

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
*Campus* UFRJ- Macaé - Professor Aloísio Teixeira  
Programa De Pós-Graduação Em Ciências Ambientais e Conservação

**Recursos polínicos utilizados por abelhas e fenologia floral de  
plantas associadas em um cordão arenoso de restinga**

**Laíla Fadul Vianna**

Macaé

2016

Laíla Fadul Vianna

**Recursos polínicos utilizados por abelhas e fenologia floral de plantas associadas em um cordão arenoso de restinga**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação.

Orientadora: Tatiana Ungaretti Paleo Konno  
Coorientador: Rodrigo Lemes Martins

Macaé

2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

### CIP - Catalogação na Publicação

Fr                      Fadul Vianna, Laíla  
                         Recursos polínicos utilizados por abelhas e  
                         fenologia floral de plantas associadas em um  
                         cordão arenoso de restinga / Laíla Fadul Vianna.  
                         - Rio de Janeiro, 2016.  
                         78 f.

                         Orientador: Tatiana Ungaretti Paleo Konno.  
                         Coorientador: Rodrigo Lemes Martins.  
                         Dissertação (mestrado) - Universidade Federal  
                         do Rio de Janeiro, Campus Macaé, Programa de Pós  
                         Graduação em Ciências Ambientais e Conservação,  
                         2016.

                         1. grão de polen . 2. recurso floral. 3.  
                         mutualismo. 4. PELO sítio 5. 5. fitofisionomia de  
                         restinga. I. Ungaretti Paleo Konno, Tatiana ,  
                         orient. II. Lemes Martins, Rodrigo, coorient.  
                         III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Recursos polínicos utilizados por abelhas em um cordão arenoso de restinga e  
fenologia floral de plantas associadas**

Laíla Fadul Vianna

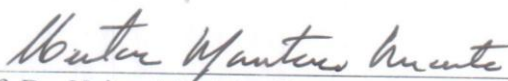
Orientadora: Dra. Tatiana Ungaretti Paleo Konno  
Coorientador: Dr. Rodrigo Lemes Martins

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação do Núcleo de Pesquisas Ecológicas e Desenvolvimento Sócio Ambiental de Macaé, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação.

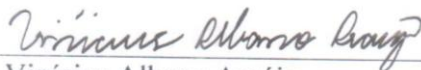
Aprovada por:



Presidente, Profa Dra. Tatiana Ungaretti Paleo Konno



Prof. Dr. Heitor Monteiro Duarte



Prof. Dr. Vinícius Albano Araújo



Profa. Dra. Lísia Moníca Gestinari

Profa. Dra. Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça

Macaé

2016

## **AGRADECIMENTOS**

À CAPES pela bolsa concedida.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação.

Ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD/CNPq. Sítio 5

Ao Instituto de Meteorologia (INMET) pelos dados meteorológicos concedidos.

Ao Laboratório Integrado de Biologia Molecular (NUPEM) por ceder os equipamentos para a análise polínica, em especial a Prof. Dra. Lisia Gestinari.

Ao Laboratório Integrado de Química (NUPEM) por ceder reagentes usados na preparação da palinoteca.

À equipe do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.

À orientadora, Profa. Dra. Tatiana Konno, pela orientação, paciência e apoio durante todo o trabalho.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Lemes, pela coorientação e auxílio em todas as partes possíveis.

À vice coordenadora do Curso de pós Graduação, Professora Dra. Ana Petry pelo apoio durante o período de realização da dissertação

Aos professores do Programa de Pós-Graduação por contribuírem com a minha formação.

As Profas. Dras. Vania Gonçalves-Esteves e Claudia Barbieri pela introdução ao estudo dos pólenes e a Profa. Dra. Maria Cristina Gaglianone, por contribuir na identificação das abelhas

À toda minha família pela importantíssima guarida. De modo especial agradeço ao meu companheiro, Guilherme, por ter me auxiliado em todas as etapas desse trabalho. Ele, minha mãe Alzira e irmã Ettiana, foram os que sentiram mais de perto o dia-a-dia da realização desta dissertação, sempre apoiando e incentivando. E principalmente tendo paciência ou pelo menos aceitando meus surtos de desespero.

Às amigas que fiz no NUPEM, e que sem dúvidas sem elas, não seria possível continuar o trabalho. Em especial Indiara e Laíssa. E a todos os outros que auxiliaram nos trabalhos de campo e na parceria das disciplinas e convívio na Universidade, Danielle, Rosi, Ricardo, Letícia, Jeanete, Raquel, Elaine, Carolina Matozinhos e Arthur Junqueira.

Ao Antônio Taveira, por ser tão solícito e ajudar em campos que não seria possível ir.

E a todas as pessoas que não estão citadas, mas que me auxiliaram de alguma forma nessa realização...

Muito Obrigada!

## RESUMO

### Recursos polínicos utilizados por abelhas em um cordão arenoso de restinga e fenologia floral de plantas associadas

Laíla Fadul Vianna

Orientadora: Dra. Tatiana Ungaretti Paleo Konno

Coorientador: Dr. Rodrigo Lemes Martins

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação do Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Sócio-ambiental de Macaé, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação.

O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba é formado por 10 fitofisionomias de restinga. A área de estudo se constitui por Formações Arbustivas Abertas de *Clusia* e *Ericaceae* e por mata de restinga. Abelhas são importantes componentes desses ambientes, pois estabelecem relações de dependência com as espécies vegetais, garantindo a reprodução sexuada das plantas, em troca da obtenção de recursos alimentares. Visando analisar o conteúdo polínico carregado por abelhas ao longo de um ano (março/2014 a fev/2015), foram realizadas duas metodologias de coletas: uma ativa (quinzenal) e outra passiva (bimestral). Foram coletados 423 indivíduos de abelhas pertencentes a 10 gêneros. As abelhas coletadas pertencem aos grupos de sociais e de solitárias. Abelhas sociais foram *Trigona* sp. com 176 indivíduos, *Plebeia* spp. (43) e *Apis* sp. (29). As abelhas solitárias, foram *Xylocopa* spp. com 54 indivíduos, seguida de *Centris* spp. (50), *Augochloropsis* spp. (38), *Epicharis* sp. (14), *Euglossa* sp. (11), *Pseudoaugochlora* sp. (6) e *Megachile* sp. (1). Essas abelhas buscaram por recursos em 30 espécies vegetais distribuídas em 22 famílias. As famílias de maior riqueza foram *Leguminosae* (4 spp.), *Ericaceae*, *Clusiaceae* e *Melastomataceae* (2 spp. cada). Quanto ao conteúdo polínico carregado pelas abelhas, foram encontrados 40 tipos, pertencentes a 21 famílias e 12 indeterminados. As famílias com maior riqueza foram *Leguminosae* (4), *Asteraceae*, *Clusiaceae*, *Malpighiaceae* e *Melastomataceae* com (2 cada). Paralela a essa metodologia, foi feita uma palinoteca de referência a fim de facilitar a identificação do conteúdo polínico carregado pelas abelhas, resultando em 33 tipos polínicos descritos. Foram escolhidas duas espécies vegetais para o estudo fenológico referente a fase de floração. *Humiria balsamifera*, com padrão de floração anual e *Byrsonima sericea*, com padrão subanual. Elas foram escolhidas com o intuito de verificar se haveria correspondência de sua floração no conteúdo polínico. *H. balsamifera* mesmo apresentando flor o ano todo, teve baixa presença de pólen no conteúdo polínico carregado pelas abelhas. *B. sericea* não foi exclusivamente visitada pelas abelhas coletoras de óleo do gênero *Centris*, no período em que apresentou floração. Essas abelhas, buscaram recursos polínicos também em outras espécies vegetais. A ausência de sazonalidade foi observada nas espécies de abelhas sociais e solitárias predominantes, que de maneira geral apresentaram hábitos de forrageamento generalistas.

## ***ABSTRACT***

### **Pollen Resources used by bees in Sandy Coastal Plain Vegetations and phenology of associated plants**

**Laíla Fadul Vianna**

Orientadora: Dra. Tatiana Ungaretti Paleo Konno

Coorientador: Dr. Rodrigo Lemes Martins

*Abstract* da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação do Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Sócio-ambiental de Macaé, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação.

The Jurubatiba Restinga National Park is formed by 10 vegetation types sandbank. The study area is constituted by formations Open Shrubs of *Clusia* and *Ericaceae* and forest sandbank. Bees are important components of these environments as establish dependency relationships with plant species, ensuring the sexual reproduction of plants, in exchange for obtaining food resources. To analyze the pollen content carried by bees over a year (March / 2014 to Feb / 2015), two collection methodologies were performed: an active (bi-weekly) and one passive (bimonthly). We collected 423 individuals of bees belonging to 10 genera. Bees collected belong to social and solitary groups. Social bees were *Trigona* sp. with 176 individuals, *Plebeia* spp. (43) and *Apis* sp. (29). Solitary bees were *Xylocopa* spp. with 54 individuals, followed by *Centris* spp. (50), *Augochloropsis* spp. (38), *Epicharis* sp. (14), *Euglossa* sp. (11), *Pseudoaugochlora* sp. (6) and *Megachile* sp. (1). These bees sought for resources in 30 plant species in 22 families. More affluent families were the *Leguminosae* (4 spp.), *Ericaceae*, *Clusiaceae* and *Melastomataceae* (2 spp. each). As for pollen content carried by bees, 40 types were found, belonging to 21 families and 12 undetermined. Families with greater richness were *Leguminosae* (4), *Asteraceae*, *Clusiaceae*, *Malpighiaceae* and *Melastomataceae* with (2 each). Parallel to this methodology, it was made a palynology collection to facilitate the identification of the pollen content carried by bees, resulting in 33 pollen types described. It was chosen two species for the phenological study related to flowering stage. *Humiria balsamifera*, with an annual phenological pattern and *Byrsonima sericea* with subannual pattern. They were chosen in order to check whether there would be matching its flowering in pollen content. *H. balsamifera* even with flower all year, had low presence of pollen in the pollen content carried by bees. *B. sericea* was not only visited by bees collecting *Centris* genus oil, in the flowering period presented. These bees also sought pollen resources in other plant species. The absence of seasonality was observed in social bees species and predominant solitary, which generally showed general foraging habits.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo. A. Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, em destaque área de interesse do PELD-Sítio 5. (Fonte: Machado, 2013); B. Delimitação da área de estudo: Estrada da Fazenda São Lázaro, cerca de 2km após o Canal Macaé-Campos em direção à praia (Mata e FAA=Formação Arbustiva Aberta), Imagem Google Earth. ....	16
Figura 2. Visão geral da vegetação aberta na área de estudo. A: faixa de vegetação à esquerda do cordão de mata. B: Faixa de vegetação à direita do cordão da mata. Fotos: Laíla Fadul.....	17
Figura 3. Amostragem da fauna apícola. A: Posicionamento das armadilhas tipo malaise na área de estudo. Fonte: Google Earth. B: Armadilha em vista anterior. C: Armadilha em vista posterior. Fotos: Laíla Fadul .....	19
Figura 4. Análise de Correspondência entre a frequência das espécies de plantas entre as áreas de formação arbustiva aberta. T1-T3: Linhas amostrais à 50m da mata; T2-T4: linhas amostrais à 150m da mata. E: Lado esquerdo à Nordeste (vermelho). D: Lado direito à Sudeste (preto). L: amostragem por intercepto de linha. P: amostragem por parcela. ....	22
Figura 5. Similaridade florística entre as áreas de formação arbustiva aberta. T1-T3: Linhas amostrais à 50m da mata; T2-T4: linhas amostrais à 150m da mata. E: Lado esquerdo à Nordeste. D: Lado direito à Sudeste. L: amostragem por intercepto de linha. P: amostragem por parcela.....	22
Figura 6. Diagrama ombrotérmico para Macaé com base nos dados da Estação Meteorológica automática de Macaé (22°23'S / 41°49'W), no período de Fevereiro de 2014 a Janeiro de 2015. Dados INMET. ....	26
Figura 7. Abundância de táxons de abelhas coletados no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. ....	28
Figura 8. Gêneros de abelhas e número de indivíduos coletados no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. S = riqueza de gêneros, N = número de indivíduos. ....	29
Figura 9. Análise de componentes principais (PCA) entre dados climáticos e gêneros de abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. ....	31
Figura 10. Indivíduos de abelhas coletados por táxon no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. ....	34
Figura 11. Táxons vegetais visitados por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. ....	37
Figura 12. Análise circular da floração de <i>B. sericea</i> (subanual) e <i>H. balsamifera</i> (anual) no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. As barras indicam o índice de atividade (IA). O vetor indica o ângulo médio (dia) de ocorrência da fenofase. O comprimento do vetor médio expressa o índice r. ....	39
Figura 13. Carga polínica apresentada nas estruturas corporais pelos gêneros de abelhas coletados no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. ....	41
Figura 14. Comparação entre visitação e carga polínica por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A: número de táxons de carga polínica coletados por abelhas; B: número de táxons visitados por abelhas. ....	45
Figura 15. Comparação entre número de táxons de carga polínica coletados e plantas visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. ....	46
Figura 16. Abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A-F: Tribo Centridini: A. <i>Centris</i> sp.1, B. <i>Centris</i> sp.2, C. <i>Centris</i> sp.3, D. <i>Centris</i> sp.4, E. <i>Epicharis</i> sp., F. detalhe da escopa de <i>Epicharis</i> sp.; G-H: Tribo Euglossini: G. <i>Euglossa</i> sp., H. detalhe da massa polínica na corbícula; I: Tribo Xylocopini: I. <i>Xylocopa</i> sp.1; J: Tribo Apini: J.	



Apis mellifera; K-L: Tribo Augochlorini: K. Augochloropsis sp.1, L. Augochloropsis sp.2; M: Tribo Meliponini: M. Plebeia sp.1; N-O: Tribo Trigonini: M. Trigona sp., N. detalhe da massa polínica na corbícula de Trigona sp. ....	60
Figura 17. Espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A. Mandevilla moricandiana, B. Protium icicariba, C. Vernonia crotonoides, D. Kielmeyera membranacea, E. Capparis flexuosa, F. Byrsonima sericea, G. Agarista revoluta, H. Peixotoa hispidula, I. Cuphea flava. J. Gaylussacia brasiliensis, K. Ouratea cuspidata, L. Marcetia taxifolia, M. Myrcia lundiana, N. Chamaecrista ramosa, O. Humiria balsamifera, P. Allagoptera arenaria. Fotos: Tatiana Konno.....	61
Figura 18. Abelhas coletando recursos florais no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A. Xylocopa sp. em Stylosanthes guianensis. B. Apis mellifera em Evolvulus genistoides. C. Augochloropsis sp. em Marcetia taxifolia. D. Trigona sp. em Chamaecrista ramosa. Fotos: Laíla Fadul.....	64
Figura 19. Tipos polínicos das espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A-B: Tapirira guianensis, A-vista polar, B-vista equatorial; C. Mandevilla moricandiana; D. Vernonia crotonoides; E. Asteraceae sp.1; F. Aechmea nudicaulis; G-H: Protium icicariba, A-vista polar, B-vista equatorial, I: Capparis flexuosa; J-K: Clusia hilariana, J-vista polar, K-vista equatorial; L-M: Kielmeyera membranacea, L-vista polar, M-vista equatorial; N-O: Evolvulus genistoides, N-vista polar, O-vista equatorial; P: Paepalanthus sp.; Q-R: Ormosia arborea Q-vista polar, R-vista equatorial; S-T: Chamaecrista ramosa, S-vista polar, T-vista equatorial .....	76
Figura 20. Tipos polínicos das espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A: Stylosanthes guianensis; B-C: Humiria balsamifera, B-vista polar, C-vista equatorial; D-E: Vitex polygama, D-vista polar, E-vista equatorial; F: Cuphea flava (vista polar). G-H: Byrsonima sericea, G-vista polar, H-vista equatorial; I: Peixotoa hispidula; J-K: Marcetia taxifolia, J-vista polar, K-vista equatorial; L-M: Tibouchina sp, L-vista polar, M-vista equatorial; N-O: Neomitranthes obscura, N-vista polar, O-vista equatorial; P-Q: Ouratea cuspidata, P-vista polar, Q-vista equatorial; R-S: Passifloraceae sp., R-vista polar, S-vista equatorial T: Portulaca sp. ....	77
Figura 21. Tipos polínicos das espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A. Spermacoce verticillata; B-C: Tocoyena bullata, B-vista polar, C-vista equatorial; D-E: Rubiaceae sp. D-vista polar, E-vista equatorial; F-G: Manilkara subsericea, F-vista polar, G-vista equatorial H-J: Waltheria indica H-I vista polar, J-vista equatorial; K-L: Ternstroemia brasiliensis, K-vista polar, L-vista equatorial; M: Stachytarpheta sp. (vista polar) .....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies vegetais selecionadas para o estudo fenológico, recurso floral oferecido a fauna visitante/polinizadora e número de matrizes monitoradas por espécie, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD-Sítio 5, Carapebus, RJ.....	21
Tabela 2. Estrutura do estrato herbáceo da área de estudo (método de parcelas 1x1m). Lista de táxons amostrados e parâmetros descritores apresentados em ordem decrescente de VI. Cob.= cobertura; CobRel= cobertura relativa; N plots= número de plots; Freq= frequência; FreqRel= frequência relativa; VI= valor de importância. ....	23
Tabela 3. Estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da área de estudo (método de intercepto de linha). Lista de táxons amostrados e parâmetros descritores apresentados em ordem decrescente de VI....	24
Tabela 4. Táxons de abelhas e número de indivíduos coletados na área de estudo. Classificação de MICHENER (2007). ....	27
Tabela 5. Correlação de Spearman entre abelhas e dados climáticos abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. Destacadas em vermelho as correlações mais fortes.....	30
Tabela 6. Lista de táxons de plantas visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba PELD Sítio-5 de Março de 2014 a Fevereiro de 2015.....	35
Tabela 7. Táxons vegetais visitados por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.....	36
Tabela 8. Carga polínica apresentada nas estruturas corporais das abelhas e o número de registros por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.....	42
Tabela 9. Índices de riqueza (S), diversidade (H') e equitabilidade (J) referentes à carga polínica coletada pelos gêneros de abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.....	43
Tabela 10. Caracterização geral da floração, quanto ao ciclo, duração e sincronia para espécies arbustivas e arbóreas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Duração: Curta (↓), Longa (↑); Sincronia: pouca sincronia (↓Sinc), alta sincronia (↑Sinc). ....	62
Tabela 11. Resultados dos testes de estatística circular para ocorrência de sazonalidade e data média para a fenofase de floração para cada espécie no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. N de obs.: somatório anual do número de observações da fenofase; - =sem data média calculada. ....	63
Tabela 12. Cargas polínicas transportadas pelas abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. D=pólen dominante e A=pólen acessório. ....	65

# SUMÁRIO

## Sumário

Agradecimentos .....	v
RESUMO .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
1. Introdução .....	12
2. Material e Métodos.....	15
2.1. Área de estudo .....	15
2.2. Fauna apícola .....	18
2.3 Análise Polínica.....	19
2.4 Fenologia .....	20
3. Resultados e Discussão .....	22
3.1. Estrutura vegetacional .....	22
3.2. Padrão Climático .....	25
3.3. Fauna apícola .....	26
3.4. Relação planta-abelha.....	34
3.4.1. Plantas visitadas .....	34
3.4.2. Carga polínica .....	40
4. Conclusão .....	51
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS .....	59
Fauna apícola .....	60
Espécies vegetais visitadas por abelhas.....	61
Fenologia .....	62
Abelhas visitando flores .....	64
Carga polínica das abelhas .....	65
Descrição polínica (Morfologia polínica).....	69
Descrição polínica .....	70

# 1. INTRODUÇÃO

O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba é formado por um mosaico de habitats, tais como formações abertas e matas, constituído por diferentes conjuntos de vegetação adaptadas a diversos microambientes que se distinguem por regimes hídricos, combinados com diferentes níveis de salinidade, alta temperatura e variação do vento (Zaluar, 1997; Araujo *et al.*, 1998). Essa diversidade de ambientes proporcionou a instalação de um conjunto de espécies adaptadas a essas características, de maneira a colonizar tais ambientes (Montezuma, 1997; Zaluar, 1997; Araújo *et al.*, 1998; Pimentel, 2002).

Ambientes naturais usam diferentes estratégias para se manter em equilíbrio. Um exemplo seria o da facilitação ecológica (Ricklefs, 2010), cujo conceito evidencia a dependência das interações entre espécies vegetais, bem como vegetais e animais (Bertness & Hacker, 1994; Del-Claro, 2012). KNOLL (1986) considera que a diversificação das plantas, que ocorreu quando colonizaram o ambiente terrestre, teve forte relação com o aumento da diversidade dos grupos de insetos. Tal correspondência estaria ligada a coevolução entre angiospermas e insetos, o que também define a estrutura das comunidades e de sistemas biológicos, que influenciam o funcionamento dos sistemas e até mesmo de sua evolução (Feldman *et al.* 2004; Ghazoul, 2006; Ricklefs, 2010).

Neste sentido, os recursos florais produzidos pelas plantas funcionam como atrativos aos animais, que fazem o papel de transportador de gametas, possibilitando a reprodução sexuada (Schlindwein *et al.* 2004). Dentre a grande diversidade de visitantes florais e possíveis polinizadores, as abelhas se enquadram como os principais agentes da polinização por possuírem um conjunto de estruturas corporais adaptadas a coleta de diferentes recursos florais. Tais estruturas são aparelho bucal especializado, pelos corporais que facilitam a coleta de pólen, corbículas ou escopas e o comportamento de “buzz-pollination” (Schlindwein & Martins, 2000; Silveira *et al.*, 2002; Michener, 2007; Silingardi, 2012). De acordo com NUNES-SILVA *ET AL.* (2010), este mecanismo de coleta, “buzz-pollination”, pode ser encontrado em diferentes espécies de abelhas das famílias Andrenidae, Apidae (com exceção das abelhas do gênero *Apis*), Colletidae, Halictidae e Megachilidae. Dessa forma a coleta de pólen tem como consequência a variabilidade genética das populações vegetais, já que as fêmeas de abelhas coletam grandes quantidades de pólen das flores para alimentar suas crias.

