

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**A OCORRÊNCIA DE APIFORMES (Hymenoptera) EM FRAGMENTOS
DA MATA ATLÂNTICA E RESPOSTAS ECOLÓGICAS PARA SEU
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Juliana Almeida Braga

2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**A OCORRÊNCIA DE APIFORMES (Hymenoptera) EM FRAGMENTOS
DA MATA ATLÂNTICA E RESPOSTAS ECOLÓGICAS PARA SEU
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

JULIANA ALMEIDA BRAGA

Sob a orientação da Professora
Maria Cristina Affonso Lorenzon

e Co-orientação do Professor
Jorge Xavier da Silva

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal.

Seropédica, RJ.
Julho de 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

JULIANA ALMEIDA BRAGA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM / / .

Maria Cristina Affonso Lorenzon. Dra. UFRRJ
Orientador

André Felipe Nunes Freitas. Dr. UFRRJ

Mariella Camardelli Uzêda. Dra.
EMBRAPA Agrobiologia

AGRADECIMENTOS

À minha família pela paciência nos momentos difíceis e por compreender minhas ausências.

À Profa. Dra. Maria Cristina Affonso Lorenzon, pela orientação, dedicação, pelos expressivos ensinamentos e, principalmente pela confiança depositada em mim.

Ao Prof. Xavier pela co-orientação e aos funcionários e estagiários do LAGEOP/UFRJ, em particular agradeço ao Oswaldo pela preciosa contribuição.

Ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) pela concessão da licença possibilitando a realização da pesquisa no Parque Estadual da Ilha Grande.

Ao Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) pelo apoio logístico durante a realização das coletas.

A todos que contribuíram diretamente para realização deste trabalho, em particular ao João Soares, Thiago Toniêto, Adriano Koshiyama, Wagner Tassinari e Frank Sarubi.

Aos professores do Departamento de Botânica da Universidade, que muito contribuíram na identificação das plantas, em especial à Profa. Marilena Conde.

Aos professores desta Universidade, que contribuíram para minha formação profissional, em especial ao Prof. André Freitas.

Ao Programa Conexões de Saberes pelo suporte financeiro durante o curso e aos meus companheiros de trabalho Profa. Katherina Coumendouros, Olívia Chaves e Ronaldo Raasch.

Aos amigos Bruna, Márcia, Rosani, Vinicius e professores Mauro e Bonifácio, pela amizade e pelas horas doces e difíceis.

RESUMO

BRAGA, Juliana Almeida; Zootecnista, M.Sc.; Instituto de Zootecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2010. 71p. **A ocorrência de Apiformes (Hymenoptera) em fragmentos da Mata Atlântica e respostas ecológicas para seu desenvolvimento sustentável.** Profa. Orientadora: Maria Cristina Affonso Lorenzon. Prof. Co-orientador: Jorge Xavier da Silva.

A alta riqueza de espécies na Floresta Atlântica posiciona o Brasil como um dos mais importantes repositórios da diversidade biológica mundial. Infelizmente, parte destas áreas de proteção foi rapidamente degradada; o desflorestamento, a exploração agrícola, a propagação de espécies exóticas são indicados como os principais fatores que mitigam o meio ambiente. Os efeitos destes fatores sobre a fauna de abelhas em curto espaço de tempo só pode ser estimado aproximadamente, mas as previsões para o futuro são potencialmente catastróficas. Neste estudo, buscou-se avaliar a diversidade da fauna e flora melitófilas em quatro fragmentos da Floresta Atlântica e dispor de informações sobre a geodiversidade destes fragmentos. As amostragens foram feitas em quatro localidades de fragmentos florestais de Mata Atlântica ao longo de um ano, de abelhas em visita às plantas. A partir do levantamento das condições ambientais próximas aos fragmentos, foram calculados os índices de geodiversidade. Em todos os fragmentos, o inventário das abelhas mostrou maior riqueza de espécies de abelhas solitárias e maior abundância relativa de Meliponina. Há uma baixa riqueza de espécies de fauna e flora melitófila, comparada com outros inventários de Mata Atlântica, sugerindo que os fragmentos são pouco favoráveis para a manutenção das abelhas. O modelo estatístico previu um declínio de flora a partir dos dados de fauna de abelhas dos fragmentos.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Abelhas silvestres, Geodiversidade.

ABSTRACT

BRAGA, Juliana Almeida; Zootecnista, M.Sc.; Instituto de Zootecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2010. 71p. **The occurrence of Apiforms (Hymenoptera) in fragments of Atlantic Rainforest and ecological responses for sustainable use.** Profa. Orientadora: Maria Cristina Affonso Lorenzon. Prof. Co-orientador: Jorge Xavier da Silva.

The high species richness of the Atlantic and Amazon rainforests places Brazil as one of the most important repositories of biological diversity worldwide. Unfortunately, some of these protected areas were rapidly degraded. Deforestation, cattle and agriculture expansion, the spread of exotic species are listed as key factors that mitigate the environmental. The effects of these factors on the bee fauna in a short span of time can only be roughly estimated, but predictions for the future are potentially catastrophic. This study aimed to evaluate the bee fauna and flora diversity in fragments of Atlantic rainforest, and to provide information about the geodiversity of the fragments. Samples were taken at four sites of fragments over a year from bees visiting plants. From the survey of environmental conditions close to the fragments we obtained the rates of geodiversity. In all fragments, the inventory showed higher species richness of solitary bees and greater abundance of Meliponina. Compared with other surveys of Atlantic forest, there is a low species richness of fauna and flora melitophily, suggesting that the fragments are unfavorable for the maintenance of bees. The statistical model predicts a decline of flora from the data of bee fauna of the fragments.

Keywords: Atlantic Rain Forest, Wild bees, Geodiversity.

SUMÁRIO

RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	VI
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
3. CAPÍTULO I.....	5
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ABELHAS (Hymenoptera: Apiformes) EM QUATRO FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA.....	5
3.2. RESUMO.....	6
3.3. ABSTRACT.....	7
3.4. INTRODUÇÃO.....	8
3.5. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.5.1. LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	10
3.5.2. AMOSTRAGEM.....	13
3.5.3. AVALIAÇÕES.....	15
3.6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
4. CAPÍTULO II.....	41
4.1. VARIABILIDADE AMBIENTAL EM QUATRO FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA.....	41
4.2. RESUMO.....	42
4.3. ABSTRACT.....	43
4.4. INTRODUÇÃO.....	44
4.5. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
4.5.1. LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	46
4.5.2. ENTRADA DE DADOS	46

4.5.3. ASSINATURA AMBIENTAL.....	48
4.5.4. ÍNDICES DE GEODIVERSIDADE.....	48
4.6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	58
6. ANEXO I – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ESPÉCIES FLORAIS FORRAGEADAS PELAS ABELHAS.....	59
7. ANEXO II – MAPAS GEOMORFOLÓGICOS DAS LOCALIDADES ESTUDADAS.....	61

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil destaca-se na lista dos chamados países com megadiversidade, ou seja, com os mais altos índices de riqueza natural do mundo e isto se deve ao elevado número de espécies silvestres, quando comparado a de qualquer outra nação. Além de possuir o maior bloco de área verde do planeta, a Floresta Amazônica, em território brasileiro também podem ser encontrados dois *Hotspots* importantes, a Mata Atlântica e o Cerrado (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2004).

Com quase um terço das florestas tropicais remanescentes no mundo (Mata Atlântica e Amazônia), o Brasil é reconhecidamente um dos mais importantes repositórios da diversidade biológica mundial. Infelizmente, estas áreas têm sido rapidamente convertidas para usos não sustentáveis. Números oficiais indicam que o desmatamento já afetou cerca de 11% da Amazônia e 92% da Mata Atlântica (AYRES et al., 2005), porém a destruição da Mata Atlântica é muito mais antiga que a da Amazônia e do Cerrado.

A Mata Atlântica sofreu impactos de diferentes ciclos de exploração, começando com a colonização do Brasil, e tem crescido dramaticamente com a industrialização da região Sudeste do País. Atualmente, restam menos de 8% da cobertura florestal original, na forma de um arquipélago de remanescentes florestais composto, na maioria das vezes, por fragmentos isolados (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2009). Dessa forma, o alto nível de perturbações antrópicas nos ecossistemas naturais torna a conservação da biodiversidade e os programas de sustentabilidade os maiores desafios da atualidade.

A ampliação da relevância das comunidades locais na conservação da biodiversidade tem se configurado como uma importante estratégia neste processo. Assim, o termo manejo substitui o termo proteção, passando a ser a chave para a conservação (DRUMMOND & BARROS PLATIAU, 2006). Para Capucha et al. (2006), a essência do conceito de desenvolvimento sustentável está contida em apenas quatro palavras “*Enough for everyone, forever*” (“O suficiente para todos e para sempre”). Dentro desta premissa, iniciativas como a implementação de Sistemas Agroflorestais, do turismo ecológico e da criação de abelhas silvestres são ferramentas capazes de proporcionar a minimização dos impactos decorrentes das atividades humanas. Em particular, a criação de abelhas silvestres sem ferrão atende a inclusão sócio-ambiental e a ampliação do serviço de polinização para ambientes naturais e cultivos, favorecendo a manutenção da integridade dos ecossistemas e a sustentabilidade da agricultura.

Segundo Silveira et al. (2002), o número de abelhas já descritas para a fauna de nosso país é de aproximadamente 1.600 espécies. Estas espécies se enquadram em níveis de sociabilidade que variam das solitárias, até as altamente eussociais, como as tribos Apini e Meliponini, encontradas na família Apidae (MICHENER, 1969; 1974). Entre os Apineos, a única espécie que atualmente vive no Brasil é a *Apis mellifera*, introduzida no país em 1839 (MARQUES, 1845). Os Meliponíneos, conhecidos também como abelhas sem ferrão, são sociais e silvestres no Brasil, onde são encontradas cerca de 300 espécies (SILVEIRA et al., 2002). A criação das abelhas sem ferrão constitui a Meliponicultura, que foi recentemente regulamentada pela Resolução CONAMA 346/2004, e que instituiu as diretrizes para a exploração de colmeias destas espécies de abelhas.

Estimativas sobre o número de espécies a serem descritas na Mata Atlântica indicam que as informações são escassas quando comparados aos demais biomas brasileiros, em particular para os Hymenoptera. Comumente, os estudos sobre a fauna na Mata Atlântica se concentram em grupos como pequenas aves e mamíferos, sendo poucos ou escassos os estudos envolvendo insetos polinizadores (MALDONADO-COELHO & MARINI, 2004; PARDINI, 2004).

Pesquisas desenvolvidas por Gaglianone et al. (2004) em restingas na região Norte Fluminense indicaram uma elevada diversidade de espécies de abelhas quando comparada a outras áreas de restinga estudadas no Brasil, porém a pesquisadora constatou a ausência de espécies de *Melipona*, usualmente presentes e adotadas em programas voltados para criação de abelhas silvestres. Em Ariró, que pertence à região da Costa Verde, onde alguns municípios são cobertos em até 90% do seu território pela Mata Atlântica, Braga et al. (2009), constataram através do manejo sustentável de meliponíneos, que a criação de *Melipona* apresentou baixo desempenho, resultando na falência desta criação. Estes resultados nos conduzem a ponderar sobre os fatores relativos à falência da criação de certas espécies conhecidas como “bandeira”, mesmo em vegetação de Mata Atlântica, onde são endêmicas.

O desflorestamento, a intensificação e introdução da exploração agrícola e a propagação de espécies de abelhas exóticas de vulto competitivo, são considerados os principais fatores que mitigam a maioria das espécies indígenas conforme Freitas et al. (2009), mas não se deve descartar que a redução e a qualidade dos fragmentos remanescentes possam afetar as populações de certas espécies em cada localidade (BROWN & ALBRECHT, 2001).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B. da; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PAULO-PINTO, L.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. **Os corredores ecológicos das Florestas Tropicais do Brasil**: abordagens inovadoras para conservação da biodiversidade do Brasil. 1ª ed. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2005. 256p.
- BRAGA, J. A.; NUNES, R. M.; LORENZON, M. C. A. Stingless bees as bioindicators in Brazil. **Bees for Development Journal**. n. 92, p. 7-9, 2009.
- BROWN, C.; ALBRECHT, C. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Meliponini) in central Rondonia, Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 28, p. 623- 634, 2001.
- CAPUCHA, L.; UCHA, L.; GIL, H.; MOTA, R.; ALMEIDA, F.; GOMES, M. **Educação para a Cidadania**: guia de educação para a sustentabilidade - carta da Terra. Portugal: Ministério da Educação, 2006. 62p.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 346, de 06 de julho de 2004. Disciplina a utilização das abelhas silvestres nativas, bem como a implantação de meliponários. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 ago. 2004.
- DRUMMOND, J.; BARROS-PLATIAU, A. F. Brazilian environmental laws and policies, 1934-2002: a critical overview. **Law and Policy**, v. 28, n.1, p.84-108, 2006.
- FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M.; KLEINERT, A. M. P.; GALLETTO, L.; NATES-PARRA, G. & QUEZADA-EUÁN, J. J. G. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v.40, p. 332-346, 2009.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 2005-2008. **Relatório Final**, 2009.
- GAGLIANONE, M. C.; BERNARDINO, A. S.; CESÁRIO, L. F. Bee diversity in a restinga ecosystem in northern Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TROPICAL BEES AND ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 8, Ribeirão Preto, 2004. **Anais**. Ribeirão Preto: [s.n.], n.p.
- MALDONADO-COELHO, M. & MARINI, M. A. Mixed-species bird flocks from Brazilian Atlantic Forest: the effects of Forest fragmentation and seasonality on their size, richness and stability. **Biological Conservation**, v. 116, p. 19-26, 2004.
- MARQUES, F. A. **Considerações gerais sobre a abelha**. Rio de Janeiro, 1845. 37p. Tese de doutorado – Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1845.
- MICHENER, C. D. Comparative social behaviour of bees. **Annual Review of Entomology**, v.14, [s.n.], p. 299-342, 1969.

MICHENER, C. D. **The Social Behavior of Bees**: a comparative study. Cambridge: Harvard University Press, p. 261-273, 1974.

MITTERMEIER, R.; GIL, P. R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J. D.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots Revisited**: earth's biologically richest and most endangered ecoregions. Mexico City: CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, v.1, p. 640, 2004.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

PARDINI, R. Effects of Forest fragmentation on small mammals in the Atlantic Forest landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 2567-2586, 2004.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras**: sistemática e identificação. 1ª ed. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

3. CAPÍTULO I

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ABELHAS (Hymenoptera: Apiformes) EM QUATRO FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA

3.2. RESUMO

Os registros sobre a fauna de abelhas realizados através dos levantamentos sistematizados geram importantes informações para projetos de conservação e auxiliam no monitoramento dos impactos negativos presentes em ambientes naturais, seja por indicar a redução do número de indivíduos coletados ou através da ausência de espécies de alguns gêneros. Neste sentido, buscou-se neste trabalho avaliar a diversidade de abelhas em fragmentos de Mata Atlântica e testar a hipótese de que a fragmentação dos habitats da Mata Atlântica pode conduzir a alterações na comunidade de abelhas e plantas. Foram realizadas amostragens em quatro localidades de fragmentos florestais de Mata Atlântica ao longo de um ano, de abelhas em visita às plantas. Foi inventariada a composição de espécies e a abundância relativa de abelhas em plantas melitófilas nos fragmentos florestais e, baseados nestes dados, testou-se a hipótese de que a riqueza floral é dependente da diversidade das abelhas através de um modelo de regressão linear múltipla. Foram amostradas 114 espécies de angiospermas visitadas pelas abelhas, sendo quatro espécies com alta frequência. Asteraceae e Fabaceae apresentaram a maior diversidade de espécies vegetais visitadas pelas abelhas. A amostragem de abelhas foi de 1187 espécimes e 74 espécies. A Ilha Grande é a localidade de estudo de maior expressividade na abundância relativa de abelhas (38,8%), quanto à riqueza em espécies de abelhas as localidades foram similares. A flora melitófila distribui-se de forma semelhante nos períodos chuvoso e úmido. O modelo de regressão linear múltipla destaca que a composição da riqueza de plantas é influenciada pela diversidade de abelhas e indica que a abundância relativa e a riqueza de abelhas na Ilha Grande conduzem a menor riqueza de plantas nas demais localidades de estudo.

Palavras chave: interação abelha-planta, abelhas sem ferrão, nicho trófico.

3.3. ABSTRACT

The anthropogenic impacts on natural ecosystems have generated several negative effects, particularly in the Atlantic Rain Forest. It is likely that these actions are the main threats to wild bees. This study aimed to evaluate the diversity of bees in forest fragments and to test the hypothesis that the fragmentation of their habitats can lead to changes in the community of bees and their hosts. Samples were collected in four localities of remaining forest fragments of Atlantic Forest over a year of bees visiting flowers. It was scheduled to species composition and relative abundance of bees in mellitophilous plants in forest fragments, the phenology of bees and flowers species. Through a model of multiple linear regression tested the hypothesis that richness is dependent on the floral diversity of bees. The sample sum 114 flower species visited by bees, with only four species with high frequency of visitation. Asteraceae and Fabaceae showed the highest diversity of plant species visited by bees. A sampling of bees was 1187 specimens and 74 species and their foraging was intense in the low stratum, especially in 33 flowering species, which were visited 59.8% of specimens. Ilha Grande is a significant site for environmental conservation study of more expressive and has a greater abundance of bees in the study. The multiple linear regression model that highlights the composition of plant species richness suffers the effect of bee diversity and based on the profile of the Ilha Grande the model highlights a wealth of smaller plants in other localities of the study.

Keywords: relationship bee-plant, stingless bees, trophic niche

3.4. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um bioma com elevada diversidade vegetal, apresentando aproximadamente 13 mil espécies vegetais, das quais cerca de 9400 são consideradas endêmicas (GENTRY et al., 1997). Nesse bioma são encontrados diferentes habitats como florestas, restingas, manguezais e campos de altitude (MORELLATO & HADDAD, 2000), com variações climáticas e altimétricas nas diferentes latitudes (HUECK, 1966).

Quanto à ameaça humana, cabe notar que a área coberta pela Mata Atlântica era de aproximadamente 1.300.000 km² antes da colonização européia, e após mais de 500 anos de ocupação, a área estimada de remanescentes florestais presentes deste bioma é de cerca de 98.000 km² (MORELLATO & HADDAD, 2000), muito fragmentada, em especial na região norte. Felizmente, dados recentes apontam para uma diminuição do ritmo de desmatamento em determinadas regiões com remanescentes de floresta (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2009).

O Estado do Rio de Janeiro é considerado uma das regiões mais estratégicas para a conservação da Mata Atlântica (PAULO PINTO & LAMAS, 2009), por possuir expressivo percentual de remanescentes florestais deste bioma (20,3%). Porém, além da utilização histórica inadequada das terras, no Estado também ocorrem fortes pressões da pecuária extensiva, da atividade canavieira e de pequenos pólos agrícolas, atividades que exercem forte pressão sobre a biodiversidade local (COSTA & CLEMENTE, 2009).

Nas florestas tropicais, as abelhas possuem um papel significativo na manutenção da maioria das angiospermas. Esses insetos são importantes nestes ecossistemas por favorecer a polinização cruzada (alogamia) das flores de várias espécies botânicas (EDWARDS & WRATTEN, 1981; KEVAN, 1999) e na dinâmica das comunidades de fauna e flora tropicais (ROUBIK, 1989). Inventários realizados na Mata Atlântica destacam a elevada riqueza da flora melitófila e da fauna de abelhas a ela associada (ALVES DOS SANTOS, 1999; RAMALHO, 2004; LORENZON et al., 2006; GONÇALVES & BRANDÃO, 2008).

Apesar do seu reconhecido valor, a investigação sistemática da fauna de abelhas tem sido escassamente estudada (WILMS et al., 1996; GONÇALVES & BRANDÃO, 2008), o que é premente em um bioma que sofre elevado grau de ameaça. Apesar de pouco se saber como as comunidades de abelhas respondem às mudanças ambientais geradas pelas ações antrópicas, é evidente que, a manutenção de suas populações depende da perenidade deste ecossistema.

Para Kerr (1998) é notável a importância da ecologia de uma região para a conservação das abelhas, principalmente para espécies mais exigentes com relação às condições gerais de suas respectivas regiões de origem, como é o caso de várias espécies de *Melipona*, que têm se mostrado dependentes dos ambientes florestais, não sendo encontradas em ambientes abertos (SILVEIRA et al., 2002). O inverso pode ocorrer com espécies de abelhas mais agressivas, que têm sua incidência aumentada por serem generalistas no forrageamento, mais resistentes às condições adversas e territorialistas aos sítios de nidificação e de alimento.

