de água com nutrientes provenientes do solo e da água retida nas raízes e ramos. Dessa maneira, apesar da baixa precipitação, as plantas possuem reservas de nutrientes acumulados no início da estação seca (Odum 1971; Morellato 1991). De acordo com Alvim (1964), Janzen (1967), Opler *et al.* (1976) e Whitmore (1975), a passagem brusca entre períodos secos e úmidos parece ser um importante fator no desencadeamento e controle da intensidade da floração de muitas espécies tropicais; além das chuvas, outros fatores climáticos podem influenciar a floração, como a umidade relativa do ar, temperatura e fotoperíodo, aliados a fatores fisiológicos. Verificou-se, no PEJVS, que a maioria das espécies floresceu e frutificou regularmente a cada ano. Floração com

periodicidade regular foi observada em muitas florestas tropicais (Medway 1972; Frankie *et al.* 1974; Alencar *et al.* 1979; Morellato *et al.* 1989; Morellato 1991; Ferraz *et al.* 1999; Talora & Morellato 2000).

A estratégia de floração mais encontrada nas espécies do PEJVS foi do tipo sazonal, com uma média de duração de 7,8 semanas. Frankie *et al.* (1974) denominaram como floração sazonal aquela em que a maioria das espécies floresce em uma única estação, sendo isto característico para ambientes tropicais com estações bem definidas. De acordo com as estratégias de floração propostas por Gentry (1974), a maioria das espécies do PEJVS apresentou floração do tipo “cornucópia”, na qual há produção de várias flores por várias semanas. Além das relações propostas entre a floração e os fatores ambientais, a floração pode ser influenciada também pela combinação de fatores bióticos, como a polinização das espécies (Borchert 1983; Mantovani & Martins 1988; Morellato 1991).

### Frutificação

O padrão de frutificação das espécies estudadas no PEJVS também foi sazonal, com a maioria das espécies apresentando frutificação periódica anual sazonal (68,1%) e longa (22,7%).

As espécies anemocóricas frutificaram preferencialmente na estação seca, a qual apresenta algumas vantagens para dispersão destes tipos de diásporos, devido à baixa precipitação, menor umidade relativa do ar e ventos constantes. As espécies zoocóricas frutificaram no final da estação seca e por toda a estação úmida. Com o início da estação úmida, ocorre um período de melhores condições para a germinação e o crescimento de plântulas. Segundo Fournier & Salas (1966), a frutificação na estação seca proporciona às plântulas a estação úmida inteira para desenvolver o sistema radicular antes da próxima estação seca. Das espécies que frutificaram na estação úmida, 91% possuem frutos zoocóricos carnosos. A ocorrência de um maior número de espécies com frutos carnosos na estação úmida, em florestas tropicais, também foi observada por Janzen (1967), Frankie *et al.* (1974), Morellato *et al.* (1989) e Morellato (1991) (ver tabela 5).

Na área de estudo, as espécies zoocóricas representam 66% do total. Esses dados são semelhantes aos obtidos em vários trabalhos realizados em florestas neotropicais (Frankie *et al.* 1974; Gentry 1983; Opler *et al.* 1980; Ortega 1986; Mantovani & Martins 1988; Morellato 1991; Morellato & Leitão-Filho 1991; Morellato *et al.* 2000; Talora & Morellato 2000; Carmo & Morellato 2000; Batalha & Mantovani 2000). Já para áreas de floresta seca (caatinga), Machado *et al.* (1997) encontraram 42% de espécies autocóricas, 31,5% de espécies anemocóricas e apenas 26,3% de espécies zoocóricas. Por sua vez, Griz & Machado (2001) encontraram 36% de espécies zoocóricas, 33% de anemocóricas, 19% de dispersão balística e 12% de barocoria. A porcentagem de espécies zoocóricas entre árvores de florestas tropicais tende a aumentar na medida em que as florestas se tornam mais úmidas e apresentam uma menor estacionalidade climática, enquanto que plantas dispersas pelo vento seriam mais comuns em florestas secas (Gentry 1983; Willson *et al.* 1989) (ver tabela 5).

### Conclusões e considerações finais

Para o estabelecimento de padrões fenológicos nos trópicos, é fundamental analisar alguns dos fatores que possam estar envolvidos neste processo. Frequentemente existem dois tipos de fatores (proximais e finais) que ajudam na interpretação dos modelos fenológicos encontrados nos ecossistemas tropicais (Janzen 1980; Bawa 1983; van Schaik *et al.* 1993). Os fatores proximais são aqueles que envolvem fatores externos, abióticos, como água, luz, temperatura, nutrientes, e englobam também os fatores internos fisiológicos, enquanto que os fatores finais estão relacionados à biota, como os agentes polinizadores e dispersores (Janzen 1980; Bawa 1983; Morellato 1991; van Schaik *et al.*, 1993). Embora seja de fundamental importância adotar o máximo possível de relações entre os fatores proximais e finais (abióticos e bióticos) na interpretação dos eventos fenológicos, há uma série de limitações para se obter uma visão sintética da dinâmica de um ecossistema, devido a toda sua complexidade (Morellato 1992).

Os eventos fenológicos das espécies estudadas no PEJVS apresentaram uma visível periodicidade durante o ano. Esses padrões fenológicos que se manifestaram durante os anos acompanharam a sazonalidade climática, evidenciando a influência dos fatores abióticos, principalmente da precipitação. Os eventos fenológicos tiveram maior atividade

na estação seca, provavelmente devido não só aos fatores climáticos, como também a um maior estoque e liberação de nutrientes neste período. Os maiores índices de queda de folhas ocorreram entre outubro e novembro, estação seca na área de estudo. O brotamento foliar iniciou-se na estação úmida e prolongou-se durante a metade da estação seca. A floração coincidiu com o aumento de temperatura e a baixa precipitação, ocorrendo o pico no meio da estação seca, nos meses de dezembro e janeiro. A frutificação sucedeu a floração com pico nos meses de fevereiro e março, final da estação seca e início da estação de transição para a úmida.

O significado adaptativo de uma determinada fenofase pode estar relacionado a vários fatores abióticos, como temperatura, precipitação, umidade, disposição de nutrientes, e a fatores bióticos, como atividade de polinizadores e dispersores, comportamento de predadores de sementes, herbívoros, sendo que todos esses fatores, por sua vez, estão sujeitos a interferências das mudanças no ambiente físico (Janzen, 1980). De acordo com as respostas às mudanças ambientais, as espécies ou indivíduos estão sujeitos à seleção natural, dessa maneira respondendo diferentemente a um mesmo estímulo.

Para se conseguir uma visão mais completa de um ecossistema, há a necessidade de estudos integrados de diferentes áreas de conhecimento. Através das interpretações dos resultados destes estudos, pode-se então tomar decisões acertadas para realização de um planejamento de como explorar os recursos naturais e, ao mesmo tempo, conseguir atingir o desenvolvimento sustentável, satisfazendo as necessidades das gerações presentes, mas sem comprometer os recursos naturais, para uso das gerações futuras. A preservação das florestas garante a manutenção da biodiversidade e de recursos genéticos valiosos e insubstituíveis, fundamentais no funcionamento de um ecossistema e imprescindíveis para o reflorestamento de áreas devastadas.

Os estudos ecológicos, hoje, significam, principalmente, questionar e propor formas de desenvolvimento que estejam voltadas para a melhoria da qualidade de vida dos seres humanos, ao mesmo tempo em que estão comprometidos com a preservação do meio ambiente.

## **Agradecimentos**

Agradecemos à Dr<sup>a</sup> Maria Jesus Nogueira Rodal e à Msc. Maria Cristina Gomes Tavares, pelos dados fitossociológicos e de identificação das espécies arbóreas; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Projeto Brejos de Altitude (MMA - BIRD- PROBIO), pelo apoio financeiro; aos organizadores desta obra, pela oportunidade concedida; às relatoras Dr<sup>a</sup> Ariadna Valentina Lopes e Dr<sup>a</sup> Leonor Patrícia Cerdeira Morellato, pela leitura crítica do manuscrito e sugestões ao texto.

## **Referências Bibliográficas**

- ALENCAR, J.C., R.A. ALMEIDA & N.P. FERNANDES. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia Central. *Acta Amazonica* 1:63-97.
- ALVIM, P. de T. 1964. Periodicidade do crescimento de árvores em climas tropicais. *In: Anais do 15º Congresso Nacional de Botânica* (Sociedade Botânica do Brasil, ed.), SBB, Porto Alegre, pp. 405-422.
- ALVIM P.T. & R. ALVIM. 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. *In Tropical trees as living systems*, Tomlinson, P. B. & Zimmerman, M. H. (eds). New York: Cambridge University Press.
- ANDRADE, G.O. & R.C. LINS. 1966. O "Brejo" da Serra das Varas (Arcoverde). *Cadernos da Faculdade de Filosofia da UFPE*, Depto. de Geografia. Série VI – 8 N 14.
- ANDRADE-LIMA, D. 1958. Notas para a fenologia da zona da mata de Pernambuco. *Revista de Biologia* 1:125-135.
- ANDRADE-LIMA, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Arquivo do Instituto de Pesquisa Agrônômica*. Vol. 5. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, Pernambuco, Brasil, pp. 305-341.
- ANDRADE-LIMA, D. 1961. Tipos de floresta de Pernambuco. *Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, São Paulo*, V. 2, pp. 69-85.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. *In: G.T. Prance* (ed.). *Biological Diversification in the tropics*. Edited by Plenum Press. New York.

- ARAÚJO, V.C. 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas I. *Boletim do Instituto de Pesquisas da Amazônia* 4:1-25.
- AUGSPURGER, C.K. 1981. Reproductive synchrony of a tropical shrub: experimental studies on effects of pollinators and seed predators on *Hybanthus prunifolius* (Violaceae). *Ecology* 62:775-788.
- AUGSPURGER, C.K. 1982. A cue for synchronus flowering. In *The ecology of a tropical forest*, E.G. Leigh, Jr., A.S. Rand & D. M. Windsor (eds.), Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 133-150.
- BARBOSA, D.C., J.L.A. ALVES, S.M. PRAZERES & A.M.A. PAIVA. 1989. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha-PE) *Acta Botânica Brasileira* 3:109-117.
- BARROS, M.A.G.E. & L.S. CALDAS. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por 5 gêneros nativos do Cerrado (Brasília, DF). *Brasil Florestal*. 10:7-14.
- BATALHA, M.A. & W. MANTOVANI. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60:129-145.
- BAWA, K.S. 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community and their evolutionary significance. *Evolution* 28:85-92.
- BAWA, K.S. 1983. Patterns of flowering in tropical plants. In: C.E. Jones & R.J. Little (eds.). *Handbook of experimental pollination biology*, Scientific and Academic Editions, New York. pp. 394-410.
- BAWA, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21:399-422.
- BAWA, K.S., S.H. BULLOCK, D.R. PERRY, R.E. COVILLE & M.H. GRAYUM. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest tree. II. Pollination systems. *American Journal of Botany* 72:346-356.
- BORCHERT, R. 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees. *Biotropica* 15:81-89.
- BORCHERT, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* 75:1437-1449.
- BULLOCK, S.H. & J.A. SOLIS-MAGALLANES. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22:22-35.
- CARMO, M.R.B. & P. MORELLATO. 2000. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da bacia do rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil. In: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H. (eds.) *Matas ciliares, conservação e recuperação*. Pp. 125-141.
- CORLETT, R.T. 1990. Flora and reproductive phenology of the rain forest at Bukit Timah, Singapore. *Journal of Tropical Ecology* 6:55-63.
- CROAT, T.B. 1969. Seasonal flowering behavior in Central Panama. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 56:295-307.
- CROAT, T.B. 1978. *Flora of Barro Colorado Island*. Stanford University Press, Stanford, California.
- DAUBENMIRE, B. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semideciduous forest. In North-western Costa Rica. *Journal of Ecology* 60:147-170.
- DE VUONO, Y.S., E.A. BATISTA & F.L. FUNARI. 1986. Balanço hídrico da Reserva Biológica de Moji Guaçu, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 13:73-86.
- DUTRA, R.C. 1987. Fenologia de dez espécies arbóreas nativas do Cerrado de Brasília, DF. *Brasil Florestal* 62:23-41.
- FERRAZ, D.K., R. ARTES, W. MANTOVANI & L.M. MAGALHÃES. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 59:305-317.
- FOSTER, R.B. 1996. The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island. In: E.G. Leigh Jr., A.S. Rand & D.M. Windsor (eds.). *The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes*, pp. 151-172. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- FOURNIER, L.A. 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo pré-montano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. *Turrialba* 26:54-9.
- FOURNIER, L.A. & C. CHARPANTIER. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba* 25:45-48.

- FOURNIER, L.A. & SALAS, S. 1966. Algunas observaciones sobre la dinamica de la floracion en el bosque humedo de Villa Collon. *Revista de Biología Tropical* 14:75-85.
- FRANKIE, G.W. 1975. Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution. In: L.E. Gilbert & P.H. Haven (eds). *Coevolution of animals and plants*. Univ. Texas Press, Austin, pp. 192-209.
- FRANKIE, G.W. 1975., H.G. BAKER & P.A. OPLER. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62:881-913.
- GENTRY, A.H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6:64-68.
- GENTRY, A.H. 1983. Dispersal Ecology and diversity in neotropical forest communities. *Sonderb. Naturwiss Ver.* 7:303-314.
- GRIZ, L.M.S. & MACHADO, I.C. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17:303-321.
- HEITHAUS, E.R. 1979. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology* 60:190-202.
- HOPKINS, B. 1970. Vegetation of the Olokemeji forest reserve, Nigeria. VI. The plants on the forest site with special reference to their seasonal growth. *Journal of Ecology* 58:765-793.
- HSIAO T.C., E. ACEVEDO, E. FERERES & D.W. HENDERSON. 1976. Water stress, growth and osmotic adjustment. *Philos. Trans. Royal Society of London B* 273:479-500.
- IBARRA-MANRIQUEZ G., B. SÁNCHEZ-GRAFIAS & L. GONZÁLEZ-GRACIA. 1991. Fenologia de lianas y arboles anemocoros em una selva calido-humeda de México, *Biotropica* 23:242-254.
- IDSO, S.B., R.D. JACKSON & R.J. REGINATO. 1978. Extending the "degree-day" concept of plant phenological development to include water stress effects. *Ecology* 59:431-433.
- JACKSON, J.F. 1978. Seasonality of flowering and leaf-fall in brazilian subtropical lower montane moist forest. *Biotropica* 10:38-42.
- JACOMINE, P.K.T., CAVALCANTI, A.C. & BURGOS, N. 1973. *Levantamento exploratório - reconhe-cimento de solos do estado de Pernambuco*. Recife: SUDENE, Divisão de Pesquisa Pedológica, v. 1. (Boletim Técnico, 26. Série Pedologia, 14).
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* 21:620-37.
- JANZEN, D.H. 1983. *Costa Rican natural history*. University of Chicago Press, Chicago.
- JANZEN, D.H. 1980. *Ecologia vegetal nos trópicos*. EPU e EDUSP. São Paulo.
- JATOBÁ, L. 1989. *Introdução à morfoclimatologia dos ambientes secos*. Recife: UFPE, Departamento de Geografia, 1989.
- JUSTINIANO, M.J. & T.S. FREDERICKSEN. 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica* 32:276-281.
- KOCHMER, J.P. & S.N. HANDEL. 1986. Constraints and competition in the evolution of flowering phenology. *Ecological Monographs* 56:303-325.
- LIEBERMAN, D. & M. LIEBERMAN. 1982. The causes and consequences of synchronous flushing in a dry tropical forest. *Biotropica* 16:193-201.
- LONGMAN, K.A. & J. JENIK. 1987. *Tropical forest and its environment*. Logman Singapore Publishers, Singapore.
- MACHADO, I.C., L.M. BARROS & E. SAMPAIO. 1997. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. *Biotropica* 29:58-68.
- MANTOVANI, W. & F.R. MARTINS. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11:101-112.
- MEDINA, E. 1983. Adaptations of tropical trees to moisture stress. In: FB Golley (ed.) *Tropical rain Forest Ecosystems*, pp. 225-237. Amsterdam: Elsevier.
- MEDINA, E., OLIVARES & D. MARIN. 1985. Ecophysiological adaptation in the use of water and nutrients ny woody plants of arid and semi-arid tropical regions. *Symposium Medio Ambiente* 7:91-102.
- MEDWAY, L. 1972. Phenology of a tropical rain forest in Malaya. *Biological Journal of the Linnean Society* 4:117-146.

- MONASTERIO, M. & G. SARMIENTO. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savana and the semideciduous forest of the Venezuelan llanos. *Journal of Biogeography* 3:325-356.
- MORELLATO, L.P.C. 1987. *Estudo comparativo de fenologia de duas formações florestais na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo.
- MORELLATO, L.P.C. 1991. *Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo.
- MORELLATO, L.P.C. 1995. As estações do ano na floresta. In: *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana*. P.C. Morellato & H.F. Leitão-Filho (orgs). Editora da Unicamp, Campinas, pp. 37-41.
- MORELLATO, L.P.C. & H.F. LEITÃO-FILHO. 1990. *Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo*. 50(1):163-173.
- MORELLATO, L.P.C. & H.F. LEITÃO-FILHO. 1992. *Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi*. In: *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. L.P.C. Morellato (org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, pp.112-140.
- MORELLATO, L.P.C. & H.F. LEITÃO-FILHO. 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica* 28:180-191.
- MORELLATO, L.P.C., H.F. LEITÃO-FILHO, R.R. RODRIGUES & C.A. JOLY. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 50:149-162.
- MORELLATO, L.P.C., R.R. RODRIGUES, H.F. LEITÃO-FILHO & C.A. JOLY. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*. 12:85-98.
- MORELLATO, L.P.C.; D.C. TALORA, A. TAKAHASHI, C.C. BENCKE, E.C. ROMERA & V.B. ZIPPARO. 2000. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32:811-823.
- MORI, S.A., A.G. LISBO & G. KALLUNKI. 1982. Fenologia de uma mata higrófila sul-baiana. *Rev. Theobroma* 12:217-230.
- MULKEY, S.S., S.J. WRIGHT & A.P. SMITH. 1991. Drought acclimation of an understory shrub in a tropical moist forest. *American Journal of Botany* 78:579-587.
- NEWSTROM, L.E., G.W. FRANKIE & H.G. BAKER. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26:141-159.
- NJOKU, E. 1963. Seasonal periodicity in the growth and development of some forest trees in Nigeria. I. Observations on mature trees. *Journal of Ecology* 51:617-624.
- ODUM, E.P. 1971. *Fundamentos de Ecologia*. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian/Lisboa.
- OLIVEIRA, J.G.B., H.L.C. QUESADO, E.P. NUNES & F.A. VIANA. 1988. Observações preliminares da fenologia de plantas da caatinga na estação ecológica de Aiuaba, Ceará. Mossoró: ESAM. *Coleção Mossoroense, Série B, n° 538*.
- OPLER, P.A., G.W. FRANKIE & H.G. BAKER. 1976. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 68:189-209.
- OPLER, P.A., G.W. FRANKIE & H.G. BAKER. 1980. Rainfall as a factor in the release, timing and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *Journal of Biogeography* 3:231-236.
- ORTEGA, L.C.S. 1986. Estudos florísticos de divers stades secondaires des formations forestieres du haut Paraná (Paraguai Oriental). Floraison, frutificacion et dispersion des espécies forestieres. *Candollea* 1:121-144.
- PEREIRA, R.M.A., J.A. ARAÚJO FILHO, R.V. LIMA, F.D.G. LIMA & Z.B. ARAÚJO. 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. *Ciência Agrônômica* 20:11-20.
- PIJL, L. van der. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer Verlag, New York.
- REICH, P.B. & R. BORCHERT. 1982. Phenology and ecophysiology of the the tropical tree, *Tabebuia neochrysantha* (Bignoniaceae). *Ecology* 63:294-299.
- REICH, P.B. & R. BORCHERT. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 72:61-74.

- REICH, P.B. & R. BORCHERT. 1988. Changes with leaf age in stomatal function and water status of several tropical tree species. *Biotropica* 20:60-69.
- RICHARDS, P.W. 1952. *The tropical rain forest: an ecological study*. Cambridge University Press, Cambridge.
- RIZZINI, C.T. 1976. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Vol. 1. Aspectos ecológicos. HUCITEC e EDUSP. São Paulo.
- SALES, M.F., S.J. MAYO & M.J.N. RODAL. 1998. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco*. Ed. Imprensa Universitária – UFRPE. Pp. 130.
- SARMIENTO, G. & M. MONASTERIO 1983. Life forms and phenology. In: F. Bourliere(ed.) *Tropical Savannas*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- SHUKLA, R.P. & RAMAKRISHNAN, P.S. 1984. Phenology of trees in a sub-tropical humid forest in north-eastern India. *Vegetation* 49:103-109.
- SOBRADO, M.A. 1986. Aspects of tissue water relations and seasonal changes of leaf water potential components of evergreen and deciduous species coexisting in tropical dry forests. *Oecologia* 68:413-416.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1969. *Biometry*. W.H. Freeman & Company. San Francisco.
- STILES, F.G. 1978. Temporal organization of flowering among the hummingbird foodplants of a tropical wet forest. *Biotropica* 10:194-210.
- TALORA, D.C. & P. MORELLATO. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23:13-26.
- TAVARES, M.C.G. 1998. *Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de floresta serrana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- THIMANN, K.V. 1962. Research on plant physiology in the tropics. *Bulletin Ass. Tropical Biology* 1:86-89.
- VAN SCHAIK, C.P. 1986. Phenological changes in a Sumatran rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 2: 327-347.
- VAN SCHAIK, J.W. TERBORGH & S.J. 1993. The phenology of tropical forests: Adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:353-377.
- WILLSON, M.F., A.K. IRVINE & N.G. WALSH. 1989. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. *Biotropica* 21:133-147.
- WHITMORE, T.C. 1975. *Tropical rain forest of the far east*. Oxford University Press, Oxford.
- WRIGHT, S.J. 1991. Seasonal drought and the phenology of shrubs in a tropical moist forest. *Ecology* 72: 1643-1657.
- WRIGHT, S.J. 1996. Phenological responses to seasonality in tropical forest plants. In: *Tropical Forest Plant, Ecophysiology*. Stephen S. Mulvey, Robin L. Chazdon, Alan P. Smith Chapman & Hall (eds). Pp. 675.
- WRIGHT, S.J., J.L. MACHADO, S.S. MULKEY & A. P. SMITH. 1992. Drought acclimation among tropical forest shrubs (*Psychotria*, Rubiaceae). *Oecologia* 89:457-463.
- ZAR, J.H. 1996. *Bioestatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.