Estima-se que existam cerca de 20 mil espécies de abelhas nas diversas regiões que do nosso planeta (Michener, 2007). No Brasil estima-se que existam aproximadamente 3.000

espécies. Segundo SILVEIRA *ET AL.* (2002), foram descritas 1.576 espécies, distribuídas em seis famílias, Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae. Foram realizados alguns estudos em restingas do Brasil (Alves-Dos-Santos, 1999; Schwartz-Filho & Laroca, 1999; Viana *et al.*, 2001; Pinheiro Machado *et al.*, 2002; Madeira da Silva, & Martins, 2003; Vidigal, 2008; Madeira da Silva, 2009; Oliveira *et al.*, 2009; Kamke *et al.*, 2011), no entanto nenhum para a restinga de Jurubatiba.

Flores visitadas por abelhas são geralmente aromáticas e fonte de néctar, podendo também apresentar guias de néctar e pétalas que facilitem o pouso (Proctor *et al.*, 1996). Devido a dependência pelos recursos produzidos pelas angiospermas, a relação planta-abelha pode ser obtida através da observação de quais plantas as abelhas estão visitando e da análise do conteúdo polínico presente nos ninhos e colmeias, como também da carga polínica transportadas pelas mesmas. Essa interação entre planta e visitante floral/polinizador, permite que a abelha adquira recursos para sua alimentação ao mesmo tempo que favorece a planta a perpetuar sua espécie com variabilidade genética. Atualmente, das 250 mil espécies de angiospermas conhecidas, 90% são polinizadas por insetos, e entre esses, as abelhas se destacam pela forte relação de dependência pelos recursos florais (Kearns & Inouye, 1997; Raven *et al.*, 2007; Del-Claro & Silingardi, 2009). Estima-se que elas sejam responsáveis por 80% da polinização nos ecossistemas tropicais, sendo de importância para a manutenção da biodiversidade (Andena *et al.*, 2005).

No entanto, relações específicas entre polinizadores e plantas são raras e acabam sendo formadas pela disponibilidade de recursos. Isso possibilita uma multiplicidade de interações interespecíficas, e contribui significativamente para a manutenção dos ecossistemas em que se encontram (Schemske, 1983; Herrera, 1996; Blüthgen, 2012). Um exemplo seria a partição de recursos, através da complementaridade fenológica. Na qual várias espécies de visitantes florais utilizam diferentes espécies de plantas no decorrer do dia ou da estação (Cooley *et al.*, 2008; Blüthgen, 2012). Esse acesso a uma variedade de plantas pode ser importante no complemento nutricional desses visitantes (Moeller, 2004; Cooley *et al.*, 2008; Mitchell *et al.*, 2009; Blüthgen, 2012). Da mesma forma, uma espécie vegetal que floresce mais tarde, se beneficia por uma que floresce mais cedo, ao garantir que ocorra um fluxo de polinizadores nos arredores (Moeller, 2004).

Sendo o pólen parte nutricional importante da dieta das abelhas, a composição das cargas polínicas funciona como um indício de seus hábitos de forrageamento. Analisando qualitativamente o conteúdo polínico encontrado nas corbículas e/ou escopas dessas abelhas podemos inferir suas preferências florais e, conseqüentemente contribuir para o

conhecimento de seus nichos (Wittmann & Schlindwein 1995; Schlindwein, 2004; Ribeiro *et al.*, 2008). Dessa maneira o conhecimento de plantas que fornecem recursos alimentares à fauna visitante/polinizadora é de relevante importância para o estabelecimento de programas de conservação, uma vez que os polinizadores possuem importante papel no sucesso reprodutivo e fluxo gênico de muitos grupos de plantas (Carvalho *et al.*, 1999; Haralampidou *et al.*, 2008).

Acompanhar os períodos que as plantas fornecem tais recursos é um dos objetivos da fenologia vegetal. Assim, verificar a variação dos padrões fenológicos de populações vegetais e sua associação com fatores ambientais, como temperatura e precipitação, podem ajudar a compreender a resposta das plantas às mudanças climáticas (Rubim *et al.*, 2010). Da mesma forma a polinização, herbivoria, predação e dispersão de sementes, germinação e estabelecimento de plântulas, podem contribuir para moldar esses padrões cuja ocorrência estaria limitada pela sazonalidade do clima (Tarola & Morelato, 2000; Rubim *et al.*, 2010). Dessa maneira, o ciclo reprodutivo das plantas não afeta somente a elas, mas também aos animais que dependem dos recursos que elas produzem, além de apresentar forte implicação nas interações planta-planta, como a competição por recursos ou por polinizadores (Rivera & Cozza, 2008; Blüthgen, 2012).

## Objetivos

### Geral:

- Analisar as cargas polínicas provenientes das abelhas em uma área de restinga ao longo de um ano, e, verificar se estão relacionadas com as espécies em que foram coletadas e a padrões fenológicos das espécies vegetais monitoradas.

### Específicos:

- Avaliar as diferentes comunidades vegetais ao longo do trecho de cordão arenoso com relação à similaridade da flora e variação de componentes do estrato arbustivo arbóreo.
- Caracterizar a fenologia de duas espécies vegetais que fornecem recursos a fauna visitante/polinizadora na área de estudo.
- Contribuir para o conhecimento da riqueza de abelhas em uma área de restinga.
- Identificar plantas visitadas por abelhas e criar uma palinoteca de referência.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

#### Estrutura vegetacional e Padrão climático

O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PNRJ) localiza-se na região norte do Estado do Rio de Janeiro, abrangendo os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã. A região apresenta precipitação média anual de 1.300 mm, concentrando-se nos meses de primavera e verão (Esteves *et al.*, 2002). A distribuição das chuvas é sazonal, com mínima mensal no inverno e máxima no verão (Henriques *et al.*, 1986) e temperatura média anual de 22,6°C (Araújo *et al.*, 1998). O PNRJ localiza-se na região litorânea, com área aproximada de 14.760 ha (147,60 km<sup>2</sup>) e 44 km de extensão pela costa (Araújo *et al.*, 1998).

A área de estudo está inserida no Sítio 5 do PELD (Programa Ecológico de Longa Duração), localizado no município de Carapebus, limitado pelas lagoas Comprida e Carapebus no sentido norte-sul e, pelo Canal Macaé-Campos e a praia no sentido leste-oeste (22°16'S/40°39'W) (Fig.1 A-B).

As variáveis climáticas da Estação Meteorológica de Macaé foram obtidas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o período de Fevereiro de 2014 à Janeiro de 2015.

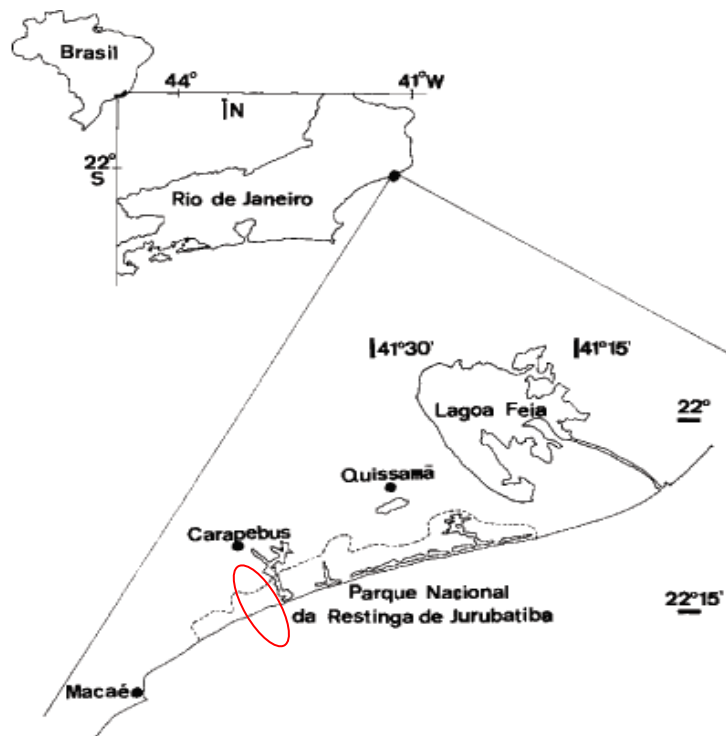
A área de cordão arenoso de interesse se configura em duas áreas de vegetação aberta, interceptadas por uma mata. Essas áreas de vegetação aberta podem ser classificadas como Formação Arbustiva Aberta de *Clusia* (FAAC) ou Formação Arbustiva Aberta de *Ericaceae* (FAAE) (Araújo *et al.*, 1998). Para a definição das fitofisionomias de vegetação aberta, representadas na área de estudo, realizou-se uma análise florística estrutural (Fig. 2 A-B).

Foi utilizada a metodologia de intercepto de linha (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974) e parcelas (Braun-Blanquet, 1979), visando um levantamento rápido das espécies vegetais. Com o auxílio de uma bússola foram demarcadas 2 linhas de 50m paralelas equidistantes em 100m, de cada lado da mata. Com o intercepto de linha, foram amostradas espécies vegetais lenhosas com altura superior a 50cm, que encostavam na linha. Em intervalos de 10m de cada linha, foram usadas parcelas de 1m<sup>2</sup> para amostrar espécies herbáceas que compõem a vegetação. Os dados das espécies referentes as linhas, foram tratados como (L) e das espécies das parcelas como (P) nas análises estatísticas.

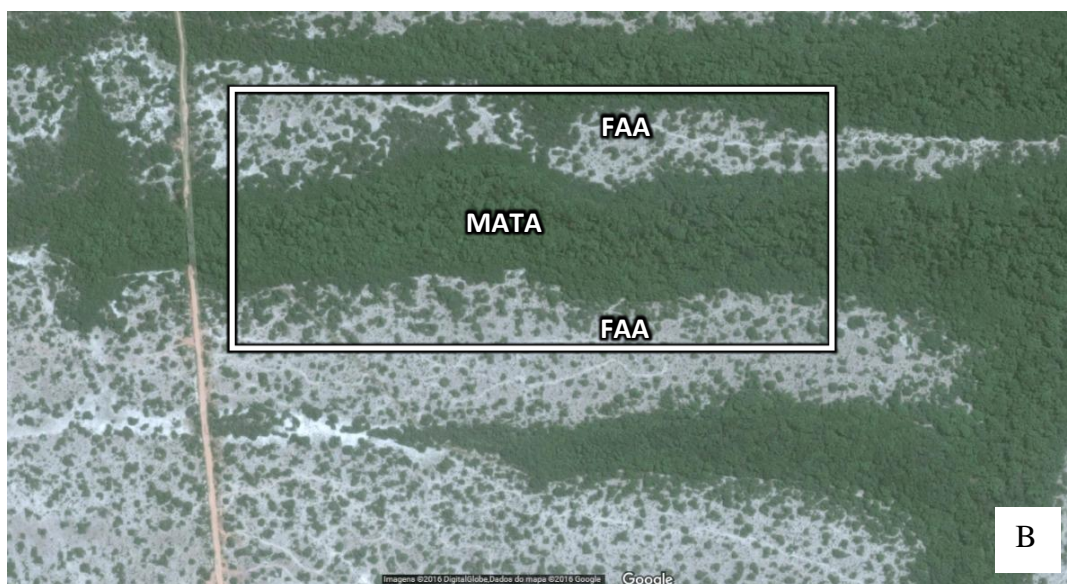
Os parâmetros fitossociológicos empregados na análise foram densidade linear, densidade relativa, frequência, frequência relativa e índice de valor de importância (IVI), baseado em BRAUN-BLANQUET (1979) e ZALUAR (1997).

Aplicou-se as análises de correspondência (CA) e de similaridade UPGMA baseadas em uma matriz de frequência das espécies vegetais, com o software Past 3.1 (Hammer *et al.*, 2001), para analisar a similaridade entre as linhas e parcelas amostrais.

Os dados



A



B

Figura 1. Localização da área de estudo. A. Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, em destaque área de interesse do PELD-Sítio 5. (Fonte: Machado, 2013); B. Delimitação da área de estudo: Estrada da Fazenda São Lázaro, cerca de 2km após o Canal Macaé-Campos em direção à praia (Mata e FAA=Formação Arbustiva Aberta), Imagem Google Earth.





Figura 2. Visão geral da vegetação aberta na área de estudo. A: faixa de vegetação à esquerda do cordão de mata. B: Faixa de vegetação à direita do cordão da mata. Fotos: Laíla Fadul.

## 2.2. Fauna apícola

Para a coleta das abelhas foram empregados um método ativo, por meio de redes entomológicas (puçá) adaptados (Sakagami *et al.*, 1967), e um método passivo, por meio de armadilhas de interceptação de voo do tipo *malaise* (Townes, 1972, Cunningham *et al.*, 2013).

As saídas de campo sempre foram padronizadas, procurando-se coletar em dias ensolarados ou pouco nublados. A coleta com rede entomológica (puçá) foi quinzenal realizada por 2h e 30 min na parte da manhã. Quando uma planta em flor era avistada, observa-se por no mínimo 5 minutos, coletando-se as abelhas visitantes. Armadilhas do tipo *malaise* (ver descrição em Rafael, 2002) foram instaladas nas faixas de interseção entre as fitofisionomias arbustivas abertas e a mata (Fig. 3 A-C). Foram utilizadas 11 armadilhas em área aberta, dispostas em intervalos de 100 metros. No interior da mata foram instaladas três armadilhas, posicionadas paralelamente às áreas abertas com distância de 150 metros entre uma e outra. O período de coleta com as armadilhas se deu entre os meses de fevereiro a dezembro/2015, a cada dois meses, totalizando 6 coletas. Em cada período, as armadilhas permaneceram em uso durante 6 dias.

As abelhas coletadas foram acondicionadas em tubos plásticos que continham papel de filtro com Acetato de Etila, substância utilizada para matar o inseto. Posteriormente as amostras foram congeladas para retirada de pólen e identificação taxonômica. Os espécimes foram identificados até o nível de gênero, seguidos de sua morfo-espécie. O gênero *Apis* sp. foi representado por 1 espécie, seguido por *Augochloropsis* spp. (2), *Centris* spp. (4), *Epicharis* sp. (1), *Euglossa* sp. (1), *Megachile* sp. (1), *Plebeia* spp. (2), *Pseudoaugochlora* sp. (1), *Trigona* sp. (1) e *Xylocopa* spp. (2).

A fim de se determinar a influência de fatores abióticos sobre a fauna apícola foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) dos dados climatológicos e abundância de abelhas ao longo do período coletado, utilizando-se o software STATISTICA 7.0 (StatSoft, Inc., 2004).

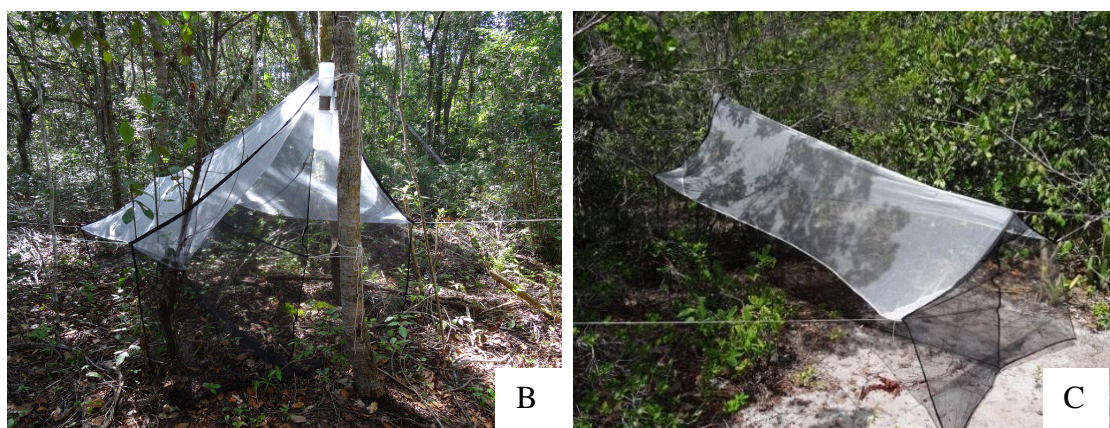
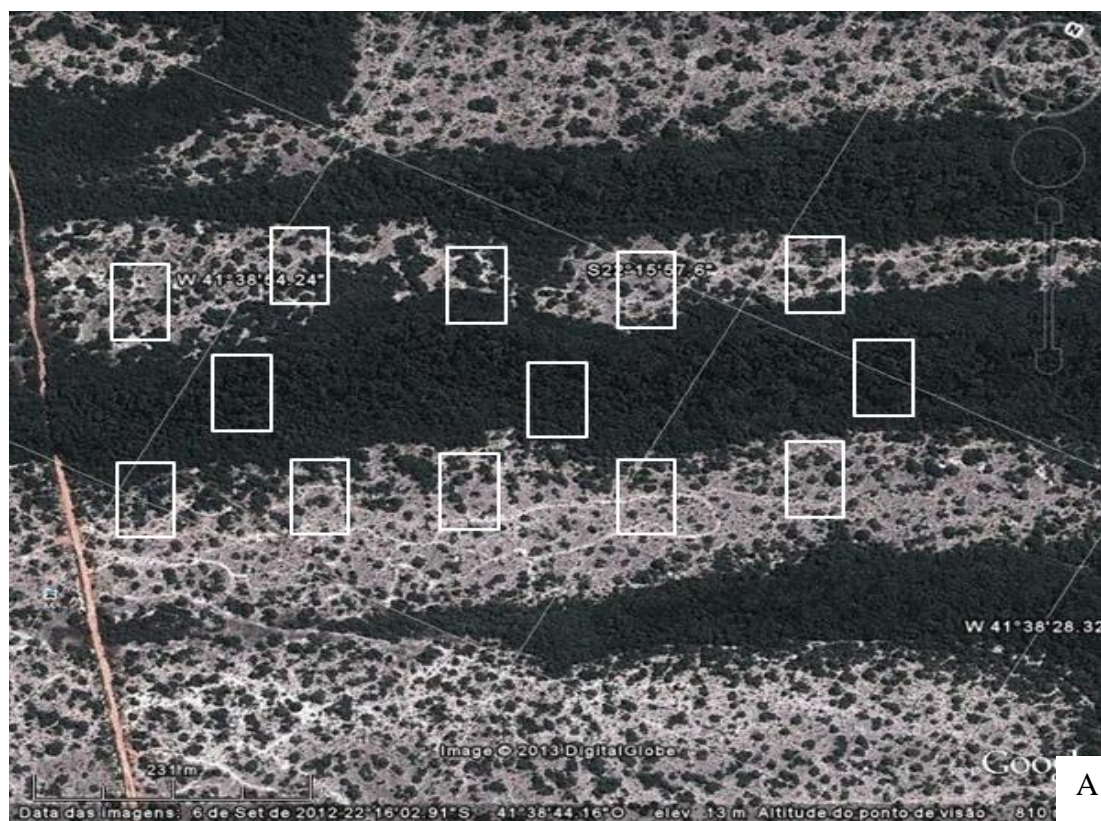


Figura 3. Amostragem da fauna apícola. A: Posicionamento das armadilhas tipo *malaise* na área de estudo. Fonte: Google Earth. B: Armadilha em vista anterior. C: Armadilha em vista posterior. Fotos: Laíla Fadul

### 2.3 Análise Polínica

Para a identificação dos tipos polínicos foi montada uma palinoteca de referência. Foram coletadas anteras férteis de flores em antese e/ou botões florais bem desenvolvidos, em que se observou a visitação por abelhas.

Foi utilizado o método de acetólise proposto por ERDTMAN (1960) com modificações de MELHEM *ET AL.* (2003). A observação dos grãos de pólen foi realizada em microscópio de luz. Foram medidos os diâmetros polar e equatorial em vista equatorial e o diâmetro

equatorial e o lado do apocolpo em vista polar, bem como comprimento e largura das aberturas e diâmetro da exina. Tais medidas foram obtidas a partir de no mínimo três lâminas. Totalizando 25 medidas, do diâmetro polar e diâmetro equatorial obtidas em vista equatorial, 10 medidas do diâmetro equatorial em vista polar e lado do apocolpo em vista polar, 10 medidas de comprimento e largura de aberturas e 10 medidas do tamanho da exina. Foram calculados a média aritmética ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão da média ( $s_x$ ), o coeficiente de variação da média (CV%) e o intervalo de confiança a 95% (I.C). As medidas e as fotomicrografias foram realizadas nos aumentos de 40X e 100X devidamente munidas de régua micrométrica.

A terminologia adotada e as descrições polínicas seguiram os critérios de BARTH & MELHEM (1988) e PUNT *ET AL.* (2007), levando-se em consideração o tamanho, a forma, o número de aberturas e o padrão da ornamentação da exina.

Para a análise do conteúdo polínico retirado das corbículas e escopas das abelhas capturadas, foi utilizado o método de WODEHOUSE (1935) modificado em MELHEM *ET AL.* (2003). Cada lamina confeccionada correspondeu ao conteúdo de cada indivíduo de abelha. A análise dos grãos de pólen se deu de forma qualitativa, através da identificação do tipo polínico e classificação quanto a sua ocupação estimada de ocorrência na amostra, sendo considerado pólen principal ( $\geq 70\%$ ) e pólen acessório ( $<70\%$ ).

As lâminas com o material polínico, bem como os espécimes-testemunho foram depositados no Herbário do Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental de Macaé (NUPEM/ UFRJ).

## 2.4 Fenologia

Foram escolhidas duas espécies vegetais com base na periodicidade de oferecimento de recursos florais (pólen, néctar e óleos), conforme estabelecido por estudo fenológico realizado na área anteriormente (Machado, 2013) (Tab.1).

Tabela 1. Espécies vegetais selecionadas para o estudo fenológico, recurso floral oferecido a fauna visitante/polinizadora e número de matrizes monitoradas por espécie, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD-Sítio 5, Carapebus, RJ.

Família	Espécies	Recurso Floral	Padrão de Floração
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	néctar e pólen	contínua
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	óleo e pólen	subanual

Para cada espécie foram selecionadas dez matrizes na área de estudo, algumas já acompanhadas desde MACHADO (2013). As espécies foram monitoradas quinzenalmente ao longo de um ano (03/2014 a 02/2015) e tiveram como fenofase observada a floração (botão floral, flores em antese, flor pós-antese) (baseada em Alencar *et al.*, 1979). Para esse estudo foi adotada a metodologia proposta por FOURNIER (1974) e modificada por BIANCHINI *et al.* (2006). Através de observações de campo de cada indivíduo, foi dado um valor de intensidade, que variava de 0 a 3, sendo: 0 - sem ocorrência; 1 - de 1 a 33% de ocorrência, 2 - de 34 a 66% de ocorrência; 3 - mais que 66% de ocorrência.