Os registros de fauna de abelhas através dos levantamentos sistematizados geram importantes informações para projetos de conservação e auxiliam no monitoramento dos impactos negativos presentes em ambientes naturais, seja por indicar a redução do número de indivíduos coletados ou através da ausência de espécies de alguns gêneros em locais onde estas já foram observadas. Neste contexto, as abelhas presentes na Mata Atlântica conhecidas como espécies bandeiras, comumente utilizadas em projetos de desenvolvimento sustentável, desempenham um papel importante na conservação (BERGALLO et al., 2000) ao proteger às espécies menos conhecidas e seus habitats. As espécies bandeira geralmente apresentam vínculo com a produtividade, apresentando assim maior valor sociocultural, o que lhes

confere uma maior capacidade de sensibilização da população humana. Dessa forma, através de inventários voltados para a análise da ocorrência de espécies comumente utilizadas em criações racionais, é possível inferir sobre mudanças populacionais ocasionadas nestas e em outras espécies que muitas vezes são negligenciadas.

Considerando-se que a fragmentação dos habitats da Mata Atlântica pode conduzir a alterações na comunidade de abelhas e plantas, testou-se esta hipótese neste estudo a partir dos objetivos relacionados abaixo.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar a diversidade de abelhas em quatro fragmentos da Mata Atlântica.

Objetivos específicos

- Avaliar a composição de espécies de abelhas e plantas melitófilas em fragmentos florestais.
- Verificar o efeito sobre a composição de plantas melitófilas nos fragmentos em relação às mudanças da abundância e da riqueza de espécies de abelhas.

3.5. MATERIAL E MÉTODOS

3.5.1. Localização da pesquisa

Este estudo foi realizado em três municípios do Estado do Rio de Janeiro, que distam entre si cerca de 57 a 128 km, são eles: Angra dos Reis, Mangaratiba e Nova Iguaçu. Em cada um destes municípios foram acompanhadas quatro localidades, que representam fragmentos florestais remanescentes de Mata Atlântica, pertencentes ao Domínio Tropical Atlântico do sudeste do Brasil.

Nas localidades estudadas, o clima é tropical úmido, correspondendo ao tipo Af, segundo a classificação de Köppen. A temperatura do ar média anual é de 25 °C, com mínima de 10 °C e máxima de 40 °C (OLIVEIRA & NETO, 1996). A pluviosidade média mensal é de 175 mm, podendo chegar a 1500 mm em algumas localidades, com estação seca pouco definida (RODRIGUES, 1996).

Os locais considerados como apoio para a pesquisa são distintos, houve variações quanto ao grau de ocupação humana e quanto ao nível de preservação da vegetação nativa, que serão avaliados no capítulo a seguir.

No município de Angra dos Reis foram acompanhados dois locais, um no continente e o outro em área insular:

- **Ariró** (22°51'S, 44°21'W). Este local de estudo encontra-se a uma distância de 15 km do centro do município de Angra dos Reis e seu acesso se dá através de uma entrada logo após a reta do trevo de Lídice, na Rodovia Rio-Santos, no sentido Santos. Devido a sua proximidade com o mar, a cerca de 2,5 km, há neste local uma certa influência da maritimidade. Neste local foram demarcadas duas trilhas (T1 e T2), o limite inicial da T1 é a partir do caminho que parte da Escola Municipal Ângelo Francisco Jerônimo e segue acompanhando o córrego que finaliza em uma propriedade particular. Já o acesso a T2 parte da Rua Francisco Jerônimo, através da ponte de madeira que atravessa o Rio Ariró; a trilha segue adjacente a este, até finalizar em uma área de pasto abandonada (Figura 1).



Figura 1. Imagem capturada através do programa *Google Earth* representando as duas trilhas (T1 e T2) demarcadas em Ariró, Angra dos Reis, RJ.

- **Ilha Grande** (23°05'S, 44°05'W). Este local de estudo encontra-se inserido no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG), localizado à cerca de 21 km do continente.

A trilha demarcada localiza-se próxima à Vila do Abraão (T3), e se inicia na estrada conhecida como Curva da Morte em direção a Dois Rios, e segue até finalizar na Piscina do Soldado (Figura 2). A outra trilha (T4) se inicia a cerca de 100 metros da Vila do Abraão seguindo em direção a Praia de Palmas, onde finaliza (Figura 3).

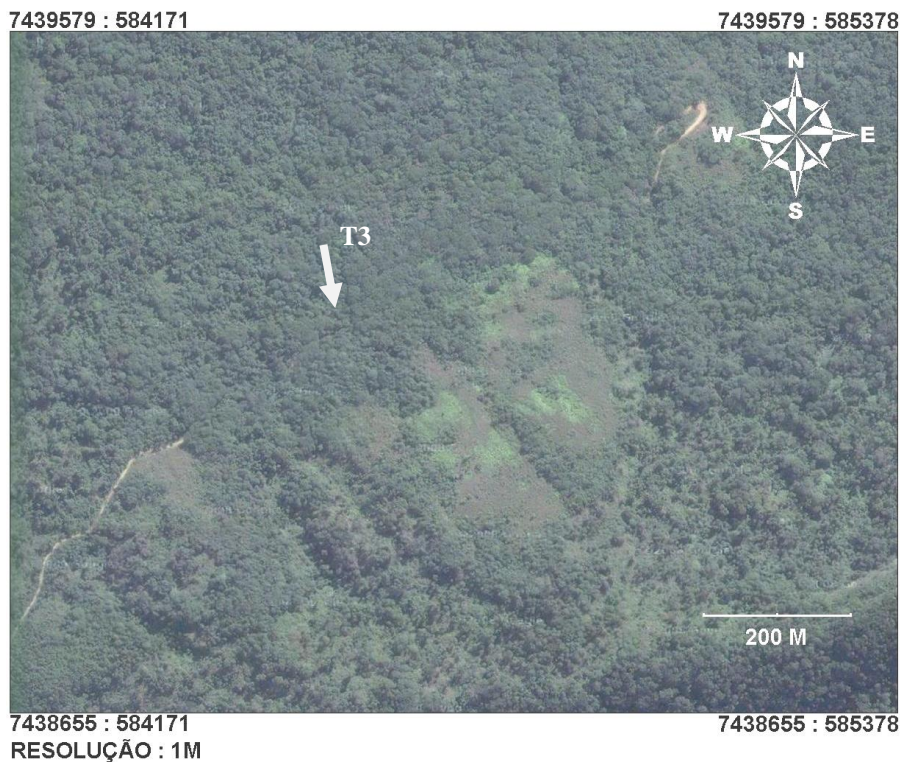


Figura 2. Imagem capturada através do programa *Google Earth* representando trilha (T3) demarcada na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.



Figura 3. Imagem capturada através do programa *Google Earth* representando trilha (T4) demarcada na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

No município de Mangaratiba foi acompanhado um local:

- **Mangaratiba** (22°57'S, 44°02'W). Este local de estudo localiza-se no litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, e tem sua porção continental situada a cerca de 2,7 km da linha de costa, o que lhe confere certa influência da maritimidade. Já a porção insular localiza-se a cerca de 0,4 km do continente. Neste local demarcaram-se duas trilhas: uma delas (T5) parte do Parque de Exposições de Mangaratiba, seguindo pela rua paralela a estrada São João Marcos até finalizar em uma propriedade particular (Figura 4). A outra trilha escolhida (T6) foi demarcada na **Ilha de Itacuruça** (22°54'S, 43°53'W), partindo da Praia Águas Lindas, seguindo até o acesso à Praia da Flecheira após a Praia Grande (Figura 5).



Figura 4. Imagem capturada através do programa *Google Earth* representando trilha (T5) demarcada em Mangaratiba, RJ.



Figura 5. Imagem capturada através do programa *Google Earth* representando trilha (T6) demarcada na Ilha de Itacuruça, Mangaratiba, RJ.

No município de Nova Iguaçu foi acompanhado apenas um local:

- **Tinguá** (22°35'S, 43°25'W). Neste local as amostragens foram realizadas na Área de Proteção Ambiental de Tinguá, localizada no entorno da Reserva Biológica do Tinguá, a cerca de 20 km do centro do município de Nova Iguaçu. Foram demarcadas duas trilhas (T7 e T8). O limite inicial da T7 é a partir da bifurcação da estrada do Macuco, cujo acesso localiza-se a esquerda da ponte sobre o Rio Barreira, na estrada Federal do Tinguá (RJ-111). Esta trilha segue através da estrada do Macuco até uma propriedade particular. A outra trilha (T8) foi demarcada a partir da estrada do Comércio, seguindo através da estrada da Janjana até finalizar na Fazenda Faísca (Figura 6).

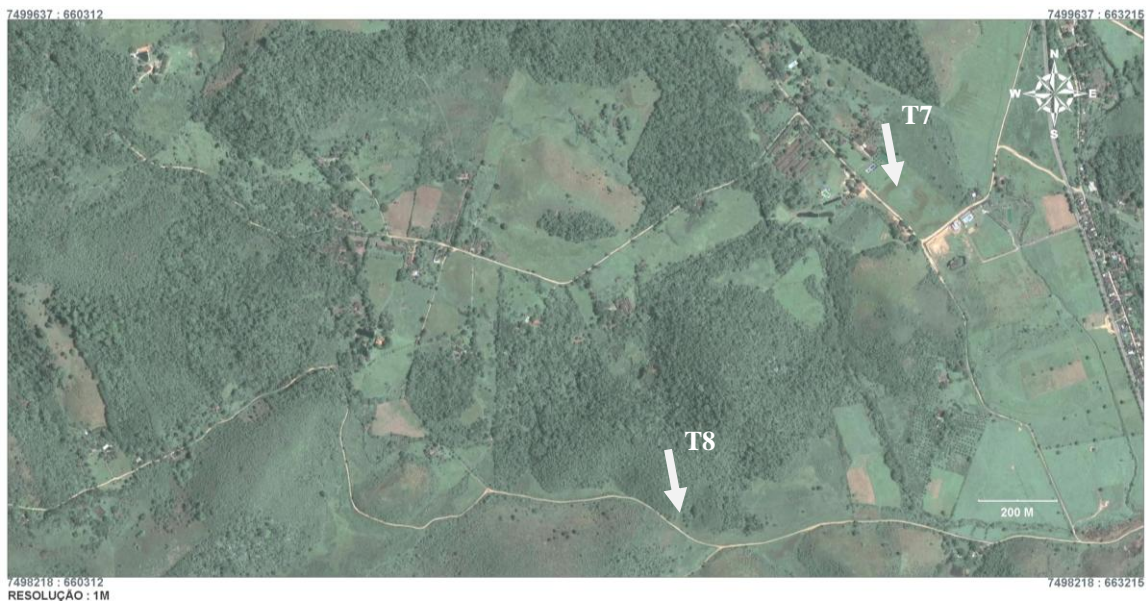


Figura 6. Imagem capturada através do programa *Google Earth* representando as duas trilhas (T7 e T8) demarcadas em Tinguá, Nova Iguaçu, RJ.

Nas trilhas demarcadas nos locais de estudo, há presença de plantas herbáceas e arbustos de médio porte e espécies arbóreas de grande porte, cercado por uma vegetação de Mata Atlântica (submontana, montana e manguezal). Nas trilhas insulares há, ainda, a presença de afloramentos rochosos com vegetação herbácea, restingas e manguezais. As trilhas do continente encontram-se inseridas em uma área residencial rural com casas de campo e pequenos produtores agrícolas, e são fortemente caracterizadas pela presença de pastagens abandonadas. Já a trilhas insulares encontram-se mais preservadas, especialmente a Ilha Grande por ser de uma unidade de conservação. Porém, nestas trilhas há também um histórico de constantes impactos gerados por ações antrópicas como as queimadas e a presença de lixo, principalmente devido à frequente movimentação de turistas. Na Ilha de Itacuruça há também a presença da cultura de banana na média e baixa encosta.

3.5.2. Amostragem

Ressalta-se que os levantamentos de abelhas e plantas requerem a permanência dos observadores em uma área determinada por períodos relativamente longos, exigem capturas ativa e individual de visitantes florais após a localização e acesso a floradas, devendo ainda levar em conta a sazonalidade, conforme orientações de Sakagami et al. (1967).

Nos locais de estudo foram demarcadas trilhas que mediam cerca de 1000 metros de comprimento e 8 a 20 metros de largura, cobrindo ao todo, uma área homogênea de

aproximadamente 16 hectares. As margens das trilhas apresentavam interfaces da floresta, incluindo áreas sob influência humana.

As amostragens foram compostas por coletas de abelhas e plantas em florações, obedecendo-se à visitação de uma trilha por local. Dois observadores realizavam simultaneamente as coletas, de modo a realizar o mesmo esforço amostral.

Foram feitas cinco amostragens em cada local de estudo ao longo de um ano (março 2008 a abril 2009). Dependendo das condições climáticas, as coletas foram realizadas de forma sucessiva em uma das trilhas de cada local, selecionadas aleatoriamente, de modo a abranger os quatro locais em uma mesma semana. Em cada trilha selecionada, os observadores acompanharam a visitação das abelhas nas plantas em floração, entre 6:00 às 12:00 horas, totalizando um esforço amostral de 20 coletas em 120 horas. A amostragem seguiu o curso de dois períodos típicos da vegetação de Mata Atlântica: chuvoso, considerado de outubro a março, e o período úmido, considerado de abril a setembro.

As amostragens foram realizadas na vegetação arbórea de porte médio e baixo, que corresponde à vegetação de sub-bosque, composto por trepadeiras, cipós, herbáceas, arbustos e árvores até sete metros de altura.

Amostragem de abelhas

Para esta amostragem foram consideradas as coletas de Meliponina (Abelhas sem Ferrão), *Apis mellifera* Linnaeus e demais espécies de abelhas silvestres (sociais e solitárias). Foram consideradas as abelhas em visita a plantas em floração, e em outros substratos eventualmente visitados, tais como: água, resina, fezes, suor, barro, frutos e abelhas em vôo. À medida que se avançava na trilha, as abelhas observadas forrageando as flores eram previamente contabilizadas. Este tempo de observação variava entre cinco a dez minutos por planta, seguido da coleta destes indivíduos. A partir do reconhecimento das morfoespécies, as abelhas foram somente contadas, não coletadas. Na ocorrência de muitos espécimes de abelhas, o que dificulta o seu rápido reconhecimento para efetuar a contagem, todas as abelhas que visitaram as plantas foram coletadas e posteriormente contadas.

As abelhas foram capturadas com auxílio de puçás e lançadas em frascos mortíferos com acetato de etila. Para plantas localizadas no estrato médio (entre 3 a 7 metros) utilizou-se um cabo de sete metros ligado ao puçá para alcançar a altura limite de sete metros. Cada espécie coletada recebeu um número correspondente ao substrato visitado (planta amostrada, ou outro recurso). Registraram-se: o nome vulgar da planta, assim como outros substratos ou modos de coletas, data, horário de coleta e abundância de abelhas visitando o substrato.

No laboratório, os espécimes foram montados, identificados em morfoespécies e posteriormente depositados no Museu Costa Lima da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. A maioria dos indivíduos foi identificada por especialistas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e da Faculdade de Filosofia Ciência e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, ou com a ajuda de literatura e coleções de referência.

Amostragem de plantas

Para cada planta visitada pelas abelhas foram montadas de duas a três exsicatas de cada espécie. Cada exsicata foi etiquetada, relacionando data, local, horário, densidade floral, número da espécie de abelha e quantidade da coleta. Todo o material foi fotografado. As identificações das plantas foram feitas com a ajuda de literatura, coleções de referência e em cooperação com botânicos do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As exsicatas foram incluídas no acervo do Herbário RBR, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

3.5.3. Avaliações

Os dados foram tabulados, segundo a composição das espécies de abelhas e plantas amostradas por local de estudo, segundo o período e o horário de coleta. Gráficos foram utilizados para auxiliar na apresentação dos dados.

Avaliaram-se as fontes florais com alta visitação pelas abelhas, considerou-se para isto aquelas que recebiam mais de 10% do total das abelhas coletadas, estimativa baseada em Martins (1995).

As avaliações realizaram-se entre as quatro localidades; entre as localidades em ilhas (Ilha Grande e Itacuruça) e as do continente (Ariró, Mangaratiba e Tinguá); entre este estudo e as demais publicações focadas na Mata Atlântica (RAMALHO, 1995; WILMS et al., 1996; WILMS & WIECHERS, 1997; AGUILAR, 1999; ALVES DOS SANTOS, 1999; LORENZON et al., 2006); e considerando-se o período de estudo dividido em dois períodos, chuvoso e úmido.

Caracterização ecológica

- **Riqueza e abundância relativa**

Foram calculadas neste estudo a riqueza de espécies florais, a abundância relativa e a riqueza de espécies de abelhas, a partir da identificação taxonômica das abelhas e das plantas visitadas que ocorrem nas localidades estudadas. Foram consideradas raras as espécies de abelhas observadas em até duas coletas e cuja abundância relativa foi inferior a 0,5% do total de abelhas amostradas.

- **Densidade floral**

As abelhas capturadas foram identificadas por um número que as relacionava à espécie vegetal visitada. Ao longo do dia da coleta de abelhas, uma ou mais espécies florais se repetiam no registro de campo, este dado permitiu uma avaliação relativa da densidade destas espécies de plantas nos locais de estudo. Como o sombreamento da mata reduzia o florescimento, estimou-se como espécie floral em alta densidade, aquela que apresentava pelo menos 10 indivíduos visitados pelas abelhas durante o percurso do dia amostrado.

- **Diversidade de plantas**

O índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') foi calculado a partir das espécies floríferas de todas as localidades, compararam-se os índices das plantas com maior e menor densidade. Este índice foi obtido através da equação:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i,$$

p_i = proporção de indivíduos representados na amostra pela espécie i .

- **Similaridade de plantas**

O índice de similaridade proposto por Jaccard (S_j) foi calculado para medir a similaridade da composição de espécies florais nas localidades insulares e nas localidades continentais. O valor deste índice é dado pela fórmula:

$$S_j = j / (a+b-j)$$

a = número de espécies na área **A**
 b = número de espécies na área **B**
 j = número de espécies comuns.

- **Dominância de abelhas**

O índice de *Berger-Parker* (d) foi utilizado para medir o grau de dominância das espécies de abelhas mais abundantes em cada localidade estudada. O valor deste índice é dado pela fórmula:

$$d = N_{\text{máx}}/N$$

$N_{\text{máx}}$ = número de indivíduos da espécie mais abundante
 N = total de indivíduos.

Análise estatística

As análises estatísticas foram precedidas de análise exploratória de dados, em que foi utilizado o *boxplot* para detecção de *outliers*. Testou-se a normalidade dos dados através do teste de *Lilliefors*.

Avaliou-se a distribuição espacial das abelhas através do pacote estatístico *R Project* (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009) e através do índice de Morisita (POOLE, 1974). Este índice avalia a razão entre a variância e a média da amostra (s^2/x) e indica o ajuste a uma série Poisson quando a razão é igual a um, regular para valores menores que um e agregada para valores maiores que a unidade (POOLE, 1974).

Utilizou-se o coeficiente de correlação não-paramétrico de *Spearman* para identificar a relação entre os dados de abundância relativa de abelhas e de densidade floral: a) de forma geral; b) considerando-se os grupamentos de plantas em sua densidade alta e baixa.

O teste *Mann-Whitney* foi utilizado para investigar diferenças entre: a) os grupamentos de plantas com densidade alta e baixa; b) o período chuvoso e úmido; c) as localidades insulares e as continentais, com relação à abundância relativa e a riqueza de espécies de abelhas.

Possíveis diferenças entre as quatro localidades quanto à abundância relativa e riqueza de espécies de abelhas, foram testadas através da ANOVA, seguida pelo teste *Tukey*.

Para testar a hipótese de que a riqueza floral é dependente da diversidade das abelhas, aplicou-se o modelo estatístico de regressão linear múltipla:

$$Y_i = \alpha_1 + \beta_1 R_i + \beta_2 Ab_i + \alpha_2 D_{2i} + \alpha_3 D_{3i} + \alpha_4 D_{4i} + \alpha_5 D_{5i}$$

Y = Riqueza de espécies florais
 R = Riqueza de espécies de abelhas
 A = Abundância relativa de abelhas
 D₂ = Coeficiente angular da variável Dummy Ariró
 D₃ = Coeficiente angular da variável Dummy Itacuruça
 D₄ = Coeficiente angular da variável Dummy Mangaratiba
 D₅ = Coeficiente angular da variável Dummy Tinguá

Para Ramalho (2004), as abelhas silvestres são as responsáveis pela manutenção dos ecossistemas tropicais, visto que esta fauna de abelhas representa cerca de 70% de todas as abelhas em atividade nas flores em uma área de floresta tropical Atlântica. Dessa forma, para esta análise tomou-se a riqueza de espécies florais, como variável resposta e como variáveis explicativas: a abundância relativa, a riqueza de espécies de abelhas e as localidades. A interação entre a abundância relativa e a riqueza de espécies de abelhas foi feita tomando-se como base a Ilha Grande, que por ser unidade de conservação está sujeita a medidas protecionistas.