# Síndromes de Polinização de uma Comunidade de Bromeliaceae e Biologia Floral de *Vriesea psittacina* (Hooker) Lindley (Bromeliaceae) em Brejo dos Cavalos, Caruaru, Pernambuco

# 18

José Alves de Siqueira Filho & Isabel Cristina Machado

## Resumo

Foi realizado um inventário das espécies de Bromeliaceae, categorizando as síndromes de polinização e tipos de floração no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco, além de um estudo de caso sobre a polinização de *Vriesea psittacina*, uma espécie rara registrada apenas em dois remanescentes florestais em Pernambuco. A comunidade de Bromeliaceae do Parque é composta por 14 espécies reunidas em oito gêneros, predominando a síndrome de ornitofilia (63,5%), sendo as demais entomófilas. *Vriesea psittacina* é uma epífita que ocorre sobre pequenos arbustos ou árvores jovens (DAP < 3cm) do sub-bosque, raramente alcançando o dossel acima de 15m de altura. Floresce entre os meses de novembro e janeiro, abrindo uma a duas flores diariamente por planta com intervalos de até nove dias entre a emissão de uma flor e outra, caracterizando o padrão fenológico do tipo disponibilidade regular (“steady-state”). Apresenta inflorescência simples, dística com brácteas florais vermelhas e ápice amarelo. As flores são amarelas, tubulosas, inodoras, com ápice da corola reflexo exteriorizando os estames e o estigma. O pólen está disponível logo após o início da antese. Apesar dos atributos florais relacionados com a ornitofilia, *V. psittacina* raramente atraiu beija-flores, provavelmente devido à fragmentação do hábitat, baixa densidade populacional da planta e reduzida disponibilidade de recursos como consequência das poucas flores diárias. Tais condições, aliadas ao longo tubo floral e ausência de produção contínua de néctar, torna-a inadequada para espécies de beija-flores territorialistas e generalistas.

**Palavras-chave:** brejo de altitude, conservação, nordeste brasileiro, ornitofilia, polinização.

## Introdução

Nos últimos anos, a biologia floral vem gerando informações imprescindíveis para o manejo adequado de espécies e ecossistemas ameaçados, através de estudos de caso de determinadas espécies raras ou ameaçadas de extinção (Siqueira Filho & Machado 1998, 2001) ou ao nível de comunidades (Aizen & Feinsinger 1994; Ramirez & Seres 1994; Buzato *et al.*, 2000; Oliveira & Gibbs 2000). Em Pernambuco, o estado atual de conhecimento sobre as síndromes florais na Caatinga e Mata Atlântica foi revisado por Machado & Lopes (2002). Do ponto de vista florístico, os brejos de altitude apresentam flora peculiar e distinta da Floresta Atlântica costeira (Vasconcelos Sobrinho 1971; Sales *et al.* 1998) e alguns endemismos ocorrem em diversos grupos de Angiospermas (Luceño *et al.*, 1997; Siqueira Filho neste volume). A família Bromeliaceae, atualmente com 3.270 espécies amplamente distribuídas na região neotropical (Luther 2001), tem, como centro de diversidade de muitos gêneros, a Floresta Atlântica (Leme 2000). O inventário mais recente aponta 46 espécies de Bromélias ocorrendo nos brejos de altitude de Pernambuco, das quais 32,6% são endêmicas (Siqueira Filho capítulo 7 neste volume).

Informações sobre o acervo biológico dos brejos de altitude são urgentes para que se proponham medidas de conservação do pouco que ainda resta. Nestes, a situação se encontra no limite de extinção para vários grupos animais e vegetais, em virtude da forte pressão da pecuária extensiva e agricultura desordenada (Vasconcelos Sobrinho 1971; Rodal *et al.* 1998).

A biologia floral de Bromeliaceae tem revelado questões interessantes sobre partição de recursos (Buzato *et al.* 2000), organização espacial e temporal, padrões fenológicos (Araújo *et al.* 1994; Martinelli 1997), guildas de polinização (Fischer 1994; Siqueira Filho &

MACHADO 1998, 2001) e irradiação adaptativa (Sazima *et al.* 1995b), porém, na sua maioria, esses estudos têm sido realizados no sudeste brasileiro (Snow & Snow 1986; Sazima *et al.* 1995a, 1996). O gênero *Vriesea*, com 297 táxons (Luther 2001), é considerado um dos maiores da família Bromeliaceae, tendo sofrido intensa irradiação adaptativa (Vogel 1990) com espécies polinizadas por beija-flores (Snow & Snow 1986; Araújo *et al.* 1994, Sluys & Stotz 1995; Sazima *et al.* 1995a; Martinelli 1997) e morcegos (Fischer 1994; Ramirez & Seres 1994; Sazima *et al.* 1995b, 1999). O objetivo deste trabalho foi inventariar as espécies de Bromeliaceae do Parque Ecológico Prof. Vasconcelos Sobrinho e apresentar um estudo de caso de *Vriesea psittacina*, uma espécie rara, cujo limite de sua distribuição geográfica mais setentrional é em Pernambuco, visando caracterizar o padrão de polinização por beija-flores encontrados na Floresta Atlântica do Sudeste brasileiro.

## Material e métodos

As Bromeliaceae foram estudadas no Parque Ecológico Prof. João Vasconcelos Sobrinho, que possui 354 ha e está localizado na Serra ou Brejo dos Cavalos, município de Caruaru (8°18'36" S e 36°00'00" O, 950 m alt.). Pernambuco, o clima da área é tropical chuvoso com verão seco (As'), segundo a classificação de Köppen. A temperatura média é de 24°C, com precipitação anual entre 650 e 950 mm (Tavares, 1998). Para maiores detalhes sobre a descrição da área.

Foram registradas as espécies de Bromeliaceae presentes ao longo das trilhas já existentes, além de outras traçadas por ocasião do trabalho. As observações de campo foram realizadas de outubro de 1996 a dezembro de 1999. Para este estudo foram excluídas: *Ananas comosus*, *Tillandsia bulbosa* e *T. stricta*, devido a dificuldades para observações e por serem representadas por poucos indivíduos. A fenologia da floração foi tomada semanal ou diariamente, em cinco ou mais indivíduos de cada espécie, sendo adotadas as classificações de Gentry (1974) e Newstrom *et al.* (1994). Para o estudo com *V. psittacina*, foram feitas observações sobre o hábito e características morfológicas das flores, tais como tamanho, cor, emissão de odor, horário, seqüência e duração da antese, número de flores por inflorescência, número e disposição das peças florais e disponibilidade de pólen. Foi registrada a produção de néctar em flores de *V. psittacina* previamente ensacadas para evitar visitantes florais. A concentração de açúcares no néctar foi medida no campo durante o período de antese das flores, com o auxílio de refratômetro de bolso Atago® N1. O volume total de néctar produzido e acumulado por flor foi estimado com auxílio de seringas micrométricas de 25µl. O comportamento dos visitantes às flores de *V. psittacina* foi observado diretamente no campo (Lehner 1979), sendo complementado por análises fotográficas. A identificação dos animais foi feita com base na literatura especializada (Sick 1997; Grantsau 1989). Espécimen-testemunho das espécies de Bromeliaceae estudadas foram depositados no herbário do UFP-Geraldo Mariz do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco.

## Resultados e discussão

A maior parte das espécies floresceu entre novembro e janeiro, durante a estação seca. Durante a estação chuvosa, entre julho e agosto, foi considerado o período de maior escassez de recursos para os visitantes das flores de Bromeliaceae, quando todas as espécies estavam sem flores (Tabela 1). Em quatro áreas do sudeste brasileiro, foi observado que as espécies ornitófilas florescem principalmente no período chuvoso (Fischer 1994; Buzato *et al.* 2000).

O padrão fenológico se mostrou bem distribuído entre as espécies que apresentaram floração do tipo disponibilidade regular (steady steady) cornucópia e explosiva, sugerindo que diferentes estratégias fenológicas suportariam maior diversidade local de espécies e que a competição por polinizadores seria uma força seletiva, resultando em diversidade de padrões fenológicos (Gentry 1974).

Das 11 espécies de Bromeliaceae estudadas 63,5 % são ornitófilas e as demais entomófilas, confirmando a predominância da polinização por beija-flores encontrada para Bromeliaceae em áreas do sudeste brasileiro (Fischer 1994; Martinelli 1997; Buzato *et al.*, 2000; Varassin & Sazima 2000).

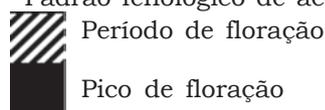
As flores das espécies encontradas são tubulosas e reflexas, exceto *Bromelia karatas*, cujas pétalas são imbricadas. O comprimento das flores variou entre 15 e 65 mm e o volume e a concentração de açúcares no néctar variaram de 2 – 35 µl e 13–42%, respectivamente (Tabela 1).

Dentre as espécies de Bromeliaceae encontradas no local, *Vriesea psittacina* destaca-se por ser novo registro de ocorrência para Pernambuco, que apresentava limite de distribuição setentrional até o sul da Bahia. Com isto, a espécie passa a ocorrer em Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Posteriormente, foram encontradas novas populações desta espécie na RPPN Frei Caneca, no município de Jaqueira, área de Floresta Atlântica Montana ao sul de Pernambuco. *Vriesea psittacina* apresenta hábito exclusivamente epífita e esciófila, crescendo sobre pequenos arbustos ou árvores jovens (DAP < 3 cm) do sub-bosque, raramente alcançando 15m de altura. Pode ser considerada uma espécie rara, encontrada geralmente isolada ou em pequenos grupos, tendo sido registrados apenas cinco indivíduos floridos dentre os 23 observados durante o período de estudo.

**Tabela 1.** Fenologia da floração da comunidade de Bromeliaceae no Parque Ecológico Prof. João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco.

Espécies	Meses												Fenologia <sup>a</sup>		
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J			
<i>Tillandsia gardneri</i>															Explosiva
<i>Vriesea procera</i>															Steady state
<i>Aechmea aff. aquilega</i>															Cornucópia
<i>Canistrum aurantiacum</i>															Steady state
<i>Vriesea psittacina</i>															Steady-state
<i>Hohenbergia ramageana</i>															Cornucópia
<i>Tillandsia geminiflora</i>															Explosiva
<i>Tillandsia tenuifolia</i>															Explosiva
<i>Bromelia karatas</i>															Cornucópia
<i>Portea leptantha</i>															Cornucópia
<i>Racinaea spiculosa</i>															Steady state
Total de espécies floridas	0	0	2	4	5	5	5	4	3	4	4	4	2		

<sup>a</sup> Padrão fenológico de acordo com Gentry (1974).



Os indivíduos de *V. psittacina* apresentam  $63,75 \pm 9,32$  ( $x \pm DP$ ) ( $N = 4$ ) cm de altura, quando floridos. Apresentam inflorescência simples, dística, vermelha, com brácteas florais vermelhas e ápice amarelo, liberando substância resinosa amarronzada e endurecida, na medida em que o escapo amadurece, comum em outras espécies de *Vriesea* que possuem função protetora contra ação de herbívoros (Sazima *et al.* 1995b). Durante o desenvolvimento da inflorescência, os botões florais se deslocam em relação ao seu eixo principal (escapo), formando um ângulo de quase 90° (Figuras 1 a,b). Cada inflorescência tem  $60 \pm 3,0$  cm ( $n = 4$ ) de comprimento, apresentando cerca de  $18 \pm 7$  flores ( $N = 7$ , 11 a 32 flores), abrindo uma ou, raramente, duas flores por inflorescência/dia. As flores são diurnas, iniciando a antese por volta das 05:30h, durando apenas um dia. São inodoras, amarelas, com o ápice da corola ligeiramente esverdeado e reflexo, expondo o estigma e as anteras (Figura 1c). As flores são hercogâmicas, demonstrando uma separação espacial entre os órgãos reprodutivos, em posição súpero-anterior à flor. O estigma é do tipo lâmina convoluta (Brown & Gilmartin 1989). Estes autores especulam que esse tipo de estigma poderia representar uma adaptação morfológica para aumentar a área de superfície estigmática disponível ao pólen. As anteras apresentam deiscência longitudinal, sendo o pólen liberado logo após a antese. O volume médio de néctar por flor de *V. psittacina* foi de  $3,25\mu\text{l} \pm 0,35$  ( $N=2$ ), com uma concentração média de equivalentes de sucrose de  $24,6\% \pm 2,26$  ( $N=2$ ), semelhante para outras espécies cujo recurso é explorado por beija-flores (Bernardello *et al.* 1991; Martinelli 1997).

**Tabela 2.** Características gerais e distribuição de 11 espécies de Bromeliaceae ocorrentes no Parque Ecológico Prof. João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco.

Espécies	Hábito floral	Síndrome	Cores de atração aos visitantes	Frequência e densidade	Tipo da inflorescência	Comprimento corola (Xmm)	Volume néctar (Xµl±sd)	Concentração açúcares (X%±sd)
<i>Aechmea</i> aff. <i>aquilega</i> (Salisb.) Griseb.	EP	O	laranja/vermelho	rara	ramificada			
<i>Bromelia karatas</i> L.	TE	O	lilás	frequente	simples	65	10	42
<i>Canistrum aurantiacum</i> E. Morr.	FA	O	amarelo/vermelho	frequente	simples	40	29,06±6,46	30,03±2,29
<i>Hohenbergia ramageana</i> Mez	FA	M	lilás/amarelo	frequente	ramificada	15	10±0,06	41±3,54
<i>Portea leptantha</i> Harms	FA	O	laranja	frequente	ramificada	32	34,76±8,84	28,3±0,98
<i>Racinaea spiculosa</i> (Griseb.) M.A. Spencer & L.B.Sm.	EP	MI	branco	rara	ramificada			
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindley	EP	P	róseo	ocasional	simples	20	2,71±1,43	19,66±2,04
<i>T. geminiflora</i> Brongn.	EP	P	róseo	rara	simples	20		
<i>T. tenuifolia</i> L.	EP	O	branco/róseo	ocasional	simples	19	2,08±1,34	13,88±3,97
<i>Vriesea procera</i> (Mart. Ex Schultes. f.) Wittmack	EP	O	amarelo	ocasional	ramificada		33,2	24
<i>V. psittacina</i> (Hooker) Lindley	EP	O	amarelo/vermelho	rara	ramificada	60	3,25±0,35	24,6±2,26

EP = Epífita, FA = Epífita facultativo, TE = Terrestre, O = Omitofilia, P = Psicofilia, M = Melitofilia, MI = Miofilia



**Figura 1.** Ciclo reprodutivo de *Vriesea psittacina*: a) Inflorescência recém-emiti-da completamente vermelha; b) Inflorescência em estágio de maturação subsequente com os ápices das brácteas florais amareladas; c) Detalhe da flor, exibindo o ápice da corola fortemente contorcido para trás, expondo totalmente o estigma e anteras posicionados dorsalmente; d) Aspecto dos frutos liberando os diásporos anemocóricos. Notar que na medida em que a inflorescência amadurece, as flores mudam seu sentido de orientação em relação ao seu eixo principal (escapo floral), formando um ângulo de quase 90°.

*Vriesea psittacina* floresce entre novembro e janeiro, com sobreposição de indivíduos em floração e frutificação. No Rio de Janeiro, a espécie floresce entre dezembro e fevereiro (Martinelli 1994). Em 1999, o pico de floração de *V. psittacina* ocorreu em janeiro. As plantas florescem por um longo período, com apenas uma flor emitida em um intervalo de até nove dias. O monitoramento diário de um indivíduo revelou que em 30 dias abriram-se apenas três flores. Este padrão de floração sugere uma disponibilidade regular dos recursos, ou “steady steady” (*sensu* Gentry 1974), sendo a oferta de poucas flores diariamente uma estratégia comum entre as plantas epífitas, estando associada com polinizadores especializados (Ackerman 1986; Araújo *et al.* 1994). Ainda de acordo com a classificação de Newstrom *et al.* (1994), a espécie tem um padrão de floração contínuo e anual. Disponibilidade regular de recursos parece ser comum ao gênero *Vriesea*, a exemplo de *V. limae* (J.Siqueira *obs. pess.*), *V. carinata*, *V. ensiformis* e *V. incurvata* (Araújo *et al.*, 1994), *V. bituminosa*, *V. heterostachys*, *V. longiscapa*, *V. paraibica*, *V. sparsiflora* e *V. triligulata* (Martinelli 1997) e *V. procera* (Sluys *et al.* 2001).

A frutificação inicia em fevereiro e se estende até o ano seguinte, pois a liberação dos diásporos ocorre lentamente, uma vez que o mesmo é disperso pelo vento e este exerce pouca influência no interior da floresta, em relação a outras espécies de *Vriesea* típicas de áreas abertas, ou do dossel da mata. Os diásporos são liberados em grandes quantidades (Figura 1d). Estes se fixam no tronco da árvore hospedeira ou de indivíduos próximos.

Os beija-flores foram os únicos visitantes observados em *V. psittacina*, sendo considerada uma espécie ornitófila (Faegri & Pijl 1979). Ao contrário de outras Bromeliaceae, onde o pólen é depositado no bico do beija-flor (Siqueira Filho & Machado 1998, 2001), nesta espécie o pólen é depositado na cabeça. Devido a pouca oferta de flores, no que tange aos aspectos quantitativo e temporal, as observações *in situ* foram raras, ocorrendo apenas no início da antese e, provavelmente, estas poucas visitas são suficientes para o beija-flor consumir todo o néctar disponível e garantir a fecundação da flor.

Entre as espécies de beija-flores encontradas no local, duas são consideradas florestais e eremitas (Sazima *et al.* 1995a; Sick 1997), dependentes de recurso floral local: *Glaucis hirsuta* e *Phaethornis ruber*. Entre as espécies não-eremitas, ocorrem *Melanotrochilus fuscus* e *Phaethornis cf. pretrei* (Sick 1997), as quais foram observadas visitando as flores de *V. psittacina* início da manhã. Em Petrópolis, Rio de Janeiro, *V. psittacina* é visitada frequentemente por *M. fuscus* e *P. pretrei* (Martinelli 1994). Posteriormente, *M. fuscus* também foi observado visitando a outra população de *V. psittacina* até agora conhecida em Pernambuco, na mata da Serra do Quengo, em Jaqueira. No estuário do Rio Verde, São Paulo, espécies de *Vriesea* com morfologia floral semelhante a *V. psittacina* foram visitadas exclusivamente pelo eremita *Ramphodon naevius*, apesar da coexistência de *M. fuscus* na área (Araújo *et al.* 1994).

Também foram detectadas outras Angiospermas ornitófilas florescendo no mesmo período de *V. psittacina*, como: *Erythrina velutina* Jacq. (Leguminosae, Papilionoidae) e *Heliconia pendula* Wawra (Heliconiaceae), sendo esta última visitada por *Thalurania watertonii*, *Glaucis hirsuta* e *Eupetomena macroura* (Neves 2000).

O padrão fenológico encontrado em *V. psittacina* sugere que os visitantes memorizam o recurso floral através da imagem de procura (Fischer 1994), visto que as flores de um determinado indivíduo não estão disponíveis todos os dias. As visitas em linha-de-captura favorecem o fluxo polínico intrapopulacional de *V. psittacina* (Sazima *et al.* 1995a), condicionando o deslocamento dos beija-flores entre os indivíduos.

O efeito de fragmentação do hábitat e o isolamento das populações de *V. psittacina* podem prejudicar a espécie, em função da perda de variabilidade genética, promovendo a extinção local (Primack 1993), visto que dificilmente o polinizador encontrará outra flor aberta em outro indivíduo na população, o que compromete o fluxo polínico. Os beija-flores, por sua vez, passarão a promover a geitonogamia a partir de visitas repetidas numa determinada planta.

*Vriesea psittacina* também parece inadequada para espécies de beija-flores territorialistas, em função da baixa oferta diária de flores, longo tubo floral e ausência de produção contínua de néctar, restringindo as visitas aos beija-flores de bico médio, ao contrário do que ocorre em *Canistrum aurantiacum*, que apresenta elevadas taxas de volume e concentração de néctar disponíveis aos beija-flores (Siqueira Filho & Machado 2001).

Ao contrário das espécies ornitófilas de Bromeliaceae encontradas na área (ver Tabela 2), apenas em *V. procera* e *V. psittacina* o pólen é depositado na cabeça do beija-flor, o que garante o isolamento reprodutivo em relação às outras espécies que florescem sincronicamente, como *C. aurantiacum*, *H. ramageana* e *P. leptantha*. Porém, isto não garante o isolamento reprodutivo destas duas espécies de *Vriesea* ornitófilas que florescem no mesmo período, sendo três hipóteses mais prováveis: a) ocorrência de separação espacial entre as espécies que seriam visitadas por diferentes espécies de beija-flores (ver Feinsinger & Cowell 1978), uma vez que *V. psittacina* habita preferencialmente o sub-bosque, enquanto que *V. procera* ocorre no dossel da floresta sob árvores hospedeiras, como a munguba (*Eriotheca crenulicalyx*, Bombacaceae), b) as espécies apresentariam dicogamia, sugerindo uma separação temporal do vetor de pólen (ver Araújo *et al.* 1994), c) a morfologia floral e a fenologia das espécies seriam bastante diferenciadas. Enquanto *V. psittacina* apresenta inflorescência simples, com poucas flores produzidas por inflorescência, *V. procera* apresenta inflorescência ramificada, com mais de 200 flores/inflorescência. Portanto, o tamanho e a quantidade de flores de cada espécie promove diferenças na oferta de néctar, o que provavelmente exerce uma influência sobre a atividade dos vetores de pólen.

A baixa taxa de visitas, apesar do elevado número de diásporos produzidos por *V. psittacina*, sugere a ocorrência de autogamia, já mencionada por Martinelli (1994), que, em testes preliminares, sugeriu autocompatibilidade para esta espécie. Em espécies de *Vriesea* do mesmo subgênero de *V. psittacina* e que apresentam morfologia floral semelhante, há registros tanto de autocompatibilidade (*V. carinata*) quanto de auto-incompatibilidade (*V. ensiformis*) (Araújo *et al.*, 1994). Ramirez & Seres (1994) também sugeriram autocompatibilidade para *V. platynema* e *V. splendens*. Nas espécies autocompatíveis, uma "autofecundação tardia" poderia ocorrer, devido à disposição e ao movimento das anteras e estigma na flor, no final da antese, como já observado em algumas espécies de *Vriesea* (W. Till, *com. pess.*).