O cálculo do índice de Fournier (FI) foi realizado através do somatório dos valores de intensidade obtidos em todas as espécies em floração no mês e dividindo-os pelo valor máximo possível (N=número total de espécies multiplicado por três). O valor obtido (proporção) é multiplicado por 100, e transformado em percentual, estimando-se para cada mês a porcentagem de intensidade da fenofase (fórmula abaixo).

$$\%FI = \left[ \sum_{i=1}^n x_i / (n * 3) \right] * 100$$

O índice de atividade (IA) é obtido pelo somatório da presença ou ausência de cada indivíduo, e indica a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico. Além disso, estima a sincronia entre os indivíduos de uma população (Morellato & Leitão Filho, 1992), levando-se em conta que quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população. (Bencke & Morellato, 2002).

Para estimar a intensidade e a sazonalidade da fenofase floração em um período de 12 meses foi usada a estatística circular (Zar, 1999). As fenofases que apresentaram ângulo médio significativo ( $p < 0,05$ ) foram convertidas em data média, ou seja, data de maior intensidade da fenofase durante o ano. Para os cálculos da estatística circular utilizou-se o programa Oriana (Kovach, 2004).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Estrutura vegetacional

A metodologia de intercepto de linha, apontou que existe diferença na estrutura da vegetação como um todo. No entanto indicou similaridades entre a vegetação herbácea separadas pela mata (Fig.4).

A Análise de Correspondência indicou que as porções adjacentes aos cordões de mata (T1D, T3E e T4E) são mais semelhantes entre si que T2D tanto para a amostragem em intercepto de linha (L) quanto em parcelas (P) (Fig.5).

O componente florístico demonstrou que a área aberta com maior presença de areia nua é mais heterogênea que a área em que a mata se estende em direção a área aberta, ou seja, com menor presença de areia nua (Fig. 2).

Figura 4. Análise de Correspondência entre a frequência das espécies de plantas entre as áreas de formação arbustiva aberta. T1-T3: Linhas amostrais à 50m da mata; T2-T4: linhas amostrais à 150m da mata. E: Lado esquerdo à Nordeste (vermelho). D: Lado direito à Sudeste (preto). L: amostragem por intercepto de linha. P: amostragem por parcela.

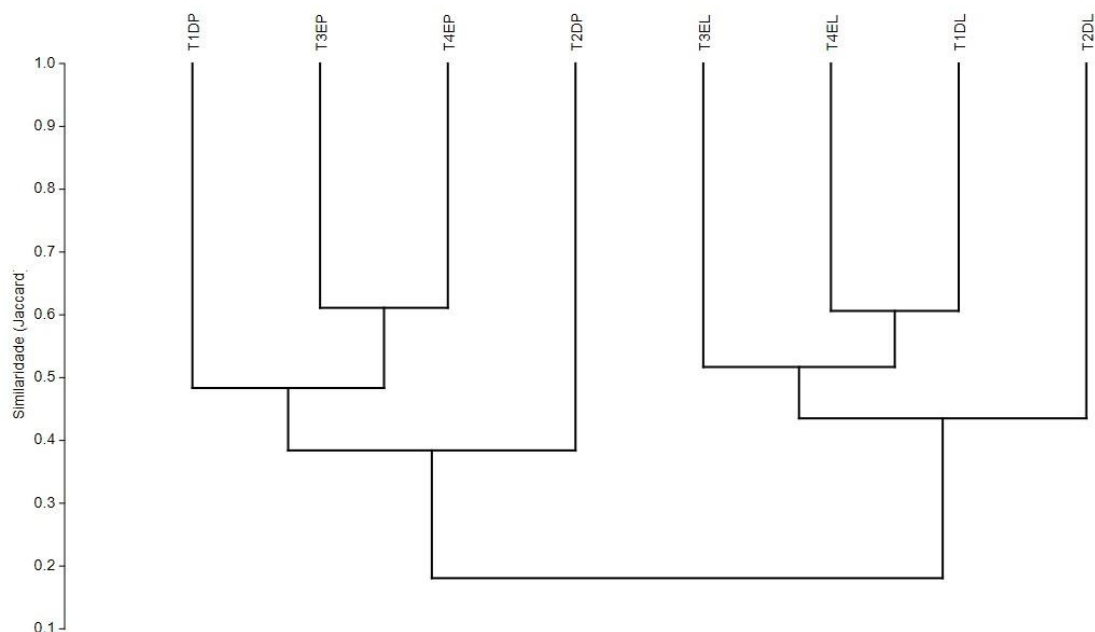


Figura 5. Similaridade florística entre as áreas de formação arbustiva aberta. T1-T3: Linhas amostrais à 50m da mata; T2-T4: linhas amostrais à 150m da mata. E: Lado esquerdo à

Nordeste. D: Lado direito à Sudeste. L: amostragem por intercepto de linha. P: amostragem por parcela.

Comparando os IVIs obtidos nas duas áreas (Tabs. 2 e 3), com trabalhos realizados em áreas de fitofisionomias arbustivas abertas de *Clusia* (FAAC) e *Ericaceae* (FAAE) (Montezuma, 1997; Zaluar, 1997; Araújo *et al.*, 1998; Pimentel, 2002), foi possível definir que o lado de areia nua mais evidente (cordão mais próximo a praia) se caracteriza como FAAC/FAAE. Isso pode ocorrer em razão dessa parte do cordão arenoso ter uma área mais próxima a mata e outra caracterizada por areia nua, o que influencia na composição das moitas (Zaluar, 1997; Pimentel, 2002). Já o lado em que a vegetação de mata é mais presente (oposto ao anterior), se caracteriza como FAAE, devido à forte presença da vegetação da mata (Montezuma, 1997; Araújo *et al.*, 1998) (Fig.1B).

Tabela 2. Estrutura do estrato herbáceo da área de estudo (método de parcelas 1x1m). Lista de táxons amostrados e parâmetros descritores apresentados em ordem decrescente de VI. Cob.= cobertura; CobRel= cobertura relativa; N plots= número de plots; Freq= frequência; FreqRel= frequência relativa; VI= valor de importância.

Espécies herbáceas (E)	Cob	CobRel	N plots	Freq	FreqRel	VI
serrapilheira	115	0,399	33	0,72	0,355	0,754
areia nua	91	0,316	23	0,50	0,248	0,563
Cyperaceae	24	0,083	8	0,17	0,086	0,169
						0,145
<i>Aechmea nudicaulis</i>	20	0,069	7	0,15	0,075	
Continuação...						
<i>Chamaecrista ramosa</i>	7	0,024	4	0,09	0,043	0,067
<i>Peixotoa hispidula</i>	5	0,017	4	0,09	0,043	0,060
<i>Cuphea flava</i>	5	0,017	4	0,09	0,043	0,060
<i>Neoregelia cruenta</i>	8	0,028	3	0,07	0,032	0,060
<i>Vriesia neoglutinosa</i>	5	0,017	2	0,04	0,022	0,039
<i>Philodendron</i>	2	0,007	1	0,02	0,011	0,018
<i>Paepalanthus</i>	2	0,007	1	0,02	0,011	0,018
<i>Evolvulus</i>	2	0,007	1	0,02	0,011	0,018
<i>Melocactus violaceus</i>	1	0,003	1	0,02	0,011	0,014
<i>Stylosanthes guianensis</i>	1	0,003	1	0,02	0,011	0,014

Espécies herbáceas (D)	Cob	CobRel	N plots	Freq	FreqRel	VI
areia nua	122	0,45	31	0,67	0,34	0,80
serrapilheira	36	0,13	11	0,24	0,12	0,26
<i>Evolvulus</i>	20	0,07	9	0,20	0,10	0,17
<i>Peixotoa hispidula</i>	16	0,06	10	0,22	0,11	0,17
<i>Neoregelia cruenta</i>	22	0,08	7	0,15	0,08	0,16
<i>Vriesia neoglutinosa</i>	16	0,06	5	0,11	0,06	0,11
<i>Aechmea nudicaulis</i>	9	0,03	4	0,09	0,04	0,08
<i>Chamaecrista ramosa</i>	6	0,02	3	0,07	0,03	0,06
<i>Spermacoce</i>	6	0,02	2	0,04	0,02	0,04
<i>Stylosanthes guianensis</i>	4	0,01	2	0,04	0,02	0,04
<i>Waltheria indica</i>	4	0,01	2	0,04	0,02	0,04

<i>Mollugo</i>	3	0,01	1	0,02	0,01	0,02
<i>Philodendron</i>	2	0,01	1	0,02	0,01	0,02
<i>Cuphea flava</i>	2	0,01	1	0,02	0,01	0,02
<i>Poaceae</i>	2	0,01	1	0,02	0,01	0,02
<i>Melocactus violaceus</i>	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00
<i>Paepalanthus</i>	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00
<i>Cyperaceae</i>	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00

Tabela 3. Estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da área de estudo (método de intercepto de linha). Lista de táxons amostrados e parâmetros descritores apresentados em ordem decrescente de VI.

Espécies (D)	Ni	Linear coverage	LD i	RD i (I)	IC i	RC i	j i	f i	Rf i	IVI
<i>Agarista revoluta</i>	6	8,3	0,012	0,026	0,017	0,040	2	0,2	0,019	0,085
<i>Allagoptera arenaria</i>	40	24,25	0,08	0,175	0,049	0,117	10	1	0,093	0,385
<i>Andira fraxinifolia</i>	1	1	0,002	0,004	0,002	0,005	1	0,1	0,009	0,019
<i>Asteraceae</i>	1	0,6	0,002	0,004	0,001	0,003	1	0,1	0,009	0,017
<i>Byrsonima sericea</i>	1	0,4	0,002	0,004	0,001	0,002	1	0,1	0,009	0,016
<i>Capparis flexuosa</i>	3	2,1	0,006	0,013	0,004	0,010	3	0,3	0,028	0,051
<i>Cereus pernambucensis</i>	16	3,25	0,032	0,070	0,007	0,016	8	0,8	0,075	0,160
<i>Clusia hilariana</i>	6	15,2	0,012	0,026	0,030	0,073	5	0,5	0,047	0,146
<i>Coccoloba</i>	4	1,4	0,008	0,017	0,003	0,007	1	0,1	0,009	0,034
<i>Erythroxylum ovalifolium</i>	16	16,6	0,032	0,070	0,033	0,080	7	0,7	0,065	0,215
<i>Eugenia</i>	17	16,4	0,034	0,074	0,033	0,079	6	0,6	0,056	0,209
<i>Evolvulus genistoides</i>	12	4,5	0,024	0,052	0,009	0,022	5	0,5	0,047	0,121
<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	1	0,3	0,002	0,004	0,001	0,001	1	0,1	0,009	0,015
<i>Guapira opposita</i>	2	1,5	0,004	0,009	0,003	0,007	1	0,1	0,009	0,025
<i>Humiria balsamifera</i>	4	13	0,008	0,017	0,026	0,063	3	0,3	0,028	0,108
<i>Kielmeyera membranacea</i>	11	5,7	0,022	0,048	0,011	0,028	5	0,5	0,047	0,122
<i>Manilkara subsericea</i>	1	1,4	0,002	0,004	0,003	0,007	1	0,1	0,009	0,020
<i>Mimosoideae</i>	2	1,1	0,004	0,009	0,002	0,005	1	0,1	0,009	0,023
<i>Myrcia lundiana</i>	1	0,7	0,002	0,004	0,001	0,003	1	0,1	0,009	0,017
Continuação...										
<i>Myrsine umbellata</i>	3	1,5	0,006	0,013	0,003	0,007	3	0,3	0,028	0,048
<i>Neomitrantes obscura</i>	18	20,3	0,036	0,079	0,041	0,098	8	0,8	0,075	0,251
<i>Ocotea notata</i>	4	6,8	0,008	0,017	0,014	0,033	3	0,3	0,028	0,078
<i>Ormosia</i>	1	2,7	0,002	0,004	0,005	0,013	1	0,1	0,009	0,027
<i>Paullinia</i>	1	0,2	0,002	0,004	0,000	0,001	1	0,1	0,009	0,015
<i>Peixotoa hispidula</i>	2	1,8	0,004	0,009	0,004	0,009	2	0,2	0,019	0,036
<i>Pilocereus arrabideae</i>	1	0,05	0,002	0,004	0,000	0,000	1	0,1	0,009	0,014
<i>Protium icicariba</i>	31	33,8	0,062	0,135	0,068	0,163	8	0,8	0,075	0,373
<i>Psidium cattleianum</i>	1	0,2	0,002	0,004	0,000	0,001	1	0,1	0,009	0,015
<i>Tapirira guianensis</i>	2	8,6	0,004	0,009	0,017	0,042	2	0,2	0,019	0,069
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	2	2,6	0,004	0,009	0,005	0,013	1	0,1	0,009	0,031
<i>Tocoyena bullata</i>	8	5,05	0,016	0,035	0,010	0,024	5	0,5	0,047	0,106
<i>Vernonia crotonoides</i>	1	0,2	0,002	0,004	0,000	0,001	1	0,1	0,009	0,015
<i>Waltheria indica</i>	5	2,2	0,01	0,022	0,004	0,011	3	0,3	0,028	0,060
<i>Xylopia sericea</i>	4	3,4	0,008	0,017	0,007	0,016	4	0,4	0,037	0,071

Espécies (E)	Ni	Linear coverage	LD i	RD i (I)	IC i	RC i	j i	f i	Rf i	IVI
<i>Protium icicariba</i>	39	78,65	0,078	0,245	0,157	0,327	9	0,9	0,114	0,686
<i>Humiria balsamifera</i>	33	70,5	0,066	0,208	0,141	0,293	9	0,9	0,114	0,615
<i>Clusia hilariana</i>	12	38,6	0,024	0,075	0,077	0,161	8	0,8	0,101	0,337
<i>Allagoptera arenaria</i>	15	5,55	0,030	0,094	0,011	0,023	7	0,7	0,089	0,206
<i>Agarista revoluta</i>	9	8,9	0,018	0,057	0,018	0,037	5	0,5	0,063	0,157



<i>Cereus perambucensis</i>	7	2,1	0,014	0,044	0,004	0,009	4	0,4	0,051	0,103
<i>Myrsine umbelata</i>	5	4,6	0,010	0,031	0,009	0,019	4	0,4	0,051	0,101
<i>Waltheria indica</i>	4	1,6	0,008	0,025	0,003	0,007	4	0,4	0,051	0,082
<i>Ocotea notata</i>	3	4,3	0,006	0,019	0,009	0,018	3	0,3	0,038	0,075
<i>Psidium cattleianum</i>	4	3,8	0,008	0,025	0,008	0,016	2	0,2	0,025	0,066
<i>Byrsonima sericea</i>	3	2,2	0,006	0,019	0,004	0,009	3	0,3	0,038	0,066
<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	3	0,2	0,006	0,019	0,000	0,001	3	0,3	0,038	0,058
<i>Andira fraxinifolia</i>	2	3,8	0,004	0,013	0,008	0,016	2	0,2	0,025	0,054
<i>Erythroxylum ovalifolium</i>	3	2,2	0,006	0,019	0,004	0,009	2	0,2	0,025	0,053
<i>Neomitranthes obscura</i>	2	2,1	0,004	0,013	0,004	0,009	2	0,2	0,025	0,047
<i>Tocoyena bullata</i>	2	0,95	0,004	0,013	0,002	0,004	2	0,2	0,025	0,042
<i>Myrcia lundiana</i>	2	0,7	0,004	0,013	0,001	0,003	2	0,2	0,025	0,041
<i>Tapirira guianensis</i>	2	3,7	0,004	0,013	0,007	0,015	1	0,1	0,013	0,041
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	3	1,4	0,006	0,019	0,003	0,006	1	0,1	0,013	0,037
<i>Vernonia crotonoides</i>	1	2,4	0,002	0,006	0,005	0,010	1	0,1	0,013	0,029
<i>Coccoloba</i>	1	1	0,002	0,006	0,002	0,004	1	0,1	0,013	0,023
<i>Spermacoce</i>	1	0,6	0,002	0,006	0,001	0,002	1	0,1	0,013	0,021
<i>Evolvulus genistoides</i>	1	0,3	0,002	0,006	0,001	0,001	1	0,1	0,013	0,020
<i>Kielmeyera membranacea</i>	1	0,2	0,002	0,006	0,000	0,001	1	0,1	0,013	0,020
<i>Starchytapheta schottiana</i>	1	0,05	0,002	0,006	0,000	0,000	1	0,1	0,013	0,019

### 3.2. Padrão Climático

A precipitação média mensal obtida no período referente ao estudo, se mostrou atípica, quando comparada aos outros anos. Isso se deveu ao período de estiagem mais longo, que ocorreu entre os meses de Fevereiro a Abril e Setembro a Novembro; e o período chuvoso ocorreu entre os meses de Maio a Agosto, com picos de pluviosidade em Agosto e Dezembro (Fig.6).

Os padrões climáticos inferidos para o PNRJ com dados climatológicos dos últimos 30 anos para a região, indicam precipitação média anual de cerca de 1164mm, com distribuição sazonal de chuvas. Os meses de Maio a Setembro são meses subsecos, atingindo o pico negativo em Agosto, denominado período de estiagem. Em Junho, Julho e Agosto, ocorre o período mais seco, acarretando em deficiência hídrica no solo, que é repostada nos meses de Outubro a Fevereiro, que correspondem a um verão chuvoso ( $P > 100\text{mm}$ ) (Henriques *et al.*, 1986; Machado, 2013).

No entanto, pode-se observar alterações nesses padrões climáticos. No estudo de MACHADO (2013), os dados pluviométricos de Abril de 2011 a Março de 2013 indicaram que em 2012 o ritmo de chuvas foi bastante irregular, marcado por períodos secos, em ritmo bi a trimestral, e picos curtos de alta pluviosidade ( $> 100\text{mm}$ ).

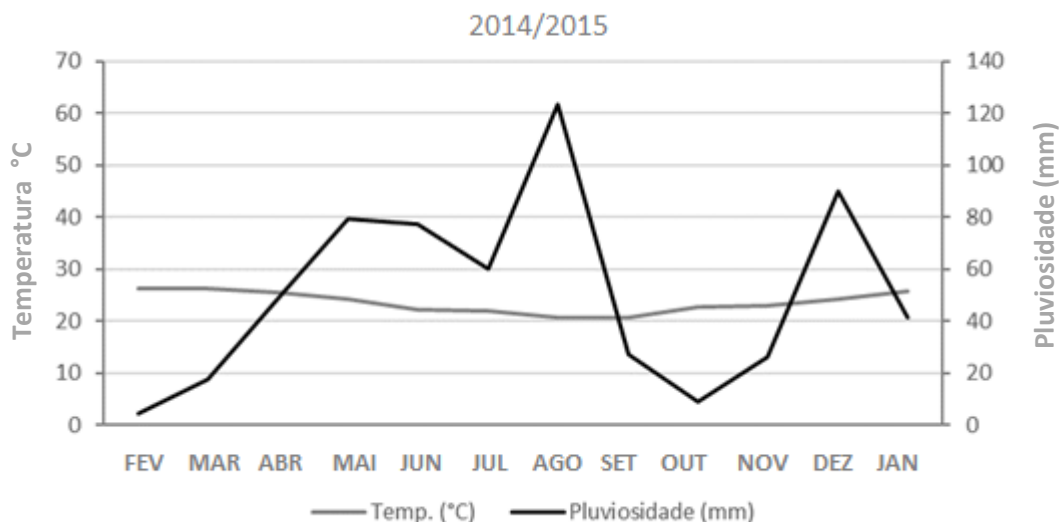


Figura 6. Diagrama ombrotérmico para Macaé com base nos dados da Estação Meteorológica automática de Macaé (22°23'S / 41°49'W), no período de Fevereiro de 2014 a Janeiro de 2015. Dados INMET.

### 3.3. Fauna apícola

Foram coletados 390 indivíduos com a coleta ativa (puçá) e 33 indivíduos com a coleta passiva (armadilha), que não se diferenciaram das espécies obtidas por meio do puçá. A grande maioria dos indivíduos foi coletada nas áreas abertas, com exceção de 3 indivíduos de *Plebeia* spp. e *Xylocopa* spp. coletados no interior da mata.

Os 423 indivíduos coletados estão distribuídos em 10 gêneros, sendo que destes, três são de abelhas sociais e sete de solitárias (Tab. 4). As abelhas sociais pertencem as tribos Apini e Meliponini. E as abelhas solitárias pertencem as tribos Augochlorini, Centridini, Euglossini, Megachilini e Xylocopini (Fig.15 em Anexo: Fauna apícola).

Aproximadamente 60% dos indivíduos coletados pertencem ao grupo de abelhas sociais, representadas por três gêneros (*Apis*, *Plebeia* e *Trigona*). Os demais gêneros (sete) representam o grupo de abelhas solitárias. Os gêneros de maior riqueza de espécies foram *Centris*. (4 spp.), *Augochloropsis*, *Plebeia*. e *Xylocopa*. (2 spp. cada) e as demais com apenas 1 espécie.

Tabela 4. Táxons de abelhas e número de indivíduos coletados na área de estudo. Classificação de MICHENER (2007).

<b>Família</b>	<b>Tribo</b>	<b>Gênero</b>	<b>Número de espécies</b>	<b>Indivíduos Coletados</b>
Apidae	Apini	<i>Apis</i>	1	29
	Centridini	<i>Centris</i>	4	50
		<i>Epicharis</i>	1	14
	Euglossini	<i>Euglossa</i>	1	12
	Meliponini	<i>Plebeia</i>	2	43
		<i>Trigona</i>	1	176
Xylocopini	<i>Xylocopa</i>	2	54	
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochloropsis</i>	2	38
		<i>Pseudoaugochlora</i>	1	6
Megachilidae	Megachilini	<i>Megachile</i>	1	1
TOTAL			16	423

Estima-se que existam cerca de 20 mil espécies de abelhas nas diversas regiões que constituem nosso planeta (Michener, 2007). ALEXANDER & MICHENER (1995) (*apud* Silveira *et al.*, 2002) propuseram uma classificação para as abelhas em que 10 famílias são reconhecidas: Colletidae, Stenotritidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Dasypodidae, Meganomiidae, Megachilidae, Apidae e Anthophoridae. No Brasil estima-se que existam aproximadamente 3.000 espécies. Segundo SILVEIRA *ET AL.* (2002), foram descritas 1.576 espécies, distribuídas em cinco famílias, Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae.

Cerca de 85% das espécies de abelhas são solitárias, 10% cleptoparasitas e 5% sociais (Silveira *et al.*, 2002). No entanto, abelhas sociais apresentam colmeias muito numerosas, o que pode explicar o maior número de indivíduos coletados.