Os dados foram analisados com auxílio do pacote estatístico R *Project* (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009). O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5%.

3.6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorrência de abelhas nos grupos taxonômicos vegetais

Foram coletadas abelhas em atividade de forrageamento em 114 espécies angiospermas pertencentes a 45 famílias (Tabela 1). Asteraceae e Fabaceae apresentaram a maior diversidade de espécies vegetais visitadas pelas abelhas (14 e 13 espécies florais, respectivamente) e também foram as famílias mais visitadas pelas abelhas, somando 28,8 % (17,4% Asteraceae e 11,4% Fabaceae) da sua abundância total.

Tabela 1. Famílias de plantas visitadas pelas abelhas (%), em quatro fragmentos de Mata Atlântica: Ilha Grande (23°05'S, 44°05'W), Ariró (22°51'S, 44°21'W), Mangaratiba (22°57'S, 44°02'W) e Tinguá (22°35'S, 43°25'W). Estado do Rio de Janeiro. (continua).

Famílias de plantas visitadas por abelhas	Abundância Relativa (%)				
	Geral	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
Acanthaceae	5,0	3,6	16,5	2,0	0,7
Amaranthaceae	0,4	-	-	2,5	-
Anacardiaceae	4,8	5,7	-	15,2	-
Asteraceae	17,4	25,4	10,4	21,2	8,0
Balsaminaceae	3,9	4,3	6,1	6,6	-
Bignoniaceae	0,4	0,7	-	-	0,3
Bixaceae	0,6	-	3,3	-	-
Bromeliaceae	0,5	0,5	-	0,5	-
Capparidaceae	0,4	-	-	2,5	-
Caprifolaceae	0,2	0,5	-	-	-
Commelinaceae	1,4	0,7	0,5	6,1	-
Convolvulaceae	3,3	2,4	-	1,5	8,4
Cucurbitaceae	0,4	-	-	2,5	-
Euphorbiaceae	4,5	0,2	2,4	0,5	15,0
Guttiferae (Clusiaceae)	0,4	1,2	-	-	-
Labiatae	0,6	0,7	1,9	-	-
Lamiaceae	1,5	1,2	0,5	5,6	-
Leguminosae-Fabaceae	11,4	10,4	0,5	6,1	24,8
Liliaceae	0,5	1,4	-	-	-
Loranthaceae	0,6	1,7	-	-	-
Malpighiaceae	0,5	1,4	-	-	-
Malvaceae	4,2	1,9	1,4	7,6	7,3
Melastomataceae	4,9	6,4	3,3	-	7,3
Moraceae	4,5	11,8	-	-	-
Musaceae	2,3	-	5,2	7,6	-
Myrsinaceae	0,7	1,9	-	-	-
Myrtaceae	7,2	2,4	27,4	-	4,2
Nictaginaceae	0,1	0,2	-	-	-
Ochnaceae	0,1	-	0,5	-	-
Onagraceae	0,6	-	2,4	0,5	0,3
Oxalidaceae	1,3	0,5	-	6,1	-

Tabela 1. Continuação

Famílias de plantas visitadas por abelhas	Abundância Relativa (%)				
	Geral	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
Piperaceae	0,5	-	2,8	-	-
Poaceae	1,4	-	0,5	-	5,2
Polygalaceae	0,2	0,5	-	-	-
Pontederiaceae	0,2	-	0,9	-	-
Portulacaceae	0,9	-	4,2	0,5	-
Rhaminaceae	1,8	-	-	-	7,0
Rosaceae	0,8	1,7	0,9	-	-
Rubiaceae	2,2	4,3	0,9	-	1,7
Sapindaceae	1,9	2,1	1,9	-	2,8
Solanaceae	2,3	2,6	0,5	1,5	3,8
Turneraceae	0,5	-	0,5	1,0	1,0
Ulmaceae	0,2	1,2	-	-	-
Verbenaceae	2,0	0,7	4,7	2,0	1,7
Zingiberaceae	0,1	-	-	0,5	-

As famílias vegetais que receberam a visita de maior número de espécies de abelhas (mais de 10 espécies de abelhas cada) foram: Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Verbenaceae, Myrtaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Rubiaceae e Solanaceae. Das espécies mais forrageadas por Meliponina e por *Apis mellifera* se destacaram: Asteraceae (11 espécies), Myrtaceae (10 espécies) e Fabaceae (nove espécies). Para os demais Apiformes foram: Asteraceae (19 espécies), Euphorbiaceae (14 espécies), Fabaceae (12 espécies) e Verbenaceae (11 espécies).

As famílias vegetais visitadas apenas pelas espécies de Meliponina e por *Apis mellifera* foram: Lamiaceae, Rhaminaceae, Amaranthaceae, Loranthaceae, Malpighiaceae, Myrsinaceae, Bignoniaceae, Bromeliaceae, Caprifolaceae, Cucurbitaceae, Guttiferae (Clusiaceae), Moraceae, Musaceae, Nictaginaceae, Piperaceae, Polygalaceae, Ulmaceae e Zingiberaceae. Já Bixaceae, Ochnaceae e Pontederiaceae foram visitadas somente pelos demais Apiformes. Na figura 7 apresentam-se as famílias vegetais mais visitadas por espécies de abelhas Meliponina e *Apis mellifera* e aquelas mais visitadas pelos demais Apiformes.

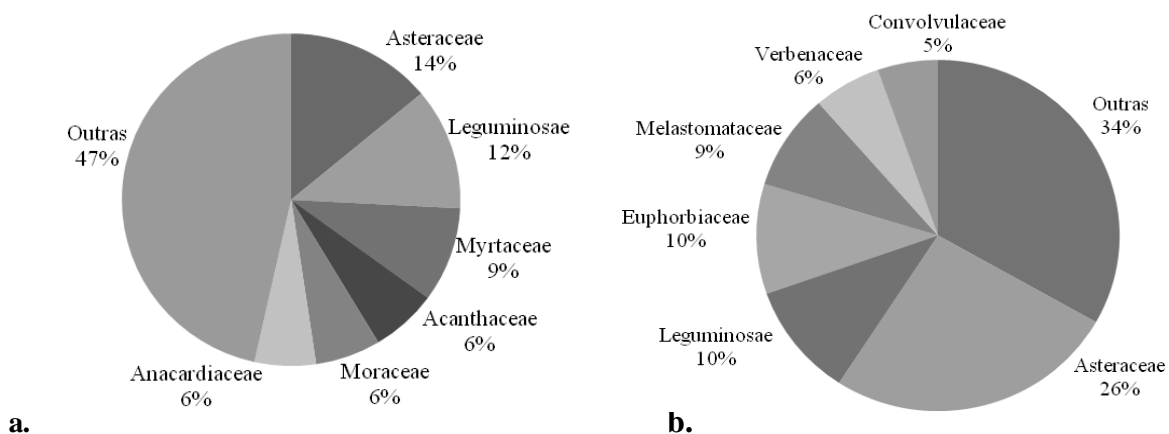


Figura 7. Famílias de plantas mais visitadas pelas abelhas Meliponina e *Apis mellifera* (a) e demais abelhas silvestres (b), em quatro fragmentos de Mata Atlântica.

Quando se analisa a visitação das abelhas por fragmento verifica-se a expressividade de Moraceae, Myrtaceae, Acanthaceae e Euphorbiaceae (Tabela 2). Em Ariró, não se observou qualquer visitação em Fabaceae das espécies de abelhas consideradas mais abundantes (*Meliponina* e *Apis mellifera*) e coube a Myrtaceae a presença de um maior número de espécies de abelhas deste grupo (sete espécies). Para Ramalho et al. (2007), o pólen abundante e pulverulento encontrado em várias espécies de Myrtaceae favorece a exploração de seus recursos por espécies de *Melipona*.

Tabela 2. Famílias de plantas visitadas pelas abelhas (%), em quatro fragmentos de Mata Atlântica, Estado do Rio de Janeiro.

Localidade	Família de plantas mais visitadas	Nº de espécies de abelhas
Ilha Grande	Asteraceae 25,4%	30
	Moraceae 11,8%	
Ariró	Myrtaceae 27,4%	27
	Acanthaceae 16,5%	
Mangaratiba	Asteraceae 21,2%	30
	Anacardiaceae 15,2%	
Tinguá	Fabaceae 24,8%	33
	Euphorbiaceae 15%	

Em outros estudos realizados no continente da região Sudeste a maior preferência floral das abelhas prevaleceu em muitas espécies de Asteraceae (Tabela 3).

Tabela 3. Famílias de plantas mais visitadas pelas abelhas (%) em fragmentos de Mata Atlântica: Rio de Janeiro, este estudo, Ilha Grande (LORENZON et al., 2006), Rio Grande do Sul: Serra do Pinto (ALVES DOS SANTOS, 1999) e Estado de São Paulo: Cantareira (RAMALHO, 1995), Boracéia (WILMS et al., 1996; WILMS & WIECHERS, 1997) e Morro Grande (AGUILAR, 1999), realizados no continente.

Localidade	Família de plantas mais visitadas ^a	Nº de espécies de abelhas
Este estudo	Asteraceae 17,4% Fabaceae 11,4%	74
Ilha Grande (Encosta) (23°05'S, 44°05'W)	Asteraceae 25% Anacardiaceae 17%	12 ^b
Serra do Pinto (Planície costeira)* (30°S, 50°W)	Asteraceae 23% Onagraceae 19%	292
Cantareira (Planalto)* (23°35'S, 46°70'W)	Euphorbiaceae 20% Araliaceae 13%	132
Morro Grande (Planalto)* (23°38'S, 46°57'W)	Asteraceae 18% Sapindaceae 14%	109
Boracéia (Encosta)* (23°38'S, 45°52'W)	Asteraceae 19% Myrtaceae 10%	255

*Localidades do continente ^aFamília de planta mais visitada em negrito ^b*Meliponina* e *Apis mellifera*

Neste estudo, a atividade de coleta das abelhas mostrou-se comumente dispersa e concentrada em apenas oito espécies floríferas, o que representa de 3 a 5% do total das abelhas, bem mais baixa do que o previsível, que seria de 10% (Tabela 4). Isto indica que abelhas se dispersavam entre inúmeras ofertas de recursos presentes nas localidades estudadas. As quatro espécies mais forrageadas foram: *Schinus terebentifolius* (5%), *Verbesina glabrata*, *Artocarpus heterophyllus* e *Syzygium cumini* (Figura 8). A maior parte das espécies vegetais coletadas apresentou visitação baixa das abelhas, não chegando a atingir 1% de frequência.

Schinus terebentifolius é uma espécie nativa da América tropical que apresenta vasta distribuição no Brasil, apresenta-se nos estádios pioneiros de restinga (FLEIG & KLEIN, 1989) e é uma bioindicadora dos ambientes notadamente edáficos (LENZI & ORTH, 2004). Sua alta plasticidade ecológica permite colonizar e ocupar ambientes profundamente alterados pelo homem (CARVALHO, 1994).



Figura 8. Registro fotográfico. A – *Schinus terebentifolius* Raddi; B – *Syzygium cumini* (L.) Skeels.

Tabela 4. Espécies floríferas visitadas pelas abelhas (%), em quatro fragmentos de Mata Atlântica: Ilha Grande, Ariró, Mangaratiba e Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. (continua).

Espécies de plantas visitadas por abelhas	Abundância Relativa (%)			
	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
Acanthaceae				
<i>Asyasia gangetica</i> T. Anders.	-	-	1,52	-
<i>Ruellia silvaecola</i> Lindau	-	16,51	-	-
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	3,55	-	0,51	0,70
Amaranthaceae				
<i>Cyathula prostata</i> (L.) Blume	-	-	1,52	-
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	-	-	1,01	-
Anacardiaceae				
<i>Schinus terebentifolius</i> Raddi	5,69	-	15,15	-
Asteraceae				
<i>Albertinia brasiliensis</i> Spreng.	6,4	-	-	-
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	1,18	-	-	-
<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Persoon	1,66	-	-	-
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	-	0,47	3,54	-

Tabela 4. Continuação.

Espécies de plantas visitadas por abelhas	Abundância Relativa (%)			
	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,47	-	-	-
<i>Cosmos caudatus</i> Kunth	-	-	1,52	-
<i>Elephantopus scaber</i> L.	-	5,19	2,53	-
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	-	-	2,02	-
<i>Erechtites valerianaefolia</i> DC.	1,18	-	-	-
<i>Eupatorium maximilianii</i> Schrad.	0,71	-	-	-
<i>Fleischmannia microstemon</i> (Cass). R. M. King & H. Rob.	0,47	-	-	-
<i>Melianthus laetiflorus</i> Pers.	-	-	-	0,70
<i>Verbesina glabrata</i> Hook. et. Arn.	12,32	-	-	-
<i>Vernonia maximilian</i> Lam.	-	4,25	4,55	-
<i>Vernonia scorpioides</i> Lam.	-	-	-	4,55
<i>Wedelia paludosa</i> DC.	0,95	0,47	7,07	2,80
Balsaminaceae				
<i>Impatiens walleriana</i> Hook F.	4,27	6,13	6,57	-
Bignoniaceae				
<i>Adenocalyma dusenii</i> Kraenzlin	0,71	-	-	-
<i>Tabebuia alba</i> (Chamiso) Sandwith	-	-	-	0,35
Bixaceae				
<i>Bixa orellana</i> L.	-	3,30	-	-
Bromeliaceae				
<i>Tillandsia stricta</i> Solander	1,18	-	0,51	-
Capparidaceae				
<i>Cleome hassleriana</i> Chodat	-	-	2,53	-
Caprifolaceae				
<i>Lonicera sp</i>	0,47	-	-	-
Commelinaceae				
<i>Commelina diffusa</i> Burm.	0,47	0,47	-	-
<i>Tradescantia zebrina</i> Hort. Ex Loud.	-	-	6,06	-
<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	0,24	-	-	-
Convolvulaceae				
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	-	-	1,52	8,39
<i>Jacquemontia densifolia</i> Hall.	2,37	-	-	-
Cucurbitaceae				
<i>Momordica charantia</i> L.	-	-	2,53	-
Euphorbiaceae				
<i>Croton lundianus</i> (Diedr.) Mull.Arg.	-	2,36	-	6,99
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	0,24	-	0,51	-
<i>Julocroton triqueter</i> (Baill.) M.arg	-	-	-	8,04
Guttiferae (Clusiaceae)				
<i>Clusia fluminensis</i> Triana & Planch.	1,18	-	-	-
Labiatae				
<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	-	1,42	-	-

Tabela 4. Continuação.

Espécies de plantas visitadas por abelhas	Abundância Relativa (%)			
	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
<i>Hyptis lophanta</i> Mart. Ex. Benth	0,71	-	-	-
<i>Salvia splendens</i> Sellow	-	0,47	-	-
Lamiaceae				
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	1,18	-	-	-
<i>Leonurus sibiricus</i> L.	-	-	5,56	-
<i>Plectranthus barbatus</i> Andr.	-	0,47	-	-
Leguminosae-Fabaceae				
Caesalpinieae				
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	0,24	-	-	-
<i>Chamaecrista nictitans subsp. pattelaria</i> (Collad.) H.S. Irwin & Barneby	-	-	-	0,35
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	-	-	0,51	-
Mimoseae				
<i>Cassia fistula</i> L.	-	-	5,05	0,70
<i>Inga edulis</i> Mart.	3,55	-	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.	1,18	-	-	-
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	-	-	-	11,54
<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	-	0,70
Papilionaceae				
<i>Clitorea ternatea</i> L.	-	0,47	-	9,09
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	-	-	-	1,75
<i>Dalbergia ecastophyllum</i> (L) Taub.	0,47	-	-	-
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	0,24	-	0,51	0,70
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	4,74	-	-	-
Liliaceae				
<i>Cordilyne terminalis</i> Kunth.	1,42	-	-	-
Loranthaceae				
<i>Struthanthus flexicaulis</i> (Mart. ex Schult. f.) Mart.	1,66	-	-	-
Malpighiaceae				
<i>Heteropteris acceroides</i> Gr.	1,41	-	-	-
Malvaceae				
<i>Aleutylon rufinervis</i> St-ttil.	0,24	-	-	-
<i>Corchorus hirtus</i> L.	0,24	-	-	-
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	1,18	0,47	1,01	-
<i>Hibiscus tilliaceous</i> L.	-	-	5,56	-
<i>Sida cordifolia</i> L.	-	-	0,51	-
<i>Sidastrum micranthum</i> (A. St.-Hill) Fryxell	-	-	0,51	-
<i>Urena lobata</i> Lineu.	0,24	-	-	7,34
<i>Waltheria indica</i> L.	-	0,94	-	-
Melastomataceae				
<i>Miconia aff. jucunda</i>	2,84	-	-	-
<i>Miconia dodecandra</i> (Desv) Cogn.	1,90	-	-	-

Tabela 4. Continuação.

Espécies de plantas visitadas por abelhas	Abundância Relativa (%)			
	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	1,66	3,30	-	7,34
Moraceae				
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	11,85	-	-	-
Musaceae				
<i>Musa</i> spp.	-	5,19	7,58	-
Myrsinaceae				
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R. Br.	1,90	-	-	-
Myrtaceae				
<i>Eucalyptus</i> sp.	0,71	-	-	-
<i>Eugenia uniflora</i> L.	-	3,30	-	-
<i>Psidium guajava</i> L.	1,42	1,42	-	3,85
<i>Psidium guianense</i> SW.	0,24	-	-	-
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels.	-	22,64	-	0,35
Nictaginaceae				
<i>Pisonia</i> aff. <i>olfersiana</i> Link., Otto et Klotzsch	0,24	-	-	-
Onagraceae				
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	-	-	0,51	0,35
<i>Ludwigia suffruticosa</i> (L.) Hara	-	2,36	-	-
Ochnaceae				
<i>Sauvegesia erecta</i> L.	-	0,47	-	-
Poaceae				
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	-	0,47	-	5,24
Oxalidaceae				
<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	0,47	-	6,06	-
Piperaceae				
<i>Piper aduncum</i> L.	-	2,83	-	-
Polygalaceae				
<i>Polygala laureola</i> A. St. Hil & Moq	0,47	-	-	-
Pontederiaceae				
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth.	-	0,94	-	-
Portulacaceae				
<i>Talinum patens</i> (Jacq.) Willd	-	4,25	0,51	-
Rhaminaceae				
<i>Reisseckia smilacina</i> (Sm) Steud	-	-	-	6,99
Rosaceae				
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb	0,71	-	-	-
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	0,71	0,94	-	-
<i>Rubus urticaefolius</i> Poir.	0,24	-	-	-
Rubiaceae				
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	0,24	-	-	-
<i>Diodia saponarifolia</i> (Cham. & Schltdl) K. Schum.	-	0,94	-	-
<i>Emmeorrhiza umbellate</i> (Spreng)	2,61	-	-	-

Tabela 4. Continuação.

Espécies de plantas visitadas por abelhas	Abundância Relativa (%)			
	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
<i>Psychotria barbiflora</i> DC.	1,42	-	-	-
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	-	-	-	1,75
Sapindaceae				
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk. ex Warm.	-	1,89	-	-
<i>Allophylus leucoclados</i> Radlk.	2,13	-	-	-
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	-	-	-	1,05
<i>Paullinia rubiginosa</i> Cambess.	-	-	-	1,75
Solanaceae				
<i>Aureliana brasiliiana</i> Barb & Hunz	0,47	-	-	-
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd.) Bercht. & J. Presl.	1,18	-	-	-
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	-	-	1,01	0,70
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	0,24	-	-	-
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	0,71	0,47	0,51	3,15
Turneraceae				
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	-	0,47	1,01	1,05
Ulmaceae				
<i>Trema micrantra</i> (L.)	0,47	-	-	-
Verbenaceae				
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	-	-	-	1,05
<i>Lantana camara</i> L.	-	0,47	-	-
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl.	0,71	4,25	2,02	0,70
Zingiberaceae				
<i>Hedychium coronarium</i> J. König	-	-	0,51	-

* O registro fotográfico de algumas destas espécies florais forrageadas pelas abelhas encontra-se no anexo I.