## Comentários finais

*V. psittacina* é uma espécie ornitófila que, em função da morfologia floral longo-tubulosa, restringe parte dos visitantes florais. Além disso, a estratégia fenológica do tipo disponibilidade regular, o hábito epifítico e a especificidade de habitats, como determinados sítios onde prevalecem condições peculiares de sombreamento, altitude, baixa temperatura e nebulosidade, torna a espécie vulnerável a distúrbios antrópicos, o que reflete em sua raridade nas áreas florestais onde ocorre em Pernambuco.

O padrão das Bromeliaceae ornitófilas registradas no sudeste do Brasil foi confirmado aqui, suportando a hipótese de mecanismos de co-evolução conjunta entre bromélias e beija-flores (Araújo *et al.* 1994; Sick 1997; Varassin & Sazima 2000).

Deve-se encorajar estudos sobre dinâmica populacional e sistema reprodutivo das espécies de Bromeliaceae consideradas raras, como *Aechmea* aff. *aquilega*, *Racinaea spiculosa*, *Tillandsia geminiflora* e *Vriesea psittacina*, o que é importante para a conservação destas espécies, reduzindo o risco de extinção local em Pernambuco.

Devido à atual conjuntura de fragmentação nos brejos de altitude é esperado que os polinizadores migratórios sejam especialmente vulneráveis durante a migração (Withgott, 1999). Brejo dos Cavalos é um importante refúgio para espécies de beija-flores que se deslocam por grandes distâncias que polinizam *V. psittacina* e provavelmente outras espécies ornitófilas, sendo necessárias ações públicas que garantam sua efetiva proteção.

## Agradecimentos

À FACEPE (bolsa BPD 0272-2.03/98 ao primeiro autor), pelo auxílio financeiro; ao projeto PROBIO/CNPq, pelo apoio logístico nas atividades de campo; aos revisores P. E. Oliveira (UFU) e E. Fischer (UFMS), pelas valiosas sugestões ao manuscrito.

## Referências Bibliográficas

- ACKERMAN, J.D. 1986. Coping with the epiphytic existence: pollination strategies. *Selbyana* 9:52-60.
- AIZEN, M.A. & P. FEINSINGER. 1994. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology* 75(2):330-351.
- ARAÚJO, A.C., E.A. FISCHER & M. SAZIMA. 1994. Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 17:113-118.
- BERNARDELLO, L.M., L. GALETTO & H.R. JULIANI. 1991. Floral nectar, nectary structure and pollinators in some Argentinean Bromeliaceae. *Annals of Botany* 67:401-411.
- BROW, G.K. & A.J. GILMARTIN. 1989. Stigma types in Bromeliaceae – Systematic survey. *Systematic Botany* 14(1):110-132.
- BUZATO, S., M. SAZIMA & I. SAZIMA. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic forest sites. *Biotropica* 32(4b):824-841.
- FAEGRI, K & L. VAN DER PIJL. 1979. *The principles of pollination ecology*. 3 ed., 244 Pp. Pergamon Press, New York.
- FEINSINGER, P. & R.K. COLWELL. 1978. Community organization among Neotropical nectar-feeding birds. *American Zoology* 18:779-795.
- FISCHER, E.A. 1994. *Polinização, fenologia e distribuição espacial de Bromeliaceae numa comunidade de mata Atlântica, litoral sul de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GENTRY, A.H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6:64-68.
- GRANTSAU, R. 1989. *Os beija-flores do Brasil*. 2 ed. Editora Expressão e Cultura, Rio de Janeiro.
- LEHNER, P.N. 1979. *Handbook of ethological methods*. Garland STPM. Press, New York.
- LEME, E.M.C. 2000. *Nidularium: Bromélias da Mata Atlântica*. Sextante, Rio de Janeiro.
- LUCENO, M., M.V. ALVES & A. P. MENDES. 1997. Catálogo florístico y claves de identificación de las ciperáceas de los estados de Paraíba y Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 55:67-100.
- LUTHER, H.E. 2001. De Rebus Bromeliacearum. *Selbyana* 22 (1):34-67.

- MACHADO, I.C. & A.V. LOPES, 2002. A polinização em ecossistemas de Pernambuco: uma revisão do estado atual do conhecimento. Pp. 583-596, in: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.) *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. SECTMA & Massangana, Recife. 2v.
- MARTINELLI, G. 1994. *Reproductive biology of Bromeliaceae in the Atlantic rainforest of Southeastern Brazil*. PhD thesis. University of St. Andrews. St. Andrews.
- MARTINELLI, G. 1997. Biologia reprodutiva de Bromeliaceae na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. Pp. 213-250, in: H.C. de Lima & R.R. Guedes-Bruni (eds.) *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em mata Atlântica*. Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- NEVES, C.B. 2000. Polinização por beija-flores e partilha de polinizadores em duas espécies simpátricas de *Heliconia* (Heliconiaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- NEWSTROM, L.E., G.W. FRANKIE & H.G. BAKER. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26:141-159.
- OLIVEIRA, P.E. & P.E. GIBBS. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of Central Brazil. *Flora* 195:311-329.
- PRIMACK, R.B. 1993. The problems of small populations Pp. 253-275, in: R.B. Primack (ed.) *Essential of conservation biology*. Sunderlands, Massachusetts.
- RAMIREZ, N. & A. SERES. 1994. Plant reproductive biology of herbaceous monoets in venezuelan tropical cloud Forest. *Plant Systematics and Evolution* 190:129-142.
- RODAL, M.J.N., M.F. SALES & S.J. MAYO. 1998. *Florestas serranas de Pernambuco: localização e conservação dos remanescentes dos brejos de altitude*. UFRPE, Imprensa Universitária, Recife.
- SALES, M.F., S.J. MAYO & M.J.N. RODAL. 1998. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco: um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude*. Pernambuco-Brasil.
- SAZIMA, I., S. BUZATO & M. SAZIMA. 1995a. The saw-billed hermit *Ramphodon naevius* and its flowers in southeastern Brazil. *Journal für ornithologie* 136:195-206.
- SAZIMA, I., S. BUZATO & M. SAZIMA. 1996. An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane Forest in southeastern Brazil. *Botanica Acta* 109:149-160.
- SAZIMA, M., S. BUZATO, & I. SAZIMA. 1995b. Bat pollination of *Vriesea* in Southeastern Brazil. *Bromelia* 2(4):29-37.
- SAZIMA, M., S. BUZATO, & I. SAZIMA. 1999. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitors at two Atlantic forest sites in Brazil. *Annals of Botany* 83:705-712.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. ed. rev. ampl., Nova fronteira, Rio de Janeiro.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. 2002. Bromélias em Pernambuco: diversidade e aspectos conservacionistas. Pp. 219-228, in: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.) *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. SECTMA & Massangana, Recife. 1v.
- SIQUEIRA FILHO, J.A. & I.C. MACHADO. 1998. Biologia floral de *Hohenbergia ridleyi* (Baker) Mez (Bromeliaceae). *Bromélia* (5)1-4:1-13
- SIQUEIRA FILHO, J.A. & I.C. MACHADO. 2001. Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da floresta Atlântica, nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 15(3):427-444.
- SLUYS, M.V. & D.F. STOTZ. 1995. Patterns of hummingbird to *Vriesea neoglutinosa* in Espírito Santo, southeastern Brazil. *Bromélia* 2:27-35.
- SLUYS, M.V., C.A. CARDOZO, R. MANGOLIN & C.F.D. ROCHA. 2001. Taxa de visitação de polinizadores de *Vriesea procera* (Bromeliaceae) na Ilha Grande, Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Bromélia* 6(1-4):19-24.
- SNOW, D.W. & B. SNOW. 1986. Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, southeastern Brazil. *El Hornero* 12:286-296.
- TAVARES, M.C.G. 1998. *Fitosociologia do componente arbóreo de um trecho de floresta serrana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- VARASSIN, I.G. & M. SAZIMA. 2000. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Boletim Museu Biologia Mello Leitão* 11/12:57-70.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1971. Os brejos de altitude e as matas serranas. Pp. 79-86, in: Vasconcelos Sobrinho, J. (ed.) *As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife.
- VOGEL, S. 1990. Radiación adaptativa del síndrome floral en las familias neotropicales. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 59:5-30.
- WITHGOTT, J. 1999. Pollination migrates to top of conservation agenda. *Bioscience* 49 (11):857-862.

# Distribuição das Plantas Amazônico-Nordestinas no Centro de Endemismo Pernambuco: Brejos de Altitude *vs.* Florestas de Terras Baixas

# 19

Deyvson Cavalcanti & Marcelo Tabarelli

## Resumo

Este estudo testa as seguintes hipóteses: (1) as espécies florestais lenhosas (árvores, arbustos e lianas) com distribuição amazônico-nordestina (i.e., distribuição disjunta) ocorrem, no Centro de Endemismo Pernambuco, preferencialmente nas florestas de terras baixas; (2) entre as espécies amazônico-nordestinas predominam árvores do dossel e emergentes, ao invés de arbustos e árvores do sub-bosque da floresta; (3) o percentual de árvores na flora amazônico-nordestina é superior ao observado na flora de ampla distribuição geográfica; e (4) entre as espécies amazônico-nordestinas que são indiferentes à altitude predominam arbustos e pequenas árvores. Observou-se que 38% das 143 espécies citadas na literatura como amazônico-nordestinas são, na verdade, de ampla distribuição. Entre as 90 espécies amazônico-nordestinas, 52% ocorreram exclusivamente nas florestas de terras baixas, enquanto a maioria das de ampla distribuição geográfica foi indiferente à altitude (77%). Espécies amazônico-nordestinas são preferencialmente árvores do dossel e emergentes (50%), enquanto que as amplamente distribuídas são, na sua maioria, arbustos (37%) e pequenas árvores (42%). Os resultados deste estudo indicam que no Centro Pernambuco as florestas de terras baixas e montanas representam duas unidades fitogeográficas distintas. Um plano de conservação para o Centro Pernambuco deve proteger porções significativas das florestas de terras baixas bem como das florestas montanas, considerando as particularidades em termos evolutivos, ecológicos e de composição de espécies destes tipos florestais.

**Palavras-chave:** brejos de altitude, flora amazônico-nordestina, floresta Atlântica, plantas lenhosas.

## Introdução

As florestas tropicais Amazônica e Atlântica são mosaicos vegetacionais que guardam, entre si, certas similaridades e muitas particularidades. A primeira abrange as bacias Amazônica, do alto Orinoco e do baixo Tocantins, extrapolando as fronteiras brasileiras para atingir os países circunvizinhos, que vão desde a Bolívia às Guianas. Na floresta Amazônica sobressai a riqueza de árvores, principalmente nas famílias que têm nas florestas neotropicais de terras baixas seus centros principais de diversidade, como Leguminosae, Chrysobalanaceae, Moraceae, Sapotaceae e Euphorbiaceae (Gentry 1882; Gentry 1990).

Já a floresta Atlântica brasileira compreende as florestas costeiras que vão desde o Ceará até o Rio Grande do Sul (Veloso *et al.* 1991), ora adentrando no continente, como na região sudeste do Brasil, ora se restringindo a uma estreita faixa litorânea de planície, como em grande parte do Nordeste. Ocorrem também encraves de floresta Atlântica no Nordeste semi-árido, em regiões de considerada altitude e umidade, formando verdadeiras ilhas vegetacionais, conhecidas como brejos de altitude ou florestas serranas (Andrade-Lima 1982). Em contraste com a floresta Amazônica, a floresta Atlântica apresenta riqueza elevada de pequenas árvores e arbustos pertencentes a Myrtaceae, Rubiaceae, Melastomataceae e Myrsinaceae (Mori *et al.* 1983; Tabarelli & Mantovani 1999), famílias com maior riqueza de espécies nas florestas neotropicais montanas (Gentry 1982, 1988, 1990).

Embora constituam dois corpos vegetacionais geograficamente separados, evidências sugerem o intercâmbio de espécies lenhosas entre as florestas Amazônica e Atlântica no decorrer do tempo geológico (Prance 1979, 1982). Já na primeira metade do século passado, alguns autores teceram importantes comentários que possibilitaram uma melhor compreensão da fitogeografia brasileira. O trabalho de Rizzini (1963) aborda a questão do “paralelismo” - ocorrência de espécies florestais comuns às florestas Atlântica e Amazônica, de forma mais aprofundada, descrevendo possíveis rotas migratórias e listando um conside-

rável número de espécies supostamente amazônicas que ocorreriam também no nordeste brasileiro. Ducke (1953), Ducke & Black (1954) e Andrade-Lima (1953, 1964, 1966) colaboraram com a idéia do paralelismo da flora amazônico-nordestina, tendo este último autor apresentado uma extensa lista de espécies que ocorrem na Amazônia e no nordeste brasileiro.

No entanto, a discussão não se esgotou na simples constatação deste paralelismo. Diversas hipóteses foram elaboradas com relação ao intercâmbio e à distribuição ecológica das espécies florestais com suposta distribuição amazônico-nordestina. Rizzini (1963), ainda em seu trabalho intitulado “Nota Prévia sobre a Divisão Fitogeográfica (Florístico-Sociológica) do Brasil”, afirma a existência de espécies florestais amazônicas (i.e., árvores e arbustos) em regiões serranas (florestas montanas), ilhadas no nordeste seco, dentro do que chamou de “nichos favoráveis”. Contrariando esta hipótese, Andrade-Lima (1964), em seu trabalho “Contribuição à Dinâmica da Flora do Brasil”, ressalta a profunda diferença existente entre as floras das regiões serranas e de terras baixas na floresta Atlântica entre Rio Grande do Norte e Alagoas (Centro de Endemismo Pernambuco *sensu* Prance 1982, 1987). Conforme este autor, as espécies florestais “amazônicas” ocorreriam preferencialmente nas florestas de terras baixas ao longo da linha costeira.

Além de ocorrer preferencialmente nas terras baixas, a natureza da flora lenhosa da floresta Amazônica, extremamente rica em árvores de dossel e emergentes, permite prever que entre as espécies amazônico-nordestinas há um predomínio deste grupo de espécies. Este trabalho testa as seguintes hipóteses: (1) as espécies florestais lenhosas (árvores, arbustos e lianas) com distribuição amazônico-nordestina (i.e., distribuição disjunta) ocorrem, no centro de endemismo Pernambuco, preferencialmente nas florestas de terras baixas; (2) entre as espécies amazônico-nordestinas predominam árvores do dossel e emergentes, ao invés de arbustos e pequenas árvores do sub-bosque da floresta (< 25 m de altura); (3) o percentual de árvores na flora amazônico-nordestina é superior ao observado na flora de ampla distribuição geográfica (grupo controle); e (4) entre as espécies amazônico-nordestinas que são indiferentes à altitude, predominam arbustos e pequenas árvores.

## Material e métodos

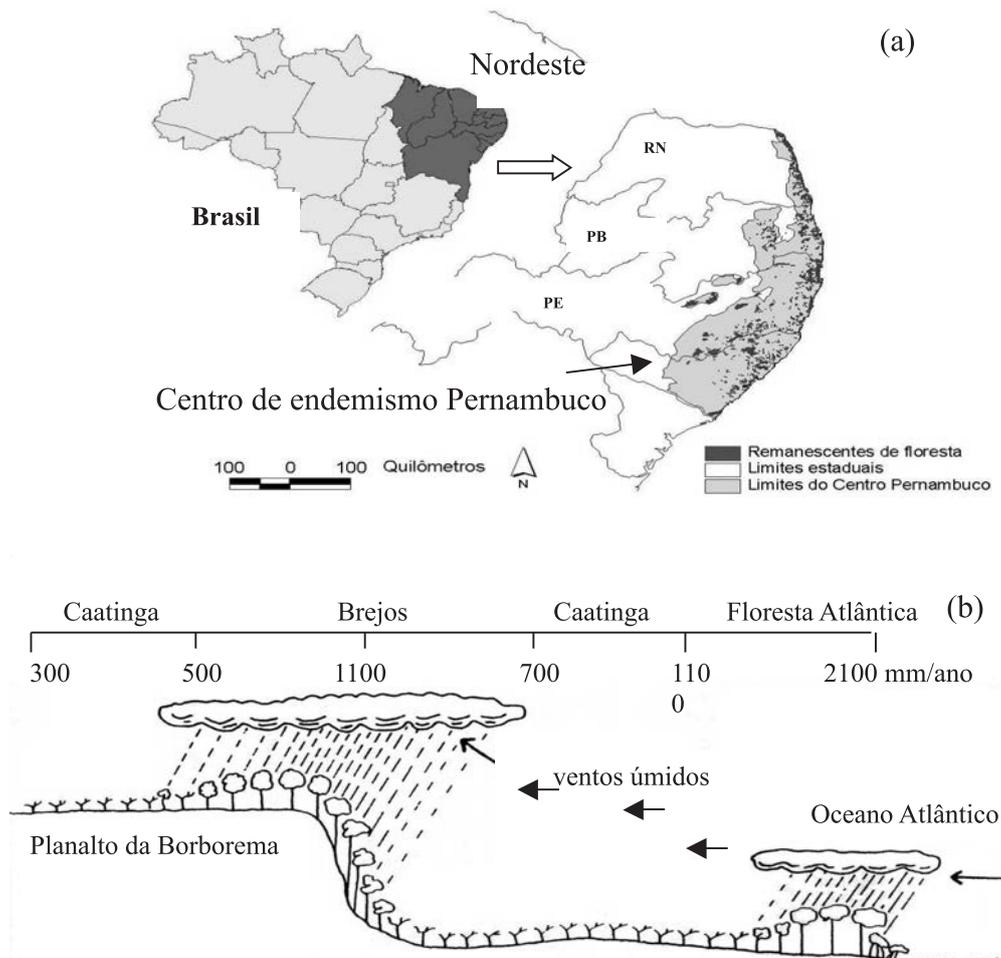
### *Área de estudo*

A área de estudo compreende toda a floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco (i.e., Alagoas ao Rio Grande do Norte–Ceará), a qual corresponde ao centro de endemismo Pernambuco (*sensu* Prance 1982, 1987 (Figura 1a)). O centro de endemismo Pernambuco abriga florestas de terras baixas, submontanas e montanas, dentro dos tipos ombrófila densa, ombrófila aberta e estacional semidecídua, atingindo uma área de distribuição original de 76.938 km<sup>2</sup> (Veloso *et al.* 1991). As florestas de terras baixas (aquí incluindo a submontana) ocorrem junto à linha costeira, enquanto a floresta montana (500–1200 m de altitude) ocupam os contrafortes do Planalto da Borborema, no interior do continente. Muitos trechos das florestas montanas constituem-se de encaves florestais localizados na região semi-árida da caatinga (Figura 1b), localmente denominados de brejos de altitude ou florestas serranas (Rizzini 1997).

A existência destes encaves de floresta em uma região onde a precipitação média anual varia entre 240–800 mm (IBGE 1985; Lins 1989) está associada à ocorrência de planaltos e chapadas entre 500–1100 m de altitude (e.g., Borborema, chapada do Araripe, chapada de Ibiapaba), onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1000 mm/ano (Andrade-Lima 1960a). Os brejos são, em sua grande maioria, disjunções de floresta estacional semidecidual montana (IBGE 1985). A área originalmente coberta por brejos foi estimada em 18.500 km<sup>2</sup> (Tabarelli 2001).

### *Espécies florestais amazônico-nordestinas*

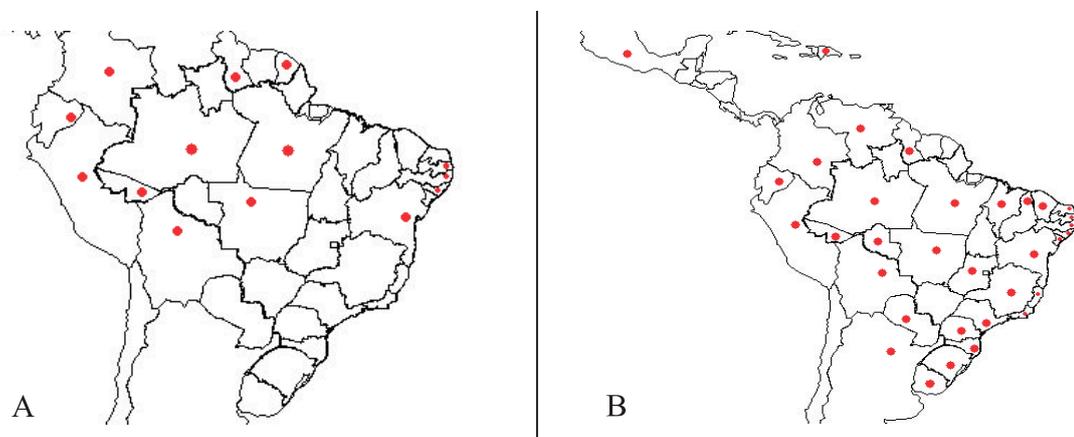
Foram compiladas da literatura (e.g., Rizzini 1963; Andrade-Lima 1966; Prance 1989; Pennington 1990) cerca de 143 espécies florestais com suposta distribuição amazônico-nordestina. Estas espécies foram submetidas a uma criteriosa revisão de sinonímia e análise de distribuição geográfica com base em bibliografia, registros de herbários (ASE, Bento Pickel, Dárdano de Andrade-Lima, Geraldo Mariz, Prisco Bezerra, Sérgio Tavares e Vasconcelos Sobrinho) e consultas eletrônicas no banco de dados das seguintes instituições: Centro Nordestino de Informação sobre Plantas, Laboratório de Ecologia Vegetal da Universidade



**Figura 1.** Localização do Centro de Endemismo Pernambuco na região Nordeste (a) e gradientes altitudinais no Centro de Endemismo Pernambuco (b).

Federal de Pernambuco, Missouri Botanical Garden, Royal Botanic Garden Edinburgh, World Conservation Monitoring Centre, Denver Botanic Gardens, The New York Botanical Garden, The Botanic Garden of the University of Copenhagen, The Desert Botanic Garden, Montgomery Botanical Center, Phipps Conservatory and Botanic Gardens.

De acordo com os dados obtidos, as espécies foram classificadas em: (1) amazônico-nordestinas – aquelas com distribuição disjunta entre a floresta Amazônica e a floresta Atlântica nordestina, podendo chegar até o norte do estado do Rio de Janeiro; (2) espécies de ampla distribuição geográfica – espécies com distribuição geográfica mais ampla que a categoria anterior (Figura 2).