No presente estudo, *Trigona*, *Xylocopa*, *Centris* e *Plebeia* foram os gêneros mais abundantes, somando mais de 70% dos indivíduos coletados (Fig.7). Vários estudos realizados em restingas pelo Brasil apresentam os mesmos gêneros aqui citados, (Alves-Dos-Santos, 1999; Schwartz-Filho & Laroca, 1999; Viana *et al.*, 2001; Madeira da Silva, & Martins, 2003; Madeira da Silva, 2009; Pinheiro Machado *et al.*, 2002).

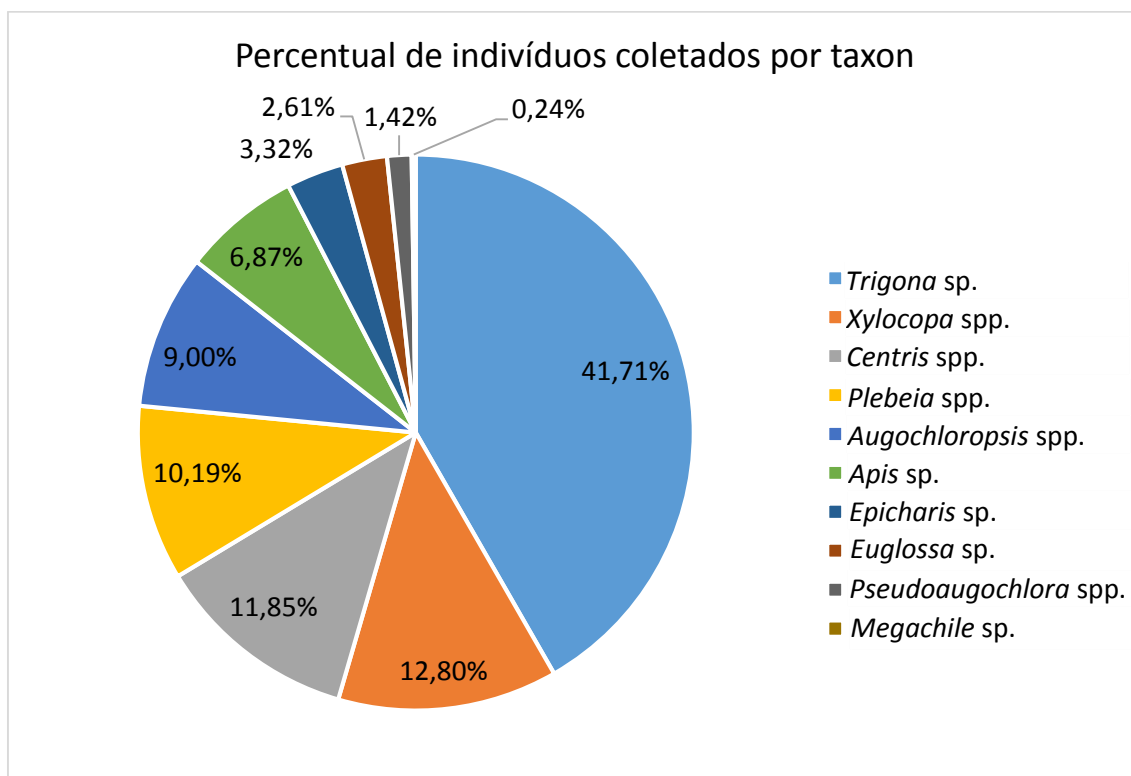


Figura 7. Abundância de táxons de abelhas coletados no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.

Em uma área de restinga na Paraíba, *Apis mellifera* foi a espécie mais abundante e *Centris* o gênero de maior riqueza (Madeira da Silva & Martins, 2003). No Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, a tribo Augochlorini (Halictidae) foi o grupo de maior riqueza e abundância, com destaque para *Augochloropsis* (Kamke *et al.*, 2011). Em uma vegetação de duna no Maranhão, Xylocopini foi mais abundante (Vidigal, 2008). Na baixada Maranhense, Meliponini, foi a mais abundante em ambientes heterogêneos e também como polinizadores mais frequentes das plantas dessa região (Oliveira *et al.*, 2009). De maneira geral os táxons de abelhas de restinga não diferem muito, apresentando algumas diferenças em relação aos locais de ocorrência, tal como preferência por áreas de vegetação aberta, dunas ou mesmo ampla distribuição (Madeira da Silva & Martins, 2003).

Ao analisar a riqueza e abundância de abelhas em termos de sazonalidade, ou seja, meses chuvosos e secos, observou-se algumas diferenças. Nos meses secos, ocorreu uma maior riqueza de gêneros coletados, com uma variação de 6 a 8 gêneros, totalizando a coleta de 289 indivíduos. Nos meses chuvosos, a riqueza variou de 3 a 5, totalizando 133 indivíduos (Fig. 8).

A análise de Spearman entre os dados climáticos e a abundância dos táxons de abelhas apontou algumas correlações. *Augochloropsis* spp. tiveram correlação positiva com umidade e *Centris* spp. com temperatura, vento e radiação e negativa com umidade. *Apis* sp. apresenta correlação negativa com umidade enquanto que *Plebeia* spp. mostra correlação negativa com umidade e positiva com vento e radiação (Tab. 5).

A Análise de Componentes Principais (PCA) mostrou que 68,9% das relações são explicadas pelos eixos 1 e 2 (Fig.9).

No entanto esses dados devem ser acompanhados por um período de tempo maior, já que o período do estudo apresentou dados climáticos atípicos.

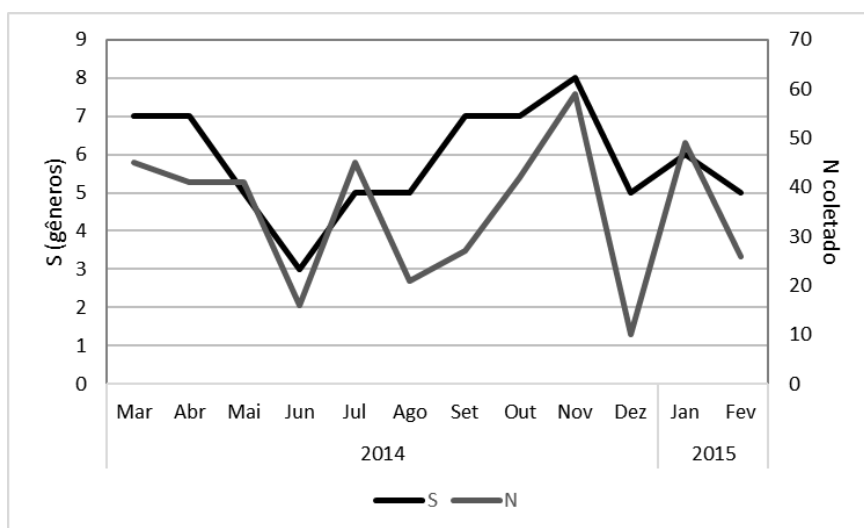


Figura 8. Gêneros de abelhas e número de indivíduos coletados no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. S = riqueza de gêneros, N = número de indivíduos.

	Temperatura	Umidade	Pressão	Vento	Radiação	Chuva	Augoc spp	Centris spp	Epicha sp	Euglos sp	Pseudo sp	Megac sp	Xilo spp	Apis sp	Pleb spp	Trig sp
Temperatura		-0,525395	-0,895105	0,664336	0,874126	-0,577934	-0,014263	0,662075	-0,123638	-0,219110	-0,131559	-0,043671	0,203869	0,193966	0,492099	0,094737
Umidade			0,395797	-0,791595	-0,570929	0,296491	0,580450	-0,874754	-0,570809	-0,105963	0,395368	-0,306235	-0,198945	-0,582919	-0,656683	0,186292
Pressão				-0,468531	-0,797203	0,476358	0,103407	-0,440191	0,252652	0,268221	0,302984	0,131014	0,115995	-0,158047	-0,528019	-0,070176
Vento					0,671329	-0,402803	-0,467113	0,715757	0,311783	0,113333	-0,063786	0,131014	0,337439	0,531611	0,678882	-0,122808
Radiação						-0,308232	-0,156893	0,669233	0,016127	-0,166221	-0,346837	0,131014	0,298774	0,204742	0,736353	0,014035
Chuva							-0,078584	-0,530589	-0,145395	0,170297	-0,165735	-0,218739	0,163733	-0,264472	-0,212298	0,079086
Augoc spp								-0,313871	-0,526274	0,157955	0,630165	-0,356289	0,240168	-0,448730	-0,617233	0,560001
Centris spp									0,544705	0,015467	-0,293792	0,491689	0,226655	0,476106	0,602945	-0,125698
Epicha sp										0,209087	-0,367745	0,738549	-0,016212	0,273356	0,474921	-0,086311
Euglos sp											0,482418	0,141552	0,155707	-0,032988	-0,032988	0,542118
Pseudo sp												-0,248965	0,310597	-0,284635	-0,608178	0,300048
Megac sp													-0,131707	0,000000	0,403773	-0,219124
Xilo spp														-0,249156	-0,057775	0,058201
Apis sp															0,457565	-0,252321
Pleb spp																-0,117149
Trig sp																

Tabela 5. Correlação de Spearman entre abelhas e dados climáticos abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. Destacadas em vermelho as correlações mais fortes.

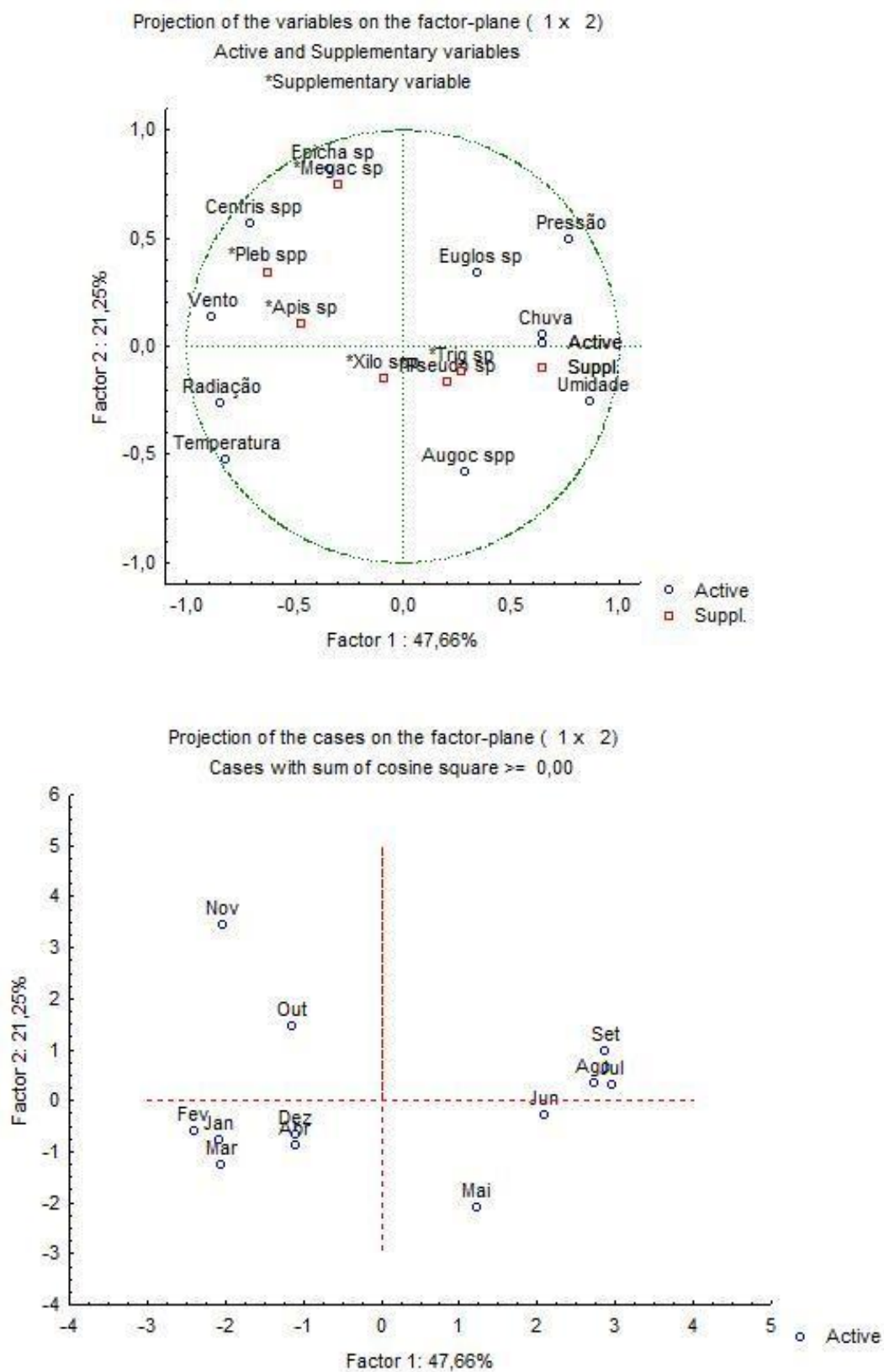


Figura 9. Análise de componentes principais (PCA) entre dados climáticos e gêneros de abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.

Indivíduos de *Trigona* sp. e *Xylocopa* spp. foram coletados ao longo de todo o período de coleta. Já *Apis* sp., *Plebeia* spp., *Augochloropsis* spp., *Euglossa* spp. e *Pseudoaugochlora* spp., tiveram intervalos de coleta, apesar de serem gêneros que ocorrem o ano todo (Thomazini & Thomazini, 2002; Stuart *et al.*, 2004; Viana & Kleinert, 2005; Oliveira *et al.* 2009; Aguiar & Gaglianone, 2012). Os demais gêneros, apareceram em períodos mais específicos, o que foi observado também em GAGLIANONE (2001), onde as abelhas *Centris scopipes* foram observadas nas flores no período de novembro a abril, tendo nos meses de fevereiro e março maior abundância, provavelmente pela floração de plantas que fornecem óleos florais. Já em TEIXEIRA ET AL. (2011) as abelhas *Megachile* spp. estiveram ativas entre Outubro e Abril, período mais chuvoso. Em WERNECK (2012), *Epicharis* spp. apareceu de janeiro a maio, meses que apresentam baixa precipitação e alta temperatura, assim como o observado nesse estudo.

*Apis* sp., *Trigona* sp. e *Plebeia* spp. além de permanecerem ativas durante todo o ano, se caracterizam por possuir colmeias muito numerosas. *Xylocopa* spp. tem longevidade prolongada das fêmeas, com sobreposição de gerações, considerada uma condição para a evolução da eusocialidade (Michener, 2007; Viana *et al.*, 2006). No entanto, poucos indivíduos de *Apis* sp. foram vistos no PNRJ em relação as abelhas nativas. MINUSSI & ALVES DOS-SANTOS (2007), sugerem que em locais mais preservados de ações humanas, há uma menor incidência de *Apis* sp.. Também existe a relação de disputa entre abelhas nativas, tais como *Augochloropsis* spp. e *Trigona* spp., que apresentam comportamento agressivo quando indivíduos de *Apis* sp. avançam nas flores em busca de recursos.

Segundo MACEDO & MARTINS (1998) períodos nublados, chuvosos e com baixa temperatura reduzem a atividade das abelhas de maneira geral, pela dificuldade de localização. Da mesma forma, para VIANA & KLEINERT (2005), as abelhas apresentam maior atividade quando há menor precipitação, o que foi observado no presente estudo. No entanto abelhas de corpo mais robusto, tais como *Bombus* spp., *Centris* spp., *Eulaema* spp., *Xylocopa* spp. entre outras, apresentam maior resistência as dificuldades impostas pelos fatores climáticos da restinga, tais como vento e intensidade luminosa (Kevan & Baker 1983; Viana & Kleinert, 2005; Viana *et al.*, 2006). Espécies sociais, tanto de abelhas quanto de vespas, como *Apis mellifera* e *Trigona* spp. e solitárias, como da família Halictidae, não são tão influenciadas pela variação na temperatura (Kevan & Baker 1983; Viana & Kleinert, 2005) podendo serem encontradas ao longo de todo o ano.

Segundo ANTONINI ET AL. (2005) abelhas muito pequenas são mais suscetíveis a variações na temperatura, luminosidade e umidade relativa, podendo interferir no número de



coletas. Os autores mostraram que existe uma faixa de atuação restrita, e dependência de alta luminosidade. Assim, essas abelhas forrageiam principalmente sob umidades baixas e no intervalo de temperatura entre 24°C e 30°C., o que pode ser mais investigado em termos da restinga do PNRJ.

No entanto, mesmo a restinga sendo um ambiente com pouca variação de temperatura ao longo do ano, ocorre diferenças nas tolerâncias fisiológicas por parte das abelhas (Silveira *et al.*, 2002) e, conseqüentemente uma variação no número de indivíduos coletados (Fig. 10), o que pode gerar a partilha temporal ou espacial dos recursos disponíveis (Antonini *et al.*, 2005). Dessa maneira, essa disponibilidade contínua de polinizadores, pode possibilitar a ocorrência de variação temporal nos picos de floração (Viana *et al.*, 2002).

Para TSCHARNTKE *ET AL.* (1998), há evidências de que a abundância e a riqueza local das espécies de abelhas correlacionam-se mais fortemente com a diversidade de recursos alimentares, assim como a existência de locais adequados para nidificação. Possivelmente o padrão sazonal das espécies vegetais influencia, em muitos casos, espécies de abelhas como por ex, as do gênero *Centris*. Essas, são dependentes dos óleos florais produzidos por algumas espécies de plantas da família das Malpighiaceae (Gaglianone, 2011; Viana & Kleinert, 2005; Oliveira *et al.*, 2009). Assim, de maneira geral, a abundância de alimento pode favorecer grandes populações de abelhas, e a diversidade de fontes alimentares favorecem uma maior riqueza em espécies consumidoras (Silveira *et al.*, 2002).

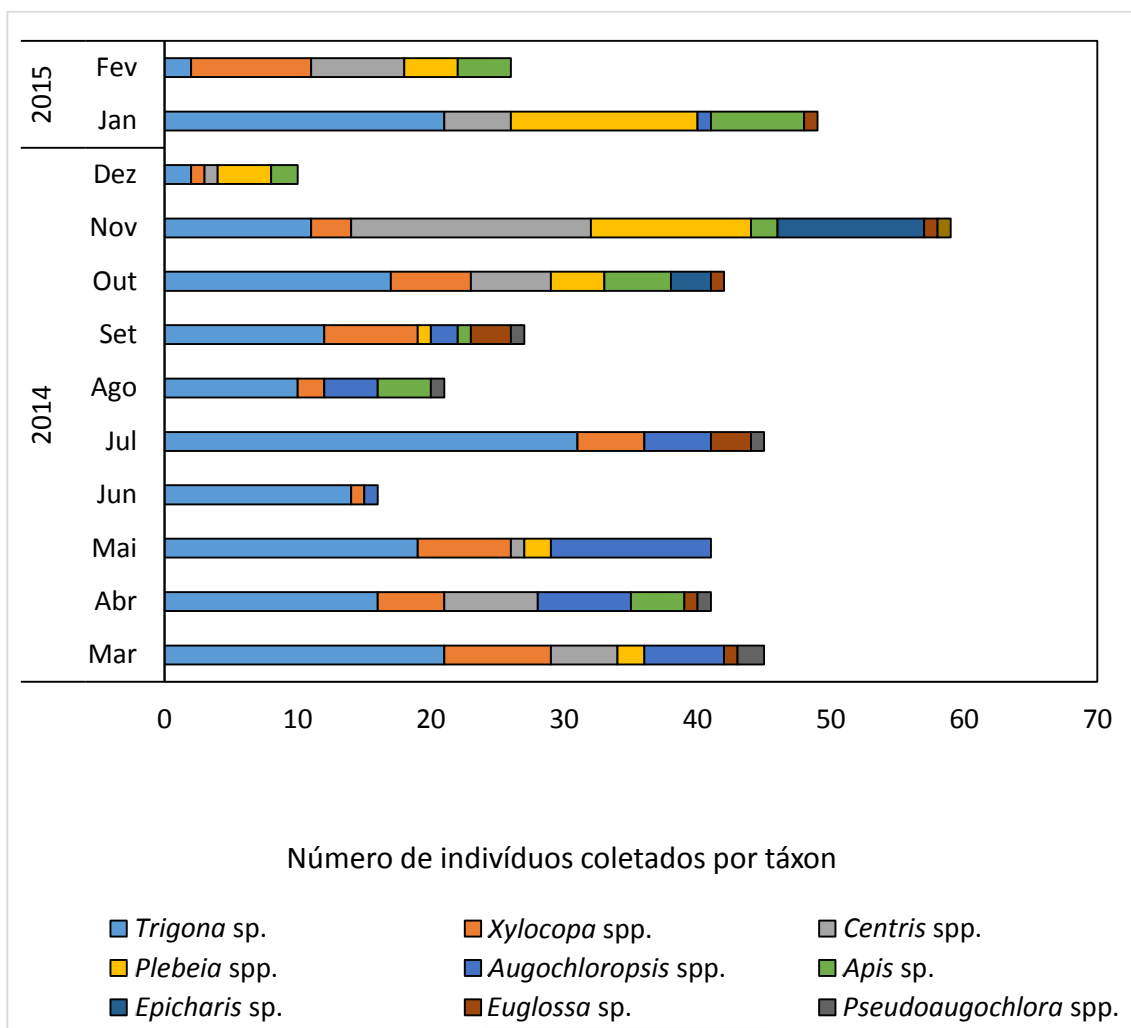


Figura 10. Indivíduos de abelhas coletados por táxon no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.

### 3.4. Relação planta-abelha

#### 3.4.1. Plantas visitadas

Foram observadas abelhas visitando 30 táxons vegetais, distribuídos em 22 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Leguminosae (4), Malpighiaceae (3), Clusiaceae (2), Ericaceae (2), Melastomataceae (2) e as demais com um representante cada (Tab.6).

Tabela 6. Lista de táxons de plantas visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba PELD Sítio-5 de Março de 2014 a Fevereiro de 2015.