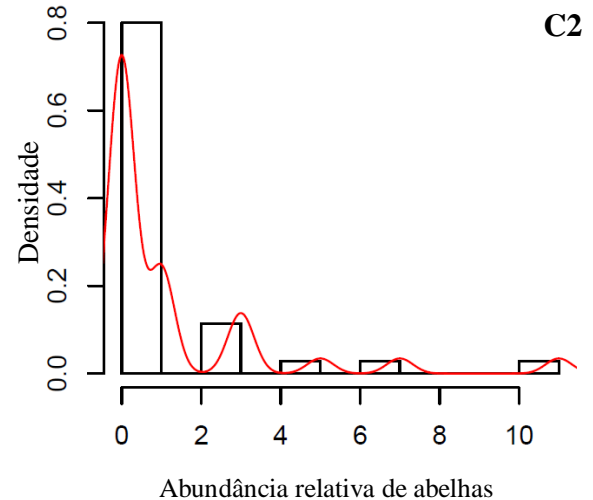
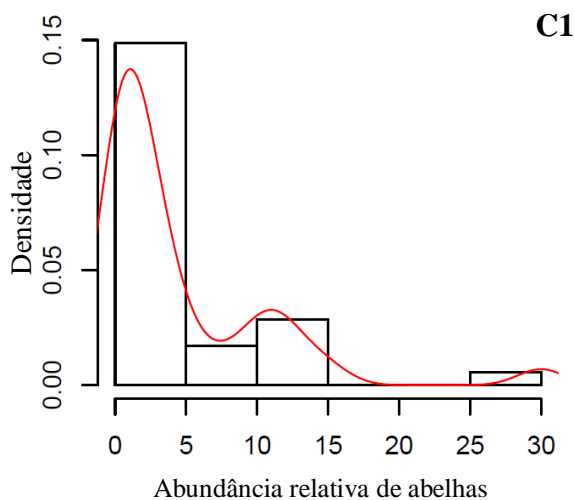
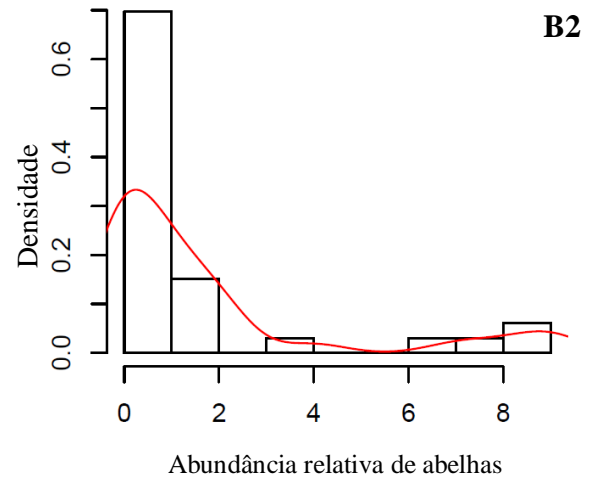
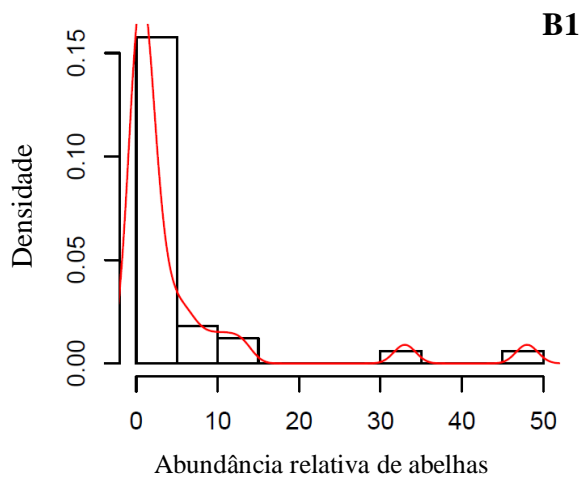
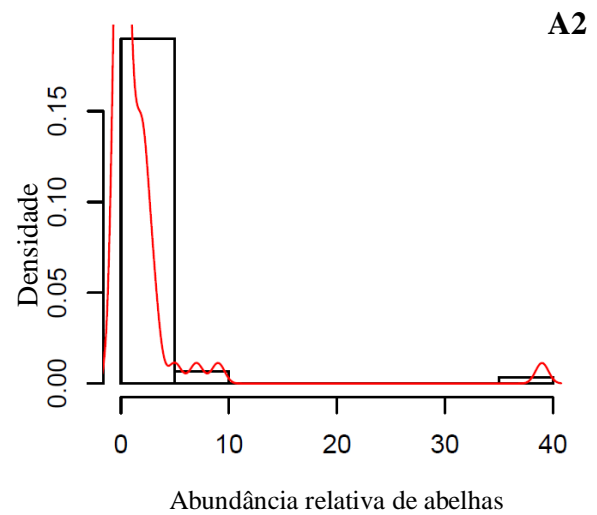
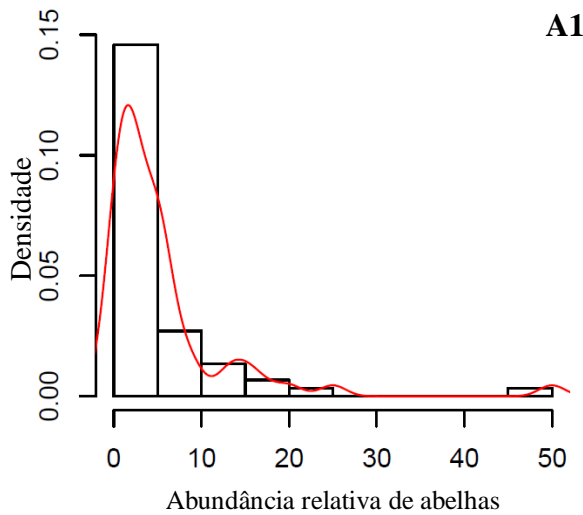
Comumente, as trilhas amostradas nas localidades apresentavam-se bem sombreadas e úmidas, com escassa e esparsa vegetação em floração. Maior densidade floral foi observada principalmente em áreas bem abertas. Florações de *Anadenanthera collubrina*, *Tapirira guianensis* e *Cecropia hololeuca*, foram expressivas nas diversas localidades, mas seus portes altos inviabilizaram as coletas de abelhas.

Ao se avaliar a distribuição espacial através do índice de Morisita (ELLIOTT, 1983) verifica-se um padrão biológico de distribuição agregada, conforme Tabela 5, Figura 9. Este padrão de distribuição da população é frequentemente relatado nos ambientais naturais, que pode ser resultante de tendências sociais dos indivíduos em formarem grupos com diferentes finalidades, tais como: segurança, acasalamento ou reprodução (RICKLEFS, 1996).

Tabela 5. Índice de dispersão de Morisita para as abelhas registradas em quatro fragmentos de Mata Atlântica, Estado do Rio de Janeiro.

Abelhas	Índice de Morisita				
	Geral	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
Meliponina e <i>Apis mellifera</i>	3.18	2,87	5,08	2.69	2.56
Demais espécies de abelhas silvestres	5.18	10,09	2,93	3.98	2.45

Apesar deste resultado, o pacote estatístico *R Project* não identifica qualquer distribuição conhecida. As variáveis analisadas não apresentam distribuição normal e nem se enquadram em nenhum outro tipo de distribuição (regular, binomial, Poisson, geométrica, etc.), sendo consideradas aleatórias.



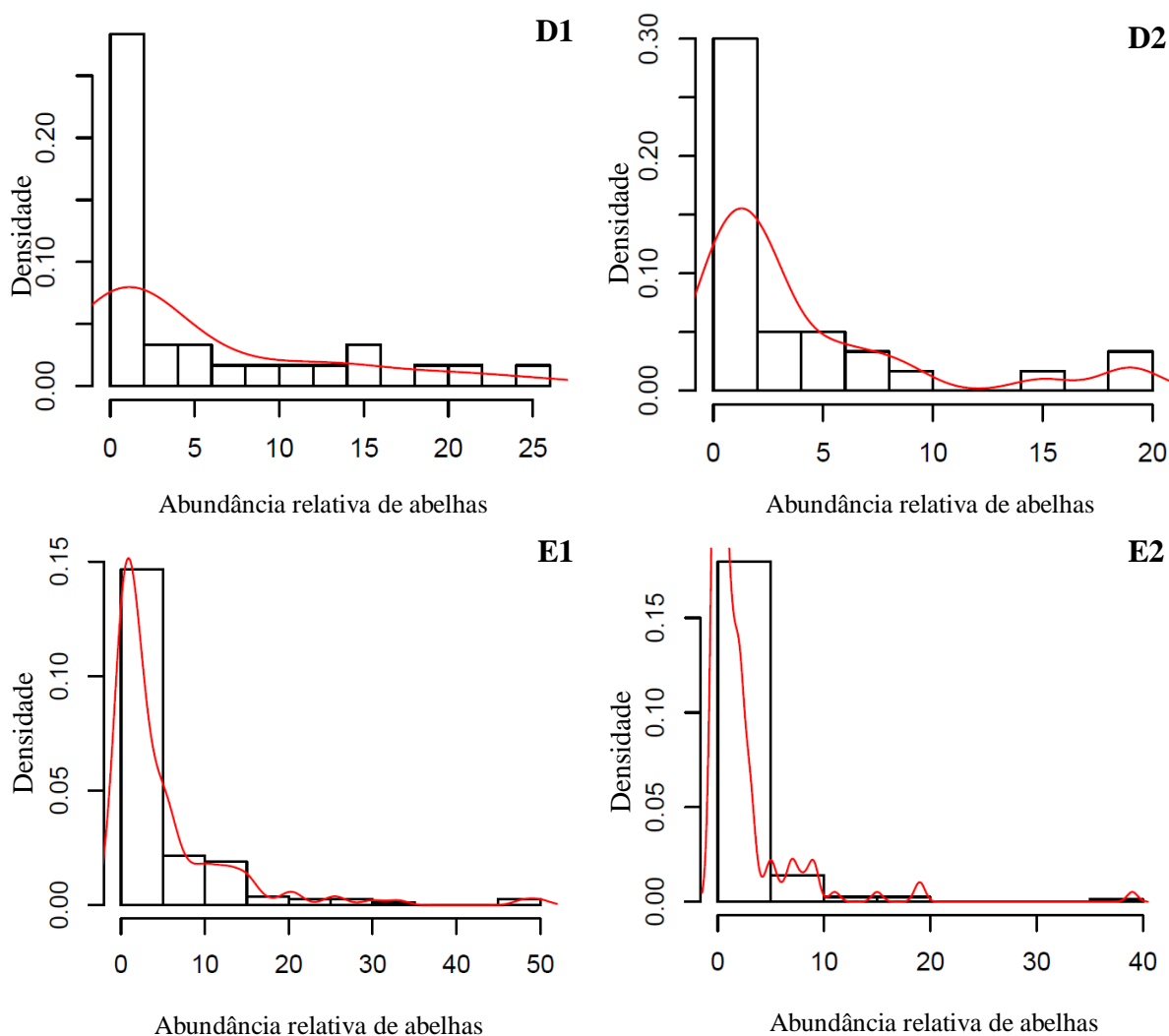


Figura 9. Dispersão de abelhas *Meliponina* e *Apis mellifera* (1) e demais espécies de abelhas silvestres (2) em quatro fragmentos de Mata Atlântica: Ilha Grande (A), Ariró (B), Mangaratiba (C), Tinguá (D) e Geral (E).

A análise da diversidade vegetal e a alta disponibilidade de recursos florais permitem auxiliar na identificação de estratégias de forrageamento das abelhas: a) dispersa e de baixa visitação em espécies florais de baixa densidade, representada por muitas espécies florais; b) agrupada e de alta visitação em espécies vegetais mais densas. A análise estatística da abundância relativa das abelhas ressalta estes resultados através da mediana: para plantas em densidade alta, a mediana foi 16 ($n_{\text{plantas}} = 33$, mínimo = 4, máximo = 54, CV = 70%); para plantas em densidade baixa, a mediana foi 3 ($n_{\text{plantas}} = 81$, mínimo = 1, máximo = 50, CV = 135%). Resultados corroborados, pelo índice de diversidade *Shannon-Wiener* (H'), que foi menor para as espécies floríferas de maior densidade ($H'=3,37$), em relação às espécies de baixa densidade floral ($H'=4,34$).

A correlação de *Spearman* entre a abundância relativa e a densidade floral revela-se significativa ($r_s = 67\%$, $p\text{-valor} < 0,01$) e quando se analisa os grupamentos de plantas em suas densidades alta e baixa, a distribuição das abelhas se define em plantas de maior densidade ($r_s = 70\%$, $p\text{-valor} < 0,05$; $r_s = 31\%$, $p\text{-valor} < 0,05$).

Este resultado é também ressaltado pelo teste *Mann-Whitney* (densidade alta, $n_{\text{plantas}} = 33$; densidade baixa, $n_{\text{plantas}} = 81$; U teste = 6,52; $p\text{-valor} < 0,01$), que não evidencia a mesma

distribuição espacial das abelhas. Isto revela que somente em 33 espécies florais foram coletados 59,8% da abundância total de abelhas e 63 das 74 espécies de abelhas (U teste = 7,43; p -valor < 0,01). Assim, grupamentos florais são particularmente interessantes para a coleta de espécies de abelhas, por aumentar as chances de coleta e reduzir o esforço amostral, útil em estudos desta natureza em áreas amplas.

Riqueza de espécies e abundância relativa das abelhas silvestres

Nas quatro localidades estudadas foram registrados 1187 indivíduos de 74 espécies de quatro famílias: Apidae, Collectidae, Halictidae e Megachilidae (Tabela 6).

Tabela 6. Espécies de abelhas e sua abundância relativa em quatro fragmentos de Mata Atlântica: Ilha Grande, Ariró, Mangaratiba e Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. (continua).

Táxon	Número de indivíduos
APIDAE	
APINAE	
Apini	
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	112
Bombini	
<i>Bombus</i> sp1	3
<i>Bombus</i> sp2	14
<i>Bombus</i> sp3	26
Centridini	
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	2
<i>Centris</i> sp1	1
<i>Centris</i> sp2	1
Emphorini	
<i>Melitoma</i> sp	3
Euglossini	
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> Fabricius, 1804	5
<i>Euglossa</i> sp	9
Exomalopsini	
<i>Exomalopsis</i> sp1	12
<i>Exomalopsis</i> sp2	5
Meliponini	
<i>Cephalotrigona capitata</i> Smith, 1854	1
<i>Leurotrigona muelleri</i> Friese, 1900	2
<i>Melipona (Eomelipona) marginata</i> Lepeletier, 1836	3
<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	4
<i>Melipona (Michmelia) rufiventris</i> Lepeletier, 1836	15
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> Lepeletier, 1836	23
<i>Oxitrigona tataira</i> Smith, 1863	16
<i>Paratrigona subnuda</i> Moure, 1947	6
<i>Partamona helleri</i> Friese, 1900	51
<i>Plebeia droryana</i> Friese, 1900	2
<i>Plebeia remota</i> Holmberg, 1903	2
<i>Plebeia</i> sp1	5
<i>Plebeia</i> sp2	1
<i>Scaptotrigona bipunctata</i> Lepeletier, 1836	113
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950	11
<i>Scwaziana quadripunctata</i> Lepeletier, 1836	3
<i>Tetragona clavipes</i> Fabricius, 1804	23

Tabela 6. Continuação.

Táxon	Número de indivíduos
APIDAE	
APINAE	
Meliponini	
<i>Tetragonisca angustula</i> Latreille, 1811	147
<i>Trigona braueri</i> Friese, 1900	208
<i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900	3
<i>Trigona spinipes</i> Fabricius, 1793	111
Tetrapediini	
<i>Tetrapedia</i> sp1	1
<i>Tetrapedia</i> sp2	5
<i>Tetrapedia</i> sp3	1
<i>Tetrapedia</i> sp4	7
<i>Tetrapedia</i> sp5	1
Xylocopini	
<i>Xylocopa</i> sp1	16
<i>Xylocopa</i> sp2	5
COLLECTIDAE	
COLLETINAE	
Hylaeini	
<i>Hylaeus</i> sp	1
HALICTIDAE	
HALICTINAE	
Auglouropsini sp1	5
Auglouropsini sp2	10
Auglouropsini sp3	16
Auglouropsini sp4	12
Auglouropsini sp5	1
Auglouropsini sp6	4
Auglouropsini sp7	13
Auglouropsini sp8	1
Auglouropsini sp9	5
Auglouropsini sp10	1
Auglouropsini sp11	6
Auglouropsini sp12	3
Auglouropsini sp13	6
Auglouropsini sp14	4
Auglouropsini sp15	1
Auglouropsini sp16	2
Auglouropsini sp17	3
Auglouropsini sp18	8
Auglouropsini sp19	1
Auglouropsini sp20	5
Auglouropsini sp21	4
Auglouropsini sp22	2
Halictini sp1	7
Halictini sp2	2
Halictini sp3	6
Halictini sp4	6
Halictini sp5	4
Halictini sp6	7
Halictini sp7	13

Tabela 6. Continuação.

Táxon	Número de indivíduos
HALICTIDAE	
HALICTINAE	
Halictini sp8	2
Indeterminada	23
MEGACHILIDAE	
Anthidiini sp1	22
Anthidiini sp2	2
TOTAL DE INDIVÍDUOS	1187

Os Apidae foram os mais abundantes, representando 82,48% das coletas (Figura 10) e os mais representativos em relação à riqueza em espécies (40 espécies). Das demais espécies, Halictidae é responsável pela segunda maior riqueza em espécies ($S = 31$) e pela segunda maior abundância relativa (15,42%).

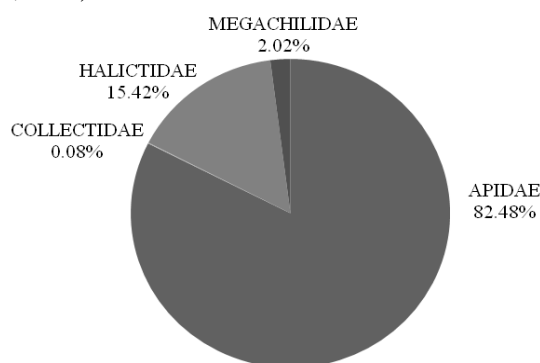


Figura 10. Abundância relativa de abelhas (%) por família, coletadas em quatro fragmentos de Mata Atlântica, Estado do Rio de Janeiro.

No geral, as abelhas exóticas *Apis mellifera* foram responsáveis por 9,4% dos espécimes amostrados, enquanto que Meliponina somaram 63,2% (Tabela 6), destacando a alta abundância deste grupo de abelhas. Meliponina foi representada por 21 espécies: *Cephalotrigona capitata*, *Leurotrigona muelleri*, *Melipona marginata*, *M. quadrifasciata*, *M. rufiventris*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Oxitrigona tataira*, *Paratrigona subnuda*, *Partamona helleri*, quatro espécies do gênero *Plebeia*, dentre elas *P. droryana* e *P. remota*, *Scaptotrigona bipunctata*, *S. xanthotricha*, *Scwaziana quadripunctata*, *Tetragona clavipes*, *Tetragonisca angustula*, *Trigona braueri*, *T. fuscipennis* e *T. spinipes*.

É possível a ocorrência de outras espécies de abelhas, como *Lestrimellita*, que por ser parasítica, não permite a coleta em flores, somente em seus ninhos ou, de outras espécies que ataca. Verifica-se maior ocorrência de espécies mais populosas e defensivas, dentre estas espécies, *Trigona braueri* é a de maior abundância (17,5%). As demais foram: *Tetragonisca angustula* (12,4%), *Scaptotrigona bipunctata* (9,5%) e *T. spinipes* (9,4%). Todas as espécies relacionadas são as de maior distribuição em todo país (SILVEIRA et al., 2002). Em estudo realizado na Ilha Grande Lorenzon et al. (2006) relataram *Trigona braueri* (34,6%), *Partamona helleri* (15,8%), *T. spinipes* (11,8%), *S. bipunctata* (11,9%) e *Tetragonisca angustula* (9,8%) como as espécies mais abundantes.

No geral, no extrato baixo há maior domínio das espécies agressivas e de talhe médio (*T. braueri*, *T. spinipes*, *Partamona helleri*, *Scaptotrigona bipunctata*), conforme constataram Biesmeijer & Slaa (2006). Embora estas espécies sejam de maior domínio no sub-bosque, este resultado é preocupante, já que pode ser um indicativo de redução de abelhas *Melipona*,

consideradas como bioindicadores dos habitats (ANTONINI et al., 1998; BROWN & ALBRECHT, 2001; SILVEIRA et al., 2002). Vale citar que Ramalho (2004) verificou que mais de 70% de Meliponina concentraram o forrageio no dossel da Floresta Atlântica, dado promissor para garantir a sua sobrevivência neste bioma.