**Figura 2.** Exemplo de padrões de distribuição das plantas lenhosas estudadas. A: *Diploptropis purpurea* (amazônico-nordestina); B: *Casearia silvestryis* (ampla).

O sistema de classificação adotado foi o de Engler (1954). As espécies estudadas permaneceram com seus nomes originais, oriundos dos trabalhos que sugeriram as hipóteses testadas na presente análise, a saber: Andrade-Lima (1953, 1964, 1966) e Rizzini (1963).

#### *Distribuição altitudinal das espécies*

As espécies amazônico-nordestinas e as amplamente distribuídas (grupo controle) foram analisadas quanto à sua distribuição altitudinal no Centro Pernambuco, sendo agrupadas em três grupos: (1) espécies de terras-baixas, aquelas que ocorrem em florestas estabelecidas em altitudes inferiores a 500 m; (2) espécies de altitude, aquelas que ocorrem em florestas cuja altitude é superior a 500 m; e (3) espécies indiferentes, aquelas que ocorrem simultaneamente nas categorias anteriores. Mais especificamente, espécies de terras baixas são aquelas que ocorrem na floresta costeira entre Rio Grande do Norte e Alagoas. As espécies de altitude são aquelas que ocorrem nos brejos e/ou florestas serranas situadas nos contrafortes da Serra da Borborema, em Pernambuco, assim como na Paraíba, no Rio Grande do Norte e Ceará (Figura 1a). A classificação das espécies nas categorias supracitadas foi efetuada a partir de registros de coletas por município, adotando-se a altitude do município como altitude do registro. As informações sobre registros de coletas foram obtidas no banco de dados do Laboratório de Ecologia Vegetal da UFPE, o qual abriga cerca de 13.000 registros de plantas depositadas em herbários da região nordeste do Brasil.

#### *Formas de vida*

Em ambos os grupos, i.e. amazônico-nordestinas e amplamente distribuídas, as espécies lenhosas foram ordenadas, de acordo com suas formas de vida, nas seguintes categorias: (1) arbustos e arvoretas de sub-bosque com até 10 m de altura; (2) árvores de dossel com 10 e 25 m; e (3) árvores maiores que 25 m (dossel e emergentes), conforme informações disponíveis em: Ducke (1939, 1953), Andrade-Lima (1960b), Rizzini (1978), Roosmalen (1985) e Lorenzi (1998).

#### *Análise estatística*

A frequência de espécies nas diferentes categorias de distribuição altitudinal e de forma de vida foi analisada através de testes G (Sokal & Rohlf 1996).

### **Resultados**

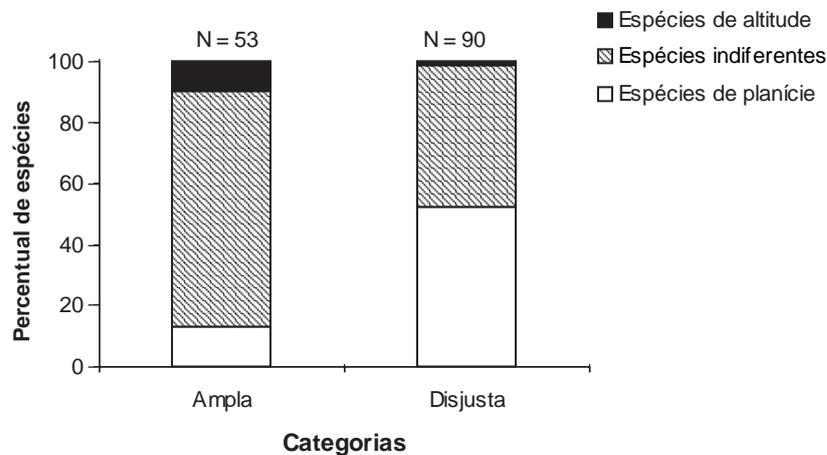
#### *Espécies florestais amazônico-nordestinas*

Do total de 143 espécies de plantas lenhosas previamente classificadas como tendo distribuição amazônico-nordestina, 90 (63%) são potencialmente de distribuição disjunta e 53 (37%) são de ampla distribuição geográfica. Grande parte das espécies excluídas do padrão de distribuição amazônico-nordestino ocorre em praticamente todo o Brasil, algumas em grande parte do continente americano e outras, por vezes, chegam a atingir outros continentes. Entre as espécies amazônico-nordestinas ocorreu um predomínio de Leguminosae (45 espécies), Guttiferae (5), Moraceae (5), Chrysobalanaceae (3), Lecythidaceae e Sapotaceae (3). Predominaram os gêneros *Cassia* (8 espécies), *Phitecellobium* (5) e *Swartzia* (3). Entre as espécies amplamente distribuídas, as famílias com maior riqueza foram Leguminosae (18 espécies) e Rubiaceae (4).

#### *Distribuição altitudinal das espécies*

Entre as 90 espécies tidas como amazônico-nordestinas, 85 tiveram informações altitudinais na área de estudo, sendo que: 40 (47%) delas foram indiferentes quanto à altitude, ocorrendo nas florestas de terras baixas e também nas florestas serranas do Nordeste seco; 44 (52%) foram observadas unicamente em terras baixas; e apenas uma foi classificada como de altitude. Das 53 espécies consideradas como sendo de ampla distribuição, 52 foram classificadas altitudinalmente, entre as quais: 40 (77%) ocorreram de forma

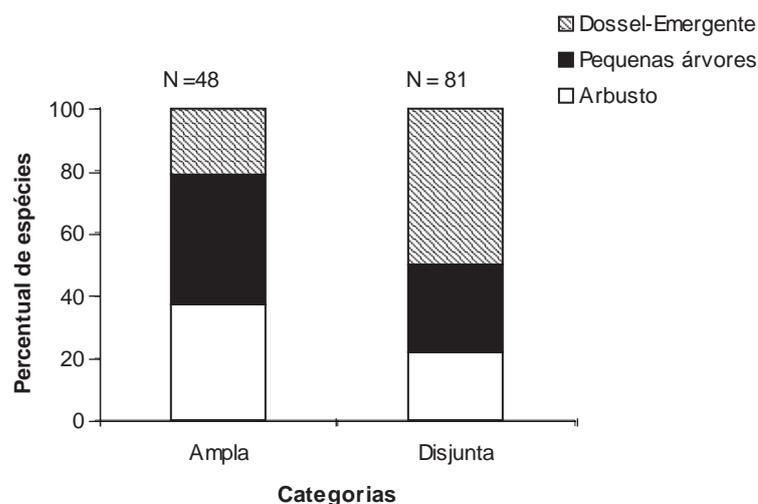
indiferente à altitude; 7 (13%) ocorreram apenas em terras baixas; e 5 (10%) ocorrem unicamente nas florestas serranas, havendo um predomínio de espécies indiferentes neste grupo de plantas (Figura 3). Comparado às espécies de ampla distribuição geográfica, há um número significativamente maior de espécies amazônico-nordestinas com distribuição restrita à floresta Atlântica de terras baixas ( $G = 9,85$ ; g.l.= 2;  $p < 0,007$ ).



**Figura 3.** Percentual de espécies amazônico-nordestinas e de ampla distribuição geográfica em categorias de distribuição altitudinal.

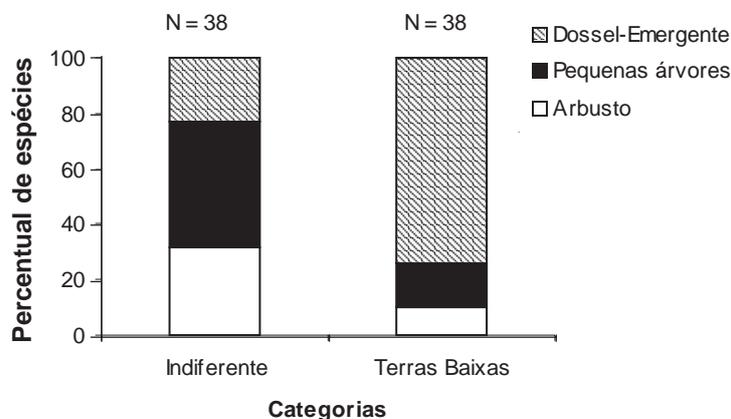
#### Formas de vida

Entre as espécies amplamente distribuídas houve um significativo predomínio daquelas de sub-bosque, das quais 18 (37%) são arbustivas e 20 (42%) são pequenas árvores, enquanto que as espécies emergentes e de dossel representaram 21% do total (10 espécies;  $G = 9,12$ ; g.l.= 1;  $p = 0,003$  Figura 4). No grupo das espécies com distribuição amazônico-nordestina houve um predomínio de árvores de grande porte (40 espécies - 50%;  $G = 4,32$ ; g.l.= 1;  $p = 0,038$ ). Espécies de arbustos e pequenas árvores representaram 22% e 28% do total das espécies, respectivamente. Desta forma, entre as espécies amazônico-nordestinas houve maior percentual de árvores do dossel e emergentes do que no grupo das amplamente distribuídas ( $G = 5,15$ ; g.l.= 1;  $p = 0,023$ ).



**Figura 4.** Percentual de espécies amazônico-nordestinas e de ampla distribuição geográfica em categorias de formas de vida.

Dentro do grupo das amazônico-nordestinas observou-se o predomínio significativo de grandes árvores, ocorrendo exclusivamente nas florestas de terras baixas (74%), quando comparadas com aquelas altitudinalmente indiferentes (23%) (Figura 5). Já as espécies de sub-bosque ocorreram preferencialmente de forma indiferente. As espécies amazônico-nordestinas que estão presentes nos brejos são espécies predominantemente de sub-bosque, i.e. arbustos e pequenas árvores ( $G = 19,9$ ;  $g.l. = 1$ ;  $p < 0,0001$ ).



**Figura 5.** Percentual de espécies amazônico-nordestinas em categorias de altitude e de formas de vida.

## Discussão

Apesar de 37% das espécies outrora conhecidas como amazônico-nordestinas serem, na verdade, de ampla distribuição geográfica, os resultados deste estudo ressaltam a contribuição deste grupo nas florestas de terras baixas do Centro de Endemismo Pernambuco. Foram identificadas 90 espécies, o que representa uma parte significativa da riqueza de árvores, arbustos e lianas destas florestas. Espécies com distribuição amazônico-nordestina são, na verdade, um elemento característico da floresta Atlântica estabelecida sobre a Formação Barreiras (*sensu* IBGE 1985) entre a Paraíba e o Espírito Santo. De acordo com Thomas *et al.* (1998), 7,4% das plantas vasculares que ocorrem em dois trechos de floresta Atlântica do sul da Bahia apresentam distribuição disjunta Amazônia-floresta Atlântica baiana.

Os resultados deste estudo também suportam a idéia de D. Andrade-Lima de que a flora lenhosa amazônico-nordestina ocorre preferencialmente nas florestas costeiras de terras baixas. Os resultados sugerem ainda que esta flora é composta preferencialmente de árvores de dossel e emergentes, ao contrário do observado no grupo de plantas com distribuição geográfica ampla.

Na verdade, muitas das espécies amazônico-nordestinas são árvores emergentes abundantes nas florestas de terras baixas ombrófilas densas e abertas do Centro Pernambuco, conferindo as mesmas fisionomias típicas. É o caso de *Parkia pendula* (Leguminosae), localmente conhecida como visgueiro. Estudos em trechos pouco perturbados destas florestas (Tavares *et al.* 1971a, 1971b) indicam que o visgueiro pode alcançar densidades de até 19 indivíduos  $ha^{-1}$ . *Parkia pendula* é também uma espécie abundante e amplamente distribuída na floresta Amazônica, sendo, às vezes, dominante em trechos de floresta seca na Amazônia oriental (Hopkins 1989). Além de *P. pendula* (Willd.) Benth. ex Walpers, *Buchenavia capitata* (Vahl) Eichler (Combretaceae), *Coumarouma odorata* Aubl. (Leguminosae), *Peltogyne pauciflora* Benth. (Leguminosae) e *Manilkara salzmannii* (DC.) Lam. (Sapotaceae) são emergentes comuns da floresta Atlântica de terras baixas no Centro Pernambuco (veja Tavares 1959; Tavares *et al.* 1971a, 1971b; Andrade-Lima 1960a; Guedes 1998).

Em contraste, os elementos típicos das florestas serranas e brejos de altitude incluem muitas árvores e arbustos que ocorrem em florestas serranas no sul/sudeste do Brasil, como *Lamanonia ternata* Vell., *Gallezia gorarema* (Vell.) Moq., *Prunus sphaeocarpa* Sw. e *Podocarpus sellowii* Klotz (Andrade-Lima 1982). Que proporção da flora lenhosa dos brejos e florestas serranas é composta por espécies que também ocorrem nas florestas serranas do sul e sudeste do Brasil é algo que necessita ser investigado.

Por que a flora lenhosa amazônico-nordestina é composta preferencialmente por grandes árvores com distribuição preferencial nas terras baixas? Pelo menos dois processos merecem ser discutidos. O primeiro trata da própria natureza da flora lenhosa amazônica, a qual é extremamente rica em espécies de árvores (veja Gentry 1990; Pennington 1990). Na verdade, a floresta Amazônica é o centro de riqueza das famílias com maior número de espécies de árvores na região neotropical, como Leguminosae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae, Moraceae e Euphorbiaceae (Gentry 1990), as mesmas que predominam na flora amazônico-nordestina.

A esta variável biogeográfica soma-se um problema ecológico. Os habitats florestais montanos parecem oferecer restrições ao estabelecimento de grandes árvores. Nas florestas montanas neotropicais, os grupos mais ricos e abundantes são compostos de arbustos, arvoretas e epífitas. Desta forma, predominam, nestas florestas, famílias como Myrtaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Bromeliaceae, Orchidaceae e Piperaceae, entre outras (Gentry 1982, 1988; Lima & Guedes-Bruni 1997). De acordo com Gentry (1982), esta substituição taxonômica e ecológica é visível nos gradientes altitudinais nos contrafortes dos Andes orientais e na América Central. Menor riqueza de grandes árvores é também observada na floresta Atlântica submontana e montana no sudeste do Brasil, quando comparadas com as florestas neotropicais de terras baixas (Tabarelli & Mantovani 1999).

Independentemente do processo que limita a ocorrência de grande parte da flora amazônico-nordestina à floresta Atlântica de terras baixas, nossos resultados têm implicações óbvias para a conservação da biodiversidade do centro de endemismo Pernambuco. Comparado com os outros setores da floresta Atlântica, o Centro Pernambuco é o mais desmatado, o mais desconhecido e o menos protegido (Coimbra-Filho & Câmara 1996; Lima & Capobianco 1997). Nesta região, é onde se encontra um dos locais (Murici, Alagoas) com a maior quantidade de espécies de aves ameaçadas de extinção nas Américas (Wege & Long 1995). Biogeograficamente, o Centro Pernambuco é a chave para a compreensão da evolução das biotas Amazônica e Atlântica, pois foi através deste Centro que parte das trocas bióticas entre as duas maiores regiões de florestas neotropicais (i.e. Amazônia e floresta Atlântica) ocorreu durante o Cenozóico (Prance 1982).

Os resultados deste estudo indicam que as florestas Atlânticas de terras baixas (floresta costeira) e montana (brejos e florestas serranas) representam duas unidades fitogeográficas distintas, inclusive no que se refere à história evolutiva e suas relações com outras biotas florestais, como a floresta Amazônica. Restam 2% das florestas do Centro Pernambuco, representado por milhares de pequenos fragmentos florestais (Ranta *et al.* 1998). Sendo, na sua maioria, composta por árvores de dossel e emergentes, a flora amazônico-nordestina sofre pressão contínua causada pela extração ilegal de madeira, além de árvores emergentes constituírem um grupo particularmente susceptível ao efeito de borda causado pela fragmentação de habitats (Laurance *et al.* 2000). Um plano de conservação para o Centro Pernambuco deve proteger porções significativas das florestas de terras baixas, bem como das florestas montanas, considerando as particularidades em termos evolutivos, ecológicos e de composição de espécies destes tipos florestais.

## **Agradecimentos**

A pesquisa de Marcelo Tabarelli na floresta Atlântica nordestina é financiada, em parte, pelo Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste - CEPAN, e pelo Centro de Biologia da Conservação da Conservation International do Brasil.

## **Referências Bibliográficas**

- ANDRADE-LIMA, D. 1953. Notas sobre a dispersão de algumas espécies vegetais no Brasil. *Anais da Sociedade de Biologia de Pernambuco* 11:25-49.
- ANDRADE-LIMA, D. 1960a. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Arquivo do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco*, 5:305-341.
- ANDRADE-LIMA, D. 1960b. *O gênero Cassia L., em Pernambuco*. Escola Superior de Agricultura da Universidade Rural de Pernambuco.
- ANDRADE-LIMA, D. 1964. Contribuição à flora do Brasil. *Arquivo do Instituto Ciência da Terra*. Universidade do Recife. 2:15-20.

- ANDRADE-LIMA, D. 1966. Contribuição ao estudo do paralelismo da flora amazônico-nordestina. *Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas* 19:1-30.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. Pp. 245-251, in: Prance, G.T. (ed.), *Biological diversification in the Tropics*. The New York Botanical Garden, New York.
- COIMBRA-FILHO, A.F. & I.G. CÂMARA. 1996. *Os limites originais do bioma mata Atlântica na região Nordeste do Brasil*. FBCN, Rio de Janeiro.
- DUCKE A. 1939. As leguminosas da Amazônia brasileira. Ministério da Agricultura, *Série Publicações Agrícolas*, Rio de Janeiro.
- DUCKE, A. 1953. Notas sobre a dispersão de algumas espécies vegetais no Brasil. *Anais da Sociedade de Biologia de Pernambuco*, 11.
- DUCKE, A. & G. BLACK. 1954. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia brasileira. *Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte*, 29.
- ENGLER, A. 1954. *Syllabus der planzenfamilien*. Berlim, Borntraeger.
- GENTRY, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the andean orogeny? *Annals of Missouri Botanical Garden* 85:156-159.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of Missouri Botanical Garden* 75:1-34.
- GENTRY, A.H. (ed.). 1990. *Four neotropical rain forests*. Yale University Press, London.
- GUEDES, M.L.S. 1998. A vegetação fanerogâmica da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: Machado I.C., A.V. Lopes, K.C. Pôrto (orgs.), *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em Área Urbana (Recife – Pernambuco – Brasil)*. Editora Universitária da UFPE, Recife. Pp. 157-172.
- HOPKINS, H.C.F. 1989. *Parkia (Leguminosae: Mimosoideae) - Flora Neotropica*. The New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- IBGE. 1985. Atlas nacional do Brasil: região Nordeste. IBGE, Rio de Janeiro.
- LAURANCE W.F., P. DELAMÔNICA, S.G. LAURANCE, H.L. VASCONCELOS & T.E. LOVEJOY. 2000. Conservation: rainforest fragmentation kills big trees. *Nature* 836:1-3.
- LIMA, A.R. & J.P.R. CAPOBIANCO. 1997. Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para a sua conservação. *Documentos ISA n° 4*, Instituto Ambiental, São Paulo.
- LIMA, H.C. & R.R. GUEDES-BRUNI. 1997. *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em mata Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- LINS, R.C. (COORD.). 1989. As áreas de exceção do agreste de Pernambuco. Sudene, Recife.
- LORENZI, H. 1998. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Ed. Plantarum, vols. 1 e 2, São Paulo.
- MORI, S.A., B.M. BOOM, A.M. CARVALINO & T.S. SANTOS. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in a eastern brazilian wet forest. *Biotropica* 15:68-70.
- PENNINGTON, T.D. 1990. *Sapotaceae – Flora Neotropica*. The New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- PRANCE, G.T. 1979. The taxonomy and phytogeography of the Chrysobalanaceae of the atlantic coastal forests of Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 2:19-39.
- PRANCE, G.T. 1982. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. Pp. 137-158. in: Prance, G.T. (ed.), *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- PRANCE, G.T. 1987. Biogeography of neotropical plants. Pp. 175-196, in: Whitmore, T.C. & G.T. Prance (eds.), *Biogeography and quaternary history in tropical America*. Clarendon Press, Oxford.
- PRANCE, G.T. 1989. *Chrysobalanaceae – Flora Neotropica*. The New York Botanical Garden, New York.
- RANTA, P., T. BLOM, J. NIEMELA, E. JOENSUU & M. SIITONEN. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 7:385-403.
- RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeografia (florístico-sociológica) do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*. 25:1-64.
- RIZZINI, C.T. 1978. *Árvores e madeiras úteis do Brasil – Manual de dendrologia brasileira*. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo.
- RIZZINI, C.T. 1997. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro.

- ROOSMALEN van, M.G.M. 1985. *Fruits of the Guiana Flora*. Institute of Systematic Botany, Utrecht University.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1996. *Biometry*. W. H. Freeman and Company, New York.
- TABARELLI, M. 2001. Integridade e ameaças aos brejos da Paraíba e Pernambuco. *In*: Tabarelli, M. (Ed.) *Plano de Conservação dos Brejos de Paraíba e Pernambuco*. Relatório Técnico do Subprojeto Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba. Projeto PROBIO, Ministério do Meio Ambiente. Recife. Pp. 82-91.
- TABARELLI, M. & W. MANTOVANI. 1999. A riqueza de espécies arbóreas na floresta Atlântica de encosta de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 22:217-223.
- TAVARES, S. 1959. *Madeiras do Nordeste do Brasil*. Editora da Universidade Rural de Pernambuco, Recife.
- TAVARES, S., F.A.F. PAIVA, E.J.S.TAVARES, M.A. NEVES & J.L.S LIMA. 1971a. Inventário florestal de Alagoas – nova contribuição para o estudo preliminar das matas remanescentes do estado de Alagoas. *Boletim de Recursos Naturais/SUDENE* 9:5-122.
- TAVARES, S., F.A.F. PAIVA, G.H. CARVALHO, E.J.S. TAVARES, O.F. MACHADO, J.L.S., LIMA & S.A. SOUZA. 1971b. Inventário florestal de Alagoas – contribuição para determinação do potencial madeireiro dos municípios de São Miguel dos Campos, Chã Pilar, Colônia Leopoldina e União dos Palmares. *Boletim dos Recursos Naturais/SUDENE* 9:123-224.
- THOMAS, W.W., A.M.A. CARVALHO, J. GARRISON & A.L. ARBELAEZ. 1998. Plat endemism in two forest in Southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 7:311-322.
- VELOSO, H.P., A.L.R. RANGEL FILHO & J.C.A. LIMA 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro.
- WEGE, D.C. & A. LONG 1995. *Key areas for threatened birds in the tropics*. BirdLife International, Cambridge.