Família	Espécie
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla moricandiana</i> (A.DC.) Woodson <i>Peplonia asteria</i> (Vell.) Fontella & E.A.Schwarz
ARECACEAE	<i>Allagoptera arenaria</i> Kuntze
ASTERACEAE	<i>Vernonia crotonoides</i> Sch.Bip.
BROMELIACEAE	<i>Aechmea nudicaulis</i> Griseb.
CALOPHYLACEAE	<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.
CAPPARACEAE	<i>Capparis flexuosa</i> L.
CLUSIACEAE	<i>Clusia hilariana</i> Schtdl.
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulus genistoides</i> Ooststr. <i>Agarista revoluta</i> Spreng.
ERICACEAE	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> Meisn.
HUMIRIACEAE	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.
LAMIACEAE	<i>Vitex polygama</i> Cham. <i>Andira fraxinifolia</i> Benth.
LEGUMINOSAE	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby <i>Ormosia arborea</i> Harms <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea flava</i> Spreng. <i>Byrsonima sericea</i> DC.
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys</i> sp. <i>Peixotoa hispidula</i> A.Juss.
MELASTOMACEAE	<i>Marcetia taxifolia</i> DC. <i>Tibouchina</i> sp.
MYRSINACEAE	<i>Myrsine umbellata</i> G.Don
MYRTACEAE	<i>Myrcia lundiana</i> Kiaersk.
OCHNACEAE	<i>Ouratea cuspidata</i> Engl.
PENTAPHYLACEAE	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.
RUBIACEAE	<i>Tocoyena bullata</i> Mart.
SAPOTACEAE	<i>Manilkara subsericea</i> Dubard
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta</i> sp.

*Chamaecrista ramosa* se destacou por produzir flores durante todo o período do estudo, assim como também por ter sido visitada por uma grande variedade de abelhas. Outras espécies como *Cuphea flava*, *Evolvulus genistoides* e *Humiria balsamifera*, também apresentaram flor durante todo o período, mas não foram observadas visitas de abelhas com tanta frequência. Outra espécie que se destacou foi *Marcetia taxifolia*, que embora não tenha um período contínuo de floração, apresentou curtos intervalos entre uma floração e outra, e sempre que apresentava flor, observava-se visitas de abelhas, principalmente *Augochloropsis* spp. e *Pseudoaugochlora* sp. (Tab. 7)



Algumas plantas que floresceram apenas por um período, se destacaram pela diversidade de abelhas que as visitaram, tais como *Ormosia arborea*, visitada por 6 gêneros de abelhas, *C. ramosa* (5), *C. flava* (4), *M. taxifolia* (4), *V. polygama* (4), *Allagoptera arenaria* (3), *Mandevilla morincandiana* (3), *Byrsonima sericea* (3), *Humiria balsamifera* (3), *Heteropterys* sp. (3) e as demais com 2 ou 1 gênero de abelhas visitantes (Fig. 10).

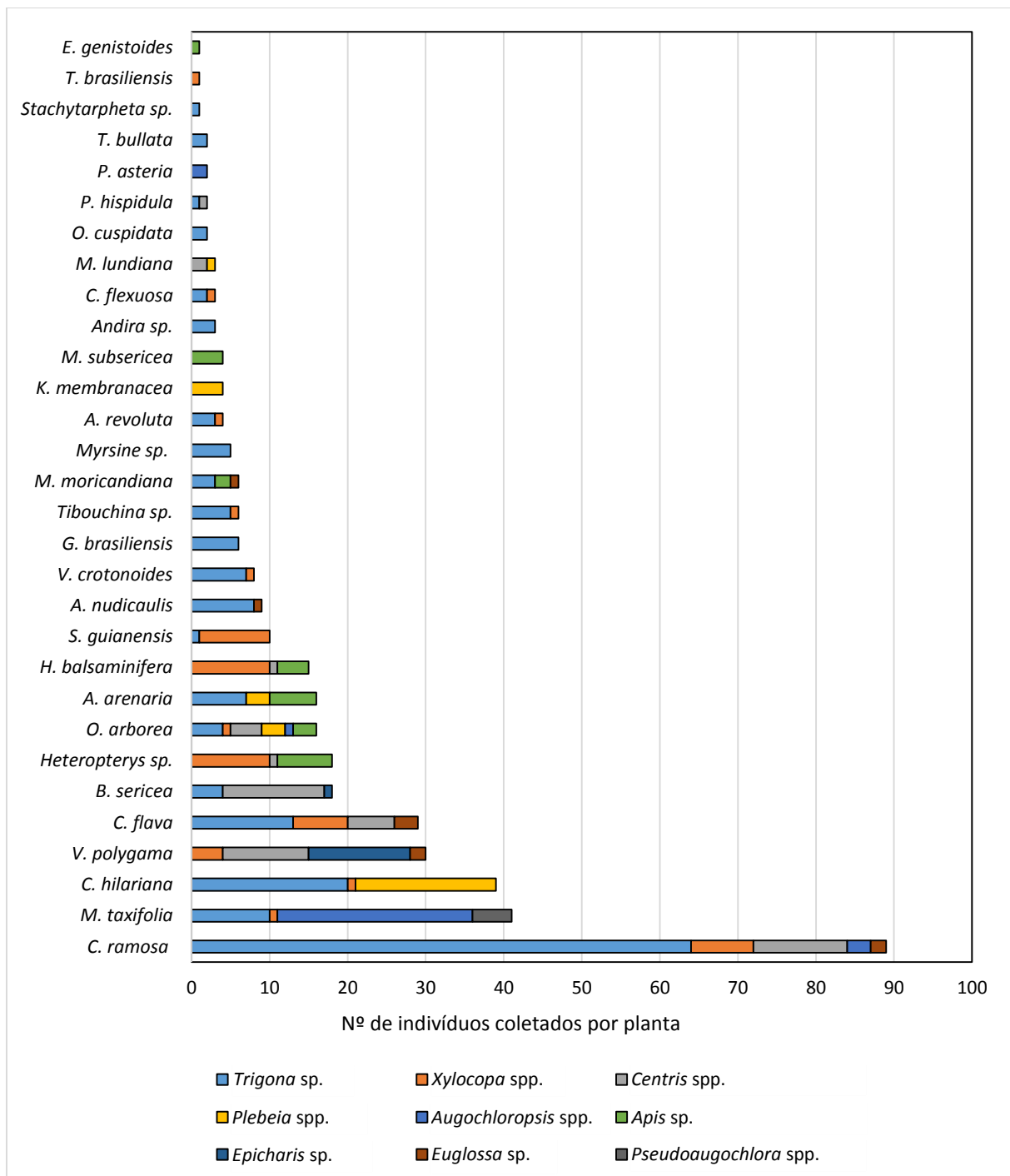


Figura 11. Táxons vegetais visitados por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.

Em um indivíduo de *Ormosia arborea*, cujo *boom* de floração ocorreu nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2015, foram observados seis gêneros de abelhas ao mesmo tempo coletando recursos; no entanto cada grupo se encontrava em determinadas partes da planta, o que aparentemente não causava competição pelas mesmas flores.

Em diversos estudos sobre flora apícola, a família Asteraceae tem aparecido com maior número de espécies vegetais nos levantamentos de plantas melitófilas (Alves-dos-Santos, 1999; Faria-Mucci *et al.*, 2003; Gonçalves *et al.*, 2005; Krug, 2007). Isso pode ocorrer devido ao fato dela ser adaptável a vários tipos de ambientes, bem como apresentar elevada abundância de indivíduos. Outra família de destaque é Leguminosae. Considerada como importante fonte de pólen para as abelhas em várias regiões, seja pela abundância ou pela relação de número de abelhas visitantes (Faria-Mucci *et al.*, 2003; Gonçalves *et al.*, 2005; Muniz & Brito, 2007; Cascaes, 2008).

Em CASCAES (2008), observou que das quatro espécies de plantas mais visitadas, três (*Senna macranthera*, *Syagrus romanzoffiana* e *Schinus terebinthifolius*) apresentaram uma longa florada em comparação com o período de floração da comunidade vegetal. O aumento na duração da disponibilidade de recurso alimentar pode ter sido responsável pelo grande número de visitas, visto que a maioria das espécies vegetais localizadas no estudo apresentou um curto período de disponibilidade de alimento. Embora as espécies tenham sido diferentes, elas se comportaram da mesma forma como ocorreu com as espécies vegetais visitadas pelas abelhas no PNRJ, no qual, *C. ramosa*, *C. flava*, *M. taxifolia* e *S. guianensis* apresentaram uma longa floração.

Alguns estudos referentes a fenologia vegetal, realizados em restingas, apontam a concentração das floradas a partir de novembro, com picos em dezembro e janeiro (Talora & Morelato, 2000), ou com picos entre novembro e dezembro (Marques & Oliveira, 2004). Nesse estudo, podemos observar que embora algumas espécies tenham seus períodos de floração, há sempre fontes de recursos disponíveis. Ao procurar espécies vegetais em flor, com abelhas visitando, observamos que ocorreu um equilíbrio em termos de floração. O tempo de duração da floração das espécies vegetais, em que foram coletadas abelhas forrageando, variou de poucas semanas a vários meses. No entanto observou-se que a floração ocorreu durante todo o período do estudo, o que indica disponibilidade permanente de alimento para a comunidade de abelhas. Ao longo desses meses de estudo, ocorreu uma variação mensal entre 7 e 10 espécies em flor, com exceção dos meses de março, setembro e

dezembro com apenas 4 espécies observadas em flor. Isso indica que mesmo que ocorresse baixa abundância ou riqueza de espécies vegetais em flor, sempre havia recursos disponíveis.

Paralela a essa metodologia de coleta de abelhas visitando flores, foram monitoradas as fases de floração de duas espécies vegetais, *Humiria balsamifera* e *Byrsonima sericea* (Fig. 11). Todos os indivíduos observados de *Humiria balsamifera* produziram flor o ano todo, no entanto de setembro a dezembro tiveram um índice de atividade maior. Essa espécie apresentou um padrão contínuo de floração, durante quase todo ano com alta sincronia entre os indivíduos amostrados, o que também foi observado por FAUSTINO & MACHADO (2006) e MACHADO (2013).

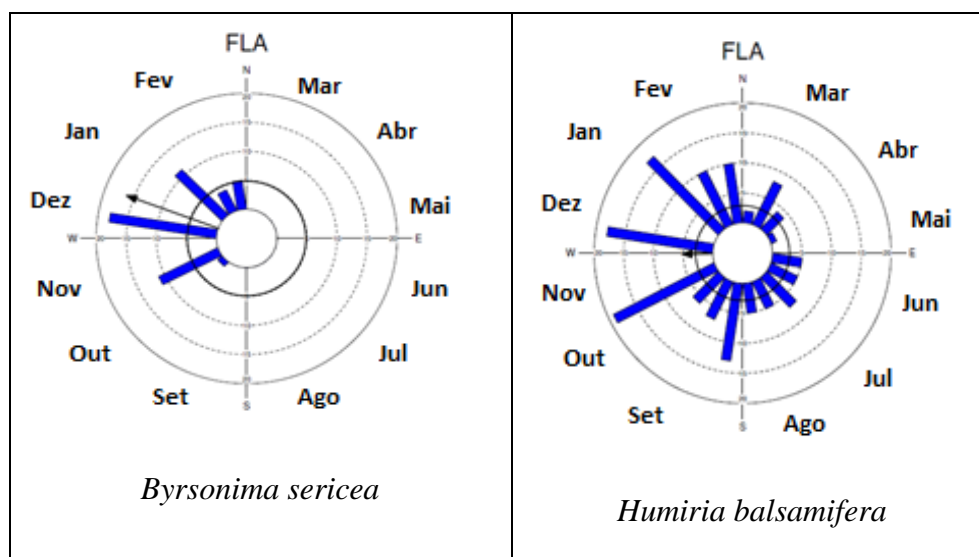


Figura 12. Análise circular da floração de *B. sericea* (subanual) e *H. balsamifera* (anual) no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. As barras indicam o índice de atividade (IA). O vetor indica o ângulo médio (dia) de ocorrência da fenofase. O comprimento do vetor médio expressa o índice r.

*Humiria balsamifera* oferece à fauna visitante pólen e néctar (Sá-Neto & Lima, 2003). Mas, apesar de ter sido visitada por abelhas, pouco se observou de carga polínica presente. Isso pode se dever ao fato da oferta de néctar ser mais atrativa, pois mesmo a restinga sendo um ambiente de pouca diversidade vegetal, podemos verificar que existem outras plantas com oferta de pólen o ano todo. Como por exemplo, *C. ramosa*, *C. flava* e *S. guianensis*.

*Byrsonima sericea* é uma espécie subanual. Seu período de floração ocorreu de outubro/2014 a fevereiro/2015; no entanto, ao longo do ano foi possível observar alguns

indivíduos da área estudada, com algumas flores fora de época. Este padrão de floração foi também encontrado em *B. sericea* em Floresta Atlântica (Teixeira & Machado 2000) e em MACHADO (2013) na mesma área de estudo. *B. sericea* apresentou alta sincronia de eventos fenológicos e um grande número de flores abertas por indivíduo. Representantes da família Malpighiaceae são importantes fornecedores de óleo. Esse recurso é essencial para a dieta das larvas e, conseqüentemente, para seu ciclo de vida. Tal aspecto é um importante fator para a manutenção e sobrevivência de populações de abelhas, principalmente as coletoras de óleo da tribo Centridini (Buchmann, 1987). Conseqüentemente, esse período de floração também correspondeu aos meses em que ocorreu uma maior abundância e riqueza de Centridini.

No entanto, mesmo quando os indivíduos de *B. sericeae* estavam em floração, as abelhas (Centridini) não fizeram visitas exclusivas, sendo observadas também visitando outras espécies vegetais, como *C. ramosa*.

Essa generalização das abelhas em busca de recursos encontrada em diversos estudos, indica que relações específicas não são muito comuns (Moeller, 2004; Mitchell *et al.*, 2009). Por essa razão observa-se estratégias diferentes por parte dos polinizadores para adquirir o recurso, tais como diferentes espécies de plantas (Pleasants, 1980), em diferentes horários ou períodos, como também em diferentes locais (Johnson & Hubbell 1974; Ginsberg, 1986). Da mesma forma a planta usa desses artifícios para se beneficiar, como, por exemplo, em relação ao seu comportamento fenológico, através de determinado horário que torna o recurso disponível.

### **3.4.2. Carga polínica**

Foram identificados 40 tipos polínicos aderidos ao corpo das abelhas. Desses, 26 corresponderam as plantas visitadas (Fig.12, Tab. 8). Apenas *Agarista revoluta*, *Heteropterys* sp., *Peplonia asteria* e *Stachytarpheta* sp. não apresentaram seus grãos de pólen compondo as cargas polínicas. Foram identificados dois tipos polínicos até o nível de família (Asteraceae e Passifloraceae) e os demais (12) permaneceram indeterminados. Esses tipos polínicos pertencem a 21 famílias. Leguminosae (4), Asteraceae, Clusiaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae (2 cada uma) apresentaram maior diversidade e as demais tiveram apenas um táxon.



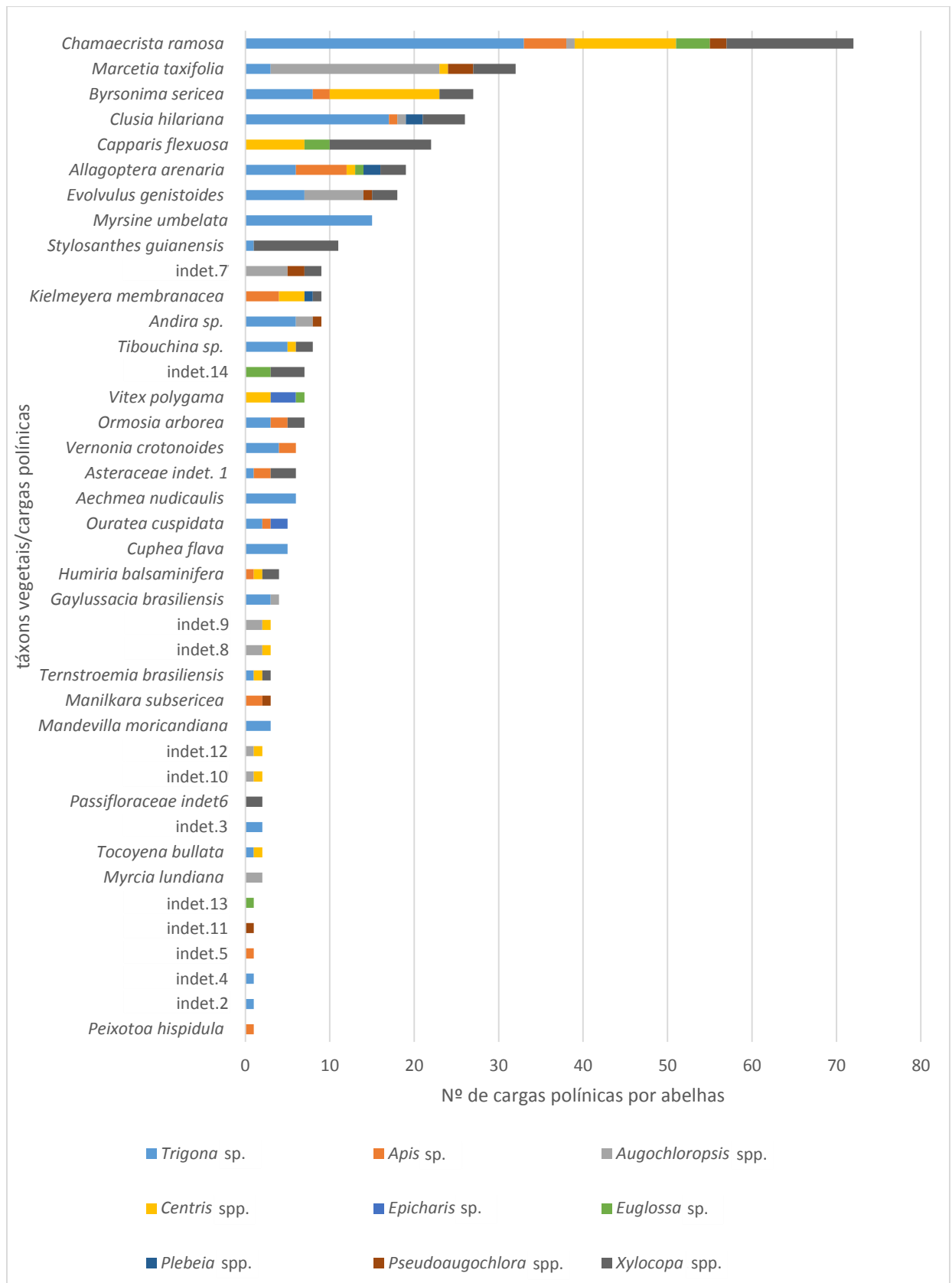


Figura 13. Carga polínica apresentada nas estruturas corporais pelos gêneros de abelhas coletados no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.



Continua...									
Continuação...									
Passifloraceae	⊗								
sp1					2				2
Indet. 10	⊗			⊗		1	1		2
Indet. 12		⊗		⊗		1	1		2
<i>P. hispidula</i>				⊗				1	1
Indet. 2		⊗			1				1
Indet. 4				⊗	1				1
Indet. 5			⊗				1		1
Indet. 11		⊗						1	1
Indet. 13	⊗							1	1
TOTAL DE REGISTROS								374	

As abelhas sociais apresentaram em sua carga polínica 28 tipos polínicos. Trigonini apresentou 23 tipos, se destacando pela maior riqueza vegetal coletada, seguida de Apini (13) e Meliponini (3). As abelhas solitárias apresentaram 30 tipos polínicos, tendo Xylocopini (17), Augochlorini (15), Centridini (15) e Euglossini (6). Foram calculados o índice de diversidade de Shannon-Winner ( $H'$ ) e equitabilidade de Pielou ( $J$ ) por gênero de abelhas (Tab. 9).

Tabela 9. Índices de riqueza ( $S$ ), diversidade ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J$ ) referentes à carga polínica coletada pelos gêneros de abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015

Índices	<i>Trigona</i> sp.	<i>Apis</i> sp.	<i>Augochloropsis</i> spp.	<i>Centris</i> spp.	<i>Epicharis</i> sp.	<i>Euglossa</i> sp.	<i>Plebeia</i> spp.	<i>Pseudoaugochlora</i> spp.	<i>Xylocopa</i> spp.
<b>N de indiv.</b>	134	30	45	48	5	13	5	11	76
<b>S</b>	23	13	12	15	2	6	3	7	17
<b><math>H'</math></b>	2,627	2,359	1,87	2,134	0,67	1,631	1,055	1,846	2,522
<b>J</b>	0,838	0,92	0,753	0,788	0,97	0,911	0,96	0,949	0,89

As bolotas de pólen são formadas quando abelhas lambem e tocam as anteras disponíveis. Com isso os grãos de pólen ficam aderidos a cabeça e pernas anteriores (Michener, 2007). Dependendo da abelha, ela recolhe com as pernas medianas esses grãos

até armazenar nas corbículas e escopas (Silveira *et al.*, 2012). Por essa razão é interessante verificar a carga polínica para inferir o hábito de forrageamento das abelhas.

Pôde-se observar que algumas plantas estiveram mais presentes nas cargas polínicas (Tab. 6-Anexo: carga polínica) seja pela abundância e diversidade de abelhas, como *Chamaecrista ramosa*, ou pela presença por um longo período de meses, como *A. arenaria*, *Capparis flexuosa*, *C. ramosa*, *M. taxifolia* e *S. guianensis*. Em alguns casos, observou-se a presença de carga, mesmo não havendo registro da espécie em flor, o que pode ser explicado devido a dessincronização de indivíduos em flor, que podem apresentar flor fora de seu período habitual. Grãos de pólen de *Allagoptera arenaria* estiveram presentes nos conteúdos polínicos de quase todos os gêneros de abelhas encontrados na restinga, com exceção de *Megachile* sp., assim como *C. ramosa* presente em 6 gêneros, *M. taxifolia* (5), *B. sericea*, *E. genistoides*, *K. membranacea*, (4 cada) e os demais de 3 a 1 gênero de abelhas.

Ao comparar a relação entre a riqueza de plantas visitadas e a riqueza de abelhas, em alguns meses observamos que ocorreu um número menor de táxons vegetais em relação aos de abelhas (Fig. 13A), sugerindo que ocorra sobreposição de nicho. No entanto, ao comparar as cargas polínicas, observa-se que o número de táxons sempre é elevado (Fig. 13B). Isso pode ocorrer porque os mesmos táxons de abelhas buscam recursos em plantas diferentes, de acordo com sua necessidade ou disponibilidade de recurso próximo ao local de nidificação (Modro, 2006). Comparando o número de táxons vegetais visitados e o número de tipos polínicos coletados pelas abelhas, podemos observar que, com exceção dos meses de junho e dezembro, em todos os outros meses relativos ao estudo houve um maior número de táxons coletados pelas abelhas do que observados por nós (Fig.14, Tab.12 anexo–carga polínica). CASCAES (2008) observou uma proporção entre o pico de floração e o número de espécies e indivíduos de abelhas. De acordo com a autora, deve estar relacionado a grande oferta, bem como o período de maior atividade de insetos, sugerindo que a busca das abelhas é mais complexa do que observamos. Uma alternativa para o aprofundamento do conhecimento do nicho das mesmas, seria coletar pólen diretamente de colmeias e ninhos.