Em Meliponina foram consideradas espécies raras: *Leurotrigona muelleri*, *T. fuscipennis*, *Scwaziana quadripunctata*, *M. quadrifasciata*, *M. marginata*, *Cephalotrigona capitata* e as espécies de *Plebeia*, em destaque *Plebeia remota* e *P. droryana*. Estas espécies somam 1,8% da abundância relativa total e só foram coletadas em até duas coletas.

Do total de 21 espécies de Meliponina, 10 espécies ocorreram em apenas uma das localidades estudadas (Tabela 7). Neste item, Ilha Grande e Tinguá também se destacaram com três espécies exclusivas: *Cephalotrigona capitata*, *Leurotrigona muelleri* e *Melipona marginata* somente foram coletadas na Ilha Grande, enquanto que *Trigona fuscipennis*, *Scaptotrigona xanthotricha* e *Melipona quadrifasciata* foram coletadas somente em Tinguá. É possível que a diferença florística entre os fragmentos estudados seja a responsável pela variação da ocorrência das espécies de abelhas.

Apenas quatro espécies foram comuns às quatro localidades: *Trigona braueri*, *Tetragonisca angustula*, *T. spinipes* e *Apis mellifera*. A ocorrência de abelhas africanizadas na Ilha Grande se contrapõe ao fato desta localidade ser uma unidade de conservação e não permitir a introdução de espécies exóticas, porém segundo relatos de moradores esta espécie foi introduzida na Ilha por apicultores na década de 70 (LORENZON et al., 2006).

Tabela 7. Riqueza e abundância relativa de abelhas silvestres *Apis mellifera* e Meliponina em quatro fragmentos de Mata Atlântica. Estado do Rio de Janeiro.

Abelhas (<i>Apis mellifera</i> e Meliponina)	Abundância Relativa (%)				
	Geral	Ilha Grande	Ariró	Mangaratiba	Tinguá
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	9,4	6,1	15,9	4,2	13,6
<i>Cephalotrigona capitata</i> Smith, 1854	0,1	0,2	-	-	-
<i>Leurotrigona muelleri</i> Friese, 1900	0,2	0,4	-	-	-
<i>Melipona marginata</i> Lepeletier, 1836	0,3	0,7	-	-	-
<i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	0,3	-	-	-	1,4
<i>Melipona rufiventris</i> Lepeletier, 1836	1,3	1,5	3,5	-	-
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> Lepeletier, 1836	1,9	-	-	10,8	-
<i>Oxitrigona tataira</i> Smith, 1863	1,3	-	2,2	5,2	-
<i>Paratrigona subnuda</i> Moure, 1947	0,5	-	0,4	-	1,7
<i>Partamona helleri</i> Friese, 1900	4,3	8,5	4,8	0,5	-
<i>Plebeia droryana</i> Friese, 1900	0,2	-	0,4	0,5	-
<i>Plebeia remota</i> Holmberg, 1903	0,2	-	0,9	-	-
<i>Plebeia</i> sp1	0,4	0,9	-	0,5	-
<i>Plebeia</i> sp2	0,1	-	0,4	-	-
<i>Scaptotrigona bipunctata</i> Lepeletier, 1836	9,5	15,9	-	14,2	3,5
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950	0,9	-	-	-	3,8
<i>Scwaziana quadripunctata</i> Lepeletier, 1836	0,3	-	1,3	-	-
<i>Tetragona clavipes</i> Fabricius, 1804	1,94	-	3,1	-	5,6
<i>Tetragonisca angustula</i> Latreille, 1811	12,4	13,5	7,5	8,0	17,8
<i>Trigona braueri</i> Friese, 1900	17,5	29,3	16,3	14,6	1,7
<i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900	0,3	-	-	-	1,0
<i>Trigona spinipes</i> Fabricius, 1793	9,4	1,5	18,9	18,4	7,7

A análise exploratória dos dados (Tabela 8) destaca a Ilha Grande e Tinguá como as localidades de maior abundância de abelhas.

Tabela 8. Análise exploratória da variável abundância relativa de abelhas em quatro fragmentos de Mata Atlântica. Estado do Rio de Janeiro.

Localidade	Mínima	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máxima
Ilha Grande	60	77	87	92	102	134
Ariró	27	28	44	45,4	45	83
Mangaratiba	23	23	43	42,4	51	72
Tinguá	37	48	58	57,6	70	75

A figura 11 revela que estas localidades também foram as mais equilibradas nesta variável ao longo das coletas. Ariró foi a mais divergente e que mais flutua.

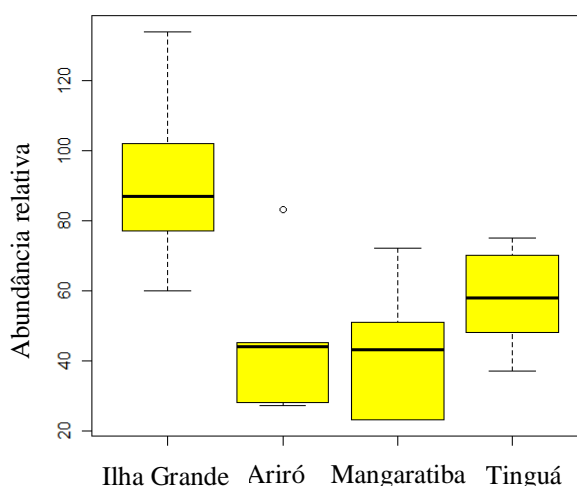


Figura 11. Distribuição da abundância relativa de abelhas em quatro fragmentos de Mata Atlântica. Estado do Rio de Janeiro.

A análise de variância revelou que há diferenças significativas quanto à abundância relativa de abelhas quando se considera as quatro localidades ($p\text{-valor} < 0,05$). Neste sentido, Ilha Grande que difere de Ariró e Mangaratiba ($p\text{-valor} < 0,05$) é similar a Tinguá ($p\text{-valor} = 0,106$) (Figura 11). No entanto, o limite é bem singular de Tinguá, cuja abundância de abelhas é similar a de Ariró ($p\text{-valor} = 0,820$) e Mangaratiba ($p\text{-valor} = 0,704$) (Tabela 9). A Ilha Grande, como unidade de conservação, é a localidade de estudo de maior expressividade na abundância de abelhas (38,8%). Quanto à riqueza em espécies de abelhas não há diferenças entre as localidades ($p\text{-valor} = 0,0524$). A dificuldade de acesso ao dossel pode modificar este perfil, há necessidade de mais estudos na Mata Atlântica, especialmente no dossel, para melhor avaliar a composição de espécies em seus fragmentos.

Tabela 9. Abundância relativa e riqueza de espécies de abelhas e suas médias, em quatro fragmentos de Mata Atlântica. Estado do Rio de Janeiro.

Localidade	Abundância relativa ^a	Riqueza de abelhas
Ilha Grande	92 A	9,4 a
Ariró	45,4 Ba	8,8 a
Mangaratiba	42,4 Ca	9,2 a
Tinguá	57,6 Aa	11,2 a

^aMédias na mesma coluna com letras iguais são equivalentes.

O índice de dominância de *Berger-Parker* (d) mostrou-se similar nas localidades estudadas: Ariró (0,19), Mangaratiba (0,18) e Tinguá (0,18), salvo na Ilha Grande (0,29), que é bem maior. Este índice revela uma menor homogeneidade nas abundâncias relativas das espécies na Ilha Grande, resultantes da maior abundância de *Trigona braueri*. O índice de *Berger-Parker* indicou também as seguintes espécies como dominantes: *T. braueri* (Ilha Grande), *T. spinipes* (Ariró e Mangaratiba) e *Tetragonisca angustula* (Tinguá).

Uso de fontes florais e outros recursos pelas espécies de abelhas

Apis mellifera visitaram 20 espécies florais, pertencentes a 15 famílias, o que corresponde a 17% da flora melífera estudada, com abundância relativa baixa nas localidades estudadas: Ariró (3%), Tinguá (3,3%), Ilha Grande (2,4%) e Mangaratiba (0,8%).

Os escassos estudos em Mata Atlântica divergem em seus resultados quanto à dominância de *Apis mellifera*. Enquanto Ramalho (2004) e Lorenzon et al. (2006) relataram baixa ocorrência, os dados de Wilms et al. (1996) e Krug & Alves dos Santos (2008) indicaram que *Apis* foi a espécie dominante. *Apis mellifera* é uma espécie que predomina no estrato inferior e a sua baixa abundância em nosso estudo sugere baixa aclimatação aos fragmentos de Mata Atlântica e restrita competitividade com Meliponina.

Apis mellifera concentrou seu forrageamento em cinco espécies florais, com 63,4% dos espécimes coletados, especialmente em *Syzygium cumini* (26,8%). Meliponina representado por 21 espécies forragearam em 91 espécies florais (de 41 famílias), um resultado esperado, por serem estas as abelhas da Mata Atlântica. Destas espécies florais, 16 foram utilizadas também por *Apis mellifera* e 34 plantas foram utilizadas por várias espécies de Meliponina. Destas 34 plantas destaca-se: *Mimosa bimucronata*, *Psidium guajava*, *Schinus terebentifolius* e *Syzygium cumini*. Também registrou-se o forrageamento de Meliponina em outros substratos não florais: a coleta de água e barro (por *Trigona spinipes*, *Partamona helleri* e *T. braueri*), fezes (por *T. braueri*) e resina (por *Melipona quadrifasciata*) (Figura 12).

Trigona braueri foi a espécie que visitou mais espécies florais (41 plantas), principalmente *Impatiens walleriana*. *Tetragonisca angustula* forrageou em 30 espécies, sendo abundante em *Urena lobata*, e *T. spinipes* em 19 espécies, foi abundante em *Musa* spp. Estas espécies de abelhas se destacam pelas suas populações abundantes, defensibilidade e o largo espectro de forrageamento, o que é um indicativo da sua importância como polinizadores.

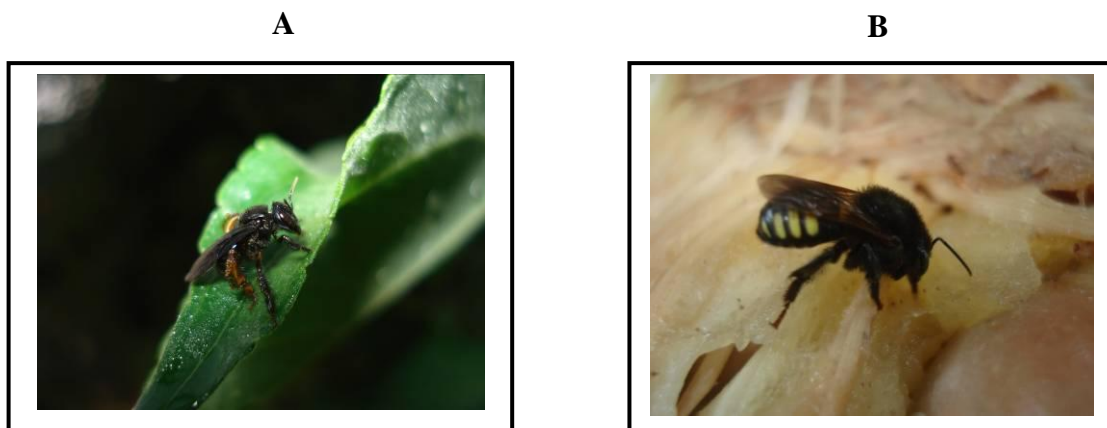


Figura 12. Registro fotográfico. Coleta de substratos não florais por *Trigona spinipes* (A) e *Melipona quadrifasciata* (B).

Variação no forrageamento das abelhas e das plantas no período chuvoso e úmido.

A atividade de forrageamento das abelhas foi semelhante nos dois períodos, no período chuvoso (de outubro a março), as abelhas exploraram 66 espécies florais (58% das plantas coletadas) e no período úmido 69 espécies florais (61% do total de plantas coletadas), 21 plantas foram forrageadas nos dois períodos.

A abundância relativa de abelhas foi similar nos períodos (n período chuvoso = 11; n período úmido = 9; U teste = 0,33; p -valor = 0,819) (Figura 13). Certamente, as abelhas forragearam intensamente no dossel, porém esta área foi de difícil acesso para os observadores. O dossel é considerado como a área da Mata Atlântica mais forrageada por certas espécies de abelhas silvestres (RAMALHO, 2004).

Quanto às floradas, aquelas que se destacaram no período chuvoso foram: *Artocarpus heterophyllus*, *Syzygium cumini* e *Mimosa bimucronata*; e no período úmido foram: *Verbesina glabrata*, *Impatiens walleriana* e *Albertinia brasiliensis*.

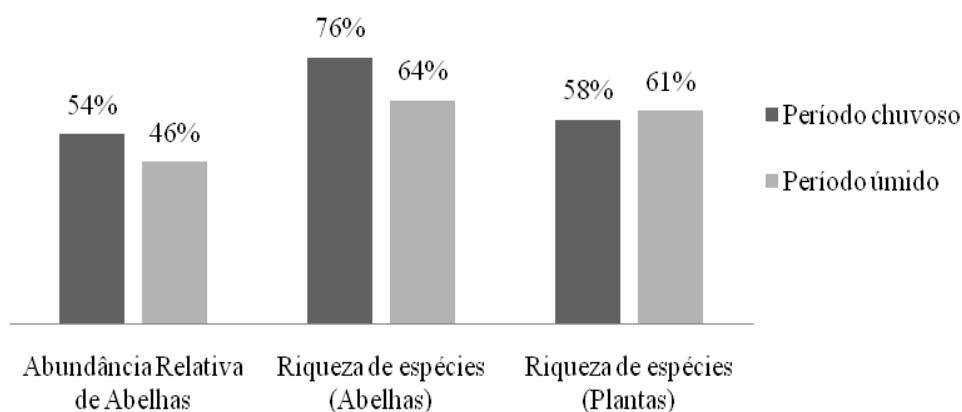


Figura 13. Abundância relativa de abelhas (%), riqueza de espécies de abelhas e florais (%), no período chuvoso (outubro a março) e úmido (abril a setembro), em quatro fragmentos de Mata Atlântica. Estado do Rio de Janeiro.

A riqueza de espécies de abelhas foi semelhante nos dois períodos (U teste = 7,22; p -valor = 0,514) (Tabela 10). As espécies de Meliponina com maior abundância relativa no período chuvoso foram: *Scaptotrigona xanthotricha*, *Plebeia sp2* e *Melipona quadrifasciata*; e no período úmido: *Trigona fuscipennis*, *S. xanthotricha*, *M. marginata* e *Cephalotrigona capitata*. As demais espécies de Meliponina foram coletadas nos dois períodos, chuvoso e úmido. Os demais Apiformes apresentaram maior número de espécies no período chuvoso (38 espécies).

Tabela 10. Abundância relativa e riqueza de espécies de abelhas nos períodos, chuvoso (outubro a março) e úmido (abril a setembro), em quatro fragmentos de Mata Atlântica, Estado do Rio de Janeiro.

Período	Variáveis	Total	Localidades estudadas			
			Ilha Grande	Ariró	Tinguá	Mangaratiba
Chuvoso	Abundância Relativa	640	137	172	193	138
	Nº de espécies de abelhas (Grupo 1)	18	6	10	9	9
	Nº de espécies de abelhas (Grupo 2)	38	5	11	20	10
	Nº de espécies de plantas	66	22	27	25	22
Úmido	Abundância Relativa	547	323	55	95	74
	Nº de espécies de abelhas (Grupo 1)	17	10	6	6	6
	Nº de espécies de abelhas (Grupo 2)	30	16	5	7	6
	Nº de espécies de plantas	69	42	12	9	19

Grupo 1- Meliponina e *Apis mellifera*; Grupo 2- Demais espécies de abelhas silvestres.

Variação no forrageamento das abelhas e das plantas entre as localidades insulares e continentais.

As localidades insulares apresentaram 72 espécies florais visitadas pelas abelhas e as do continente, 63 espécies, sendo apenas 21 espécies comuns nas localidades insulares e nas do continente, o que ressalta a diversidade florística entre os fragmentos analisados. O índice de Jaccard obtido para as espécies floríferas evidencia este resultado: há baixa similaridade da vegetação entre as localidades estudadas (Tabela 11). A Mata Atlântica é um bioma de alta biodiversidade (MYERS et al., 2000) e as variações geográficas, mesmo que restritas, evidenciam sua elevada riqueza de espécies.

Tabela 11. Matriz de similaridade obtida pelo índice de Jaccard para as espécies floríferas registradas em quatro fragmentos de Mata Atlântica, Estado do Rio de Janeiro.

	Ilha Grande	Ariró	Itacuruça	Mangaratiba	Tinguá
Ilha Grande	*	0,12	0,09	0,11	0,09
Ariró	*	*	0,20	0,11	0,19
Itacuruça	*	*	*	0,11	0,11
Mangaratiba	*	*	*	*	0,17
Tinguá	*	*	*	*	*

A atividade de coleta das abelhas se concentrou em 10 espécies floríferas nas localidades insulares (51% da abundância total de abelhas), sendo observado o mesmo nas localidades continentais. Destas, seis espécies foram as mais visitadas nas localidades insulares: *S. terebentifolius*, *V. glabrata*, *A. heterophyllus*, *I. walleriana*, *A. brasiliensis* e *V. unguiculata*. Nas localidades continentais, sete espécies foram as mais visitadas: *S. cumini*, *R. silvaecola*, *M. bimucronata*, *T. granulosa*, *C. ternatea*, *I. purpurea* e *C. lundianus*.

A abundância relativa de abelhas nas localidades insulares divergiu das continentais (n insulares = 7; n continentais = 13; U teste = 2,81; p -valor < 0,05), com destaque para as localidades insulares com 51% da abundância relativa total. A riqueza em espécies foi similar entre as localidades insulares e continentais (U teste = 0,95; p -valor = 0,341). Considera-se que as localidades insulares possam sofrer mais as ações dos agentes abióticos e interferir em sua diversidade.

Relação entre a riqueza de espécies florais e a abundância relativa e riqueza de espécies de abelhas nos fragmentos estudados na Mata Atlântica

A análise exploratória das variáveis que compõem o modelo se apresenta na Tabela 12 e na Figura 14.

Tabela 12. Análise exploratória das variáveis: abundância relativa de abelhas, riqueza de espécies de abelhas e de florais em quatro fragmentos de Mata Atlântica, Estado do Rio de Janeiro.

Variáveis	Mínima	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máxima
Abundância de Abelhas	75,5	23	54,5	59,35	41,5	134
Riqueza de espécies de abelhas	12	6	9,5	9,65	6,75	15
Riqueza de espécies florais	12	4	10	10,05	7,5	17

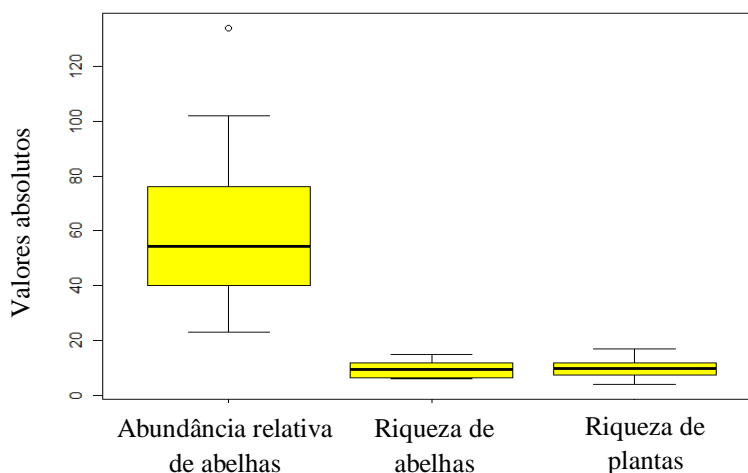


Figura 14. Distribuição da abundância relativa de abelhas, riqueza de espécies de abelhas e de florais em quatro fragmentos de Mata Atlântica, Estado do Rio de Janeiro.

O modelo estatístico estudado destaca que a relação foi positiva entre a composição das riquezas de plantas e abelhas e entre a riqueza das plantas e a abundância de abelhas (p -valor < 0,05). A relação entre abundância relativa e riqueza de abelhas é negativa e o modelo

mostra que quanto maior for a interação destas variáveis, menor será a riqueza de espécies florais (Tabela 13). Várias hipóteses se delineiam a partir deste resultado: a presença de espécies de abelhas populosas, como as observadas neste estudo, pode declinar o número de espécies de abelhas e conseqüentemente a diversidade de espécies vegetais; que a fragmentação pode estar levando a uma redução da diversidade biológica e o domínio das espécies de abelhas populosas; que o nicho das abelhas menos populosas se reduz com a fragmentação, o que favorece as colônias populosas; a fragmentação não tem sido favorável a formação de corredores ecológicos que possam conservar mais espécies florais através da manutenção da diversidade de abelhas, entre outras que configuram a problemática da fragmentação da Mata Atlântica (BERGALLO et al., 2009).