Lista de espécies

**Tabela 1.** Espécies de plantas lenhosas com seus respectivos hábitos, padrão de distribuição geográfica e ocorrência no Centro de Endemismo Pernambuco.

Espécies	Hábito/Porte	Padrão	Ocorrência
<i>Abarema cochliocarpos</i> Barneby & Grimes	?	Disjunto	Terra Baixa
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	1	Amplo	Indiferente
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A. C. Smith	1	Amplo	Indiferente
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandw.	1	Amplo	Indiferente
<i>Andira retusa</i> (Lam.) HBK.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Aparisthium cordatum</i> Muell. Arg.	2	Amplo	Indiferente
<i>Apeiba albiflora</i> Ducke.	2	Disjunto	Terra Baixa
<i>Apeiba tiburou</i> Aubl.	3	Amplo	Indiferente
<i>Aspidosperma discolor</i> DC.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Bauhinia glabra</i> Jacq.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Bauhinia macrostachya</i> Benth.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Bauhinia rubiginosa</i> Bong.	L	Disjunto	Indiferente
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	2	Amplo	Indiferente
<i>Brosimum guianensis</i> (Aublet.) Hub.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Brosimum rubescens</i> Tab.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichl.	3	Disjunto	Indiferente
<i>Byrsonima cracifolia</i> (L.) Kunth	1	Amplo	Indiferente
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	2	Amplo	Indiferente
<i>Calliandra portoricensis</i> (Jacq.) Benth	1	Disjunto	Indiferente
<i>Caraipa densifolia</i>	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Casearia grandiflora</i> St. Hill.	2	Amplo	Indiferente
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	2	Amplo	Indiferente
<i>Cassia alata</i> L.	1	Amplo	Indiferente
<i>Cassia apoucouita</i> Aubl.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Cassia chysocarpa</i> Desv.	L	Disjunto	Terra Baixa
<i>Cassia coluteoides</i> Collad.	1	Amplo	Indiferente
<i>Cassia curvifolia</i> Vog.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Cassia grandis</i> L.F.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Cassia hoffmanseggii</i> Mart. Ex Benth.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Cassia leiandra</i> Benth	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Cassia quinquangulata</i> Rich.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Cassia subtriflora</i> Mart. Ex Benth.	?	Amplo	Indiferente
<i>Cassia tetraphylla</i> Desv.	1	Amplo	Altitude
<i>Cassia viscosa</i> HBK	1	Disjunto	Insuficiente
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	3	Disjunto	Indiferente
<i>Cedrela odorata</i> L.	3	Disjunto	Altitude
<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich.	3	Amplo	Terra Baixa
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	1	Amplo	Terra Baixa
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Clematis dioica</i> L.	L	Amplo	Indiferente
<i>Clitoria stipularis</i> Benth.	?	Disjunto	Terra Baixa
<i>Clusia nemorosa</i> G. Mey	2	Disjunto	Indiferente
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	2	Amplo	Indiferente
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	L	Amplo	Indiferente
<i>Copaifera martii</i> Hayne	?	Disjunto	Terra Baixa
<i>Costus spiralis</i> Ros.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Coumarona odorata</i> Aubl.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Coutarea hexandra</i> (Jaq.) Schum.	1	Amplo	Indiferente
<i>Davilla rugosa</i> Poir	L	Amplo	Terra Baixa
<i>Derris floribunda</i> (Benth.) Ducke	1	Disjunto	Terra Baixa
<i>Derris guillerminiana</i> (Tull.) Macbride	2	Amplo	Terra Baixa
<i>Derris moniliformis</i> (L.) Ducke	1	Disjunto	Terra Baixa

**Tabela 1. (contin.)**

Espécies	Hábito/Porte	Padrão	Ocorrência
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	3	Disjunto	Indiferente
<i>Didymopanax morototoni</i> Decne & Planch.	3	Amplo	Indiferente
<i>Dioclea malacocarpa</i> Ducke	L	Disjunto	Insuficiente
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich) Amsh.	3	Disjunto	Indiferente
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Enterolobium schorburkii</i>	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Erythrina glauca</i> Willd.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Eschweilera ovata</i> (Camb.) Miers	2	Disjunto	Indiferente
<i>Fagara rhoifolia</i> Engl.	2	Amplo	Indiferente
<i>Ficus máxima</i> P. Miller	3	Disjunto	Indiferente
<i>Gallesia gorazema</i> Moq.	3	Amplo	Indiferente
<i>Genipa americana</i> L.	2	Amplo	Indiferente
<i>Guarea trichilioides</i> L.	3	Amplo	Indiferente
<i>Gustavia augusta</i> L.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Helicostylis tomentosa</i> Macbride	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Hirtella americana</i> L.	2	Amplo	Indiferente
<i>Hirtella bicornis</i> Mart. & Zucc.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Humiria floribunda</i> Mart.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Hymenaea coulbaril</i> L.	3	Amplo	Indiferente
<i>Hymenaea latifolia</i> Hayne	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Hymenolobium nitidum</i> Benth.	3	Disjunto	Indiferente
<i>Inga capitata</i> Desv.	2	Amplo	Indiferente
<i>Inga fagifolia</i> (L.) Willd.	2	Amplo	Indiferente
<i>Inga stipularis</i> DC.	2	Disjunto	Terra Baixa
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Jacaratia dodecaphylla</i> (Vell.) DC.	2	Amplo	Terra Baixa
<i>Lecythis pisonis</i> Camb.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	3	Amplo	Altitude
<i>Licania heteromorpha</i> Benh.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Licania octandra</i> Kuntz	2	Disjunto	Indiferente
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	2	Disjunto	Terra Baixa
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	2	Amplo	Indiferente
<i>Machaerium amplum</i> Benth.	1	Amplo	Altitude
<i>Machaerium lunatum</i> Ducke	1	Disjunto	Terra Baixa
<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Macrosamanea pedicellaris</i> (DC.) Kleinh.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Manilkara salzmannii</i> A. de Candolle	2	Disjunto	Indiferente
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	2	Amplo	Indiferente
<i>Miconia ciliata</i> DC.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Micropholis gardneriana</i> (Candolle) Pierre	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	2	Disjunto	Terra Baixa
<i>Myroxylum balsamum</i> (L.) Harms.	3	Amplo	Indiferente
<i>Ocotea canaliculata</i> Mez.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Ocotea gardneri</i> (Meiss) Mez.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez.	3	Disjunto	Indiferente
<i>Ormosia fastigiata</i> Tul.	?	Amplo	Indiferente
<i>Palicourea rigida</i> HBK	1	Amplo	Altitude
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Peltogine pauciflora</i> Benth	1	Disjunto	Indiferente
<i>Piper marginatum</i> Jacq.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Piptadenia peregrina</i> Benth.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Pithecelobium cauliflorum</i> (Willd.) Benth.	2	Disjunto	Terra Baixa
<i>Pithecelobium jupunba</i> (Willd.) Urb.	3	Disjunto	Insuficiente
<i>Pithecelobium multiflorum</i> HBK	2	Disjunto	Indiferente
<i>Pithecelobium niopoides</i> Spr. ex Benth.	3	Amplo	Insuficiente

**Tabela 1. (contin.)**

Espécies	Hábito/Porte	Padrão	Ocorrência
<i>Pithecelobium polycephalum</i> Benth.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Pithecelobium saman</i> (Jacq.) Benth.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	2	Amplo	Indiferente
<i>Platonia insignis</i> Mart.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Poeppigia procera</i> Presl.	1	Disjunto	Indiferente
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers. Benth.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Pouteria grandiflora</i> (DC) Baehni	2	Disjunto	Terra Baixa
<i>Protium heptaphyllum</i> March	2	Amplo	Terra Baixa
<i>Psidium araca</i> Raddi	1	Amplo	Indiferente
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1	Amplo	Indiferente
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2	Amplo	Indiferente
<i>Rauwolfia ligustrina</i> Roem & Schult	1	Disjunto	Indiferente
<i>Richeria grandis</i> Vahl.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	?	Disjunto	Terra Baixa
<i>Saccoglostis guianensis</i> Benth.	3	Disjunto	Terra Baixa
<i>Sapindus saponaria</i> L.	1	Amplo	Indiferente
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	1	Amplo	Terra Baixa
<i>Sideroxylum obtusifolium</i> Pennington	2	Amplo	Altitude
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	3	Disjunto	Indiferente
<i>Sparatanthelium botocudorum</i> Mart.	?	Disjunto	Indiferente
<i>Strychnos divaricans</i> Ducke	L	Disjunto	Terra Baixa
<i>Stryphnodendrom pulcherrimum</i> (Willd.) Hoch	3	Disjunto	Indiferente
<i>Swartzia alterna</i> Benth.	1	Disjunto	Insuficiente
<i>Swartzia dipetala</i> Willd. Ex Vog.	3	Disjunto	Insuficiente
<i>Swartzia psilonema</i> Harms.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Symphonia globulifera</i> L.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	3	Amplo	Indiferente
<i>Thyrsodium schomburgkianum</i> Benth.	2	Disjunto	Indiferente
<i>Tocoyena formosa</i> (C. et. S.) K. Schum.	1	Amplo	Indiferente
<i>Trema micrantha</i> Blume	1	Amplo	Indiferente
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Trian. Et Planch.	1	Disjunto	Terra Baixa
<i>Ximenia americana</i> L.	1	Amplo	Indiferente
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	2	Amplo	Indiferente
<i>Zollernia paraensis</i> Huber	3	Disjunto	Terra Baixa

Legenda: (1) Arbustos e arvoretas com até 10 m; (2) Árvores de dossel com 10 a 25 m; (3) Árvores maiores que 25 m.; (L) liana

PARTE III:  
**CONSERVAÇÃO**

# Conservação dos Brejos de Altitude no Estado de Pernambuco

# 20

Verônica Theulen

## Resumo

Este capítulo traz uma rápida abordagem sobre a conservação dos brejos de altitude do estado de Pernambuco. Considerando a relevância ambiental destas áreas e a situação atual em que se encontram, é necessário engajamento e políticas públicas eficientes para garantir que tais ecossistemas continuem existindo. A maior ameaça tem sido a falta de comprometimento e de responsabilidade coletiva em conservação da natureza como um todo e na perpetuação destes locais em particular.

**Palavras-chave:** biodiversidade, brejos de altitude, estratégias de conservação.

## Introdução

Os recursos naturais não têm sido tratados adequadamente pelo homem, sendo que sua apropriação se dá de forma desrespeitosa, rápida e destrutiva; quase irreversível. São necessárias medidas emergenciais que garantam minimamente a existência de áreas naturais protegidas, como heranças do patrimônio natural.

Os brejos de altitude, como ecossistemas, merecem ser protegidos. Além disso, o fato de serem ambientes únicos reforça esta necessidade. Ainda que encontrados mais comumente de forma fragmentada, em propriedades privadas, estes locais constituem-se em áreas prioritárias para o estabelecimento de unidades de conservação, especialmente de proteção integral e preferencialmente com um planejamento integrado. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é destacar a importância dos brejos de altitude no estado de Pernambuco, contribuindo para a conservação destes ambientes.

### *Brejos de altitude: geografia e aspectos ecológicos*

São definidas como “brejo de altitude” ou “mata serrana” as áreas de exceção úmidas, isoladas, nas zonas semi-áridas do agreste e do sertão nordestinos. Estes espaços apresentam características peculiares, tais como: altitudes em geral superiores a 600 m; clima úmido ou subúmido, com precipitação anual entre 900 – 1300 mm; solos profundos, argilosos, com elevado teor de água disponível, onde dominam os tipos podzólicos vermelho-amarelos eutróficos e distróficos e os latossolos vermelho-amarelos húmicos e amarelos, ambos distróficos. A vegetação natural destas localidades é a floresta perenifólia ou subperenifólia, que recobre os topos e as vertentes de serras que, por sua vez, são circundadas por vegetação xerófila de caatinga, nas altitudes inferiores (Andrade-lima 1960; Andrade & Lins 1964; Lins 1982). Justificando a existência destas áreas em meio à caatinga, vários autores (Andrade-lima 1982 e Bigarella *et al.* 1975) afirmam que durante as modificações climáticas o aquecimento da terra ocasionou o recuo das florestas, sendo que algumas espécies sobreviveram nos “refúgios florísticos”, nas “serras frescas” ou nos “brejos nordestinos”. Estes ambientes possuem biota típica, com uma flora formada por um mosaico de espécies comuns às das florestas Atlântica e Amazônica (Pinto-paiva & Campos 1995, cit em PROBIO 2001). As condições favoráveis ao crescimento vegetal nos brejos também propiciam maiores diversidade e densidade animais em relação às áreas vizinhas. Suas características de isolamento geográfico e reduzida extensão tornam-se potenciais refúgios para espécies animais endêmicas ou ameaçadas. Além de suporte desta fauna local, credita-se aos brejos o papel de área de convergência da fauna do entorno durante a estação seca, e de refúgio da fauna de pontos até mais distantes durante os frequentemente longos períodos

de seca da região. Sabe-se que, com poucas exceções, a fauna do semi-árido não possui adaptações fisiológicas à falta de água, vivendo em função de locais mais úmidos e de águas acumuladas (PROBIO 2001).

Os brejos de altitude de Pernambuco e da Paraíba foram incluídos na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (fase IV), reconhecida pela UNESCO, e reconhecidos como ecossistemas prioritários para a manutenção da biodiversidade no *Workshop* sobre Prioridades de Conservação de Mata Atlântica do Nordeste.

#### *Brejos de altitude no estado de Pernambuco: situação atual*

Os brejos de altitude em Pernambuco localizam-se na porção mediana ocidental do Estado, sobre relevos do maciço da Borborema, entre as coordenadas 7° 30' - 9° 00' latitude Sul e 36° 00' - 39° 00' longitude Oeste (PROBIO 2001). Os brejos existentes no complexo de serras de São Vicente Férrer, embora com vegetação alterada, ainda são bastante representativos. Nos municípios de Bezerros, Caruaru e Bonito encontram-se remanescentes com características secundárias deste ecossistema, sendo o Brejo dos Cavalos, no município de Caruaru, uma das áreas melhor estudadas. O Brejo de Taquaritinga da Serra foi considerado por Andrade-lima (1973) como o mais rico, em termos de espécies arbóreas. No entanto, Sales *et al.* (1998) afirmam que, devido à degradação ambiental, atualmente encontram-se apenas capoeiras com reduzida riqueza de espécies vegetais. Os brejos localizados nos municípios de Pesqueira, Brejo da Madre de Deus, Jataúba, Sanharó e Belo Jardim constituem uma área de extrema fragmentação florestal, onde identificam-se várias manchas de um outrora denso conjunto florestal, conhecido como Vale do Ipojuca. A formação de brejo localizada no platô da Serra Negra, nos municípios de Floresta e Inajá, representa uma importante área bem conservada. Nos municípios de Arcoverde, Buíque e Tacaratu, alguns dos remanescentes de brejos encontram-se reduzidos a dimensões ínfimas. Finalmente, no município de Triunfo, encontram-se as Serras da Baixa Verde, com uma vegetação não muito alta e raros remanescentes de porte arbóreo fechado (Ferraz 1994, *cit* Andrade -Lima 1960). A pressão sobre estas áreas tem sido cada vez mais acentuada, sendo que muitas já desapareceram e outras estão em franco processo de desaparecimento. Com exceção das áreas reconhecidas pelo poder público, a maioria dos locais que contêm estas formações são áreas privadas, de pequenas extensões e bastante fragmentadas.

Embora os brejos tenham sido considerados como prioridades e possuam reconhecidos instrumentos legais que tratam de sua proteção, a realidade tem demonstrado que apenas isso não é suficiente. É necessário fortalecer as políticas públicas para efetivar ações que realmente garantam a manutenção destes ambientes, que até então foram negligenciados. As pesquisas são outro ponto fundamental que merecem atenção. Muitas vezes elas são pouco direcionadas, levando a resultados dispersos e, como em outros locais, não têm apresentado um compromisso formal com a conservação dos ambientes onde são realizadas.

#### *Conservação dos brejos de altitude no estado de Pernambuco*

##### *Importância da conservação*

As áreas de brejos de altitude configuram áreas núcleo de relevante importância para a preservação da biodiversidade, quer por sua singularidade e raridade, quer pelos muitos atributos naturais ali encontrados, em particular a diversidade natural de espécies.

A maioria das nações do mundo, preocupadas com a conservação e o manejo dos seus ecossistemas nativos e das espécies que neles habitam, vêm há muito estabelecendo medidas legais para controlar o uso da terra e proteger determinados espaços territoriais considerados especialmente importantes do ponto de vista ecológico e conservacionista. Dentre os principais instrumentos encontram-se as unidades de conservação ou áreas protegidas. Apesar de se tratar de um instrumento bastante antigo no trato dessas questões, a expansão do número de áreas protegidas no mundo foi considerada uma estratégia particularmente vital para a conservação dos recursos naturais do planeta apenas a partir do III Congresso Mundial de Parques, realizado em Bali em 1982. A Declaração de Bali enfatiza a importância das áreas protegidas como elementos indispensáveis para a

conservação da biodiversidade, já que asseguram a manutenção de amostras representativas de ambientes naturais, da diversidade de espécies e de suas variações genéticas, além de que promovem oportunidades para a pesquisa científica, educação ambiental e turismo (Fonseca 1997).

Considerada um dos documentos mais importantes da Conferência – Rio 92, a Convenção Sobre Diversidade Biológica de 1992 trata no seu Artigo III da Conservação *in situ* e destaca, como ação fundamental para atingir a conservação, o estabelecimento de sistemas de áreas protegidas ou áreas onde medidas especiais precisem ser tomadas para conservar a diversidade biológica. Além disso, ressalta-se a conseqüente necessidade de desenvolver diretrizes para a seleção, estabelecimento e administração de tais áreas.

A forte pressão antrópica sobre os brejos de altitude no estado de Pernambuco tem levado a conservação destes ecossistemas a condições críticas. Esta situação por si só deveria impulsionar a adoção de medidas, viabilizando a criação de novas áreas protegidas (públicas e privadas), mas isto não vem ocorrendo com a intensidade necessária. Saliencia-se, assim, que esta questão precisa ser priorizada imediatamente; caso contrário, estas pressões levarão ao desaparecimento destes ambientes.

### *Unidades de conservação*

Apenas três áreas com formações de brejos são unidades de conservação: Reserva Biológica de Serra Negra, com 1.100 ha, localizada nos municípios de Floresta e Inajá, criada pelo Decreto Federal Nº 87.591, de 20 de setembro de 1982; Parque Natural Municipal Vasconcelos Sobrinho, com 359 ha, localizado no município de Caruaru, criado pela Lei Municipal Nº 2.796, de 07 de julho de 1983; e Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Bituri, com 100,23 ha, localizada no município de Brejo da Madre de Deus, reconhecida pelo Decreto Estadual Nº 19.815, de 02 de junho de 1997.

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual Fazenda Bituri, embora de pequena extensão e sem nenhum apoio externo, representa um excelente exemplo a ser difundido para outras áreas privadas que ainda detêm algum remanescente destas formações.

A Reserva Biológica de Serra Negra, no platô da serra, possui formações de brejo de altitude circundados por caatinga hiperxerófila propriamente dita, destinada à preservação da biodiversidade local. Trata-se da maior unidade de conservação do Estado e é considerada uma área de grande relevância. Entretanto, como a maior parte das unidades de conservação brasileiras, sofre diferentes formas de pressão, intensificadas pela falta de recursos financeiros e de pessoal. Isto implica em uma baixa efetividade de manejo.

O Parque Natural Municipal Vasconcelos Sobrinho, principal fragmento florestal do Brejo dos Cavalos, foi declarado de interesse público pela Câmara dos Vereadores, em virtude de ali se encontrar a única fonte manancial para abastecimento de Caruaru. Embora reconhecido pelo poder público, o Parque enfrenta as mesmas ou maiores ameaças e pressões a partir das áreas particulares do entorno, que são ocasionadas principalmente pela permanência de população humana no seu interior.

A compatibilidade entre conservação de diversidade biológica e presença humana é um mito fundamentalmente decorrente de deficiências de conhecimento sobre evolução, ecologia e biologia da conservação por parte daqueles que estabelecem essa questão como verdadeira. Tomando como justificativa a eventual constatação de altos índices de biodiversidade associados com presença de populações humanas tradicionais em certos ambientes tropicais, indígenas em particular, deve-se ter claro que esta situação apenas decorre da baixa densidade populacional associada aos poucos recursos tecnológicos de agressão que tais populações dispõem (Milano 2001).

Apesar de ser uma idéia filosoficamente atraente, é uma utopia acreditarmos em utilizar os recursos naturais sem incorrer em perda da biodiversidade. Por isso, se desejarmos conservar o maior número possível de formas de vida, diversas áreas do planeta deverão ficar imunes à ação humana. Podemos, é claro, decidir que esse objetivo estará sempre subordinado aos interesses humanos. No entanto, a decisão deve ser consciente. Não podemos vender esperanças falsas àqueles que almejam que seus descendentes dividam este planeta com os mesmos vizinhos que aprenderam a apreciar (Fonseca 1996).

## Conclusões

Infelizmente os brejos de altitude não foram protegidos na sua integridade, e o que restou de um processo desordenado, onde o ser humano priorizou unicamente seus interesses, é pouco representativo. Não obstante, é necessário aumentar o comprometimento dos diferentes agentes envolvidos, sejam eles governo, iniciativa privada, pesquisador ou população em geral, para se alcançar o intento da conservação dos mesmos.

Para as unidades já criadas, deve-se envidar esforços para que se destinem recursos financeiros e humanos suficientes. Talvez assim estas possam ser melhor manejadas e consigam cumprir os objetivos para os quais foram criadas. É fundamental, ainda, a instituição de novas áreas protegidas nos remanescentes existentes.

Independentemente da opção de uso, é necessário assumir a responsabilidade de garantir a perpetuação dos brejos de altitude para o benefício desta e das futuras gerações ou, quem sabe, pelo simples valor intrínseco da natureza. Como disse Edward Wilson (1994): “o imperativo ético deve ser, portanto, prudência acima de tudo. Devemos considerar cada componente de biodiversidade inestimável, insubstituível, enquanto aprendemos a usá-la e a compreender o que significa para a humanidade. Não podemos conscientemente permitir que alguma espécie ou raça seja extinta. Devemos ir além do mero salvamento e começar a restaurar os ambientes naturais, a fim de ampliar as populações selvagens e estancar a hemorragia da riqueza biológica. Não pode haver propósito mais inspirador do que iniciar uma era de restauração, recuperando a diversidade sublime da vida que ainda nos cerca.