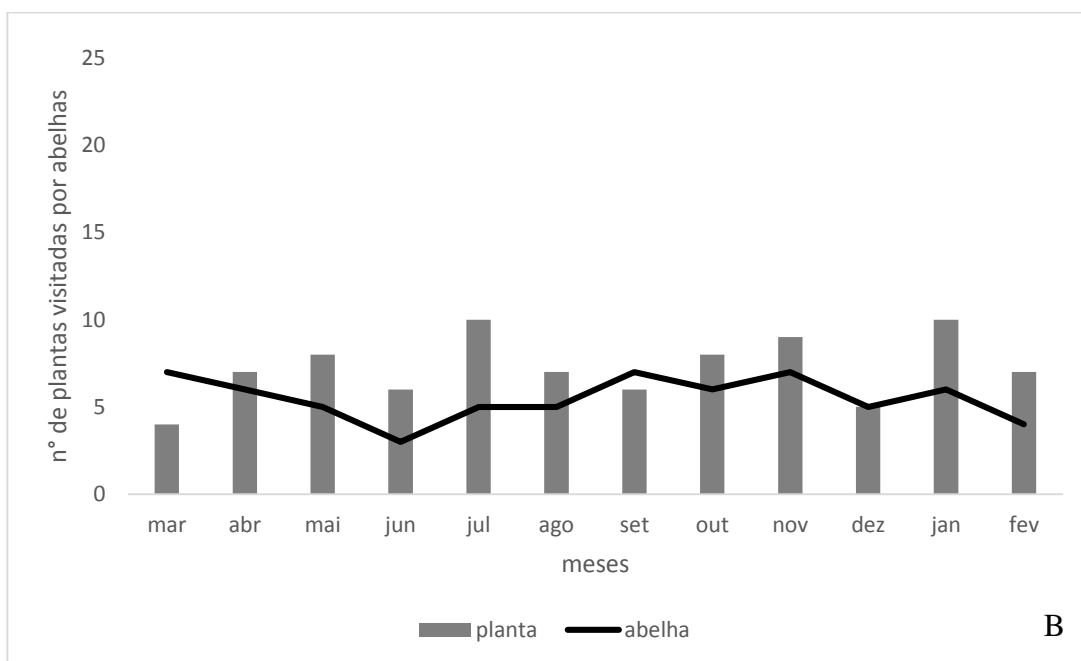
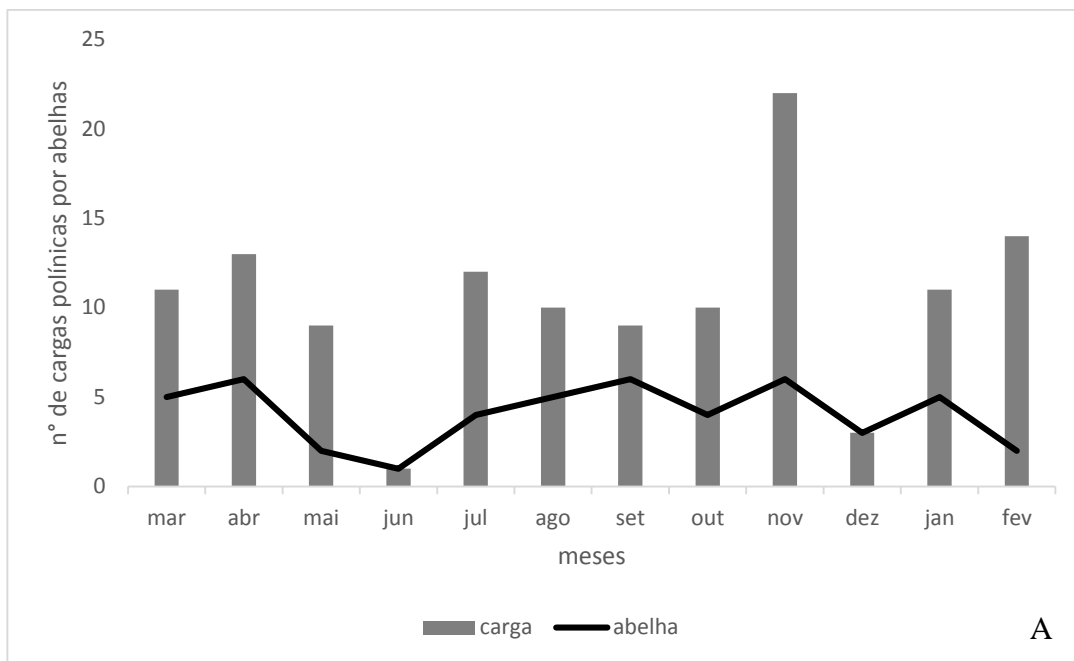


Figura 14. Comparação entre visitação e carga polínica por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A: número de táxons de carga polínica coletados por abelhas; B: número de táxons visitados por abelhas.

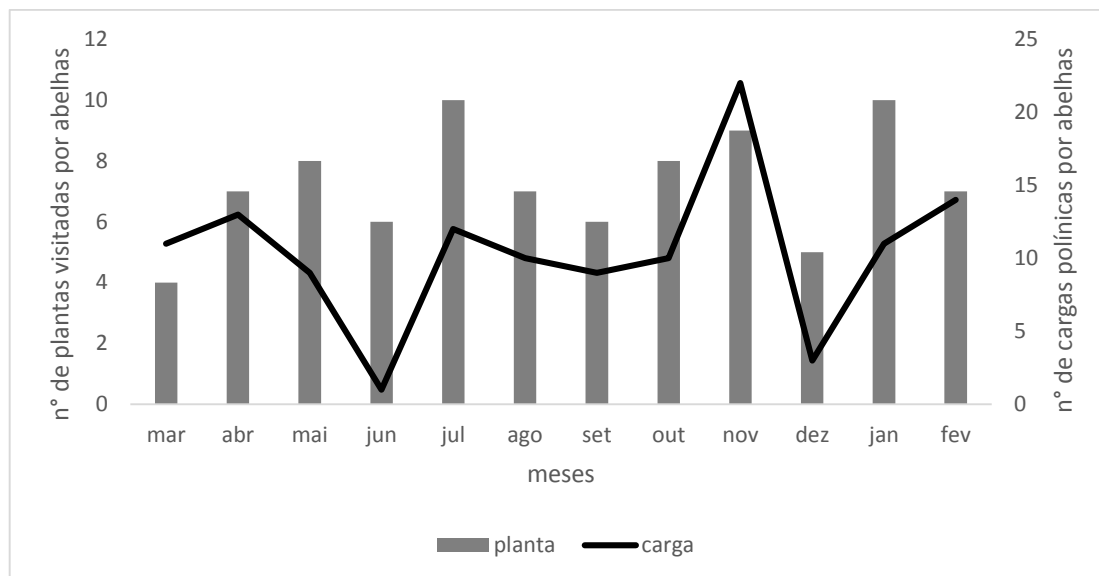


Figura 15. Comparação entre número de táxons de carga polínica coletados e plantas visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015.

Segundo RAMALHO *ET AL.* (1985), o índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) analisa a proporção dos tipos polínicos de espécies de plantas visitadas (quanto menor  $H'$ , maior a especificidade da coleta). Já o índice de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) indica o grau de uniformidade das coletas de pólen feitas pelas abelhas. Esse índice pode variar de 0 a 1, dependendo da utilização heterogênea ou homogênea dos recursos.

*Trigona* sp. apresentou o valor de  $H'$  maior que dos outros táxons coletados. Em NOGUEIRA-FERREIRA- & AUGUSTO (2007) ao comparar a amplitude de nicho de abelhas sociais no cerrado, *Trigona spinipes* também apresentou uma maior amplitude de nicho ( $H'=2,79$ ) e maior uniformidade ( $J'=0,90$ ) na exploração dos recursos. Esse comportamento também foi encontrado em outros estudos (Lorenzon *et al.*, 2003). E, devido a esse padrão, pode-se considerar *T. spinipes* como uma espécie politrófica, tendo em vista a diversidade de espécies e de famílias botânicas visitadas.

SANTOS & ABSY (2010) analisaram a guilda trófica de *Xylocopa frontalis* e *Eulaema mocsaryi*, na floresta Amazônica. Apesar de ter sido calculado mensalmente e apresentar uma variação de  $H'=0,39$  a 1,35, e ser uma área diferente, podemos observar que o nicho foi mais específico do que encontrado para o gênero *Xylocopa* no presente estudo ( $H'=2,52$ ), já que os valores de  $H'$  foram baixos.

As abelhas da tribo Centridini são consideradas especialistas na coleta de óleo floral produzido por algumas espécies vegetais, principalmente da família Malpighiaceae. No presente estudo, apesar de ter sido registrado tal comportamento, observou-se também a busca por recursos em outras espécies vegetais como por exemplo *C. ramosa*. Dessa maneira o gênero *Centris* apresentou  $H'$  de 2,13 e *Epicharis* sp. de 0,67. Valor próximo ao encontrado por SILVA ET AL. (2012) ao estudarem o nicho de *C. analis*. Dessa maneira, essas espécies têm plantas consideradas espécie-chave em sua dieta fazendo com que a equitabilidade seja baixa ( $J'$ =0,43), e se conclui que elas apresentam um nicho trófico mais estreito.

Ao analisar o conteúdo polínico das abelhas (Tab. 12 anexo- cargas polínicas) observava-se que existe uma variação nesse conteúdo de pólen carregado por elas e em muitos casos, independente do táxon da abelha analisada, observou-se que hora um pólen era principal ( $\geq 70\%$ ), hora era acessório ( $< 30\%$ ). Isso foi observado, por exemplo, com pólen de *C. ramosa*, *M. taxifolia*, *S. guianenses*, *V. poligama* entre todos os outros tipos. VANDERHUCK (1995), observou que as plantas, tanto as que fornecem pouco recursos, como as que fornecem muito, são importante, pois estão disponíveis em determinados períodos para sustento das abelhas. MORETI & MARCHINI (1998) e MODRO (2006) sugerem que a coleta de pólen pelas abelhas varia de acordo com a disponibilidade. A observação de massa polínica pequena pode também estar relacionada a busca por néctar em determinado momento pela abelha (Marchini *et al.*, 2006).

Alguns estudos analisaram tipos polínicos encontrados no mel e nas partes corporais das abelhas. Eles demonstraram que o comportamento das fêmeas com carga de pólen acumulada nas escopas ventrais e pernas posteriores, associada à sua frequência e abundância relativa, demonstra que a espécie talvez seja o principal polinizador desta planta. Todavia, outras espécies de abelhas que procuram suas flores também podem estar atuando como agentes polinizadores (Taura & Laroca, 2004). No entanto a variação em termos de composição e abundância, e tipos polínicos menos frequentes, também são importantes pois podem indicar coleta por engano, preferência, baixa produção da planta ou também baixa frequência nas proximidades (Carvalho *et al.*, 1999; Modro, 2006). Dessa maneira, ao relatar esses tipos polínicos, indícios de nicho trófico são obtidos, mesmo inferindo que a abelha estaria somente a procura de néctar. Essa variação entre tipos polínicos principais e acessórios foi observado ao longo de todo o período de estudo

no presente estudo. Apesar de haver algumas espécies como *C. ramosa*, *M. taxifolia* e *C. flava*, presentes em grande parte do ano, houve certa sazonalidade entre outras espécies (Tab.6, Fig. 16, Tab. 12-anexo: carga polínica). Essa diversidade de tipos polínicos encontrados demonstrou que as abelhas de maneira geral procuram recursos onde há disponibilidade

Em Morros, região de litoral com mata de restinga, foram encontrados 23 tipos polínicos nas amostras de mel e pólen coletados das estruturas corporais das abelhas, sendo distribuídos em 16 famílias, destacando-se Caesalpinaceae, Malpighiaceae e Rubiaceae (Miranda, 2000). Essas mesmas famílias foram encontradas no presente estudo. MODRO (2006) encontrou 91 tipos polínicos no mel produzido por *Apis mellifera*, e as famílias de maior riqueza foram Leguminosae, Rubiaceae e Asteraceae, consideradas também em outros estudos como de importância apícola.

Espécies de Leguminosae costumam estar relacionadas à síndrome de melitofilia por apresentarem, principalmente, flores com anteras poricidas e, portanto, o pólen como atrativo primário (Buril *et al.*, 2011). Uma das espécies vegetais mais abundante e utilizada pelas abelhas no PNRJ foi *Chamaecrista ramosa*. Esta, por sua vez, tem uma ampla distribuição no Brasil, e ocorre em uma grande variedade de habitats, sendo comum em áreas de restinga (Viana & Kleinert, 2006; Oliveira-Rebouças & Gimenes, 2011). Assim como *Marcetia taxifolia*, que também é encontrada em restingas (Oliveira-Rebouças & Gimenes, 2011). O padrão de floração observado por OLIVEIRA-REBOUÇAS & GIMENES (2011) para as duas espécies foi semelhante ao do presente estudo. Nessas espécies o pólen é considerado como único recurso floral disponível para as abelhas.

Diversos estudos registraram abelhas dos gêneros *Centris* e *Xylocopa* visitando essas plantas, e por apresentarem o comportamento de “buzz polinization”, são consideradas efetivamente os polinizadores, já que *Trigona* spp., *Apis mellifera*, entre outras abelhas sem ferrão, apenas cortam as anteras para coletar o pólen. Segundo PINTO ET AL. (2014), ao analisar o mel de *Melipona subnitida*, uma abelha sem ferrão da tribo Meliponini, encontraram abundante presença de pólenes de *Chamaecrista ramosa*, e espécies de Melastomataceae e Myrtaceae em amostras de mel. No entanto, essa abelha apesar de conseguir coletar pólen, não poliniza, por não realizar o “buzz polinization”.

Diferente do encontrado por PINTO ET AL (2014), o pólen de *H. balsamifera* foi pouco encontrado nas cargas polínicas no presente estudo, apesar de ter sido frequente a observação de abelhas visitando suas flores. Segundo esses autores, *H. balsamifera* estava



presente em todas as amostras de mel, embora menos frequente, uma vez que floresce durante todo o ano. Porém no mês de Outubro foi predominante e, por essa razão consideraram durante esse período mel monofloral, devido ao predomínio do pólen desta espécie (Barth, 2004). No entanto, é comum encontrar mistura de tipos polínicos, que devem ser considerados porque as plantas menos frequentes complementam as necessidades da colônia e garantem o equilíbrio nutricional em ambientes onde a oferta de recursos muda constantemente devido à sazonalidade (Pinto *et al.*, 2014).

Diversos estudos verificaram a preferência de *Apis mellifera* por determinadas plantas, e constataram que tais plantas fornecem recursos o ano todo e eram coletadas de acordo com a preferência e picos de floração (Modro, 2006; Mendonça *et al.*, 2008; Malerbo-Souza e Silva, 2011). De maneira geral, algumas abelhas quando tem a disponibilidade de pólen diminuída em determinada área, buscam esse mesmo recurso em áreas próximas, e quando detectam que na área anterior voltou a ser oferecido o recurso retornam (Silveira *et al.*, 2002). Isso pode ser explicado pelo menor gasto energético em relação ao transporte. Talvez isso seja melhor observado, quando se investiga o conteúdo polínico de ninhos e colmeias, devido a maior mistura (Modro, 2006). No caso do presente trabalho, como foi verificado o conteúdo diretamente na abelha, ele estava na maior parte do trabalho relacionado ou a planta em que foi coletada, ou às plantas próximas a ela. Isso não indica o comportamento da colônia e sim dos indivíduos analisados. Verificamos que *Trigona* sp. e *Xylocopa* spp. se comportaram no presente estudo como *Apis mellifera* em outros estudos, sendo consideradas espécies supergeneralistas, apesar de haver indícios de que existem vegetais de maior interesse por essas abelhas como, por exemplo, de Arecaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae, Anacardiaceae e Rubiaceae (Freitas & Alves, 2002; Viana *et al.*, 2002; Stuart, 2004).

Alguns trabalhos sugerem que a preferência das abelhas por certos tipos polínicos poderia ser pela composição química (Marques-Souza *et al.*, 2002; Marchini *et al.*, 2006; Modro *et al.* 2007), uma vez que esses se constituem de proteínas, vitaminas, carboidratos e lipídeos. Algumas dessas características podem influenciar na disponibilidade e conservação do pólen no próprio ambiente como, por exemplo, alto teor de lipídeo, que ajuda a manter o pólen viável em ambientes secos. Isso de alguma maneira poderia influenciar na preferência da abelha em coletá-lo. Além disso, essa procura por determinados tipos polínicos se daria pela dependência proteica da colmeia, já que, o pólen é a principal fonte de alimento proteico consumido pelas operárias, necessário para

produção de cera e geléia real (Marques-Souza, *et al.*, 2002). No entanto, outros estudos dizem que a atividade das abelhas está de acordo com a disponibilidade de recursos disponíveis, já que não é sempre que ocorre essa oferta passível de escolha, indicando que as abelhas forrageiam baseados na disponibilidade de planta e não somente ao teor de compostos químicos (Viana & Kleinert, 2005).

Casos de especialidade positiva, como observado no estudo de TAURA & LAROCA (2004), indicam que determinadas espécies de abelhas solitárias apresentam atividade de vôo por um breve período a cada ano, as quais variam com a disponibilidade do néctar e pólen de uma ou de poucas espécies vegetais (Gaglianone, 2001). Contudo, no presente estudo os indivíduos de *Centris* spp. estiveram mais presentes no período de floração de *B. sericeae*, mas também carregaram pólen de outras plantas no seu corpo.

O comportamento das fêmeas com carga de pólen acumulada nas escopas ventrais e pernas posteriores, associada à sua frequência e abundância relativa, demonstra que esta espécie talvez seja o principal polinizador desta planta. Todavia, outras espécies de abelhas que procuram suas flores também podem estar atuando como agentes polinizadores (Taura & Laroca, 2004)

De acordo com MICHENER (2007), abelhas oligoléticas apresentam a distribuição limitada de acordo com a das plantas das quais se alimentam. Já em relação as plantas, essas nem sempre são restritas pela ocorrência de abelhas polinizadoras oligoléticas, pois há registros de que abelhas poliléticas conseguem desempenhar a polinização. Mas é importante destacar que algumas espécies oligoléticas podem desempenhar um papel de polinizador não muito significativo, sendo consideradas em casos, como parasitas ou predadores de pólen. No entanto, em diversas comunidades de polinizadores, interações interespecíficas podem modificar o comportamento e aumentar a eficácia da polinização de espécies individuais. Isso ocorre quando polinizadores efetivos precisam visitar um maior número de indivíduos para coletar recursos e conseqüentemente possibilitam uma maior variabilidade genética (Santos & Absy, 2010; Brittain *et al.*, 2014). No presente estudo, mesmo observando a relação das abelhas do gênero *Centris* com plantas produtoras de óleo (Malpighiaceae), essa relação não foi exclusiva.

## 4. CONCLUSÃO

Ambientes de restinga, com seus fatores abióticos extremos, apresentam espécies de abelhas com interações generalistas. À medida que as plantas floresceram e recursos florais, tais como óleo, néctar e pólen se tornaram disponíveis, as abelhas forragearam esses recursos, acarretando ou não na polinização. Embora ocorresse diferença na composição da carga polínica ao longo do ano, pôde-se observar que algumas espécies vegetais sempre estiveram presentes, podendo ser consideradas como importantes na oferta de recursos polínicos, tais como *Chamaecrista ramosa* e *Marcetia taxifolia*. No entanto, essa composição variou à medida que outras espécies vegetais tinham seus recursos disponíveis.

Em termos de fenologia floral, *Humiria balsamifera*, cuja floração ocorreu o ano todo, foi fonte de néctar para as abelhas que as visitavam, mas não apresentavam considerável carga polínica. Já *Byrsonima sericea*, uma espécie importante no fornecimento de óleo para as espécies de abelhas do gênero *Centris* teve sua floração subanual e quando tais recursos estiveram disponíveis, foram procuradas. No entanto ocorreu coleta de grãos de pólen em outras espécies vegetais mesmo quando *B. sericea* estava em flor.

A ausência de sazonalidade foi observada entre as espécies predominantes de abelhas, em geral, ativas ao longo de todo o ano. Entretanto, estudos de longa duração são necessários em ambientes de restinga a fim de verificar variações nos padrões sazonais, assim como uma melhor investigação da flutuação das populações vegetais e animais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, W.M.; GAGLIANONE, M.C. 2012. *Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae)*. Revista Brasileira de Entomologia v.56,p. 210–219.
- ALENCAR, J. C.; AMEILDA, R. A. & FERNANDES; N. P. 1979. *Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central*. Acta Amazonica v.9, p.163-198.
- ALEXANDER, B.A. & C.D. MICHENER. 1995. *Phylogenetic studies of the families of short-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea)*. University of Kansas Science Bulletin, Lawrence, v. 55, p. 377-424.
- ALMEIDA, L. M., C. S. RIBEIRO-COSTA, & L. MARINONI, 1998. *Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos*. Editora Holos, 78p.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. 1999. *Abelhas e plantas melíferas da Mata Atlântica, Restinga e Dunas do litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Revista Brasileira de entomologia., v.43, p.191-223.
- ANDENA, S. R.; BEGO, L. R. & MECCHI, M. R. 2005. *A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores*. Revista Brasileira de Zoociências, v.7, p.55-91.
- ANTONINI, Y; SOUZA, H.G.; JACOBI, C. M.; MURY, F. B. 2005. *Diversidade e comportamento dos insetos visitantes florais de Stachytarpheta glabra Cham. (Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso, Ouro Preto, MG*. Neotropical Entomology v. 34, p.555-564.
- ARAÚJO, D.S.D.; SCARANO, F.R.; SÁ, C.F.C.; KURTZ, B.C.; ZALUAR, H.T.L.; MONTEZUMA, R.C.M. & OLIVEIRA, R.C. 1998. *Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba*. P.p 39-62. In: ESTEVES, F.A.; LACERDA, L.D. (Eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. NUPEM, Rio de Janeiro.
- BARTH, O.M. 2004. *Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees*. Scientia Agricola, v.61, p. 342-350.
- BARTH, O.M.; MELHEM, T.S. 1988. *Glossário Ilustrado de Palinologia*. Ed. UNICAMP, Campinas.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. 2002. *Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação*. Revista Brasileira de Botânica, v.25, n.3, p.269-275.
- BERTNESS, M.D.; HACKER, S.D. 1994. *Physical stress and positive associations among marsh plants*. The American Naturalist, v. 144, n. 3, p.363-372.
- BIANCHINI, E., PIMENTA, J. A.; SANTOS, F. A. M. 2006. *Fenologia de Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do sul do Brasil*. Revista Brasileira de Botânica, v. 29, p. 595-602.
- BLÜTHGEN, N. 2012. *"Ecologia das interações Animais-Plantas: Interações Planta-Animais e a importância funcional da biodiversidade"*. "Ecologia das Interações Plantas-Animais: Uma Abordagem Evolutiva: 261-272.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. Blume. Madrid.
- BRITAIN, C., KREMEN, C.; GARBER, A.; KLEIN, A.M. 2014. *Pollination and Plant Resources Change the Nutritional Quality of Almonds for Human Health*.
- BUCHMANN, S.L. 1987. *The ecology of oil flowers and their bees*. Annual Review of Ecology and Systematics v.18, p.343-369.