Ao se utilizar no modelo as localidades, verifica-se que a abundância e a riqueza de abelhas na Ilha Grande conduz a menor riqueza de plantas nas demais localidades de estudo (p -valor < 0,05). Isto reforça a importância das unidades de conservação na preservação e o importante papel da Ilha Grande como acervo insular.

Tabela 13. Análise de regressão linear múltipla das variáveis: abundância relativa de abelhas, riqueza de espécies de abelhas e de espécies florais e as localidades estudadas, Estado do Rio de Janeiro.

Variáveis	Coeficientes	Intervalo de Confiança 95%		p -valor
		Inferiores	Superiores	
Intercepto	0,8396	-0,1775	1,8567	0,09728
Riqueza de abelhas	0,1633	0,0500	0,2766	0,00851 **
Abundância de abelhas	0,0182	0,0040	0,0325	0,01623 *
Ariró	-0,2841	-0,7410	0,1728	0,20040
Mangaratiba	-0,4845	-1,2159	0,2470	0,17456
Itacuruçá	-0,2205	-0,6748	0,2338	0,31114
Tingüá	-0,5824	-1,0442	0,1206	0,01768 *
Riqueza de abelhas: abundância de abelhas	-0,0015	-0,0029	-0,0003	0,02367 *

A validação do modelo quanto ao pressuposto do modelo de regressão linear múltipla e quanto à normalidade dos resíduos foi realizada através do teste *Shapiro-Wilk*, cujo resultado foi não significativo ($W = 0,95$; p -valor = 0,352). O modelo de regressão linear múltipla proposto revelou-se robusto, segundo teste da ANOVA ($F = 4,77$; p -valor < 0,05) e possui relativo poder de explicação, sendo o $R^2 = 58,15\%$ de descrição da variabilidade.

3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, J. B. V. **A comunidade de abelhas da reserva florestal de Morro Grande, Cotia - SP.** São Paulo, 1999. [n.p.]. Tese de doutorado - Universidade de São Paulo.

ALVES DOS SANTOS, I. A. 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.** v.43, n. 3-4, p. 191-223, 1999.

ANTONINI, Y.; JUNIOR, E.; COSTA, R. G.; RIZZI, T. S.; MARTINS, R. P. Conservação e manejo de *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hym.:Apidae:Meliponinae) em fragmentos florestais. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3, Ribeirão Preto, 1998. **Anais.** Ribeirão Preto: [S.l.], 1998. p. 258.

BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; VANS-LUYS, M.; ALVES, M. A. S. O status atual da fauna do Estado do Rio de Janeiro: considerações finais. In: BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; VANS-LUYS, M.; ALVES, M. A. S. **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: EdUERJ, 2000. p. 145-150.

BERGALLO, H. G.; UZÊDA, M. C.; FIDALGO, E. C. C.; ALVES, M. A. S.; ROCHA, C. F. D.; SLUYS, M. V.; CASTRO-DA-COSTA, T. C.; COSTA, M. B.; SANTOS, M. A.; COZZOLINO, A. C. R.; ALENCAR, R. SALDANHA de. Conservação da biodiversidade da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro: uma nova abordagem. In: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; CASTRO-DA-COSTA, T. C.; COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. cap.1, p. 23-32.

BIESMEIJER, J. C.; SLAA, J. E. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. **Apidologie.** v. 37, p. 240-258, 2006.

BROWN, C.; ALBRECHT, C. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Meliponini) in central Rondonia, Brazil. **Journal of Biogeography,** v. 28, p. 623- 634, 2001.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Brasília: EMBRAPA - SPI, Brasília, 1994. 640 p.

COSTA, T. C.; CLEMENTE, T. A. C. Dinâmica agropecuária dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. In: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; CASTRO-DA-COSTA, T. C.; COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. cap. 4, p. 57-66.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas.** São Paulo: UDUSP, 1981. [n.p.].

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates.** London: Freshwater Biological Association, 1983. 157p.

FLEIG, M.; R. M. KLEIN. Anacardiáceas. In: **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, Santa Catarina, Brasil, 64 p., 1989.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 2005-2008. **Relatório Final**, 2009.

GENTRY, A. H.; HERRERA-MACBRYDE, O.; HUBER, O.; NELSON, B. W.; VILLAMIL, C. B. Regional overview: South America. In: DAVIS, S. D.; HEYWOOD, V. H.; HERRERA-MACBRYDE, O.; VILLA-LOBOS, J.; HAMILTON, A. C. **Centers of plant diversity: A guild and strategy for their conservation**. Cambridge: IUCN Publications Unit, 1997, v.3, p. 269-307.

GONÇALVES, R. B.; BRANDÃO, C. R. F. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. **Biota Neotrop.**, v.8, n. 4, p. 51-61, 2008.

HUECK, K. **Die Wälder Südamerikas**. Ökologie, Zusammensetzung und Wirtschaftliche Bedeutung. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1966.

KERR, W. E. As abelhas e o meio ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: [S.l.], 1998. p. 1-8.

KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. v.74, n. 1-3, p. 373-393, 1999.

KRUG, C.; ALVES DOS SANTOS, I. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v. 37, n.3, p. 265-278, 2008.

LENZI, M.; ORTH, A. I. Associação das abelhas silvestres (Hym., Apoidea) visitantes das flores de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), na Ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). **Acta Biol. Par.**, v.32, n.1, 2, 3, 4, p. 107-127, 2004.

LORENZON, M. C. A.; CONDE, M. M. S.; BARBOSA, C. G. Eussocial Apidae in Tropical Insular Region. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.49, n.5, p. 733-738, 2006.

MARTINS, C. F. Flora apícola e nichos tróficos de abelhas (Apoidea) na Chapada Diamantina (Lençóis-BA). **Rev. Nordestina Biol.**, v.10, n. 2, p. 119-140, 1995.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Tropical bee island biogeography: diversity and abundance patterns. **Biotropica**, v.32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n.403, p. 853-858, 2000.

OLIVEIRA, R. R. de; NETO, A. L. Os rastros do homem na floresta. **Albertoa**, v. 4, n.10, p. 109-116, 1996.

PAULO-PINTO; LAMAS. Prefácio. In: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; CASTRO-DA-COSTA, T. C.; COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. p. 19-20.

POOLE, R.W. **An introduction to quantitative ecology**. New York: McGraw-Hill, 1974. 532 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>., 2009.

RAMALHO, M. **Diversidade de abelhas (Apoidea, Hymenoptera) em um remanescente de floresta Atlântica, em São Paulo**. São Paulo, 1995. 144p. Tese de doutorado - Departamento de Zoologia - Universidade de São Paulo.

RAMALHO, M. Stingless bees mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. **Acta bot. bras.**, v.18, n.1, p. 37-47, 2004.

RAMALHO, M.; SILVA, M. D.; CARVALHO, C. A. L. Dinâmica de uso de fontes de pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): uma análise comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no Domínio Tropical Atlântico. **Neotropical Entomology**, v.36, n. 1, p. 38-45, 2007.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 1996. 470p.

RODRIGUES, H. C. 1996. **Composição florística e fitossociológica de um trecho de Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu**. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional, UFRJ, Rio de Janeiro.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514p.

SAGAKAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. Preliminary report. **J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Serie VI, Zool.**, v. 16, n. 2, p. 253:291, 1967.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. 1ª ed. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

WILMS, W.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ENGELS, W. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced honeybee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic rainforest. **Stud.Neotrop.Fauna & Envirom.**, v.31, p.137-151, 1996.

WILMS, W.; WIECHERS, B. Floral resources partitioning between native *Melipona* bees and the introduced Africanized honey bee in the Brazilian Atlantic rain forest. **Apidologie**, v.28, p.339-55, 1997.

4. CAPÍTULO II

4.1. VARIABILIDADE AMBIENTAL EM QUATRO FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA

4.2. RESUMO

Muitas das transformações de grandes extensões de paisagens “naturais” foram geradas por processos históricos ainda correntes, como as mudanças climáticas globais, a redução da biodiversidade e a fragmentação da paisagem. Assim, o uso de conceitos como a Geodiversidade de uma área geográfica permite, dentre outros, estimar locais onde é possível que existam níveis relevantes de diversidade e abundância de espécies de abelhas, uma vez que a variedade de recursos oferecidos, como recursos de sobrevivência passa a ser conhecida. Assim, o acesso a este tipo de informação, permite não só a escolha de áreas prioritárias para a conservação, como também nos indica aquelas com maior potencial para a instalação de atividades sustentáveis, como a criação de espécies de abelhas sem ferrão. Neste sentido, buscou-se neste estudo caracterizar a variabilidade ambiental presente em quatro fragmentos de Mata Atlântica através de índices de geodiversidade. Para o levantamento das variadas ocorrências de características ambientais em cada uma das localidades, foram utilizados transectos previamente estabelecidos para o acompanhamento do forrageamento das abelhas. Os transectos foram plotados com GPS e, a partir de cada um destes, foram criadas faixas vizinhas (“buffers”) com larguras de cerca de 5 km. Cada uma das áreas resultantes foi submetida à minuciosa varredura, necessária para o levantamento exaustivo das condições ambientais nelas vigentes. As localidades foram bem distintas em relação a variabilidade ambiental observada, porém, todas foram fortemente influenciadas pelas categorias antrópicas. A geodiversidade associada à biodiversidade modela a paisagem e determina o uso que o homem faz do espaço; assim, a consideração adequada de ambas através de ações e estratégias voltadas a conservação, poderá resultar em imagens representativas da diversidade ambiental vigente, fornecendo subsídios relevantes para o entendimento de processos ecológicos referentes à biodiversidade da Mata Atlântica.

Palavras chave: Geodiversidade, Assinatura Ambiental, Fragmentação.

4.3. ABSTRACT

Many of the transformations of large tracts of landscape "natural" were generated by historical processes still used as global climate change, declining biodiversity and landscape fragmentation. Thus, the use of concepts Geodiversity as a geographic area permits, among others, estimate where it is possible that there are relevant levels of diversity and abundance of species of bees, since the variety of features offered as a resource for survival is to be known. Thus, access to such information, allows not only the choice of priority areas for conservation, but also shows us those with the greatest potential for the installation of sustainable activities, such as the creation of species of stingless bees. In this sense, this study sought to characterize the environmental variability present in four forest fragments using Geodiversity index. For a survey of various instances of environmental characteristics in each of the localities used transects previously established for monitoring the foraging of bees. The transects were plotted with GPS and from each of these were created neighboring bands (buffers) with widths of about 5 km. Each of the resulting areas underwent thorough scan, necessary for the exhaustive survey of their existing environmental conditions. The locations were very different in relation to environmental variability observed, however, all were heavily influenced by anthropogenic categories. The geodiversity associated biodiversity shapes the landscape and determine the use which man makes the space, so the proper consideration of both through actions and strategies aimed at conservation, could result in images representing the diversity environmental regulations by providing subsidies for the relevant understanding of ecological processes related to biodiversity of the Atlantic.

Keywords: Geodiversity, Subscription Environmental, Fragmentation

4.4. INTRODUÇÃO

Muitas das transformações de grandes extensões de paisagens “naturais” foram geradas por processos históricos ainda correntes, como as mudanças climáticas globais, a redução da biodiversidade e a fragmentação da paisagem (OLIVEIRA, 2007). A fragmentação em particular, tem sido um dos principais fatores prejudiciais as comunidades de abelhas (MELO et al., 2006), uma vez que esse processo restringe a ocorrência de espécies, através da limitação de fontes de alimentos, da baixa quantidade de substratos para nidificação e, indiretamente, através da redução do fluxo gênico entre colônias de diferentes regiões (RAMALHO et al., 2007).

A busca por novas ferramentas capazes de subsidiar a definição de estratégias para a conservação da biodiversidade tornou-se um processo contínuo. Sob o prisma tecnológico, a superação desta dificuldade tem sido auxiliada pelos benefícios provenientes de tecnologias como o geoprocessamento (LORINI et al., 1996), que tem sido cada vez mais utilizado para a análise de recursos naturais. Essa ferramenta é especialmente útil para países de grande dimensão e com deficiência de informações em escalas adequadas, pois apresenta um grande potencial para a tomada de decisões sobre planejamentos urbanos e ambientais (ASSAD & SANO, 1998).

Dentre o importante conjunto de ferramentas aplicáveis na investigação da adequação ambiental oferecidas pelas técnicas de geoprocessamento, destaca-se a análise sobre a Geodiversidade, termo que começou a ser divulgado recentemente, na década de 90 por geólogos e geomorfólogos que buscavam estudar a natureza na sua vertente geológica (XAVIER DA SILVA & CARVALHO FILHO, 2004; BRILHA, 2005).

O conceito de Geodiversidade definido por Xavier da Silva et al. (2001), representa a variabilidade das características ambientais de uma determinada área geográfica e sua operacionalização permite a criação de um Índice de Geodiversidade. Assim sendo, este conceito permite análises que têm como base a distribuição espacial dos aspectos naturais e antrópicos do ambiente, os quais podem ser identificados em um conjunto de mapas digitais componentes de uma base de dados georreferenciada. Cabe ao pesquisador escolher os parâmetros ambientais (mapeamentos, planos de informação) desta base de dados, de forma a atender os objetivos de sua pesquisa, identificando a Geodiversidade dos ambientes pesquisados (XAVIER DA SILVA & CARVALHO FILHO, 2001). Este tipo de avaliação permite identificar a variabilidade ambiental que ocorre numa determinada área geográfica, gerando índices que partem da premissa de que a variabilidade de características físicas e sócio-econômicas de uma área é um fator preponderante para que haja variabilidade das características bióticas (fauna e flora) desta mesma área.

Dessa forma, a Geodiversidade é o resultado de processos interativos entre a fauna, a flora, o homem e sua cultura, gerando as paisagens que constatamos em qualquer área da superfície terrestre. A geomorfologia, a geologia e outros parâmetros ambientais tendem a induzir a distribuição dos habitats, das espécies e, segundo alguns pesquisadores, ditam como o homem organiza seu espaço geográfico (ARAÚJO, 2005). A partir da análise da Geodiversidade de uma área geográfica é possível, por exemplo, estimar locais com relevante diversidade e abundância de espécies de abelhas, uma vez que a variedade de recursos oferecidos, passa a ser conhecida. Assim, o acesso a este tipo de informação, permite não só a escolha de áreas prioritárias para a conservação, como também indica aquelas com maior potencial para a instalação de atividades sustentáveis, como a criação de espécies de abelhas sem ferrão. Faz-se imprescindível ressaltar, que os levantamentos feitos através de técnicas de geoprocessamento não prescindem do trabalho de campo, tratando-se de um dos procedimentos que integram a pesquisa ambiental, valendo também ressaltar que a busca por nichos ecológicos, que são locais de alta especificidade biológica e, ou grande biodiversidade,

pode tomar por base a identificação da variabilidade espacial das características ambientais de uma área geográfica, ou seja, de sua Geodiversidade.

OBJETIVO

Objetivo geral

Caracterizar a variabilidade ambiental presente em quatro fragmentos de Mata Atlântica através dos índices de geodiversidade.

Objetivos específicos

- Identificar a ocorrência conjunta de variáveis ambientais nas localidades estudadas.
- Avaliar as localidades de estudo quanto aos possíveis elementos de perturbação antrópica.

4.5. MATERIAL E MÉTODOS

4.5.1. Localização da pesquisa

Este estudo foi realizado em quatro localidades do Estado do Rio de Janeiro inseridas no Domínio Tropical Atlântico do sudeste do Brasil. Os fragmentos florestais utilizados são remanescentes de Mata Atlântica pertencentes a municípios separados por distâncias variáveis entre 57 e 128 km, aproximadamente. Estas são as localidades analisadas: Ariró (22°51'S, 44°21'W), pertencente ao município de Angra dos Reis, Itacuruça (22°54'S, 43°53'W) e Mangaratiba (22°57'S, 44°02'W), pertencente ao município de Mangaratiba e Tinguá (22°35'S, 43°25'W) localizada no município de Nova Iguaçu.

Nas localidades estudadas, o clima é tropical úmido, correspondendo ao tipo Af, segundo a classificação de Köppen. A temperatura do ar média anual é de 25 °C, com mínima de 10 °C e máxima de 40 °C (OLIVEIRA & NETO, 1996). A pluviosidade média mensal é de 175 mm, podendo chegar a 1500 mm em algumas localidades, com estação seca pouco definida (RODRIGUES, 1996).

Para o levantamento das variadas ocorrências de características ambientais em cada uma das localidades, foram utilizadas trilhas, de aproximadamente um quilômetro de comprimento e 8 a 20 metros de largura, previamente estabelecidas para o acompanhamento do forrageamento das abelhas (Figura 1A). As trilhas foram plotadas com GPS e, a partir de cada uma destas, foram criadas faixas vizinhas (“buffers”) com larguras de cerca de cinco quilômetros (Figura 1B). Cada uma das áreas resultantes foi submetida à minuciosa varredura, necessária para o levantamento exaustivo das condições ambientais nelas vigentes.



Figura 1. Trilha estabelecida para o acompanhamento do forrageamento das abelhas em Mangaratiba (A) e buffer de 5 km gerado a partir desta (B), Mangaratiba, RJ.

4.5.2. Entrada de dados

A realização do estudo de uma determinada região requer a criação de um modelo digital do ambiente, ou seja, é preciso reunir um conjunto de mapas temáticos básicos que representem a região de interesse. São exemplos de mapas básicos: mapa de solos, uso da terra, altitude, declividade, geomorfologia, geologia, proximidade de rios, proximidade de estradas, entre outros (MARINO, 2005). A criação destes arquivos demanda não só recursos

financeiros, como também conhecimentos específicos e tempo para gerá-los. Assim, visto a impossibilidade operacional de se criar uma base de dados própria, neste estudo foi utilizada uma base de dados digital aplicada a geodiversidade, pertencente ao Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGEOP/ UFRJ). Para a caracterização da variabilidade ambiental, em cada uma das localidades foram analisados parâmetros naturais e antrópicos através de sete mapas digitais georreferenciados (escala 1:50000), cujas feições variam para cada localidade. São eles:

Geomorfologia: considera como base para sua terminologia a forma (geometria) da feição ambiental, sua constituição básica (composição física) e os processos participantes de sua geração, assim como os processos modificadores pretéritos e os atualmente atuantes. Esta é uma classificação abrangente dirigida à caracterização das feições geomorfológicas como berço físico e dinâmico da vida na superfície terrestre. Em decorrência, são utilizados na geração dos termos geomorfológicos conhecimentos de diversos campos científicos, sendo exemplos morfometria, constituição dos terrenos (solo e subsolo), cobertura vegetal e processos relevantes (geológicos, intempéricos, pedogenéticos e morfogenéticos). As feições geomorfológicas usadas neste estudo encontram-se distribuídas em classes: Alagadiços, Alvéolo Estrutural, Alvéolos Intercolinas, Baía da Ilha Grande, Bordas Dissecadas, Colina Estrutural, Colinas Isoladas, Cordões Arenosos, Embasamento Cristalino no Relevo de Colinas e Morrotes, Encostas Adaptadas a Falha, Encosta de Tálus, Encostas Dissecadas de Maciço Alcalino, Encostas Estrutural Dissecada, Interflúvio Estrutural Derivado, Linha de Costa, Mangues, Montanhas e Escarpas, Plataforma de Abrasão, Rampa de Colúvio, Tálus-Colúvio, Terraço Colúvio Marinho, Terraço Fluvial, Terraço Flúvio Marinho, Terraço Marinho, Terraços Aluvionares, Terraços Colúvio Aluvionar de Vale Estrutural, Terraços Colúvio Aluvionar, Terraços Colúvio Aluvionar de Baixada, Topo Estrutural e Vale Estrutural.

Cobertura Vegetal/Usos do Solo (1995/1998): as categorias levantadas em relação à cobertura vegetal foram as seguintes: Floresta Ombrófila Mista, Floresta Secundária, Reflorestamento, Vegetação de Campos Inundáveis, Vegetação Arbustiva, Vegetação Herbácea, Encosta Degradada e Capoeira. No mapeamento Usos e Ocupação do Solo foram individualizadas as seguintes categorias: Pastagem, Afloramento do Solo, Afloramento Rochoso, Área Urbana, Cultivos, Área de Lazer, Extrativismo Vegetal e Extrativismo Mineral (areia, argila e pedreira).

Proximidades (1995/1998): sua elaboração considerou a proximidade de corpos líquidos, áreas urbanas e redes viárias, sendo levantadas as seguintes categorias: arruamento, Baía da Ilha Grande, estrada pavimentada, caminho, distância de até 100 m de núcleo populacional, distâncias de mais de 100 m de núcleo populacional, distância variáveis em relação à ferrovia, linha de costa, trilha, via municipal, estrada não pavimentada de tráfego permanente e estrada não pavimentada de tráfego periódico.