Nesse contexto, nada é mais prioritário do que estabelecer estratégias bem definidas e então proceder ações, sempre baseadas nos conceitos técnicos e éticos da conservação da natureza. Tentar conciliar usos conflitantes, não conciliáveis, servirá apenas para mascarar os problemas e/ou transferi-los para outros. Além disso, este processo pode levar ao desaparecimento irreversível de muitas espécies.

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE-LIMA, D. 1960. *Estudos fitogeográficos de Pernambuco*, Recife. Arquivos do Instituto de Pesquisas Agropecuárias 5:305-334.
- ANDRADE-LIMA, D. 1973. Traços gerais da fitogeografia do agreste de Pernambuco, in: *Congresso Nacional de Botânica, 23*, Garanhuns, 1972. Anais. Sociedade Botânica do Brasil, UFPE, Editora Universitária, Recife.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-Day forest refuges in Northeastern Brazil, in: G.T. Prance (ed.). *Biological diversification in the tropics*. Plenum Press. New York.
- ANDRADE, G.O. & R.C. LINS, 1964. *Introdução ao estudo dos “brejos” pernambucanos*. Arquivos do ICT - Instituto de Ciências da Terra, Universidade do Recife. V. 2.
- BIGARELLA, J.J., D. ANDRADE-LIMA & P.J. RIEHS, 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. Anais. Academia Brasileira de Ciências, nº 47, suplemento.
- FONSECA, G. 1996. Com Gente ou Sem Gente? O Pêndulo da Discórdia. Boletim da Funatura 9. Pp. 08.
- FONSECA, G. 1997. Biodiversidade e unidades de conservação, in: *I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. IAP, UNILIVRE, Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação. Curitiba, 1997. Pp. 262-285.
- LINS, R.C. 1982. *As áreas de exceção do agreste de Pernambuco*. Recife: SUDENE/PSU/SER.
- MILANO, M.S. 2001. Unidades de Conservação – técnica, lei e ética para conservação da biodiversidade, in: *Direito ambiental das áreas protegidas*. Forense Universitária. Rio de Janeiro. Pp. 3 – 41.
- PROBIO. 2001. *Plano de Manejo do Parque Natural Municipal João Vasconcelos Sobrinho*. Recife.
- SALES, M.F., S.J.MAYO, M.J.N. RODAL, 1998. *Florestas serranas de Pernambuco: Um checklist das plantas vasculares dos brejos de altitude*. Imprensa Universitária. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- WILSON, E. 1994. *Diversidade da vida*. Tradução: Carlos Afonso Malferrari. Companhia das Letras. São Paulo.

# Educação Ambiental como Estratégia de Recuperação e Manejo dos Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba

# 21

Elisabete Carneiro Batista Braga & Martim Assueros Gomes

## Resumo

O Programa de Educação Ambiental desenvolvido na Serra dos Cavalos (Caruaru, PE) - área demonstrativa do projeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba* - fundamentou-se nos conceitos, princípios, estratégias e objetivos contidos no documento *La Educación Ambiental: las Grandes Orientaciones de la Conferencia de Tbilisi* (UNESCO 1980). Trata-se de um dos produtos mais importantes da Conferência de Tbilisi, ocorrida em 1977, esta, um marco referencial da Educação Ambiental. As estratégias oportunizaram a integração de práticas voltadas à educação formal e não-formal, como meio de estimular o envolvimento e a participação dos diversos segmentos sociais da área de estudo. Os métodos e temas trabalhados ao longo do processo educativo consideraram, sobretudo, o envolvimento e a participação cidadã na construção do bem-estar coletivo, com ênfase na importância da preservação do ecossistema Brejo de Altitude e na gestão ambiental compartilhada do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, situado nos limites da Serra dos Cavalos. As atividades promovidas pelo Programa - que incluíram cursos, oficinas, eventos públicos com artistas populares, produção de material educativo e vídeos - envolveram um público bastante diversificado, o que contribuiu para alcançar os seguintes resultados: diagnóstico da realidade socioambiental da área demonstrativa do Projeto; formação de agentes multiplicadores - educadores e outros segmentos da sociedade; promoção do conhecimento junto à população local e do entorno do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho; produção e divulgação de material informativo e educativo; e contribuição para a construção e operacionalização do Plano de Manejo do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho.

**Palavras-chave:** brejos de altitude; educação ambiental; unidade de conservação.

## Introdução

O Programa de Educação Ambiental implantado pelo projeto *Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba* (Projeto Brejos de Altitude) fundamentou-se na integração institucional e na participação da sociedade como estratégia de gestão ambiental do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e região circunvizinha.

O programa - coordenado pela Sociedade Nordestina de Ecologia - investiu na capacitação dos atores locais para participarem ativamente da recuperação e preservação da Serra dos Cavalos, um importante brejo de altitude que abrange os municípios de Caruaru e Altinho, no agreste pernambucano, e onde se situa o referido parque, na confluência político-administrativa desses municípios.

O enfoque participativo da metodologia empregada considerou três propósitos básicos: 1) gerar possibilidades de integração da realidade sociocultural às propostas de preservação da área, capazes de estimular a mobilização e o engajamento dos moradores; 2) praticar a educação ambiental como recurso de gestão do meio ambiente, aliada aos instrumentos normativos, de fiscalização e controle, preventivos e corretivos; e 3) reconhecer a interdependência entre os conceitos de qualidade ambiental, ecossistema e qualidade de vida.

As atividades promovidas pelo programa - que incluíram cursos, oficinas, encontros de educação ambiental, produção de material informativo e educativo, vídeo-debate e eventos públicos (estes protagonizados por artistas populares da região) - alcançaram um público bastante diversificado, a exemplo da participação de técnicos das prefeituras locais, princi-

palmente técnicos vinculados às secretarias municipais de Agricultura, de Saúde e de Educação; agricultores; artistas populares; educadores; estudantes e mulheres, crianças e adolescentes. Isto contribuiu para a difusão, ampliação e multiplicação das ações do programa.

Uma das atividades sistemáticas do programa foi a divulgação e disponibilização das informações relativas aos resultados dos estudos e propostas do grupo multidisciplinar de pesquisa e extensão do Projeto Brejos de Altitude. A equipe de educação ambiental atuou continuamente na área de estudo, o que possibilitou o repasse de informações aos moradores e o encaminhamento de suas reivindicações e anseios para a coordenação e equipes do Projeto.

Essa estratégia, por vezes, constituiu-se em mecanismo de “retroalimentação” na dinâmica de construção da nova maneira de perceber o meio ambiente, enquanto espaço difusor de ações e experiências exitosas, onde os atores envolvidos puderam descobrir a possibilidade de construir e reconstruir seus próprios caminhos.

As ações educativas desenvolvidas pelo Programa de Educação Ambiental foram direcionadas ao alcance dos seguintes resultados:

- conhecimento da realidade local (diagnóstico socioambiental);
- formação de agentes multiplicadores junto a educadores e outros segmentos sociais, através de processos de fortalecimento e consolidação da cidadania;
- promoção do conhecimento junto à população local, relacionado a práticas de preservação, recuperação e manejo adequado dos recursos naturais;
- integração dos atores locais ao processo de construção coletiva de material informativo e educativo; e
- contribuição para a operacionalização do Plano de Manejo do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho.

### *Principais atividades e resultados do Programa de Educação Ambiental*

#### *Diagnóstico socioambiental da Serra dos Cavalos*

O levantamento dos aspectos socioambientais da Serra dos Cavalos teve o propósito de delinear o perfil da população que vive na área de abrangência do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e a relação estabelecida por esses moradores com a Unidade de Conservação.

A análise contribuiu para o conhecimento prévio das interfaces entre os elementos sociais, ambientais, econômicos, políticos e culturais da área de estudo, o que favoreceu a definição de estratégias para as etapas de implantação, execução e monitoramento das atividades do programa.

A pesquisa, que teve o objetivo, também, de subsidiar o zoneamento da área objeto de estudo, foi iniciada em 1998, com o reconhecimento prévio da área piloto (Serra dos Cavalos) e do seu entorno, onde se destacam os aglomerados de Murici e Sítio Bambu/Araçá, no município de Caruaru; Muro Verde, Serraria e Sucavão, no município de Altinho; e distritos-sedes dos dois municípios. Os instrumentos de pesquisa consistiram em observações de campo, conversas informais e aplicação de questionários.

*Como resultado, identificaram-se os seguintes problemas:*

- desmatamento, com retirada de folhas e galhos da espécie vegetal conhecida popularmente como “carne de vaca”, para confecção de peças artesanais;
- desmatamento de áreas nativas para cultivo agrícola, principalmente nas áreas de várzea do Parque, onde prevalece o plantio de chuchu (Figura 1);
- retirada intensa de barro em alguns pontos da Unidade de Conservação, para atividades ceramistas comerciais;
- uso indiscriminado de água, para irrigação das lavouras;
- utilização de agroquímicos, alguns reconhecidamente tóxicos, com risco de contaminação dos lençóis e cursos d’água (o Parque é área de manancial);
- ausência de sistema de esgotamento sanitário nas residências e Escola Municipal Capitão Casaquinha (Escola do Parque);
- deposição inadequada de lixo, especialmente em Murici, onde os resíduos são acumulados, pela população, em uma das saídas do povoado;

- falta de acesso a informações educativo-ambientais pela população local;
- precariedade de ensino na Escola Municipal Capitão Casaquinha;
- falta de atendimento, adequado pelos devidos órgãos públicos (Prefeitura Municipal de Caruaru; Companhia Pernambucana do Meio Ambiente - CPRH; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA; e Companhia Independente de Policiamento do Meio Ambiente - CIPOMA), às denúncias feitas por moradores e funcionários, acerca da degradação ambiental praticada na Unidade de Conservação.



**Figura 1.** Atividade agrícola no interior do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho.

Apesar da minimização de alguns problemas (a exemplo do recolhimento mais freqüente do lixo - pela Prefeitura - no distrito de Murici), outros foram ampliados. Entre eles, destaquem-se a extração de barro para uso em cerâmica e o desmatamento para o cultivo, especialmente de chuchu, na área do Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho.

Em campo, através de conversas com moradores e agricultores, percebeu-se que esses problemas vinculavam-se à ausência de respostas efetivas do Poder Público às denúncias e reivindicações da população local, ao interesse político-clientelista sobre a área e, também, à falta de implantação do Zoneamento Ecológico e Plano de Manejo.

Constatou-se, à época, que o desenho de um cenário ambientalmente equilibrado, além das ações educativas, precedia dos seguintes indicativos:

- a metodologia do Plano de Manejo deveria transpor o trabalho de gabinete e considerar o enfoque participativo, orientado por técnicas que facilitassem a integração de todos os atores envolvidos;
- as estratégias de abordagem junto ao Poder Público deveriam orientar-se para o cumprimento da Legislação Ambiental na respectiva Unidade de Conservação; e
- capacitação dos atores envolvidos.

Uma das estratégias de implantação das ações de educação ambiental foi o estímulo à participação dos diversos segmentos sociais da região, na gestão co-responsável e compartilhada dos recursos ambientais do ecossistema Brejo de Altitude. Para isso, o programa investiu na socialização de informações e na capacitação de representantes da comunidade.

A metodologia utilizada nos encontros, oficinas e cursos fundamentou-se no conceito de educação ambiental definido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que o descreve como “um processo de informação e formação orientado para o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre os problemas ambientais e de atividades que levem à participação das comunidades na preservação do equilíbrio ambiental”.

As atividades consideraram, portanto, métodos participativos e de construção coletiva que favoreceram o fortalecimento da cidadania, condição fundamental para o envolvimento da população na conservação da área.

Quando da elaboração e definição de conteúdos e núcleos temáticos, alguns pressupostos metodológicos foram considerados:

- abordagem integrada do meio ambiente (econômica, social, ecológica, política e cultural);
- adequação temática à realidade local;
- valorização do saber e cultura locais;
- estímulo à autonomia, à autogestão e ao exercício da cidadania.

Os trabalhos foram realizados em parceria com as Secretarias Municipais de Educação e de Agricultura de Caruaru e com a Secretaria Municipal de Educação de Altinho, com o propósito de integrar propostas, apoiar tecnicamente iniciativas e atividades e monitorar as ações educativas.

Os cursos e oficinas resultaram em ações concretas, com os seguintes destaques:

- propostas de educação ambiental construídas pelos participantes da oficina realizada no município de Altinho;
- implantação de um Programa de Educação Ambiental pela Secretaria de Educação de Caruaru, orientado pelas propostas de ação desenvolvidas pelos participantes do Curso de Educação Ambiental, promovido pelo projeto naquele município (Figura 2);
- programa de Educação Ambiental da Escola Municipal Capitão Casaquinha, no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, coordenado pela equipe de educação ambiental do Projeto Brejos de Altitude (Figura 3).



**Figura 2.** Educadores de Caruaru durante o Curso de Educação Ambiental (Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho).



**Figura 3.** Atividade educativa na Escola Capitão Casanovinha (Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho).

### *Eventos ecológico-culturais*

Considerando a importância da cultura local, o projeto Brejos de Altitude foi apresentado a artistas populares de Caruaru, através de encontros realizados no Teatro João Lira Filho e no Museu do Cordel, naquela cidade. Os encontros resultaram na participação efetiva dos artistas, pelo menos em três atividades:

- uma oficina de arte-educação ambiental, cujo eixo temático foi a preservação dos brejos de altitude;
- três eventos ecológico-culturais;
- produção de material educativo.

Os artistas, constituídos por poetas cordelistas, violeiros, mamulengueiros e um mestre de banda de pífanos, criaram, a partir das informações discutidas, peças artísticas que incluíram, entre outras coisas, cordel, cantoria e textos para teatro de mamulengo. O resultado dos trabalhos foi apresentado em três grandes eventos de rua realizados na sede do município de Altinho e nos distritos caruaruenses de Murici e Peladas, próximos à Serra dos Cavalos. Ainda como produtos dessas atividades, foram criados e editados o cordel “A Peleja do Povo Contra os Inimigos da Terra” e a cartilha “A arte da Natureza na natureza da Arte”. As publicações foram divulgadas durante os eventos do programa Brejos de Altitude, assim como no Museu do Cordel e na banca de feira do cordelista Olegário Fernandes (um dos autores), além de terem sido distribuídas às Secretarias de Educação dos municípios de Caruaru e Altinho, para utilização nas escolas públicas.

### *Produção de material informativo-educacional*

Além das publicações citadas, foram produzidos um folder-cartaz, 40 “spots” sobre temas ambientais adequados à realidade local e dois vídeos - um sobre o ecossistema Brejo de Altitude (“No Coração da Mata, a Água”) e outro sobre as intervenções do projeto na Serra dos Cavalos/Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho (“Projeto Brejos de Altitude”). O vídeo “No Coração da Mata, a Água” é citado como documentário de referência no livro “Avaliando a Educação Ambiental no Brasil” (Rachel 2001, pág. 62). O material foi devidamente divulgado na região, em órgãos públicos, escolas, ONGs, mídia e comunidade.

### *Divulgação do projeto*

A equipe de educação ambiental difundiu amplamente o projeto Brejos de Altitude, tanto na mídia local (Caruaru e Altinho) como em outros espaços regionais, em programas de rádio e televisão, quando foram abordados, também, outros temas ambientais de interesse da população.

### *Viveiro de plantas nativas*

Foi instalado um viveiro de mudas nativas no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho, (Figura 4) para revegetação de áreas degradadas da Mata e para a realização de atividades práticas de educação ambiental com alunos e moradores. O viveiro atendeu, também, à Secretaria de Educação do município de Altinho, que foi sensibilizada a investir em ações de reflorestamento.



**Figura 4.** Viveiro de mudas no Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho.

## Monitoramento

O monitoramento das atividades foi realizado através de visitas e reuniões periódicas de avaliação, sob um enfoque participativo, processual e permanente. Como fontes de verificação, utilizaram-se registros fotográficos e em vídeo, além de relatórios e matrizes lógicas de acompanhamento das ações (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise Comparativa entre a Realidade Inicial e a Realidade Alcançada, com a implementação do Programa de Educação Ambiental.

Atividade/Fase	Situação Inicial (1997)	Situação Alcançada (2000)
Disseminação de informações biológicas, hidrológicas, ecológicas e de educação ambiental	Ausência de relação adequada da comunidade com Brejo dos Cavalos/Parque Vasconcelos Sobrinho, por falta de informação e conhecimento sobre unidades de conservação	Participação dos diversos segmentos sociais da região na gestão efetiva, co-responsável e sustentável dos recursos ambientais do ecossistema
Seminários e oficinas para a comunidade		
Desenvolvimento de atividades de educação ambiental		Desenvolvimento e consolidação de ações sistemáticas de educação ambiental, decorrentes de cursos, eventos, seminários, reuniões e produção de material de apoio educativo, com o envolvimento das comunidades da área piloto de estudo e do seu entorno
Produção de material educativo e informativo		
Elaboração de vídeos - documentários		
		e instituições públicas da região.

## Referências Bibliográficas

- BRAGA, E.C.B. & M.A. GOMES. 2000. *Educação ambiental para recuperação e manejo de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*. 8º Congresso Nordestino de Ecologia. Natal-RN.
- CPRH. 1994. *Diagnóstico para recuperação do Parque Vasconcelos Sobrinho*. Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. Recife.
- DIAS, G.D. 1993. *Educação ambiental: princípios e práticas*. Ed. Gaia. São Paulo.
- FREIRE, P. 1984. *Educação como prática da liberdade*. Paz e Terra. Rio de Janeiro.
- RACHEL, T. & L.B. COSTA (organização). 2001. *Avaliando a educação ambiental no Brasil: materiais audiovisuais*. Editora Fundação Peirópolis Ltda. São Paulo.
- REIGOTA, M.A. 1999. *A floresta e a escola: por uma educação pós-moderna*. Cortez, São Paulo.
- RODRIGUES, V. (organização). 1997. *Muda o Mundo, Raimundo! Educação ambiental no ensino básico do Brasil*. W.W.F. Fundo Mundial para a Natureza. Brasília.
- UFPE. 2000. *Projeto Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba. Relatório Técnico*. Universidade Federal de Pernambuco.
- UNESCO. 1980. *La educación ambiental: las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*. Paris.
- VIEIRA, P.F. & D. MAIMON (organização). 1993. *As ciências sociais e a questão ambiental: rumo à interdisciplinaridade*. Rio de Janeiro.

# Integridade, Esforço e Diretrizes para Conservação dos Brejos de Altitude da Paraíba e Pernambuco

# 22

André Mauricio Melo Santos & Marcelo Tabarelli

## Resumo

A seleção de áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica da floresta Atlântica acusa extrema importância para aproximadamente setenta e cinco por cento da cobertura vegetal dos brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco. No entanto, a vegetação desses brejos está reduzida, pouco protegida e extremamente ameaçada. Neste capítulo são apresentadas análises de integridade e esforço de conservação dos brejos da Paraíba e Pernambuco, além de diretrizes para a conservação desse setor da floresta Atlântica nordestina. As análises foram conduzidas a partir da sobreposição de mapas digitais de: vegetação original; vegetação remanescente; pressão antrópica; e áreas prioritárias para a conservação. Foram obtidas informações sobre representatividade de florestas remanescentes por tipo de vegetação; área, tamanho e número de fragmentos nos brejos; pressão de atividades humanas sobre os brejos; relação dos brejos com as áreas prioritárias; e áreas de brejos representadas por unidades de conservação atuais. Com base nos dados obtidos, as três principais ações de urgência sugeridas para conservar a diversidade biológica dos brejos da Paraíba e Pernambuco são: a contenção do desmatamento, da caça e da coleta de produtos florestais; a ampliação do sistema de unidade de conservação de uso indireto; e a restauração florestal nos brejos que não possuem remanescentes superiores a 1000 ha. Fora deste contexto, a pressão antrópica pode fazer com que esse ecossistema desapareça em um futuro muito próximo.

**Palavras-chave:** brejos de altitude, conservação da diversidade biológica, floresta Atlântica.

## Introdução

A floresta Atlântica brasileira é uma das maiores prioridades mundiais para a conservação da diversidade biológica, pois abriga 8.000 plantas, 181 aves, 73 mamíferos, 60 répteis e 253 anfíbios endêmicos entre as 21.361 espécies que ocorrem nesta floresta dentro destes grupos de organismos (Myers *et al.* 2000). Segundo Mori *et al.* (1981), entre as 127 espécies lenhosas descritas na Flora Neotrópica 53,5% ocorrem exclusivamente na floresta Atlântica. A riqueza e diversidade de espécies dessa floresta podem ser comparadas com a observada em alguns trechos da floresta Amazônica (Peixoto & Gentry 1990; Brown Jr. & Brown 1992).

Outrora a floresta Atlântica cobria uma área de 1.227.600 km<sup>2</sup>, na forma de uma faixa contínua entre os estados do Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. Atualmente, com base em informações sobre distribuição de aves, mamíferos, plantas lenhosas e borboletas, são reconhecidos três centros de endemismo nesta floresta: o centro Pernambuco, o Bahia-Espírito Santo e o Rio de Janeiro-São Paulo (Prance 1982, 1987). O centro Pernambuco abriga todas as florestas ao norte do rio São Francisco, entre os estados de Alagoas e Rio Grande do Norte, com área de distribuição original de 76.938 km<sup>2</sup>. Esse centro é constituído por um mosaico de florestas ombrófilas densas; abertas e estacionais semidecíduais; de terras baixas, submontanas e montanas (Veloso *et al.*, 1991).

Parte das florestas semidecíduais montanas constituem-se de encaves florestais localizados na região semi-árida da caatinga, localmente denominados de brejos de altitude ou florestas serranas (Andrade-Lima 1982; Rizzini 1997). A existência desses encaves de floresta em uma região onde a precipitação média anual varia entre 240–800 mm (IBGE, 1985; Lins 1989), está associada à ocorrência de planaltos e chapadas entre 500–1.100 m de altitude (*e.g.*, Borborema, chapada do Araripe, chapada de Ibiapaba),

onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1000 mm/ano (Andrade-Lima 1960). Os brejos são, em sua grande maioria, disjunções de floresta estacional semidecidual montana (IBGE 1985). A área originalmente coberta por brejos foi estimada em 18.500 km<sup>2</sup> (Tabarelli 2001). Em 1971, Vasconcelos Sobrinho identificou 31 brejos, sendo 23 em Pernambuco e nove na Paraíba. Atualmente são reconhecidos brejos no Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte.