- BURIL, M.T.; ALVES, M.; E SANTOS, F.A.R. 2011. *Tipificação polínica em Leguminosae de uma área prioritária para conservação da Caatinga: Caesalpinioideae e Papilionoideae*. Acta Botanica Brasilica v.25, n.3, p.699-712.
- CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L. C. 1999. *Plantas visitadas por Apis mellifera L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia*. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.22, n.2, p. 333-338.
- CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C.; ROS, P.B. 1999. *Fontes de pólen utilizadas por Apis mellifera L. e algumas espécies de Trigonini (Apidae) em Piracicaba (SP)*. Bragantia v.58, n.1, p. 49-56.
- CASCAES, M.F. 2008. *A Comunidade de Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e Flores Visitadas em um Fragmento De Mata Atlântica, no Município de Maracajá, Santa Catarina*. Monografia. Criciúma, S.C. UNESC
- COOLEY, A. M.; CARVALLO, G; WILLIS, J. H. 2008. *Is Floral Diversification Associated with Pollinator Divergence? Flower Shape, Flower Colour and Pollinator Preference in Chilean Mimulus*. Annals of Botany v.101, p. 641 –650
- CUNNINGHAM, S. A.; SCHELLHORN, N. A.; MARCORA, A; BATLEY, M. 2013. *Movement And Phenology Of Bees In A Subtropical Australian Agricultural Landscape*. Austral Ecology, 456–464.
- DEL-CLARO, K., 2012. *Origens e importância das relações plantas-anímais para a ecologia e conservação*. P. 35-53. In: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. (Eds). Ecologia das interações plantas-anímais: uma abordagem ecológico-evolutiva. Techincal Books Editora.
- Del-Claro K, Torezan-Silingardi HM. 2009. Insect-plant interactions: new pathways to a better comprehension of ecological communities in neotropical savannas. Neotropical Entomology
- DÓREA, M.C, C.M.L. AGUIAR, L.E.R. FIGUEROA, L.C.L. LIMA & F.A.R. SANTOS. 2010. *Pollen residues in nests of Centris tarsata Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in a tropical semiarid area in NE Brazil*. Apidologie, v.41, p. 557-567.
- ERDTMAN, G. 1960. *The acetolysis method. A revised description*. Svensk Botanisk Tidskrift v. 54, n.4, p.561-564.
- ESTEVEZ, F.A.; ISHII, I.H.; CAMARGO, A.F.M. 2002. *Pesquisas limnológicas em 14 lagoas do Estado do Rio de Janeiro*. In: LACERDA, L.D.; ARAUJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R., TURCQ, B. (orgs). Restingas: origem, estrutura, processos. CEUFF. Niterói.
- FARIA-MUCCI, G. M.; MELO M. A; CAMPOS, L. A. O. 2003. *A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil*. In: MELO, G. A. R.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC: Criciúma. p.241-256.
- FAUSTINO, T.C. & MACHADO, C.G. 2006. *Frugivoria por aves em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA*. Revista Brasileira de Ornitologia, v.14, p.137-143.
- FELDMAN, T. S., MORRIS, W. F. AND WILSON, W. G. 2004. *When can two plant species facilitate each other's pollination?* Oikos v.105, p.197- 207.
- Fournier, L. A. 1974. Un metodo cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. Turrialba V.24, p. 422-423.
- GAGLIANONE, M.C. 2001. *Nidificação e forrageamento de Centris (Ptilotopus) scopipes Friese (Hymenoptera, Apidae)*. Revista brasileira de Zoologia, v.18, p.107 -117.
- GHAZOUL, J. 2006. *Floral diversity and facilitation of pollination*. Journal of Ecology V. 94, p.295–304

- GIMENES, M.; OLIVEIRA, P. & ALMEIDA, G. F. de. 2002. *Estudo das interações entre as abelhas e as flores em um ecossistema de restinga na Bahia*. In: C. A., Garófalo; G. Freitas et al. (eds.). Anais do 5o Encontro sobre abelhas. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, v. 5, p.117-121.
- GINSBERG, H. 1986. *Honey bee orientation behavior and the influence of flower distribution on foraging movements*. Ecology. Entomology, v. 11, p. 173-179.
- GONÇALVES, R.B.; MELO, G.A.R. 2005. *A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae S.L.) em uma área restrita de campo natural no Parque Natural de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento*. Revista brasileira de entomologia, v.49, n.4, p.557-571.
- HAMMER, O., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST - Palaeontological statistics. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.
- HARALAMPIDOU, G., MARCHINI, L. C; SOUZA, B. de A. A.; MORETI, C. de C. C. 2008. *Fontes florais usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de cerrado no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Ciências Agrotécnicas, v.32, n.5, p.1454-1460.
- HENRIQUES, R.P.B., ARAUJO, D.S.D.; HAY, J.D. 1986. *Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro*. Revista Brasileira de Botânica v.9, p.173-189.
- HERRERA, C.M. 1996. *Floral traits and plant adaptation to insect pollinators: a devil's advocate approach*, pp. 65-87. In: LLOYD, D. G.; BARRET, S. C. H. (Eds.). Floral biology: studies on floral evolution in animal pollinated plants Chapman & Hall, New York.
- JOHNSON, L.K. AND HUBBELL, S.P., 1974. *Aggression and competition among stingless bees: field studies*. Ecology, v. 55, p.120-127.
- KAMKE R.; ZILLIKENS, A.; STEINER, J. 2011. *Species richness and seasonality of bees (Hymenoptera, Apoidea) in a restinga area in Santa Catarina, southern Brazil*. Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 46, n.1, p.35-48.
- KEARNS, C. A.; INOUE, D. W. 1997. *Pollinators, flowering plants, and conservation Biology*. BioScience. Florence, v.47, n.5, p.297-306.
- KEVAN, P.G., BAKER, H.G., 1983. *Insects as flower visitors and pollinators*. Annual review of entomology, v. 28 ,p.407-453.
- KNOL, A. 1986. *The early evoluion os land plants*. In Land Plants: notes for a short course. Ed. T.W. Broadhead. Knoxville.
- KOVACH. 2004. Oriana for Windows. Wales, Kovach Computing Services.
- KRUG, C. 2007. *Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apiformes) da mata com Araucária em Porto União-Sc e abelhas visitantes florais da aboboreira (Cucurbita L.) em Santa Catarina, com notas sobre Peponapis fervens (EUCERINI, APIDAE)*. Dissertação. Programa De Pós-Graduação Em Ciências Ambientais. Universidade Do Extremo Sul Catarinense
- LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A. R.; SCHOEREDER, J. H. 2003. *Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí*. Neotropical Entomology, v. 32, n. 1, p. 27-36.
- MACEDO, J.F.; R.P. MARTINS. 1998. *Potencial da erva daninha Waltheria americana (Sterculiaceae) no manejo integrado de pragas e polinizadores: Visitas de abelhas e vespas*. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 27, p.29-40
- MACHADO, N.M. 2013. *Aspectos fenológicos de espécies arbóreas e arbustivas em formações vegetacionais abertas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Carapebus, Rio de Janeiro. Brasil*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação. UFRJ/NUPEM. Campus Macaé, R.J.

- MADEIRA DA SILVA, M.C. 2009. *Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea: Apiformes) na Floresta Nacional - Flona - da restinga de Cabedelo, Paraíba – BRASIL*. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG
- MADEIRA-DA-SILVA, M. C; MARTINS, C.F. 2003. *Abelhas (Hymenoptera, Apoidea Apiformes) de área de restinga, Paraíba, Nordeste Do Brasil: Abundância, diversidade e sazonalidade*. Revista Nordestina de Biologia, v. 17, p.75-90
- MALERBO-SOUZA, D. T., & SILVA, F. A. S. 2011. *Comportamento forrageiro da abelha africanizada Apis mellifera L. no decorrer do ano*. Acta Scientiarum: Animal Sciences, v.33, n.2. p. 183-190.
- MARCHINI, L.C.; REIS, V.D.A.; MORETI, A.C.C.C. 2006. *Composição físico-química de amostras de pólen coletado por abelhas africanizadas Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) em Piracicaba, Estado de São Paulo*. Ciência Rural, v.36, p.949-953.
- MARQUES, M.C.M. & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2004. *Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas florestas de restinga da Ilha do Mel, sul do Brasil*. Revista Brasileira de Botânica, v. 27, n.4, p.713-723.
- MARQUES-SOUZA, A.C.; MIRANDA, I.P.A.; MOURA, C.O.; TABELO, A.; BARBOSA, E.M. 2002. *Características morfológicas e bioquímicas do pólen coletado por cinco espécies de meliponídeos da Amazônia Central*. Acta Amazônica, v.32, n. 2, p.217-229.
- MELHEM T. S., CRUZ-BARROS, M. A. V., CORRÊA, A. M. S., MAKINO-WATANABE, H., SILVESTRE-CAPELATO, M. S. F.; GOLÇALVES-ESTEVEZ, V. L. 2003. *Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil)*. Boletim do instituto de botânica de São Paulo v.16.
- MENDONÇA, K.; MARCHINI, L.C.; SOUZA, B.A.; ANACLETO, D.A.; MORETI, A.C. de C.C. 2008. *Plantas Apícolas de Importância para Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) em Fragmento de Cerrado em Itirapina, SP*. Neotropical Entomology, v.37, n.5.
- MICHENER, C. D. 2007. *The bees of the World*. Baltimore, Johns Hopkins, 913p.
- MINUSSI, L.C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2007. *Abelhas nativas versus Apis mellifera Linnaeus, espécie exótica (Hymenoptera: Apidae)*. Bioscience Journal, v. 23, n. 1, p.58-62.
- MITCHELL, R. J. ; IRWIN, R. E.; FLANAGAN, R. J.; KARRON, J. D. 2009. *Ecology and evolution of plant–pollinator interactions*. Oxford Journals Science & Mathematics Annals of Botany, v.103, n.9 p.1355-1363.
- MODRO, A. F. H. 2006. *Flora e caracterização polinífera para abelhas Apis mellifera L. na região de Viçosa, MG*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G.
- MODRO, A.F.H.; MESSAGE, D.; LUZ, C.F.P. & MEIRA NETO, A.A. 2007. *Composição e qualidade do pólen apícola coletado em Minas Gerais*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.1057-1065.
- MOELLER, D. A. 2004. *Facilitative interactions among plants via shared pollinators*. Ecology, v.85, p.3289–3301.
- MONTEZUMA, R. C. M. 1997. *Estrutura da vegetação de uma restinga de Ericaceae no Município de Carapebus, RJ*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. *Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi*. In Morellato, L.P.C. (org). *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p. 112-140.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York. 547 p.

MUNIZ, F. H.; BRITO, E. R. 2007. *Levantamento da flora apícola do município de Itapecuru-Mirim, Maranhão*. Revista Brasileira de Biociências, v. 5, p. 111-113.

NOGUEIRA-FERREIRA, F.H.; AUGUSTO, S.C. 2007. *Amplitude de nicho e similaridade no uso de recursos florais por abelhas eussociais em uma área de cerrado*. Bioscience Journal, v. 23, n.1, p.45-51.

NUNES-SILVA, P.; HRNCI, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2010. A polinização por vibração. *Oecologia Australis*, v.14, n.1, p.140-151.

OLIVEIRA, E.A.; CALHEIROS, F.N; CARRASCO, D.S.; ZARDO, C.M.L. 2009. *Famílias de Hymenoptera (Insecta) como Ferramenta Avaliadora da Conservação de Restingas no Extremo Sul do Brasil*.

OLIVEIRA-REBOUÇAS, P., & GIMENES, M. 2011. *Potential pollinators of Comolia ovalifolia DC Triana (Melastomataceae) and Chamaecrista ramosa (Vog.) H.S. Irwin and Barneby var. ramosa (Leguminosae-Caesalpinioideae), in restinga, Bahia, Brazil*. Brazilian Journal of Biology, v.71, n.2, p.343-351.

PIMENTEL M.C.P. 2002. *Varição espacial na estrutura de comunidades vegetais da Formação Aberta de Clusia no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba*. Tese de Doutorado em Ecologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PINHEIRO-MACHADO, C., I. ALVES-DOS-SANTOS, V. L. IMPERATRIZ-FONSECA, A. M. P. KLEINERT; F. A. SILVEIRA. 2002. *Brazilian bee surveys: State of knowledge, conservation and sustainable use*. In: P. G. Kevan, & V. L. Imperatriz-Fonseca (eds). *Pollinating Bees – the conservation link between agriculture and nature*. p. 115-129. Ministry of Environment. Brasília.

PINTO, RS; ALBUQUERQUE, PMC; RÊGO, MMC. 2014. *Pollen Analysis of Food Pots Stored by Melipona subnitida Ducke (Hymenoptera: Apidae) in a Restinga área*. Sociobiology, v.61, n.4, p.461-469.

PLEASANTS, J. M. 1980. *Competition for Bumblebee Pollinators in Rocky Mountain Plant Communities*. Ecology, v.61, p. 1446–1459.

PROCTOR, M., YEO, P. & LACK, A. 1996. *The natural history of pollination*. Harper Collins Publishers, London, U.K.

PUNT W., BLACKMORE, S., NILSSON, S; LE THOMAS, A. 2007. *Glossary of pollen and spore terminology*. Review of paleobotany and palynology, v.143, p.1-81.

RAFAEL, J.A. 2002. *A amostragem, protocolo e técnicas de captura de diptera*. Disponível em [http://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M\\_Pribes\\_2002/301\\_304\\_Albertino.pdf](http://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M_Pribes_2002/301_304_Albertino.pdf) Acesso em jan/2013

RAMALHO M, IMPERATRIZ-FONSECA V L, KLEINERT-GIOVANNINI A, CORTOPASSI-LAURINO, M. 1985. *Exploitation of floral resources by Plebeia remota Holmberg (Apidae, Meliponinae)*. Apidologie, v.16, p. 307-330.

RAMALHO, M. & SILVA, M. 2002. *Relação Centridini-flora oleífera: influência sobre a diversidade em uma comunidade tropical*. In: C. A. Garófalo; G. Freitas et al. (eds). *Anais do 5o Encontro sobre abelhas, Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto*, v. 5, p.122-128.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. 2007. *Biologia Vegetal*. 7a. ed. Coord. Trad. J.E.Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

RIBEIRO, É. K. M. D.; RÊGO, M. M. C.; MACHADO, I. C. S. 2008 *Cargas polínicas de abelhas polinizadoras de Byrsonima chrysophylla Kunth. (Malpighiaceae): fidelidade e fontes alternativas de recursos florais*. Acta Botanica Brasílica, v.22, n. 1, p.165-171.

RICKLEFS, R. E. 2010. *A Economia da Natureza*. 7ª edição. Guanabara Koogan. 546p



Rivera, J. & Cozza, J. 2008. Reduced photoperiod induces partially synchronous flowering in an understory rain forest herb, *Begonia urophylla* in Costa Rica. *Biotropica* 40(3): 363–365

RUBIM, P.N., HENRIQUE E. M; MORELLATO, L. P. C. 2010. *Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil*. *Acta Botanica Brasilica*, v.24, n. 3, p.756-762.

SÁ NETO, A.DEH.; LIMA, R.B.DE. 2003. Flora Paraibana: Família Humiriaceae Juss. *Revista Nordestina de Biologia*, v.17, p.3-10.

SAKAGAMI, S.F., LAROCA, S., MOURE, J.S.1967. *Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil - preliminary report*. *J. Fas. Sci Hokkaido Univ. Ser. 6, Zoology*, v.19, p.253-91

SANTOS, C.F.; ABSY, M.L. 2010. *Polinizadores de Bertholletia excelsa (Lecythidales: Lecythidaceae): Interações com Abelhas sem Ferrão (Apidae: Meliponini) e Nicho Trófico*. *Neotropical Entomology*, v.39, n.6, p.854-861.

SCHEMSKE, D.W. 1983. *Limits to specialization and coevolution in plant-animal mutualism*. In NITECKI, M.H. (Ed). *Coevolution*. University of Chicago Press, Illinois, USA: 67-110.

SCHLINDWEIN, C.; MARTINS, C. F. 2000. *Competition between the oligolectic bee *Ptilothrix plumata* (Anthophoridae) and the flower closing beetle *Pristimerus calcaratus* (Curculionidae) for floral resources of *Pavonia cancellata* (Malvaceae)*. *Plant Systematics and Evolution*, v.224, p.183-194.

SCHLINDWEIN, C. 2004. *Are oligolectic bees always the most effective pollinators?* In: Freitas, B. M. & Pereira, J. O. P. (eds.). *Solitary bees. Conservation, rearing and management for pollination*. Fortaleza, Imprensa Universitária. p. 231-240

SCHWARTZ-FILHO, D.; S. LAROCA. 1999. *A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos*. *Acta Biologica Paranaense*, v.28, p.19-108.

SILINGARDI, HM. *Flores e animais: uma introdução a história natural da polinização*. 113-139 In: Del-Claro, K, and HM Torezan-Silingardi. 2012. *Ecologia das Interações Plantas Animais: uma abordagem ecológico-evolutiva*. Rio de Janeiro. Technical Books Editora.

SILVA, M. C. M. DA ; MARTINS, C. F. 1999. *Flora apícola e relações tróficas de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de restinga (Praia de Intermares, Cabedelo – PB, Brasil)*. *Principia*, João Pessoa, 7:40-51

SILVA, C. I. ; CASTRO, M. M. N. ; ALEIXO, K. P. ; FARIA, L. B. ; QUEIROZ, E. P. ; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. ; GARÓFALO, C. A. . *Amplitude e sobreposição de nicho entre espécies de abelhas com diferentes estratégias de forrageamento*. 2012

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. 2002. *Abelhas brasileiras. Sistemática e identificação*. F. A. Silveira, Belo Horizonte. 253p.

StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

STUART, R.M.; LAMAS, C.; PIMENTEL, I.C. 2004. *Trigona* sp. como visitante floral e vetor de esporos fúngicos para goiabeira (*Psidium guajava* L. – Myrtaceae) *Revista Estudos de Biologia*, v.26, n.55, p.19-23.

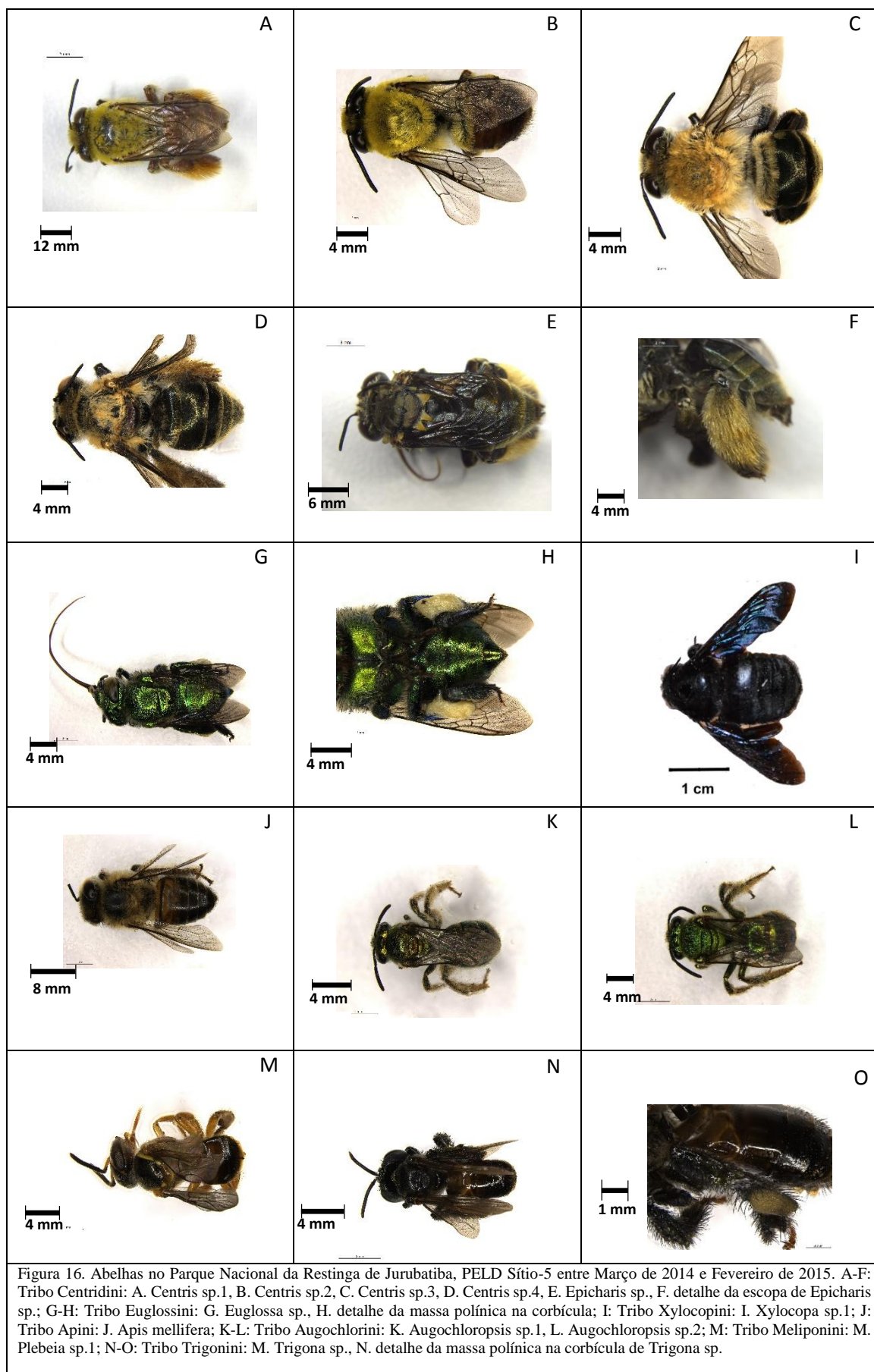
TALORA, D.C.; MORELLATO, L.P.C. 2000. *Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil*. *Revista Brasileira de Botânica* v.23, p.13-26.