Altitude ou Hipsometria: as curvas de nível apresentaram equidistância de 20 m, exceto Mangaratiba cuja equidistância utilizada foi de 40m, com cotas variando entre 40 e 760 m. Foram levantadas nove classes, listadas a seguir: 40-120 m; 120-200 m; 200-280 m; 280-360 m; 360-440 m; 440-520 m; 520-600 m; 600-680 m; 680-760 m.

Declividades: foram usadas as seguintes classes: 0-2,5%; 2,5-5%; 5-10%; 10-20%; 20-40%; 40-60% e >60%.

Solos: elaborado com base em mapeamentos geomorfológico e litológico, sendo identificadas as seguintes classes de solo: Argissolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Gleissolo, Neossolo Flúvico e Nitossolos/Chernossolos.

Geologia (Litologia): as unidades geológicas levantadas foram as seguintes: Aluvião, Rochas de Diques Basálticas, Rochas de Diques Alcalinas, Maciço Alcalino do Tinguá, Apligranito Leucocrático, Batólito Serra dos Órgãos, Batólito Serra das Araras (Granitóide), Depósito Eólico Arenoso, Biotita Gnaiss, Biotita Gnaiss Migmático, Granito Gnaiss Bocaina e Granito Porfírico.

4.5.3. Assinatura ambiental

Uma vez definida o alvo de interesse, neste caso áreas de ocorrência de abelhas, bases de dados foram consultadas sobre quais as características ambientais que se localizam em cada área escolhida, definindo assim sua assinatura ambiental, ou seja, identificando a ocorrência conjunta de variáveis. A assinatura do mapa de uso do solo foi realizada para identificar as proporções em que as categorias naturais e antrópicas presentes neste mapa temático ocorrem nas localidades estudadas. Esta ferramenta também foi utilizada para a construção da tabela de geodiversidade, a partir da adoção da geomorfologia como parâmetro base para a ocorrência de outros parâmetros ambientais. A geomorfologia foi escolhida como parâmetro base de análise, por considerar-se que a conformação do relevo apresenta-se como significativo condicionante da distribuição de espécies. A assinatura dos mapas temáticos de uso do solo e geomorfologia foi realizada considerando-se a área do buffer extrapolado a partir de cada transecto. O mapeamento da geomorfologia gerado a partir da área do buffer extrapolado em cada uma das localidades estudadas pode ser observado no anexo II. O programa utilizado foi o Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA/UFRJ (XAVIER DA SILVA, 1999).

4.5.4. Índices de geodiversidade

Para a construção da tabela de geodiversidade, para cada uma das classes componentes da legenda do mapa geomorfológico foi registrado o número de classes dos outros mapas. Estas classes foram identificadas pela varredura dos mapas digitais constantes da base de dados. Este resultado foi tabulado por linhas, cada uma referente a uma das feições geomorfológicas, sendo computadas também as posições relativas (ranks) associadas a cada uma das medições efetuadas em cada classe do mapa de geomorfologia.

O primeiro indicador a se considerar é o de Geodiversidade Específica (e), representado diretamente pelo número de classes de cada parâmetro associado a uma das feições geomorfológicas elencadas. Por exemplo, considerando-se o mapa Uso do Solo/Cobertura Vegetal (cujo nome foi simplificado para Uso), o valor numérico encontrado na respectiva coluna da tabela de geodiversidade (Tabela 2), representará o número de classes de vegetação e ocupação do solo, encontradas em associação com a ocorrência de uma das feições geomorfológicas presentes na área estudada. Nesta mesma coluna, o valor a ser apresentado em parênteses, denominado de Geodiversidade Específica de Posição (e'), representa a posição ordinal (rank) ocupada pela Geodiversidade Específica em relação às outras classes (ao longo de cada coluna). Assim, ainda em associação ao exemplo acima citado, a feição geomorfológica que apresenta o maior número de classes de vegetação (14) e ocupação do solo mostradas no mapa de Uso do Solo, recebeu o valor numérico 1 (número um anotado entre parênteses), correspondente a sua posição ordinal em relação às outras feições.

O somatório do número de classes encontradas em cada linha representa o índice de Geodiversidade Múltipla (m). Esta coluna da tabela de Geodiversidade totaliza as classes encontradas ao longo de todos os parâmetros ambientais analisados, relativos a cada feição geomorfológica. A posição (rank) geral deste total (m) é denominada Geodiversidade Múltipla de Posição (ou Posicional), sendo representada por m'.

A Geodiversidade Múltipla Ponderada (p) representa as razões entre a frequência total das classes (Geodiversidade Múltipla) e a extensão territorial ocupada pela respectiva feição geomorfológica. O indicador resultante desta análise informa o número de classes encontradas por unidade de área. O Índice de Geodiversidade Múltipla Ponderada foi calculado através da seguinte fórmula:

$$P = I/A$$

Onde:

P = geodiversidade múltipla ponderada;

I = indicador de geodiversidade múltipla;

A = extensão territorial da classe geomorfológica.

4.6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assinaturas ambientais

De acordo com os relatórios gerados pelas assinaturas ambientais dos mapas de uso do solo/ cobertura vegetal há predominância da Mata Atlântica nas quatro localidades, em relação às diversas categorias observadas nas áreas analisadas. Neste sentido, Itacuruça destaca-se ao apresentar 69,6% de área coberta pela Mata Atlântica, enquanto Ariró foi a menos representativa (31,3%) (Tabela 1), o que a torna mais susceptível à perda de espécies devido ao uso e ocupação do solo.

Ariró apresentou os maiores percentuais de área coberta por pastagem (16,33%), seguida neste item apenas por Tinguá (16,31%) (Tabela 1). As atividades rurais, em particular as áreas com pastagens que se distribuem por todo o Estado do Rio de Janeiro, são os fatores antrópicos que exercem maior pressão sobre a biodiversidade devido à conversão de áreas naturais em áreas voltadas à utilização da terra em grandes extensões de território (COSTA & CLEMENTE, 2009). Embora em Tinguá seja expressiva a área coberta pela Mata Atlântica (48%), nota-se também nesta localidade uma forte presença da ocupação humana (15,3%), o que representa um fator de impacto sobre a diversidade local, visto que a ocupação humana impõe ao ambiente maiores exigências para provisão de recursos naturais e absorção de resíduos de origem antrópica (ANTONIO SANTOS et al., 2009).

Tabela 1. Categorias levantadas em relação ao uso do solo/cobertura vegetal (1995/1998), em quatro fragmentos de Mata Atlântica, Estado do Rio de Janeiro.

Categorias	Área de Ocupação (%)			
	Ariró	Itacuruça	Mangaratiba	Tinguá
Mata Atlântica	31,3	69,60	49,62	47,99
Vegetação secundária/capoeira	22,01	-	12,08	12,91
Pastagem	16,33	0,5	11,51	16,31
Reflorestamento	5,29	-	-	-
Agricultura	4,04	-	3,44	2,26
Vegetação de mangue	2,62	3,41	0,24	-
Área urbanizada	0,61	-	1,97	15,25
Linha de costa	0,32	-	0,54	-
Solo exposto	-	0,42	0,02	0,03
Afloramento rochoso	0,17	0,38	0,12	-
Corpos d'água	6,95	-	0,002	-
Oceano Atlântico	8,84	-	17,30	-
Outros	1,52	25,69	2,31	5,24

Em relação às áreas destinadas a agricultura, Ariró (4%) e Mangaratiba (3%) são as localidades mais impactadas (Tabela 1). Segundo Costa & Clemente (2009) a região da Costa Verde, principalmente Mangaratiba, destaca-se pelo aumento expressivo da área utilizada para o plantio de banana. Embora em Itacuruça a assinatura ambiental não tenha acusado a presença desta cultura, este fato pôde ser observado através de visitas a campo, porém, como destacam Costa & Clemente (2009), a cultura de banana se instala nesta região, muitas vezes, de forma clandestina nos entremeios das matas, que vão sendo substituídas pela cultura.

Indicadores de Geodiversidade

A variabilidade dos parâmetros ambientais utilizados em Ariró foi constatada pelo número de classes e respectivas posições ordinais encontradas em cada coluna da Tabela 2, para cada entidade geomorfológica. Esta tabela representa a Geodiversidade encontrada em Ariró. O comportamento da Geodiversidade Específica, para cada mapa utilizado, pode ser avaliado pelo exame de cada coluna da matriz, onde estão os dados relativos a cada mapa, distribuídos, de alto a baixo da coluna, para cada entidade geomorfológica.

Nota-se que em Ariró a feição geomorfológica “Montanhas e Escarpas” ocupa a primeira posição ordinal em relação a todos os parâmetros analisados (m’), o que indica que dentre todas as feições geomorfológicas consideradas, esta foi a que apresentou maior número de categorias em relação a estes parâmetros. Porém, em relação à Geodiversidade Múltipla Ponderada de Posição (p’), esta feição geomorfológica ocupa a oitava posição. Isto se deve ao fato desta abranger uma área extensa, o que também explica o elevado número de categorias contabilizadas. Ressalta-se, ainda na Tabela 2, que a inclusão da Baía da Ilha Grande como feição geomorfológica representa uma opção do autor do mapa, que assim denominou a superfície marinha vizinha ao município de Angra dos Reis, constituindo em uma impropriedade denominar como feição geomorfológica esta superfície líquida. No entanto, as estimativas de geodiversidade feitas para cada uma das outras feições geomorfológicas não foram prejudicadas.

Tabela 2. Indicadores de Geodiversidade Específica (e), Geodiversidade Específica Posicional (e’), Geodiversidade Múltipla (m), Geodiversidade Múltipla Posicional (m’), Geodiversidade Múltipla Ponderada (p) e Geodiversidade Múltipla Ponderada Posicional (p’) em Ariró, Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro.

Categorias do Mapa Geomorfológico	Geodiversidade Específica						Geodiv. Múltipla m (m’)	Área (ha)	Geodiv. Múlt. Ponderada p (p’)
	Uso e (e’)	Altitude e (e’)	Proxim e (e’)	Solos e (e’)	Decliv e (e’)	Geol e (e’)			
Alagadiços	4 (4)	6 (4)	1 (6)	2 (4)	12 (4)	2 (6)	27 (6)	10,4	2,60 (1)
Embasamento Cristalino no Relevo de Colinas e Morrotes	5 (3)	5 (5)	3 (4)	3 (3)	13 (3)	2 (6)	31 (4)	342,9	0,09 (5)
Linha de Costa	1 (6)	1 (8)	3 (4)	1 (5)	1 (6)	4 (4)	11 (8)	31,3	0,35 (3)
Mangues	5 (3)	4 (6)	2 (5)	2 (4)	12 (4)	3 (5)	28 (5)	143,7	0,19 (4)
Montanhas e Escarpas	14 (1)	24 (1)	9 (1)	7 (1)	15 (1)	8 (1)	77 (1)	6104,6	0,01 (8)
Tálus-Colúvio	3 (5)	11 (2)	3 (4)	3 (3)	12 (4)	6 (3)	38 (3)	91,9	0,41 (2)
Terraços Aluvionares	13 (2)	7 (3)	8 (2)	3 (3)	14 (2)	7 (2)	52 (2)	2168,6	0,02 (7)
Baía da Ilha Grande	4 (4)	3 (7)	5 (3)	5 (2)	5 (5)	2 (6)	24 (7)	874,1	0,03 (6)

Ainda em relação à Geodiversidade em Ariró, a feição geomorfológica “Alagadiços” apresentou valores de Geodiversidade Específica baixos, porém obteve o primeiro lugar na Geodiversidade Múltipla Ponderada (2.60), o que chama atenção para seu valor como ambiente indutor de biodiversidade, por ter uma grande geodiversidade por unidade de área. Já a feição geomorfológica “Talus-Colúvio” está na segunda posição na coluna Geodiversidade Múltipla Ponderada, porém com um valor cerca de seis vezes inferior ao obtido pelos “Alagadiços”. Esta posição relativamente alta obtida por “Talus-Colúvio” é explicada por ter alta variabilidade em “Altitude” (11 classes nela encontradas), assim como em “Declividades” (14 classes encontradas), que são parâmetros que salientam o papel da topografia na geodiversidade ambiental.

A Geodiversidade em Itacuruça evidencia uma relativamente baixa amplitude na distribuição das categorias, que também assumem valores baixos em cada uma das feições geomorfológicas (Tabela 3). Nesta localidade, a feição geomorfológica “Encosta Adaptada a Falhas” ocupou a primeira posição em relação à Geodiversidade Múltipla Ponderada, principalmente devido a variabilidade em “Altitude” (4 classes nela encontradas), assim como em “Declividades” (4 classes encontradas). Já a feição geomorfológica “Terraço Colúvio Marinho” que antes ocupava a primeira posição em relação a todos os parâmetros analisados (m’), passou a ocupar a sexta posição, em relação à Geodiversidade Múltipla Ponderada de Posição (p’), devido ao efeito da extensão da área de ocorrência desta feição geomorfológica. Esta feição também ocupou a primeira posição em relação ao parâmetro uso do solo/cobertura vegetal, isto se deve ao fato, principalmente, de ser esta uma feição de superfície horizontal, o que favorece a ocupação humana.

Tabela 3. Indicadores de Geodiversidade Específica (e), Geodiversidade Específica Posicional (e’), Geodiversidade Múltipla (m), Geodiversidade Múltipla Posicional (m’), Geodiversidade Múltipla Ponderada (p) e Geodiversidade Múltipla Ponderada Posicional (p’) em Itacuruça, Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro.

Categorias do Mapa Geomorfológico	<i>Geodiversidade Específica</i>					Geodiv. Múltipla m (m’)	Área (ha)	Geodiv. Múlt. Ponderada p (p’)
	Uso e (e’)	Altitude e (e’)	Proxim e (e’)	Decliv e (e’)	Geol e (e’)			
Terraços Colúvio Aluvionar	3 (2)	2 (3)	0 (3)	4 (2)	2 (4)	11 (3)	23,3	0,47 (3)
Encosta Adaptada a Falhas	1 (3)	4 (1)	0 (3)	4 (2)	1 (5)	10 (4)	10,9	0,92 (1)
Encostas Estruturais Dissecada	3 (2)	4 (1)	3 (1)	6 (1)	3 (3)	19 (2)	311,1	0,06 (8)
Interflúvio Estrutural Derivado	1 (3)	4 (1)	0 (3)	4 (2)	2 (4)	11 (3)	100,1	0,11 (7)
Plataforma de Abrasão	1 (3)	2 (3)	0 (3)	4 (2)	2 (4)	9 (5)	42,4	0,21 (5)
Terraço Colúvio Marinho	5 (1)	2 (3)	2 (2)	6 (1)	6 (1)	21 (1)	170,3	0,12 (6)
Terraço Flúvio Marinho	3 (2)	1 (4)	0 (3)	3 (3)	4 (2)	11 (3)	35,3	0,31 (4)
Topo Estrutural	1 (3)	3 (2)	2 (2)	4 (2)	1 (5)	11 (3)	19,3	0,57 (2)

Os indicadores de Geodiversidade encontrados em Mangaratiba são um demonstrativo de como a interferência humana vem reduzindo a geodiversidade nesta localidade, uma vez que houve uma grande influência das categorias antrópicas em relação às naturais. Nesta localidade, a feição geomorfológica “Cordões Arenosos” ocupou a primeira posição em relação ao parâmetro uso do solo/ cobertura vegetal (10 classes diferentes encontradas) e a segunda posição em relação às proximidades (20 classes encontradas). Esta categoria só perdeu em posição quanto a Geodiversidade Múltipla para a feição geomorfológica “Encosta Estrutural Dissecada”, que também se destacou nos parâmetros uso do solo/ cobertura vegetal e proximidades, o que corrobora o efeito induzido pela ocupação humana nesta região (Tabela 4). Repete-se, em certa medida, os efeitos registrados na tabela 3, referente a Itacuruçá. Quanto ao valor mais alto obtido pela feição “Plataforma de Abrasão”, não apresenta maior significado para o presente estudo por tratar-se de uma feição litorânea e que deve este posicionamento à sua pequena extensão territorial.

Tabela 4. Indicadores de Geodiversidade Específica (e), Geodiversidade Específica Posicional (e'), Geodiversidade Múltipla (m), Geodiversidade Múltipla Posicional (m'), Geodiversidade Múltipla Ponderada (p) e Geodiversidade Múltipla Ponderada Posicional (p') em Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro.

Categorias do Mapa Geomorfológico	<i>Geodiversidade Específica</i>					Geodiv. Múltipla m (m')	Área (ha)	Geodiv. Múlt. Ponderada p (p')
	Uso e (e')	Altitude e (e')	Proxim e (e')	Decliv e (e')	Geol e (e')			
Alvéolo Estrutural	3 (7)	4 (6)	13 (6)	10 (5)	5 (5)	35 (7)	177,8	0,20 (8)
Cordões Arenosos	10 (1)	3 (7)	20 (2)	17 (1)	7 (3)	57 (2)	407	0,14 (10)
Encosta Adaptada a Falhas	2 (8)	7 (5)	1 (12)	5 (7)	3 (7)	18 (14)	48,9	0,37 (6)
Encosta de Tálus	7 (3)	8 (4)	17 (4)	13 (3)	8 (2)	53 (3)	969,4	0,05 (14)
Encostas Estruturais Dissecada	9 (2)	12 (1)	29 (1)	17 (1)	10 (1)	77 (1)	4455,7	0,02 (15)
Interflúvio Estrutural Derivado	3 (7)	10 (2)	3 (11)	15 (2)	6 (4)	37 (6)	551	0,07 (13)
Terraço Colúvio Marinho	6 (4)	3 (7)	19 (3)	13 (3)	6 (4)	47 (4)	93,6	0,50 (4)
Plataforma de Abrasão	4 (6)	3 (7)	9 (7)	6 (6)	2 (8)	24 (11)	24,6	0,98 (1)
Rampa de Colúvio	5 (5)	3 (7)	5 (10)	6 (6)	6 (4)	25 (10)	137,9	0,18 (9)
Terraços Colúvio Aluvionar	5 (5)	3 (7)	8 (8)	6 (6)	8 (2)	30 (9)	384,1	0,08 (12)
Terraço Aluvionar de Vale Estrutural	2 (8)	2 (8)	7 (9)	5 (7)	3 (7)	19 (13)	26,9	0,71 (2)
Terraço Fluvial	5 (5)	1 (9)	7 (9)	1 (8)	5 (5)	19 (13)	148,6	0,13 (11)
Terraço Flúvio Marinho	7 (3)	1 (9)	13 (6)	6 (6)	4 (6)	31 (8)	68,3	0,45 (5)
Terraço Marinho	4 (6)	2 (8)	8 (8)	6 (6)	2 (8)	22 (12)	35,9	0,61 (3)
Vale Estrutural	3 (7)	9 (3)	14 (5)	12 (4)	8 (2)	46 (5)	223,3	0,21 (7)

Em Tinguá a feição geomorfológica “Terraço Colúvio Aluvionar de Baixada” apresentou maior número de classes em relação ao parâmetro uso do solo/ cobertura vegetal e proximidades. O padrão observado entre estes parâmetros indica que a geomorfologia está condicionando o uso e ocupação do solo e as proximidades nesta região, o que não difere do esperado, uma vez que estes parâmetros são fortemente influenciados por categorias antrópicas (Tabela 5).

Nota-se que devido ao grande detalhamento presente no mapa de declividade, um grande número de declividades foi encontrado em todas as categorias. Embora mostrando a heterogeneidade da topografia local, este fato diminuiu as possibilidades de distinção do parâmetro declividade quanto às categorias geomorfológicas. Já o número de classes de “Altitude”, que conferiu a primeira posição em relação a este parâmetro para a feição geomorfológica “Encostas Dissecadas de Maciço Alcalino”, é coerente com o fato da encosta ocupar uma maior extensão na vertical, e conseqüentemente, abranger um maior número de altitudes. Do ponto de vista da geologia, a homogeneidade encontrada refere-se ao maciço intrusivo presente na região.

Tabela 5. Indicadores de Geodiversidade Específica (e), Geodiversidade Específica Posicional (e’), Geodiversidade Múltipla (m), Geodiversidade Múltipla Posicional (m’), Geodiversidade Múltipla Ponderada (p) e Geodiversidade Múltipla Ponderada Posicional (p’) em Tinguá, Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro.