Além de extremamente rica (Ferraz 1994; Correia 1996; Moura 1997; Sales *et al.* 1998), a flora desses brejos possui representantes amazônicos (Rizzini 1963; Prance 1982) das florestas montanas do sul do país (Andrade-Lima 1982) e da floresta Atlântica de terras baixas do Nordeste (Prance 1982). Assim, o Centro Pernambuco, incluindo os brejos de altitude, constitui importante elo biogeográfico, capaz de esclarecer padrões ecológicos globais indispensáveis para planos de conservação sistemáticos (Margules & Pressey 2000). Apesar da importância biológica, a floresta do Centro Pernambuco é a mais devastada, a menos conhecida e com o menor esforço de conservação entre os setores da floresta Atlântica brasileira (Coimbra-Filho & Câmara 1997; Silva & Dinnouti 1999; Silva & Tabarelli 2000). Atualmente, este setor possui entre 1 e 3% da sua cobertura original (Viana *et al.*, 1997) e inclui somente 0,16% do que resta protegido na forma de unidades de conservação de uso indireto (Uchôa Neto 1999). Além disso, a maioria das unidades de conservação (41, ao todo) encontra-se na região metropolitana do Recife, são pequenas e não estão implementadas (Uchôa Neto 1999).

Este capítulo apresenta um conjunto de análises relativas à integridade e ao esforço de conservação realizados nos brejos de altitude da Paraíba e Pernambuco. Com base no mapa de remanescentes produzidos pela SOS Mata Atlântica (1993), o qual apresenta informações para 15 brejos de altitude dos estados da Paraíba e Pernambuco, são apresentadas informações sobre tipo florestal, área de floresta remanescente e nível de fragmentação. O esforço de conservação foi analisado com base em dois critérios: (1) reconhecimento de áreas prioritárias para conservação; e (2) abrangência do sistema de unidades de conservação dos brejos. Finalmente, são apresentadas algumas diretrizes para a conservação da diversidade biológica destes brejos, com base: (1) na natureza do processo de degradação dos brejos; (2) no paradigma das paisagens sustentáveis, proposto por Soulé & Terborgh (1999); e (3) nas diretrizes gerais para a conservação da diversidade biológica da floresta Atlântica (seminários do PROBIO: Projeto Conservação e Utilização Sustentável da Biodiversidade Brasileira).

## **Material e métodos**

### *Base cartográfica*

- 1) mapa de vegetação do Brasil (escala 1:5.000.000), gerado a partir do mapa base publicado por FIBGE (1988) e digitalizado por E. Moretti, do IBAMA;
- 2) mapa de remanescentes florestais do nordeste brasileiro (escala 1:250.000), gerado a partir das informações disponibilizadas durante o workshop “Prioridades para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica no Nordeste” (SOS Mata Atlântica, 1993). Esse mapa é resultado de um trabalho de colaboração entre a Sociedade Nordestina de Ecologia (SNE) e a Fundação SOS Mata Atlântica. O mapa não englobou os fragmentos < 10 ha, subestimando o nível de fragmentação e o número de fragmentos nos brejos e polígonos prioritários;
- 3) mapa temático de remanescentes florestais de brejos de altitude (escala 1:600.000), gerado em agosto de 1999 pelo Professor Heber Compasso, consultor da Secretaria de Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA) do Estado de Pernambuco. Este mapa temático foi feito com base em mapas do estado da Paraíba e Pernambuco, obtidos na Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em imagens de satélite (Landsat TM) dos anos de 1994 e 1996 e mapas de vegetação nativa lenhosa (IBGE 1985);
- 4) mapa de pressão antrópica do Nordeste (IPA *sensu* Sawyer 1997), gerado a partir das informações disponibilizadas durante o workshop “Prioridades para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica no Nordeste”, Recife (SOS Mata Atlântica *et al.*, 1993). Esse mapa de pressão antrópica foi gerado para o “Workshop de Integração do Atlas da Biodiversidade de Pernambuco”;
- 5) mapa de polígonos prioritários para ações conservacionistas no nordeste brasileiro. Estes polígonos foram delimitados durante o workshop “Avaliação e Ações Prioritárias para a Con-

servação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos” e foram digitalizados durante esse seminário (Conservation International *et al.* 2000).

### *Procedimentos*

#### *Representatividade da floresta remanescente por tipo de vegetação*

A sobreposição dos remanescentes florestais dos brejos com o mapa temático de vegetação permitiu a seleção dos tipos vegetacionais que ocorreram em cada um dos 15 brejos. Com base nesta nova informação, foi calculada a área de vegetação remanescente dos brejos para cada tipo vegetacional. A representatividade da floresta remanescente nos brejos por cada tipo vegetacional foi obtida a partir da sobreposição dos mapas de vegetação original e o mapa de remanescentes de florestas englobadas pelos brejos. A partir da nova base formada, realizou-se o procedimento “summarize” do ArcView GIS 3.1 para definição das áreas de mata para cada tipo vegetacional.

#### *Área, tamanho médio de fragmentos e número de grandes fragmentos*

A área, o tamanho médio dos fragmentos e o número de fragmentos maiores que 1.000 ha ocorrentes nos 15 brejos foram obtidos com o uso do software ArcView 3.1. Foi utilizada a projeção “Projections of the World (equal-area cylindrical)”. A partir do mapa temático de remanescentes florestais do nordeste brasileiro, foram selecionadas as áreas (brejos) de interesse. Posteriormente, foram realizados os procedimentos para a aquisição dos dados.

#### *Pressão antrópica*

O nível de pressão antrópica foi verificado por meio da média aritmética do Índice de Pressão Antrópica (IPA) dos municípios que possuíam pelo menos um fragmento representando o brejo em questão. O IPA engloba os indicadores de atividades agrícolas (áreas cultivadas), pecuária (lotação relativa), extrativismo (lenha) e pressão populacional (densidade rural), apresentando-se bem mais elevado em áreas mais férteis (Saywer 1997; Monteiro & Sawyer 1999).

#### *Brejos vs. Áreas prioritárias*

A representatividade da vegetação dos brejos nas áreas prioritárias foi verificada a partir da sobreposição dos mapas de polígonos prioritários para ações conservacionistas no nordeste brasileiro e o mapa de remanescentes de floresta da região. De acordo com os critérios utilizados na metodologia de seleção de polígonos prioritários para ações conservacionistas, ficaram definidas as seguintes categorias: (a) extrema importância biológica; (b) muito alta importância; (c), alta importância biológica; e (d) insuficientemente conhecida (Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos, Conservation International *et al.*, 2000).

#### *Brejos vs Unidades de conservação*

Com base nos registros de Lima & Capobianco (1997), foram identificadas as unidades de conservação de uso direto e indireto ocorrentes nos brejos da Paraíba e Pernambuco.

## **Resultados**

#### *Representatividade da floresta remanescente por tipo de vegetação*

Os remanescentes dos 15 brejos estudados estão inseridos em apenas três tipos de vegetação: floresta estacional semidecidual (75,7%); áreas de tensão ecológica (22,7%); e floresta ombrófila aberta (2,6%) (Tabela 1). A floresta estacional semidecidual englobou os brejos de Arcoverde (162,09 km<sup>2</sup>), Buíque (66,79 km<sup>2</sup>), Serra Negra de Floresta (55,8 km<sup>2</sup>), Triunfo (19,09 km<sup>2</sup>), Taquaritinga do Norte (40,15 km<sup>2</sup>), Tacaratu (96,61 km<sup>2</sup>), Madre de Deus (77,7 km<sup>2</sup>) e Pesqueira (82,3 km<sup>2</sup>). Os três últimos brejos se encontraram na forma de encaves nos domínios da caatinga. Além desses, os brejos de Bonito e Garanhuns, que

foram parcialmente englobados por áreas de tensão ecológica, também representaram boa parte da floresta estacional semidecidual. A área de tensão ecológica englobou apenas o brejo de São Vicente Férrer (41,40 km<sup>2</sup>) e o Brejo dos Cavalos (90,41 km<sup>2</sup>), além de parte dos brejos de Bonito e Garanhuns. Por fim, apesar da pouca representatividade, a floresta ombrófila aberta chegou a englobar Pico do Jabre (5,52 km<sup>2</sup>) e parte do complexo de Areia (Tabela 2).

**Tabela 1.** Tipos de vegetação e área de floresta remanescente nos brejos da Paraíba e Pernambuco.

Tipos de vegetação	Vegetação remanescente (km <sup>2</sup> )	% do total
Floresta estacional semidecidual	719,04	75,7
Áreas de tensão ecológica	205,73	21,7
Floresta ombrófila aberta	25,01	2,6
Total	949,78	100

**Tabela 2.** Características das florestas remanescentes em 15 brejos da Paraíba e Pernambuco. TE = áreas de tensão ecológica; FS = floresta estacional semidecidual; FA = floresta ombrófila aberta.

Brejo	Remanescente por tipo vegetacional (km <sup>2</sup> )	Remanescente total (km <sup>2</sup> )
<i>Paraíba</i>		
Areia	TE 67,12; FA 55,9	123,02
Pico do Jabre	FA 5,52	5,52
<i>Pernambuco</i>		
Arcoverde	FS 162,09	162,09
Bonito	TE 2,67; FS 21,41	24,08
Brejo da Madre de Deus	FS 76,72	76,72
Brejo dos Cavalos	TE 90,41	90,41
Buíque	FS 66,79	66,79
Garanhuns	TE 0,35; FS 43,80	44,15
Pesqueira	FS 82,31	82,31
S. N. Bezerras	TE 21,6	21,60
S. N. de Floresta	FS 55,85	55,85
São Vicente Férrer	TE 41,40	41,40
Taquaritinga do Norte	FS 40,15	40,15
Tacaratu	FS 96,61	96,61
Triunfo	FS 19,09	19,09

\* Complexo de brejos, incluindo Lagoa Nova (*sensu* Vasconcelos Sobrinho 1971).

#### Área, tamanho médio de fragmentos e número de grandes fragmentos

As áreas de vegetação remanescente nos brejos da Paraíba e Pernambuco apresentaram grande amplitude em seus valores (5,52 – 162,09 km<sup>2</sup>). Na ordem crescente, o brejo com menor cobertura vegetal foi Pico do Jabre, com 5,52 km<sup>2</sup>, representando apenas 0,58% do total de área remanescente. Em seguida, Triunfo (19,09 km<sup>2</sup>; 2,01%), Bezerras (21,60 km<sup>2</sup>; 2,27%) e Bonito (24,08 km<sup>2</sup>; 2,56%), em conjunto, atingiram menos de 10% da vegetação dos brejos estudados. Taquaritinga do Norte (40,15 km<sup>2</sup>; 4,27%), São Vicente Férrer (41,40 km<sup>2</sup>; 4,36%), Garanhuns (44,15 km<sup>2</sup>; 4,65%), Serra Negra de Floresta (55,85 km<sup>2</sup>; 5,88%), Buíque (66,79 km<sup>2</sup>; 7,03%) e Brejo da Madre de Deus (76,72 km<sup>2</sup>; 8,08%) constituíram um grupo intermediário, representando quase 35% da vegetação dos brejos considerados. Finalmente, Pesqueira (82,31 km<sup>2</sup>; 8,66%), Brejo dos Cavalos (90,41 km<sup>2</sup>; 9,52%), complexo de Areia (123,02 km<sup>2</sup>; 12,95%) e Arcoverde (162,09 km<sup>2</sup>; 17,06%) foram os que apresentaram maiores áreas de vegetação remanescente, chegando a 48,19% do total (Tabela 2).

Alguns dos brejos estudados não apresentam fragmentos grandes (>1.000 ha). Em ordem crescente, complexo de Areia, Brejo da Madre de Deus, São Vicente Férrer, Serra Negra de Floresta e Taquaritinga do Norte apresentaram apenas um fragmento acima de 1.000 ha. Seguindo a ordem, Brejo dos Cavalos e Pesqueira apresentaram dois desses fragmentos.

Finalmente, os brejos de Arcoverde e Tacaratu chegaram a apresentar três fragmentos (maiores que 1.000ha). Os brejos de Bonito, Buíque, Garanhuns, Pico do Jabre e Triunfo constituíram o grupo daqueles que não apresentaram fragmentos acima de 1.000 ha. (Tabela 3).

**Tabela 3.** Tamanho médio de fragmentos e número de fragmentos > 1.000 ha em 15 brejos da Paraíba e Pernambuco.

Brejo	Floresta remanescente km <sup>2</sup> (%)	Tamanho dos fragmentos (ha) (média ± SD)	Nº fragmentos > 1.000 ha (nº total)
<i>Paraíba</i>			
Areia*	123,02 (12,95)	1,5113 ± 1,91	1 (80)
Pico do Jabre	5,52 (0,58)	5,4100 ± 0,00	0 (1)
<i>Pernambuco</i>			
Arcoverde	162,09 (17,06)	1,5586 ± 7,80	3 (104)
Bezerros	21,60 (2,27)	5,2800 ± 9,54	1 (4)
Bonito	24,08 (2,56)	1,0809 ± 1,70	0 (23)
Brejo dos Cavalos	90,41 (9,52)	3,8387 ± 10,52	2 (23)
Buíque	66,79 (7,03)	0,2043 ± 0,71	0 (327)
Garanhuns	44,15 (4,65)	0,6307 ± 1,22	0 (70)
Brejo da Madre de Deus	76,72 (8,08)	1,3620 ± 2,75	1 (55)
Pesqueira	82,31 (8,66)	1,8252 ± 4,25	2 (44)
S. Vicente Férrer	41,40 (4,36)	1,6248 ± 3,37	1 (25)
S. N. Floresta	55,85 (5,88)	10,8680 ± 22,78	1 (5)
Taquaritinga do Norte	40,15 (4,27)	7,8560 ± 16,46	1 (5)
Tacaratu	96,61 (10,17)	3,7200 ± 9,15	3 (26)
Triunfo	19,09 (2,01)	0,7767 ± 0,76	0 (24)
Total	949,79 (100)	—	16 (816)

\* Complexo de brejos, incluindo Lagoa Nova (*sensu* Vasconcelos Sobrinho 1971).

#### *Pressão antrópica*

Apenas os brejos de Buíque, Serra Negra de Floresta e Tacaratu estão em zonas consideradas de baixa pressão antrópica. Os demais brejos vêm sofrendo níveis altos ou muito altos de pressão. O nível alto de pressão antrópica foi observado em Triunfo, Taquaritinga do Norte, Pesqueira e Arcoverde. O nível muito alto de pressão antrópica foi observado em Brejo dos Cavalos, Brejo da Madre de Deus, Bonito, Garanhuns, Serra Negra de Bezerros e São Vicente Férrer (Tabela 4).

**Tabela 4.** Índice de pressão antrópica (IPA) e nível de pressão sofrida pelos brejos da Paraíba e Pernambuco.

Brejo	IPA	Nível Pressão
<i>Paraíba</i>		
Areia	0.155	-
Pico do Jabre	0.092	-
<i>Pernambuco</i>		
Arcoverde	0.116	Alta
Brejo dos Cavalos	0.098	Muito alta
Brejo da Madre de Deus	0.105	Muito alta
Bonito	0.168	Muito alta
Buíque	0.111	Baixa
Garanhuns	0.162	Muito alta
Pesqueira	0.086	Alta
S. N. Bezerros	0.085	Muito alta
S. N. de Floresta	0.032	Baixa
São Viscente Férrer	0.198	Muito alta

Taquaritinga do Norte	0.086	Alta
Tacaratu	0.037	Baixa
Triunfo	0.171	Alta

*Brejos vs. Áreas prioritárias*

As áreas prioritárias para ações conservacionistas no nordeste brasileiro englobaram 80% dos brejos estudados. Dos 12 brejos englobados pelos polígonos prioritários, 11 estão classificados como de altíssima prioridade (prioridade "A") e um como importante, mas insuficientemente conhecido. Os brejos de Bonito, Arcoverde e Buíque não apresentaram nenhum dos seus fragmentos englobados por polígonos prioritários (Tabela 5).

**Tabela 5.** Representatividade da vegetação remanescente dos brejos da Paraíba e Pernambuco englobada pelos polígonos prioritários para ações conservacionistas no nordeste brasileiro.

Brejo	Floresta remanescente (km <sup>2</sup> )	Polígonos prioritários (km <sup>2</sup> ) (prioridade)	Remanescente vs. Áreas prioritárias (km <sup>2</sup> )
<i>Paraíba</i>			
Areia	123,02	887,71	(A) 108,14
Pico do Jabre	5,52	209,30 (A)	5,52
<i>Pernambuco</i>			
Arcoverde	162,09	—	—
Bezerras	21,60	347,49 (A)	21,60
Bonito	24,08	—	—
Brejo dos Cavalos	90,41	231,51 (A)	90,41
Buíque	66,79	—	—
Garanhuns	44,15	509,62 (A)	44,15
Brejo da Madre de Deus	76,72	984,34 (A)	76,72
Pesqueira	82,31	984,34 (A)	82,31
São Vicente Férrer	41,40	1351,56 (A)	37,85
S. N. Floresta	55,85	174,57 (A)	55,85
Taquaritinga do Norte	40,15	223,84 (A)	40,15
Tacaratu	96,61	633,22 (D)	96,61
Triunfo	19,09	403,49 (A)	19,09
Total	949,79	5956,65	678,40

*Brejos vs. Unidades de conservação*

Foram identificadas apenas cinco unidades de conservação nos 15 brejos da Paraíba e Pernambuco (Tabela 6). Apenas 4 são unidades de proteção integral que abrigam apenas 25 km<sup>2</sup> de floresta. Além dessas, Tavares (1998) cita a existência de duas reservas municipais nos municípios de Bonito e São Vicente Férrer. Todavia, não foram obtidas informações adicionais sobre estas supostas áreas protegidas.

**Tabela 6.** Unidades de conservação de proteção integral que abrigam remanescentes de brejos de altitude.

Unidade	área (km <sup>2</sup> )	categoria	tipo de vegetação	estado
<i>Uso Indireto</i>				
Mata do Pau-Ferro	6,00	reserva ecológica	f. ombr. aberta	Paraíba
Pico do Jabre	5,00	parque estadual	f. ombr. aberta	Paraíba
Serra Negra	11,00	reserva biológica	f. est. semid.	Pernambuco
Vasconcelos Sobrinho	3,59	parque municipal	tens. ecológica	Pernambuco
Total	25,59			

*Uso Direto*

Fonte: Lima & Capobianco (1997)

## **Discussão/Conclusão**

### *Integridade*

Restam apenas 949 km<sup>2</sup> de floresta nos brejos da Paraíba e Pernambuco, grande parte representada pela floresta estacional semidecidual. Restam apenas 25 km<sup>2</sup> de floresta ombrófila aberta nos brejos. Além disso, as florestas nos brejos estão extremamente fragmentadas e a grande maioria dos brejos não apresenta área mínima de floresta para comportar populações de grandes vertebrados (Silva & Tabarelli 2000). Apenas três brejos em Pernambuco estão em áreas consideradas de baixa pressão antrópica. Os demais estão localizados em zonas de alta e muito alta pressão antrópica. Tais características de integridade refletem o longo e contínuo processo de substituição das florestas por agricultura de subsistência nos brejos. De acordo com Lins (1989), desde o início do século XIX os brejos se tornaram pólos de produção agrícola, os quais supriam não só as necessidades do agreste e do sertão, mas também da zona da mata, onde a floresta foi substituída por cana-de-açúcar.

Atualmente, os remanescentes de floresta continuam a dar lugar a culturas agrícolas (*e.g.*, banana, chuchu, milho, feijão). Este processo reflete o fato de que os brejos representam verdadeiros oásis nas regiões do agreste e sertão, pois recebem mais de 1000 mm de chuva por ano (IBGE 1985). A pressão por terras agricultáveis pode levar ao desaparecimento deste ecossistema nos próximos 10 – 20 anos. Fato digno de nota é que os brejos da Paraíba e Pernambuco são totalmente distintos, uma vez que a floresta ombrófila aberta só ocorre nos brejos paraibanos.

### *Esforço de conservação*

Setenta e um por cento da floresta remanescente dos brejos da Paraíba e Pernambuco estão dentro de 12 áreas consideradas de extrema importância para a conservação da diversidade biológica da floresta Atlântica brasileira. Isto representa a quase totalidade de 12 dos 15 brejos analisados neste estudo. Todavia, o sistema de áreas protegidas dos brejos da Paraíba e Pernambuco cobre apenas 0,21% do total de floresta que existia nos brejos na metade do século passado (11.610 km<sup>2</sup>). Paraíba e Pernambuco protegem apenas 2,69% da área remanescente de brejos que está, atualmente, extremamente reduzida (949 km<sup>2</sup>). A média para a floresta Atlântica brasileira é 2,17% da área de distribuição original do ecossistema (Silva & Dinnouti 1999). Além do número reduzido de áreas protegidas, elas estão mal implantadas. O Parque Vasconcelos Sobrinho, por exemplo, abriga 15 famílias que, de forma direta ou indireta, sobrevivem da exploração dos recursos naturais da floresta (Gomes 2001).

Esta análise, apesar de preliminar, indica várias questões importantes a serem consideradas na definição de um plano de conservação para os brejos da Paraíba e Pernambuco. Não resta dúvida de que a área coberta por unidades de conservação de uso indireto nestes dois domínios dos brejos nordestinos é insuficiente para conservar uma parcela significativa da biodiversidade deste ecossistema. Mais ainda, as unidades de conservação existentes protegem apenas uma pequena parte dos conjuntos espaciais formados pela combinação de tipos de vegetação. Por exemplo, enquanto que 43% da floresta ombrófila aberta remanescente está protegida, apenas 1,76% da floresta estacional semidecidual remanescente tem proteção. Portanto, além da área coberta por unidades de conservação ser reduzida, ela está mal distribuída, pois inclui somente uma pequena parte da variabilidade ambiental existente nos dois domínios.

### *Diretrizes*

Conforme Soulé & Terborgh (1999) a natureza está em pedaços e os remanescentes da maioria dos ecossistemas são muito pequenos e isolados para diversos grupos animais. Desta forma, um novo paradigma emergiu: os esforços conservacionistas deveriam não mais estar focados em transformar os últimos remanescentes em unidades de conserva-

ção (Silva & Tabarelli 2000). A proteção de paisagens compostas por arquipélagos de fragmentos conectados entre si e representando milhares de hectares deveria ser implementada (Silva & Tabarelli 2000). Conectividade é uma condição indispensável para a conservação. Vários pesquisadores têm apresentado propostas similares para florestas neotropicais na Colômbia (Kattan & Alvarez-Lópes 1996), Costa Rica (Guindon 1996), Brasil (Nepstad *et al.*, 1996) e México (Anzures & Coates-Estrada 1999), usando aves, árvores e primatas como grupos chave. Soulé & Terborgh (1999) defendem não só fragmentos conectados, mas também paisagens conectadas dentro de diferentes regiões.

Os 949 km<sup>2</sup> de floresta nos brejos da Paraíba e Pernambuco (15 brejos) representam apenas 8,1% do que havia na metade do século passado (11.610 km<sup>2</sup>). A floresta remanescente encontra-se extremamente fragmentada e a caça e o desmatamento persistem. Além disso, apenas 2,6% desta floresta remanescente está protegida por unidades de conservação de proteção integral. Cabe aos brejos a condição de ser o setor mais ameaçado da floresta Atlântica brasileira. Desta forma, é necessário estabelecer, de forma urgente, um plano ou uma política para a conservação dos brejos da Paraíba e Pernambuco.

As diretrizes apresentadas neste documento têm influência de três naturezas: (1) a constatação de que os brejos nordestinos constituem o setor mais ameaçado da floresta Atlântica brasileira; (2) a natureza da destruição dos brejos; (3) o paradigma das paisagens sustentáveis, proposto por Soulé & Terborgh (1999), que sinaliza de forma clara a direção dos esforços de conservação; e (4) as diretrizes gerais para a conservação da diversidade biológica da floresta Atlântica, construídas com contribuição de centenas de pesquisadores, ambientalistas e membros da sociedade civil durante três seminários sobre preservação desta floresta (seminários do PROBIO: Projeto Conservação e Utilização Sustentável da Biodiversidade Brasileira).

Em ordem de prioridade, as principais diretrizes são:

- 1) contenção do desmatamento, da caça e da coleta de produtos florestais;
- 2) ampliação do sistema de unidades de conservação, de forma que cada brejo possua, no mínimo, uma unidade de conservação de uso indireto;
- 3) restauração florestal nos brejos que não possuem remanescentes superiores a 1.000 ha;
- 4) integração de áreas protegidas, através de corredores biológicos, criando mosaicos ecológicos;
- 5) criação de áreas tampão ao redor das áreas protegidas, através do incentivo para a implantação de sistemas agroflorestais;
- 6) criação de um programa de monitoramento da biodiversidade e da integridade física dos brejos nordestinos.

Sobre os meios:

As populações tradicionais e suas demandas por terras agricultáveis, madeira e outros produtos florestais passíveis de comércio são ainda hoje os principais agressores dos brejos (Lins 1989; Gomes 2001). A maioria destas populações são extremamente carentes, com baixos índices de alfabetização. Em alguns brejos, como a chapada do Araripe, a retirada de lenha para fins comerciais é também uma importante ameaça. Vale ressaltar que Pernambuco consome 5 milhões/m<sup>3</sup> de lenha por ano (Santos 1993), os quais vêm do desmatamento ilegal da caatinga e da floresta Atlântica. Associado à demanda das populações locais, há um completo desconhecimento do valor biológico e econômico (*e.g.*, produção de água) dos brejos junto aos governos municipais e sociedade civil.

Desta forma, são necessárias as seguintes ações:

- implantar programas permanentes de educação ambiental;
- implantar programas de divulgação da importância biológica e econômica dos brejos junto aos tomadores de decisões e sociedade civil;
- estimular as atividades agroflorestais nas áreas de entorno dos brejos, através de projetos pilotos;
- fomentar a integração das políticas municipais, estaduais e federais, através dos órgãos

- gestores de meio ambiente;
- ampliar o sistema de fiscalização florestal;
  - fomentar a criação de núcleo de investigação científica e conservação dos brejos de altitude, através de parcerias entre instituições de pesquisas e ONGs.

## Agradecimentos

Ao Centro de Biologia da Conservação da Conservation International do Brasil, por suportar a pesquisa de Marcelo Tabarelli na floresta Atlântica nordestina; e ao CEPAN-Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste, pela disponibilização das bases de dados.

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE-LIMA, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Arquivo do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco* 5:305-341.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present day forest refuges in Northeastern Brazil. Pp. 245-254, in: Prance, G.T. (ed.) *Biological diversification in the Tropics*. Columbia University Press, New York.
- ANZURES, E.A. & R. COATES-ESTRADA. 1999. Tropical rain forest fragmentation, howler monkey (*Alouatta palliata*), and dung beetles at Los Tuxtlas, México. *American Journal of Primatology* 48:253-262.
- BROWN JR. K.S. & G.G. BROWN. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. Pp. 129-142, in: Whitmore, T.C. & J.A. Sayer (eds.) *Tropical deforestation and species extinction*. Chapman & Hall, London.
- COIMBRA-FILHO, A.F. & I.G. CÂMARA. 1997. *Os limites originais do bioma mata Atlântica na região Nordeste do Brasil*. FBCN, Rio de Janeiro.
- CONSERVATION INTERNATIONAL, FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO & INSTITUTO DE FLORESTAS-MG. 2000. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da floresta Atlântica e campos sulinos*. MMA/SBF, Brasília.
- CORREIA, M.S. 1996. *Estrutura da vegetação da mata serrana em um brejo de altitude em Pesqueira-PE*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- FERRAZ, M.E. 1994. *Varição florístico-vegetacional na região do vale do Pajeú, Pernambuco*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- FIBGE. 1988. *Mapa de vegetação do Brasil*. FIBGE, Rio de Janeiro.
- GOMES, M.A. 2001. *Componente socioeconomia*. Relatório do subprojeto Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais dos Brejos de Paraíba e Pernambuco. Ministério do Meio Ambiente e Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- GUINDON, F.C. 1996. The importance of forest fragments to the maintenance of regional biodiversity in Costa Rica. Pp. 163-186, in: Schellas, J. & R. Greenberg (eds.) *Forest patches in tropical landscapes*. Island Press, London.
- IBGE. 1985. *Atlas nacional do Brasil: região Nordeste*. IBGE, Rio de Janeiro.
- KATTAN, G. & H. ALVAREZ-LÓPEZ. 1996. Preservation and management of biodiversity in fragmented landscapes in the Colombian Andes. Pp. 3-18, in: Schellas, J. & R. Greenberg (eds.) *Forest patches in tropical landscapes*. Island Press, London.
- LIMA, A.R. & J.P.R. CAPOBIANCO. 1997. Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para a sua conservação. *Documentos ISA, n° 4*, Instituto Ambiental, São Paulo.
- LINS, R.C. (Coord.). 1989. *As áreas de exceção do agreste de Pernambuco*. Sudene, Recife.
- MARGULES C.R. & R.L. PRESSEY. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405:243-253.
- MORI, S.A., B.M. BOOM & G.T. PRANCE. 1981. Distribution patterns and conservation of eastern brazilian coastal forest species. *Brittonia* 33:233-245.
- MONTEIRO, M.P. & D. SAWYER. 1999. *Cartografia e tratamento gráfico dos dados demográficos e socioeconômicos dos biomas mata Atlântica e campos sulinos*. Relatório apresentado à Conservation International do Brasil. [http://www.conservation.org.br/ma/rl\\_socio.htm](http://www.conservation.org.br/ma/rl_socio.htm).
- MOURA, F.B.P. 1997. *Fitossociologia de uma mata serrana semidecídua no brejo de Jataúba, Pernambuco – Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000.

- Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- NEPSTAD, D., C. UHL, C.A. PEREIRA & J.M.C. SILVA. 1996. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. *Oikos* 76:25-39.
- PEIXOTO, A.L. & A. GENTRY. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revta brasil. Bot.*, 13:19-25.
- PRANCE, G.T. 1982. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. Pp.137-158, in: Prance, G.T. (ed.). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- PRANCE, G.T. 1987. Biogeography of neotropical plants. Pp. 175-196, in: Whitmore, T.C. & G.T. Prance, (eds.) *Biogeography and quaternary history in tropical America*. Claredon Press, Oxford.
- RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* 25:1-64.
- RIZZINI, C.T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. 2ª ed. Âmbito cultural edições Ltda., Rio de Janeiro.
- SALES, M.F., S.J. MAYO & M.J.N. RODAL. 1998. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SANTOS, P.S. 1993. *Consumo de energéticos florestais do setor industrial/comercial no Estado de Pernambuco*. PNUD/FAO/IBAMA, Recife.
- SAWYER, D. 1997. *Índice de Pressão Antrópica: uma proposta metodológica*. ISPN, Brasília.
- SILVA, J.M.C. & A. DINNOUTI. 1999. Análise de representatividade das unidades de conservação federais de uso indireto na floresta Atlântica e campos sulinos, in: Conservation International (ed.) *Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos*. São Paulo. <http://www.conservation.org>.
- SILVA, J.M.C. & M. TABARELLI. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404:72-74.
- SOS MATA ATLÂNTICA. 1993. Mapa de remanescentes da floresta Atlântica nordestina, in: Sociedade Nordestina de Ecologia, Conservation International e Fundação Biodiversitas (ed.) *Workshop Prioridades para a Conservação da Floresta Atlântica do Nordeste*. Recife. <http://www.bdt.org>
- SOULÉ, M.E. & J. TERBORGH. 1999. The policy and science of regional conservation. Pp. 1-17, in: Soulé, M.E. & J. Terborgh (eds.) *Continental conservation: scientific foundations of regional reserve network*. Island Press, Washington D.C.
- TABARELLI, M. 2001. Integridade e ameaças aos brejos da Paraíba e Pernambuco. Pp. 82-91, in: Tabarelli, M. (ed.) *Plano de conservação dos brejos de Paraíba e Pernambuco*. Relatório Técnico do subprojeto Recuperação e Manejo dos Ecossistemas Naturais de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba. Projeto PROBIO, Ministério do Meio Ambiente. Recife.
- TAVARES, M.C.G. 1988. *Fitossociologia do Componente Arbóreo de um Trecho de Floresta Serrana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- UCHÔA NETO, C.A.M. 1999. *Análise de representatividade das unidades de conservação de uso indireto do estado de Pernambuco*. Monografia de Graduação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- VASCONCELOS-SOBRINHO, J. 1971. *As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife.
- VELOSO, H.P., A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
- VIANA, V.M., A.J. TABANEZ & J.L. BATISTA. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in the brazilian Atlantic forest. Pp. 351-365, in: Laurence, W.F. & Jr. R.O. Bierregaard (eds.) *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago.

# **LISTA DE AUTORES**

**Adelmar Gomes Bandeira**

Biólogo; Doutor em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

Endereço: Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba 58051-900 João Pessoa – PB.

e-mail:bandeira@dse.ufpb.br

**Alexandre Vasconcellos**

Biólogo; Mestre em Ciências Biológicas, Zoologia, pela Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Endereço: Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba 58051-900 João Pessoa – PB.

e-mail: avasconcellos@dse.ufpb.br

**Alfredo Langguth**

Endereço: Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900 João Pessoa – PB.

e-mail: alfredo@dse.ufpb.br

**André Maurício de Melo Santos**

Biólogo, Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco e Doutorando do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da UFPE.

Endereço: Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco Av. Prof. Moraes Rego, s.n. Cidade Universitária 50670-901 Recife – PE.

e-mail: aasms@elogica.com.br

**Antônio José Creão-Duarte**

Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná.

Endereço: Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900 - João Pessoa – PB.

e-mail:creao@dse.ufpb.br

**Caio José Carlos**

Biólogo pela Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço: Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Caixa Postal 474 96201-900 - Rio Grande do Sul – RS.

e-mail: cajoca@uol.com.br

**Deyvson Rodrigues Cavalcanti**

Biólogo; Mestre pelo Programa de Pós-gra-

duação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço: Rua Setúbal, 254 apto 101, Setúbal Recife – PE.

e-mail: deyvson@hotmail.com.br

**Elaine Christinne Costa Eloy**

Bióloga; Mestre em Zoologia pela Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Endereço: Laboratório de Filogenia dos Metazoa, Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900 - João Pessoa – PB.

e-mail: eloycce@yahoo.com

**Eliana do Amaral Gimenez**

Bióloga; Doutora em Ciências Biológicas, Zoologia, pela Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu – SP; Pós-Doutora pela Universidade de São Paulo, São Paulo.

Endereço: Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900 - João Pessoa – PB.

e-mail: egimenez@dse.ufpb.br

**Elizabete Carneiro Batista Braga**

Bióloga; com Especialização em Educação Ambiental; Mestre em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Endereço: Av. 17 de Agosto, 175 / 602 Casa Forte 52060-590 - Recife - PE.

e-mail: libraga@zipmail.com.br

**Evelise Locatelli**

Bióloga; Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço: Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco Av. Prof. Moraes Rego, s.n. Cidade Universitária 50670-901 Recife – PE.

e-mail: eveliselocatelli@yahoo.com.br

**Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio**

Engenheiro Agrônomo; PhD pela University of Georgia, EUA.

Endereço: Departamento de Energia Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luís Freire 1000 50740-540 Recife - PE.

e-mail: esampaio@ufpe.br

**Fernando Groth**

Biólogo pela Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

Endereço: Departamento de Sistemática e

Ecologia, CCEN (por extenso), Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário 58059 - 900 João Pessoa, PB.  
e-mail: grothfernando@yahoo.com.br

### **Gustavo Marques Borges**

Geógrafo pela Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço: Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco Av. Prof. Moraes Rego, s.n. Cidade Universitária 50670-901 Recife - PE.

e-mail: gmborges@ufpe.br

### **Héber Rodrigues Compasso**

Engenheiro Civil e Agrimensor, aposentado como Prof. Adjunto do Depto. de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco.

e-mail: hcompasso@terra.com.br

### **Isabel Cristina Machado**

Bióloga; Doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Endereço: Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco Av. Prof. Moraes Rego, s.n. Cidade Universitária 50670-901 Recife - PE.

e-mail: imachado@ufpe.br

### **Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral**

Engenheiro Civil; PhD em Métodos Computacionais Aplicados a Recursos Hídricos pela WIF - Inglaterra; Professor Adjunto do Laboratório de Hidráulica da UFPE.

Endereço: Departamento de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 Cidade Universitária 50.670-901 Recife - PE.

e-mail: jcabral@ufpe.br

### **José Alves de Siqueira Filho**

Biólogo; Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço: Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco Av. Prof. Moraes Rego, s.n. Cidade Universitária 50670-901 Recife - PE.

e-mail: siqueira@ufpe.br

### **Josevaldo Pessoa da Cunha**

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba.

Endereço: Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande

Av. Aprígio Veloso, 882 Bodocongó 58109-970 Campina Grande - PB.

e-mail: cunha@deag.ufcg.edu.com.br

### **Kátia Cavalcanti Pôrto**

Bióloga; Doutora em Ciências pela Universidade de Paris XII, Créteil, França.

Endereço: Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco Av. Prof. Moraes Rego, s.n. Cidade Universitária 50670-901 Recife - PE.

e-mail: kporto@ufpe.br

### **Leonardo Alves de Andrade.**

E-mail: landrade@cca.ufpb.br

### **Manoel Sylvio Carneiro Campello**

Engenheiro Civil; Doutor pela Universidade de Paris

Endereço: Departamento de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 Cidade Universitária 50.670-901 Recife - PE.

e-mail: mscen@uol.com.br

### **Marcelo Tabarelli**

Engenheiro Agrônomo; Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo; Prof. Adjunto do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco.

e-mail: mtrelli@ufpe.br

### **Marcos Antônio Nobrega de Sousa**

Biólogo; Doutor em Biologia, Genética, pela Universidade de São Paulo, São Paulo. Endereço: Rua Juvêncio Arruda S/N, UEPB, CCBS, Campus I- Bodocongó 58109-130 Campina Grande - PB.

e-mail: sousamarcos@hotmail.com

### **Maria Avany Bezerra Gusmão**

Bióloga; Mestre em Ciências Biológicas, Zoologia, pela Universidade Federal da Paraíba. Professora de Ensino Médio, Colégio Alfredo Dantas.

Endereço: Rua Luiz de Albuquerque Farias, 96, Catolé, 58 104-463 Campina Grande - PB.

e-mail: avanybezerra@uol.com.br

### **Maria de Fátima Agra**

Farmacêutica; Doutora em Ciências, Botânica, pela Universidade de São Paulo, São Paulo.

Endereço: Setor de Botânica, Laboratório de Tecnologia Farmacêutica Caixa Postal 5009; Cidade Universitária 58051-970 João Pessoa - PB.

e-mail: agramf@ltf.ufpb.br

**Maria Regina de Vasconcellos Barbosa**

Engenheira Florestal; Doutora em Ciências, Biologia Vegetal, pela Universidade de Campinas, São Paulo.

Endereço: Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba Caixa Postal 5065, Cidade Universitária 58051-970 João Pessoa - PB.

e-mail: mregina@dse.ufpb.br

**Martim Assueros Gomes**

Sociólogo; Especialização em Educação Ambiental.

Endereço: Rua Gervásio Pires n.º 399 3.º and. Boa Vista CEP: 50050-070 Recife PE

e-mail:

assuerosmartimg53@hotmail.com.br

**Petrúcio Medeiros**

Biólogo, Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço: Laboratório de Biologia Floral e Reprodutiva, Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco Av. Prof. Moraes Rego, s.n. Cidade Universitária 50670-901 Recife - PE.

e-mail: petruciomedeiros@ig.com.br

**Ricardo Augusto Pessoa Braga**

Biólogo; Mestre em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

Endereço: Departamento de Engenharia Civil - Centro de Tecnologia e Geociências, - UFPE; Av. Prof Moraes Rego, 1235 Cidade Universitária 50.670-901 Recife - PE.

e-mail: rbraga@hotlink.com.br

**Ricardo S. Rosa**

Biólogo; Doutor em Ciências do Mar pelo Virginia Institute of Marine Science, College of William and Mary, EUA, e pós-doutor em Zoologia pela Universidade de Alberta, Canadá.

Endereço: Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário 58059-900 João Pessoa - PB.

e-mail: rsrosa@dse.ufpb.br

**Severino Lopes da Silva Filho**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Paraíba.

Endereço: Departamento de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av.

Prof Moraes Rego, 1235 Cidade Universitária 50.670-901 Recife - PE.

e-mail: slsfilho@bol.com.br

**Shirley Rangel Germano**

Bióloga; Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço: Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco Av. Prof. Moraes Rego, s.n. Cidade Universitária 50670-901 Recife - PE.

e-mail: sgrangel@ufpe.br

**Suzana Maria Gico Lima Montenegro**

Engenheira Civil; Ph.D. em Engenharia de Recursos Hídricos pela University of Newcastle Upon Tyne, Inglaterra.

Endereço: Departamento de Engenharia Civil - Centro de Tecnologia e Geociências, - UFPE; Av. Prof Moraes Rego, 1235 Cidade Universitária 50.670-901 Recife - PE.

e-mail: suzanam@ufpe.br

**Sônia Aline Roda**

Bióloga; Doutora em Ciências Biológicas pelo do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

Endereço: CEPAN, Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste. Rua Major Médico Vicente Fonseca de Matos, 750, 302/A - Candeias 54440-370 Jaboatão dos Guararapes - PE.

e-mail: sonia.roda@bol.com.br

**Verônica Theulen**

Engenheira Florestal, Mestre em Conservação da Natureza pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Endereço: Rua Gonçalves Dias, 225, 80240-340 Curitiba - PR

e-mail: veronicat@fundacaoboticario.org.br

**Waltécio de Oliveira Almeida**

Biólogo; Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba.

Endereço: Departamento de Ciências Físicas e Biológicas, Universidade Regional do Cariri, R. Cel. Antônio Luiz, 1161, Bairro do Pimenta 63105-000 Crato - CE.

e-mail: woalmeida@hotmail.com

**Warren Douglas Stevens**

Biólogo; Doutor em Ciências Biológicas, Botânica, pela Michigan State University.

Endereço: Monsanto Center, Missouri Botanical Garden, Post Office Box 299. St. Louis, Missouri 63166-0299 USA

e-mail: douglas.stevens@mobot.org

# RELATORES

---

Ana M <sup>a</sup> Costa Leonardo	Universidade Estadual Paulista Rio Claro – SP.
Alfredo Hannemann Wieloch	Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte – MG.
Ariadna V. F. Lopes	Universidade Federal de Pernambuco Recife – PE.
Arthur Galileu de Miranda Coelho	Sociedade Nordestina de Ecologia Recife – PE.
Carlos Frederico da Rocha	Universidade do Estado do Rio de Janeiro Rio de Janeiro – RJ.
Carmem S. Zickel	Universidade Federal Rural de Pernambuco Recife – PE.
Catarina da Silva Motta	Instituto de Pesquisas do Amazonas – INPA Manaus – AM.
Divino Brandão	Universidade Federal de Goiás Goiânia – GO.
Elba Ferraz	Escola Técnica Federal de Pernambuco Recife – PE.
Elton Leme	Herbarium Bradeanum Rio de Janeiro – RJ.
Everardo V. S. Barreto Sampaio	Universidade Federal de Pernambuco Recife – PE.
Freddy Bravo	Universidade Estadual de Feira de Santana Feira de Santana – BA.
Isabel Alves Santos	Universidade Estadual de Santa Catarina -UNESC Criciúma – SC.
Isabel Cristina S. Machado	Universidade Federal de Pernambuco Recife – PE.
Jaime Cabral	Universidade Federal de Pernambuco Recife – PE.
José M <sup>a</sup> Cardoso da Silva	Belém – PA.
Leide Yassuco Takahashi	Universidade Estadual de Maringá Maringá – PR.
Luiz Malabarba	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Porto Alegre – RS.
M <sup>a</sup> Jesus Nogueira Rodal	Universidade Federal Rural de Pernambuco Recife – PE.
Marcelo Tabarelli	Universidade Federal de Pernambuco Recife – PE.
Miguel Serediuk Milano	Fundação O Boticário de Proteção à Natureza São José dos Pinhais - PR.
Naércio Aquino Menezes	Universidade de São Paulo São Paulo - SP
Olaf H. Mielke	Universidade Federal do Paraná Curitiba – PR.
Patrícia C. Morellato	Universidade de São Paulo Rio Claro – SP.
Patrícia Smith Cavalcante	Departamento de Educação, UFPE Recife - PE.
Regina Célia Lobato Lisboa	Museu Paraense Emílio Goeldi Belém – PA.
Ricardo Braga	Universidade Federal de Pernambuco Recife – PE.
Rui Cerqueira	Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro – RJ.
Sylvia Mota de Oliveira	Instituto de Pesquisas do Amazonas – INPA Manaus – AM.