Categorias do Mapa Geomorfológico	<i>Geodiversidade Específica</i>					Geodiv. Múltipla m (m’)	Área (ha)	Geodiv. Múlt. Ponderada p (p’)
	Uso e (e’)	Altitude e (e’)	Proxim e (e’)	Decliv e (e’)	Geol e (e’)			
Alvéolos Intercolinas	12 (3)	3 (6)	7 (2)	7 (2)	3 (2)	33 (5)	584,2	0,056 (3)
Colinas Isoladas	8 (5)	4 (5)	5 (4)	4 (3)	3 (2)	25 (8)	93,6	0,267 (1)
Terraços Colúvio Aluvionar de Baixada	17 (1)	4 (5)	9 (1)	7 (2)	4 (1)	42 (2)	2749,8	0,015 (8)
Bordas Dissecadas	8 (5)	10 (2)	4 (5)	8 (1)	3 (2)	34 (4)	1559,5	0,022 (5)
Encostas de Tálus	11 (4)	7 (3)	3 (6)	7 (2)	3 (2)	32 (6)	820,0	0,039 (4)
Vale Estrutural	8 (5)	5 (4)	6 (3)	8 (1)	3 (2)	31 (7)	242,6	0,128 (2)
Colina Estrutural	15 (2)	7 (3)	9 (1)	8 (1)	3 (2)	43 (1)	2368,4	0,018 (6)
Encostas Dissecadas de Maciço Alcalino	6 (6)	15 (1)	3 (6)	7 (2)	3 (2)	35 (3)	2048,1	0,017 (7)

Os indicadores de Geodiversidade destacam, dentre as quatro localidades estudadas, Ariró e Mangaratiba. Estas duas localidades foram as mais representativas em relação ao número de categorias por unidade de área, através das feições geomorfológicas Alagadiços (2,6 categorias por hectare) e Plataforma de Abrasão (0,98 categorias por hectare), respectivamente. Porém, em Itacuruça os indicadores de Geodiversidade receberam menor influência das categorias antrópicas.

A análise da Geodiversidade nas quatro localidades é um indicativo de que uma grande variabilidade ambiental, por si só, não mostra a realidade do ambiente. Nota-se que as

áreas que apresentam grande variabilidade, com Índice de Geodiversidade Múltipla (m') alto, geralmente são aquelas feições geomorfológicas que apresentaram Índice de Geodiversidade Ponderada (p') baixo. Assim, a extensão territorial foi preponderante para este fato. É inegável, entretanto, que a construção destes índices permite uma primeira caracterização dos ambientes em termos de sua variabilidade quantitativamente identificada, e que tais caracterizações podem ser utilizadas na busca de possíveis relações entre ocorrências biológicas e as características físicas e sócio-econômicas vigentes em uma área.

Uma precaução, entretanto, é importante: a identificação de parâmetros relevantes e os mapeamentos cuidadosos das respectivas classes são procedimentos definidores do valor das bases de dados georreferenciados a serem usados em investigações ambientais. Na presente investigação, pelo seu caráter acadêmico, foi usada uma base de dados que permitiu sua realização, mantido o seu valor demonstrativo, embora não em termos ideais. A partir destas premissas metodológicas e levando em conta as limitações esperadas quanto a resultados relativos aos locais acima analisados, é possível considerar como exequíveis, em estudos posteriores, alguns objetivos específicos, tais como a definição da extensão territorial de áreas de proteção, a partir de índices como o de Geodiversidade Múltipla e o mapeamento, com base em conjunções de índices, de zonas críticas a serem monitoradas quanto à pressão antrópica, entre outros objetivos ligados ao planejamento e ao manejo de ambientes.

4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO SANTOS, M.; CRUZ, C. B. M.; SARAÇA, C. E. S.; OLIVEIRA, F. J. G.; RAHY, I. S.; ALGER, K.; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; PERES, W. R. Pressão antrópica e as novas dinâmicas na economia fluminense. In: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; CASTRO-DA-COSTA, T. C.; COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. cap. 3, p. 41-56.

ARAÚJO, E. L. S. **Geoturismo: conceitualização, implementação e exemplo de aplicação no Vale do Rio Douro do setor Porto-Pinhão**. Portugal, 2005. 213p. Dissertação de Mestrado - Escola de Ciências do Ambiente - Universidade do Minho.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa, 1998. 434p.

BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. São Paulo: Palimage, 2005. 190p.

COSTA, T. C. C. da; CLEMENTE, T. A. C. Dinâmica agropecuária dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. In: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; CASTRO-DA-COSTA, T. C.; COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. cap. 4, p. 57-66.

COSTA, T. C. C. da, T. C.; FIDALGO, E. C. C.; UZÊDA, M. C.; ZARONI, M. J.; NAIME, U. J.; GUIMARÃES, S. P. Vulnerabilidade de sub-bacias hidrogeográficas do Estado do Rio de Janeiro. In: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; CASTRO-DA-COSTA, T. C.; COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. cap. 5, p. 67-70.

FLORENCE, C. T.; SILVA, M. D.; GOUVÊA, P. C. L.; RAMALHO, M.; OLIVEIRA, J. P. L.; MONTEIRO, D.; ROSA, J. F.; ALMEIDA, M. E. S. Efeito da heterogeneidade espacial sobre a diversidade de polinizadores na Mata Atlântica: abelhas Meliponina no Corredor Central da Mata Atlântica (BA). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, Caxambu, 2007. **Anais**. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1-2.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. Portugal, 2008. 103p. Dissertação de mestrado - Universidade do Minho.

LORINI, ML, PERSSON, VG e XAVIER-DA-SILVA, J, Geoprocessamento aplicado à conservação de espécies ameaçadas de extinção: o projeto Mico-leão-da-cara-preta. In: SEMANA ESTADUAL DE GEOPROCESSAMENTO, 1, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1996. [n.p.]

MARINO, T. B. **Vista Saga 2005**: Sistema de análise geo-ambiental. Rio de Janeiro, 2005. 72p. Monografia - Departamento de Ciência da Computação - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MELO, G. A. R.; MARTINS, A. C.; GONÇALVES, R. B. Alterações de longo prazo na estrutura de assembléias de abelhas: conhecimento atual e perspectivas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7, Ribeirão Preto, 2006. **Anais**. Ribeirão Preto: FFCLRP-USP, 2006. p. 150-155.

OLIVEIRA, R. R. de. Mata Atlântica, paleoterritórios e história ambiental. **Ambiente & Sociedade**, v.10, n. 2, p. 11-23, 2007.

OLIVEIRA, R. R. de; NETO, A. L. Os rastros do homem na floresta. **Albertoa**, v. 4, n. 10, p. 109-116, 1996.

RODRIGUES, H. C. **Composição florística e fitossociológica de um trecho de Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu**. Rio de Janeiro, 1996. 77p. Dissertação de Mestrado - Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

XAVIER DA SILVA, J. Geoprocessamento e SGIs. Curso de Especialização em Geoprocessamento. UFRJ, IGEO, Dep. Geografia, LAGEOP, Rio de Janeiro, 1999, Volume 4, Mídia CD.

XAVIER-DA-SILVA, J.; CARVALHO FILHO, L. M. Índice de geodiversidade da Restinga da Marambaia (RJ), um exemplo do geoprocessamento aplicado a geografia física. **Revista de Geografia**, v. 17, n. 1, p. 57-64, 2001.

XAVIER-DA-SILVA, J.; PERSSON, V. G.; LORINI, M. L.; BERGAMO, R. B. A.; RIBEIRO, M. F.; COSTA, A. J. S. T. da; IERVOLINO, P.; ABDO, O. E. Índices de geodiversidade: aplicações de SGI em estudos de biodiversidade. In: GARAY, I.; DIAS, B. F. S. (Orgs.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**: avanços conceituais e revisão novas metodologias de avaliação e monitoramento. Rio de Janeiro: Vozes, 2001. pt.5, p. 299-316.

5. CONCLUSÕES GERAIS

O inventário mostra a ocorrência de 114 plantas melitófilas com predominância de Asteraceae e Fabaceae e de 74 espécies de abelhas com predominância de Apidae.

Meliponina foram os mais abundantes, com predominância de espécies mais populosas.

A riqueza em espécies de abelhas nas localidades é menor quando comparada a outras localidades de Mata Atlântica.

A ausência de algumas espécies de Meliponina, endêmicas da Mata Atlântica, pode ser um reflexo da fragmentação nas localidades do estudo.

As abelhas e plantas têm sua distribuição em vegetação de Mata Atlântica ao longo do ano, tanto em abundância quanto em riqueza.

Os dados sugerem que possa haver um declínio das populações de abelhas em determinados fragmentos da Mata Atlântica, em decorrência do declínio da diversidade.

A variabilidade ambiental mostra Itacuruça como a localidade menos degradada e Ariró como a mais influenciada pelos elementos de perturbação antrópica.

6. ANEXO I

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ESPÉCIES FLORAIS FORRAGEADAS PELAS ABELHAS



Clusia fluminensis



Dalbergia ecastophyllum



Emmeorrhiza umbellate



Fleischmannia microstemon



Lonicer a sp



Melianthus laetiforus Pers.



Tibouchina granulosa



Vernonia sp.

7. ANEXO II

MAPAS GEOMORFOLÓGICOS DAS LOCALIDADES ESTUDADAS

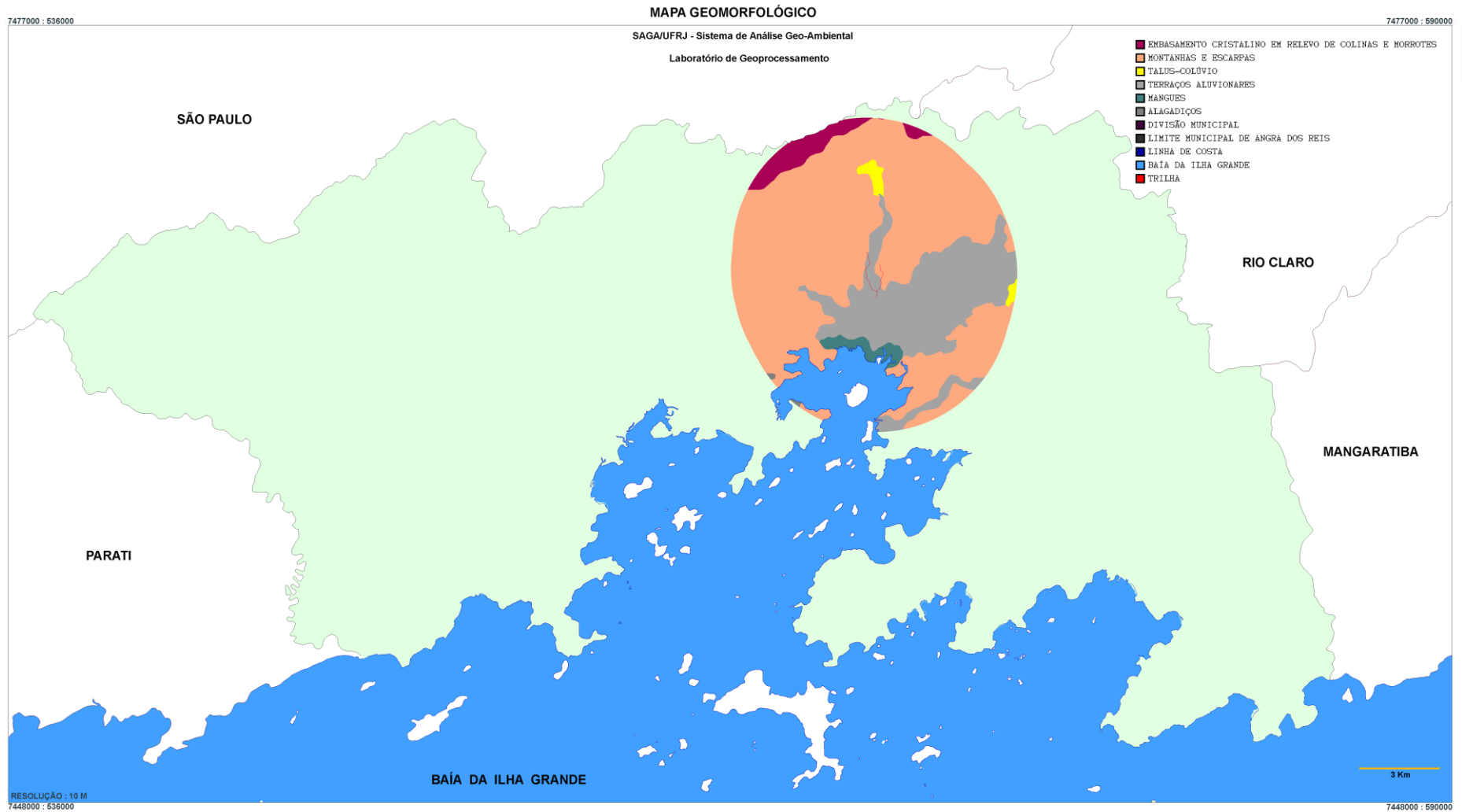


Figura 1. Mapa geomorfológico da área analisada em Ariró, Angra dos Reis, RJ.

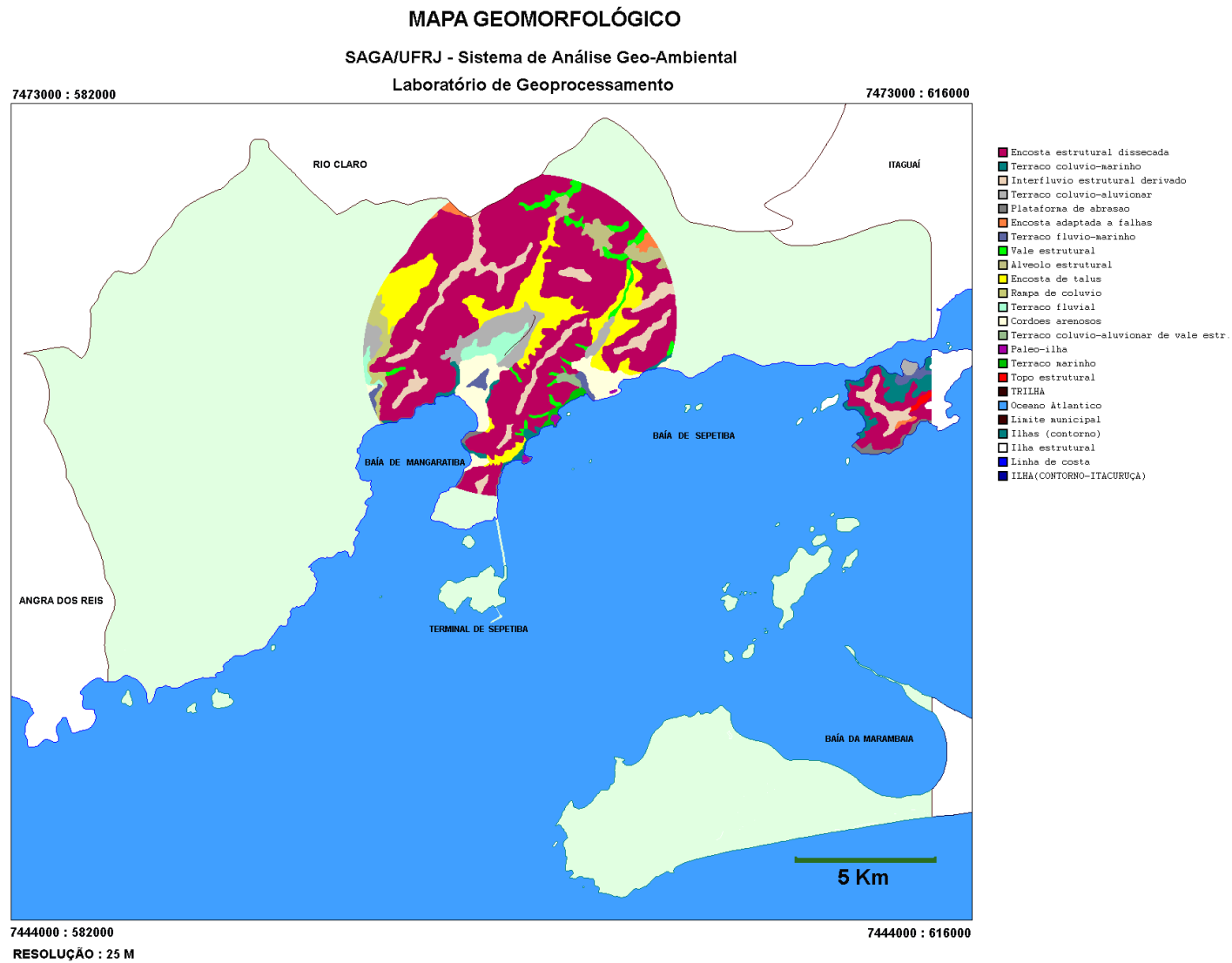


Figura 2. Mapa geomorfológico da área analisada em Mangaratiba e Itacuruça, Mangaratiba, RJ.

MAPA GEOMORFOLÓGICO

7510000 : 633000

7510000 : 670000

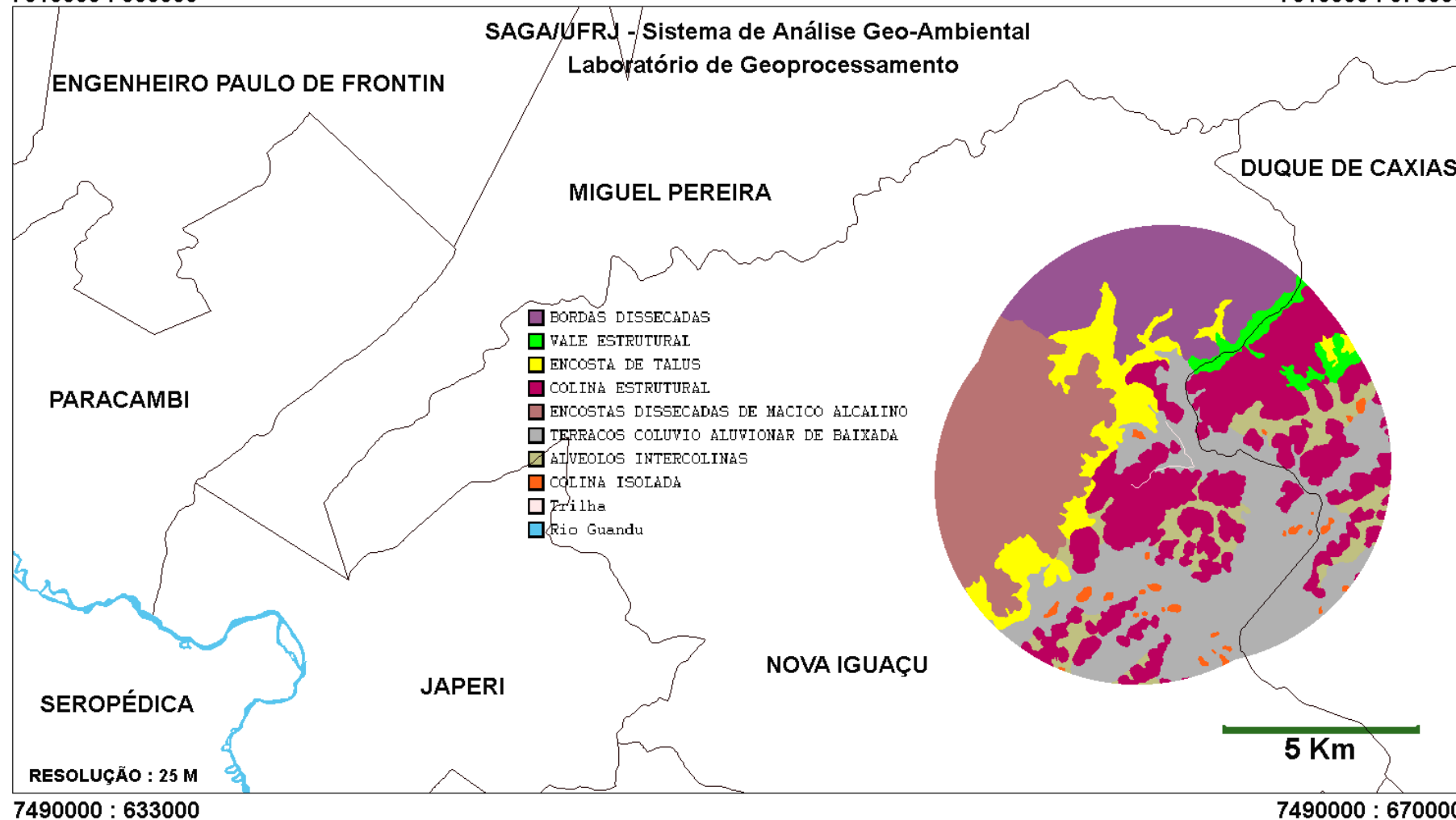


Figura 3. Mapa geomorfológico da área analisada em Tinguá, Nova Iguaçu, RJ.