TAURA, H.M.; LAROCA, S. 2004. *Biologia da Polinização: interações entre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e as flores de *Vassobia breviflora* (Solanaceae)*. *Acta Biologica Paranaense*. V.33, p.143-162.

- TEIXEIRA, F.M.; SCHWARTZ, T.A.C.; GAGLIANONE, M.C. 2011. *Biologia da Nidificação de Megachile (Moureapis) benigna Mitchell*. Entomology Brasiliis, v.4, n.3, p.92-99.
- TEIXEIRA, L.A.G. ; MACHADO, I.C. 2000. *Sistema de polinização e reprodução de Byrsonima sericea DC (Malpighiaceae)*. Acta Botanica Brasílica, v.14, p.347-357.
- THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.de B.W. 2002. *Diversidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em Inflorescências de Piper hispidinervum (C.DC.)*. Neotropical Entomology, v.31, n.1, p.27-34
- TOWNES, H., 1972. *A light-weight Malaise trap*. Entomological News, v.83, p.239-247.
- TSCHARNTKE, T., A. GATHMANN ; I. STEFFAN-DEWENTER. 1998. *Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions*. Journal of applied ecology, v.35, p.708-719.
- VANDERHUCK, M. G. 1995. *Análisis palinológico de la miel y la carga de pólen coletada por en el suroeste de Antioquia, Colômbia*. Boletim Museu Entomologia Universidad del Valle , v.3, n.2, p.35-54.
- VIANA, B. F.; A. M. P. KLEINERT. 2005. *A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of northeastern Brazil*. Biota Neotropica
- VIANA, B.F.; SILVA, F.O.; KLEINERT, A.de M.P. 2006. *A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia*. Revista Brasileira de Botânica, v.29, n.1, p.13-25.
- VIANA, B.F; SILVA, F.O; KLEINERT, A.M.P. 2001. *Diversidade e Sazonalidade de Abelhas Solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em Dunas Litorâneas no Nordeste do Brasil*. Neotropical Entomology, v.30, n.2, p. 245-251.
- VIANA. B.F.; KLEINERT, A.M.P.; SILVA, F.O. 2002. *Ecologia de Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis (Hymenoptera, Anthophoridae) nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia Iheringia, Série Zoologia*, v.92, n.4, p.47-57.
- WERNECK, H.A. 2012. *Biologia de nidificação, sazonalidade e inimigos naturais de Epicharis (Epicharoides) picta (Smith, 1974) (Apidae:Centridini) no município de Viçosa, M.G.* Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Entomologia. UFV.
- WITTMANN, D.; SCHLINDWEIN, C. 1995. *Melittophilous plants, their pollen and flower visiting bees in southern Brazil*. Biociência, v.3., n.2, p.19-34.
- WODEHOUSE, R.P. 1935. *Pollen Grains. Their structure, identification and significance in science and medicine*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- ZALUAR, H.L.T. 1997. *Espécies focais e a formação de moitas na restinga aberta de Clusia, Carapebus, RJ*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4<sup>a</sup> ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ

## **ANEXOS**

## Fauna apícola



### Espécies vegetais visitadas por abelhas



Figura 17. Espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A. *Mandevilla moricandiana*, B. *Protium icariba*, C. *Vernonia crotonoides*, D. *Kielmeyera membranacea*, E. *Capparis flexuosa*, F. *Byrsonima sericea*, G. *Agarista revoluta*, H. *Peixotoa hispidula*, I. *Cuphea flava*. J. *Gaylussacia brasiliensis*, K. *Ouratea cuspidata*, L. *Marcetia taxifolia*, M. *Myrcia lundiana*, N. *Chamaecrista ramosa*, O. *Humiria balsamifera*, P. *Allagoptera arenaria*. Fotos: Tatiana Konno

## Fenologia

*Byrsonima sericea* DC.

Arvoreta com ca de 2 m de alt. Folhas pilosas e douradas na face abaxial. Inflorescências do tipo racemo terminal. Flores hermafroditas e zigomorfas, pentâmeras, com pétalas amarelas unguiculadas, cada sépalas possui, externamente, um par de glândulas produtoras de óleo, denominadas elaióforos Alguns indivíduos apresentam flores sem elaióforos. Androceu formado por dez estames férteis, com anteras ovaladas, deiscência longitudinal. Gineceu com ovário súpero, 3-carpelar, 3-locular. Fruto do tipo drupa.

*Humiria balsamifera* Aubl.

Árvores com ca de 5-15m de alt.. Folhas alternas espiraladas, obovadas a espatuladas, ápice obtuso, base aguda a atenuada, margem inteira. Inflorescências axilares. Flores 5-7 mm de comprimento, hermafroditas e zigomorfas; corola com pétalas brancas; androceu com 20 estames heterodínamos, anteras pubescentes; disco nectarífero fimbriado envolvendo a base do ovário; ovário pubescente no ápice, 4-5-carpelar, 4-5-locular. Frutos elipsóides.

Tabela 10. Caracterização geral da floração, quanto ao ciclo, duração e sincronia para espécies arbustivas e arbóreas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Duração: Curta (↓), Longa (↑); Sincronia: pouca sincronia (↓Sinc), alta sincronia (↑Sinc).

Espécie	Floração		
	Ciclo	Duração	Sincronia
<i>B. sericea</i>	Anual	↑	↓Sinc
<i>H balsamifera</i>	Contínua	↑	↑Sinc

Tabela 11. Resultados dos testes de estatística circular para ocorrência de sazonalidade e data média para a fenofase de floração para cada espécie no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. N de obs.: somatório anual do número de observações da fenofase; - =sem data média calculada.

<b>Espécie</b>	<b>Floração</b>	<b>N. de obs</b>	<b>Ângulo médio</b>	<b>Data média</b>	<b>Teste de Rayleigh (Z)</b>	<b>Rayleigh (p)</b>
Byrsonima sericea	(2014-2015)	50	290,351°	dez	33,118	< 1E-12
Humiria balsamifera	(2014-2015)	142	269,236°	-	9,717	6,03E-5

### Abelhas visitando flores



Figura 18. Abelhas coletando recursos florais no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A. *Xylocopa* sp. em *Stylosanthes guianensis*. B. *Apis mellifera* em *Evolvulus genistoides*. C. *Augochloropsis* sp. em *Marcetia taxifolia*. D. *Trigona* sp. em *Chamaecrista ramosa*. Fotos: Laíla Fadul



## **Carga polínica das abelhas**

Tabela 12. Cargas polínicas transportadas pelas abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. D=pólen dominante e A=pólen acessório.





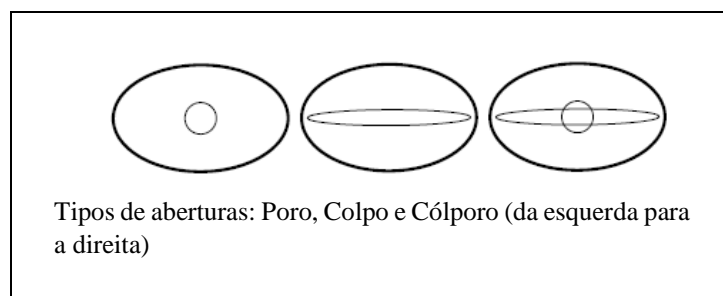
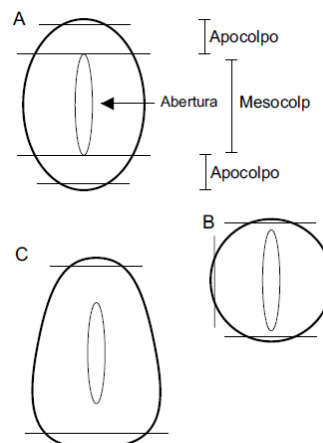
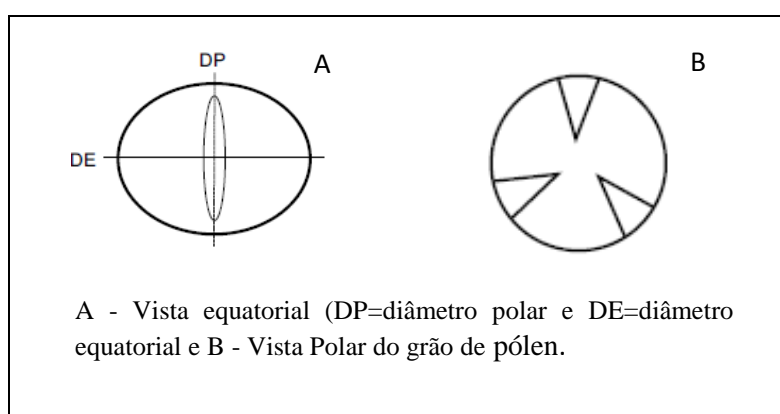
Continuação...

		<i>Epicharis</i> sp.												<i>Euglossa</i> sp.												<i>Pseudoaugochlora</i> sp.											
		2014						2015						2014						2015						2014						2015					
		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F

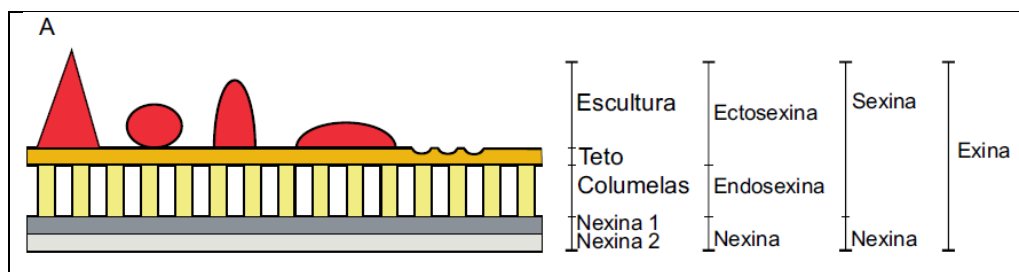
## Descrição polínica (Morfologia polínica)

Tabela: Classe de pólen quanto ao tamanho.

Denominação	Intervalo de tamanho ( $\mu\text{m}$ )
Muito pequeno	<10
Pequeno	10-25
Médio	25-50
Grande	50-100
Muito grande	100-200
Gigante	> 200



Polaridade do grão de pólen: A. Isopolar, B. Apolar, C. Heteropolar



## Descrição polínica

### ANACARDIACEAE

#### *Tapirira guianensis* Aubl. (Fig. 19 A-B)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral, oblato esferoidal (subesferoidal) com 0,95µm. Âmbito do tipo subcircular, área polar grande, I.A.P. de 0,53µm. Aberturas (3) do tipo cólporo, colpo com 9,4X1,3µm e endoabertura com 5,7X2,35 µm. Exina sem ornamentação, com 2,75 µm.

### APOCYNACEAE

#### *Mandevilla moricandiana* (A.DC.) Woodson (Fig. 19. C)

Grão de pólen grande, apolar, simetria radial, prolato esferoidal com 1,02µm. Âmbito do tipo circular, área polar grande. Aberturas do tipo pantoporado, isto é, poros distribuídos mais ou menos uniformemente por toda a superfície, com 3,35X3,2µm. Exina sem ornamentação do tipo espinhoso, com 3,4 µm.

### ASTERACEAE

#### *Vernonia crotonoides* Sch.Bip. (Fig. 19 D)

Grãos de pólen grandes, unidade polínica do tipo mônade, isopolar, de simetria bilateral, oblato esferoidal, com 0,95 µm. Âmbito do tipo subtriangular, área polar grande, IAP 0,52 µm. Tricolporados. Exina com espinhos grandes, columelados, bases estreitas, ápices aguçados.

#### *Asteraceae sp.1* (Fig. 19 E)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral, prolato esferoidal com 1,05 µm. Âmbito do tipo subtriangular, área polar muito grande, I.A.P. de 0,92 µm. Aberturas (3) do tipo poro de tamanho médio 3,5X3,5 µm. Exina com ornamentação do tipo reticulado e com espinhos, nexina com 1,35 µm e sexina com 2,4 µm.

### BROMELIACEAE

#### *Aechmea nudicaulis* Griseb. (Fig. 19 F)

Grão de pólen grande, apolar, simetria radial, prolato com 1,43 µm. Âmbito do tipo circular, sem área polar e sem visualização de aberturas. Ornamentação da exina do tipo reticulada, sexina de 2,7 µm e nexina 1,9 µm.

### BURSERACEAE

#### *Protium icicariba* Marchand (Fig. 19 G-H)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral, prolato esferoidal (subesferoidal) com 1,08 $\mu$ m. Âmbito do tipo subcircular, área polar grande, I.A.P. de 0,75 $\mu$ m. Aberturas (3) do tipo cólporo, colpo com 6,3X1,15 $\mu$ m e endoabertura com 3,15X1,95  $\mu$ m. Exina sem ornamentação, com 2,3  $\mu$ m.

#### CAPPARACEAE

*Capparis flexuosa* L. (Fig. 19 I)

Grão de pólen pequeno, isopolar, simetria bilateral, oblato esferoidal (subesferoidal) com 0,99 $\mu$ m. Âmbito do tipo subcircular, área polar grande, I.A.P. de 0,56 $\mu$ m. Aberturas (3) do tipo cólporo, colpo tamanho médio 6,9X1,2 $\mu$ m e endoabertura lalongada com 3,3X1,3  $\mu$ m. Exina com ornamentação microrreticualda, com nexina com valor médio de 0,6  $\mu$ m e sexina com 0,8  $\mu$ m.

#### CLUSIACEAE

*Clusia hilariana* Schltld. (Fig. 19 J-K)

Grão de pólen médio, prolato-esferoidal, isopolar, 3-porado, âmbito circular, área polar grande, com 0,71 $\mu$ m. Âmbito do tipo sub circular. Exina reticulada, com tamanho médio de 1,1  $\mu$ m.

*Kielmeyera membranacea* Casar. (Fig. 19 L-M)

Grão de pólen grande, subprolato, com 1,22 $\mu$ m, unidade polínica do tipo mônade, isopolar, 3-colporados, âmbito subcircular, área polar muito grande , 0,77  $\mu$ m. Exina rugulada, com perfurações

#### CONVOLVULACEAE

*Evolvulus genistoides* Ooststr. (Fig. 19 N-O)

Grão de pólen em mônade, apolar, esférico, médio, oblato esferoidal com 0,98  $\mu$ m. Colpo organiza-se geometricamente em disposição pentagonal por toda superfície do pólen. Exina delgada, com 2  $\mu$ m.

#### ERIOCAULACEAE

*Paepalanthus sp* (Fig. 19 P)

Grão de pólen médio, apolar, simetria radial, prolato esferoidal (subesferoidal) com 1,06 $\mu$ m. Âmbito do tipo circular, sem área polar, I.A.P. de 0 $\mu$ m. Aberturas (2) do tipo colpo com 9,9X1,45 $\mu$ m. Exina com espiculas, com 1,85 $\mu$ m.

#### HUMIRIACEAE

*Humiria balsamifera* Aubl. (Fig. 20 B-C)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral, oblato esferoidal com 0,94  $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo subtriangular, área polar muito grande, I.A.P. de 0,76 $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) do tipo cólporo, colpo com 6,65X2,2  $\mu\text{m}$  e endoabertura com 3X3  $\mu\text{m}$ . Exina com ornamentação microrreticulada, com 2,8 $\mu\text{m}$ .

#### LAMIACEAE

***Vitex polygama*** Cham. (Fig. 20 D-E)

Grão de pólen pequeno, unidade polínica do tipo mônade, isopolar, de simetria bilateral, oblato com 0,7 $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo triangular, área polar pequena e abertura longa, I.A.P. de 0,4 $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) equatoriais do tipo colpo, tamanho médio de 22,4 x 2,1 $\mu\text{m}$ . Exina semitectada, ornamentação reticulada, com nexina com valor médio de 0,88 $\mu\text{m}$  e sexina de 0,95 $\mu\text{m}$ .

#### LEGUMINOSAE

***Chamaecrista ramosa*** (Vogel) H.S.Irwin & Barneby (Fig. 20 S-T)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilataral, subprolato (subesferoidal) com 1,33  $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo subtriangular, área polar grande, I.A.P. de 0,63 $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) do tipo cólporo, colpo longo, tamanho médio 12,8X1,85  $\mu\text{m}$  e endoabertura lalongada com 1,8X2,05  $\mu\text{m}$ . Exina com ornamentação microrreticulada, com nexina com valor médio de 0,8  $\mu\text{m}$  e sexina com 0,9  $\mu\text{m}$ .

***Ormosia arborea*** Harms

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral, prolato esferoidal (subesferoidal) com 1,10 $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo subcircular, área polar grande, I.A.P. de 0,52 $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) do tipo colpo, com 9,5X2 $\mu\text{m}$ . Exina sem ornamentação, com 1,95  $\mu\text{m}$ .

***Stylosanthes guianensis*** (Aubl.) Sw. (Fig. 20 A)

Grãos de pólen médio, unidade polínica do tipo mônade, isopolar, de simetria bilateral, subcircular, forma prolata com 1,34  $\mu\text{m}$ , colpados, colpos muito longos, com área polar grande e abertura curta, com tamanho médio de 0,55  $\mu\text{m}$ . Exina microrreticulada.

#### LYTHRACEAE

***Cuphea flava*** Spreng. (Fig. 20 F)

Grão de pólen pequeno, isopolar, simetria bilateral, oblato com 0,68 $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo triangular, área polar grande, I.A.P. de 0,54 $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) do tipo cólporo, colpo tamanho médio 5,0X1,0 $\mu\text{m}$  e endoabertura com 1,4X1,3  $\mu\text{m}$ . Exina sem ornamentação, com exina com valor médio de 1,0 $\mu\text{m}$ .



## MALPIGHIACEAE

***Byrsonima sericea* DC.** (Fig. 20 G-H)

Grão de pólen pequeno, de unidade polínica do tipo mônade, isopolar, de simetria bilateral, subesferoidal (oblato esferoidal) com 0,99  $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo subcircular, com área polar grande e abertura curta, IAP de 0,54 $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) equatoriais do tipo cólporo, colpo com tamanho médio de 6,7x1,4 $\mu\text{m}$  e endoabertura do tipo lalongada, com tamanho médio de 0,7x8,4 $\mu\text{m}$ . Exina semitectada, de ornamentação microrreticulada, com valor médio de 1,3  $\mu\text{m}$ .

***Heteropterys* sp.**

Grão de pólen grande, apolar, simetria radial, oblato esferoidal (subesferoidal) com 0,99 $\mu\text{m}$ . Subsferoidal. Aberturas (6-8) do tipo poro com colpóides, estes são nítidos e estão sempre associados aos poros. Poro com 3,4X3,5 $\mu\text{m}$ . Exina com ornamentação microrreticulada, com média de 3,9  $\mu\text{m}$ .

***Peixotoa hispidula* A. Juss.** (Fig. 20 I)

Grão de pólen médio, unidade polínica do tipo mônade, apolar, de simetria bilateral, oblato esferoidal com 0,98  $\mu\text{m}$ , 6-porados. Aberturas do tipo poros. Exina de 4  $\mu\text{m}$ , sexina mais espessa, 2,3  $\mu\text{m}$ , do que a nexina, 1,7  $\mu\text{m}$ .

## MELASTOMATACEAE

***Marcetia taxifolia* Triana** (Fig. 20J-K)

Grão de pólen pequeno, isopolar, de simetria bilateral, oblato esferoidal (subesferoidal) com 0,89 $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo circular, área polar muito grande, I.A.P. de 0,82 $\mu\text{m}$ . Aberturas (6) equatoriais, do tipo cólporo, colpo com tamanho médio 5,3X0,9  $\mu\text{m}$  e endoabertura lalongada com tamanho médio de 2,9X1,0  $\mu\text{m}$ . Exina semitectada, ornamentação microreticulada, com nexina com valor médio de 0,75 $\mu\text{m}$  e a sexina de 0,75 $\mu\text{m}$ .

***Tibouchina* sp.** (Fig. 20 L-M)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral, suboblato com 0,88 $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo triangular, área polar muito grande, I.A.P. de 0,99 $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) do tipo poro, com 3,1X3,3 $\mu\text{m}$ . Exina sem ornamentação, com 2,2 $\mu\text{m}$ .

## MYRTACEAE

***Neomitranthes obscura* (DC.) N.Silveira** (Fig. 20 N-O)

Grão de pólen pequeno, isopolar, simetria bilateral, prolato com 1,42  $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo triangular, área polar muito grande e abertura muito curta, I.A.P. de 0,76  $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) do tipo colpo, tamanho médio 3,9X0,95 $\mu\text{m}$ . Exina sem ornamentação com 1 $\mu\text{m}$ .

#### OCHNACEAE

***Ouratea cuspidata*** Engl. (Fig. 20 P-Q)

Grão de pólen pequeno, unidade polínica do tipo mônade, isopolar, de simetria bilateral, subprolato com 1,18  $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo triangular, área polar muito grande, IAP de 0,81 $\mu\text{m}$ . Aberturas (3) equatoriais do tipo cólporo. Exina fina semitectada, com 1 $\mu\text{m}$ , ornamentação microrreticulada.

#### PASSIFLORACEAE

**Passifloraceae sp.** (Fig. 20 R-S)

Grão de pólen grande, isopolar, simetria bilateral, prolato esferoidal (subesferoidal) com 1,1 $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo subcircular, área polar pequena, I.A.P. de 0,31 $\mu\text{m}$ . Aberturas (6) do tipo colpo, tamanho médio 14,2X2 $\mu\text{m}$ . Exina com ornamentação microrreticulada, com 2,4  $\mu\text{m}$ .

#### PORTULACACEAE

**Portulaca sp.** (Fig. 20T)

Grão de pólen grande, apolar, simetria radial, prolato esferoidal (subesferoidal) com 1,01 $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo circular, sem área polar grande, I.A.P. de 0 $\mu\text{m}$ . Aberturas (15) do tipo colpo pequeno e estreitos reunidos em forma de pentágono, colpo com 7,2X1 $\mu\text{m}$ . Exina com ornamentação microequinada e espinhos curtos, com 3,2 $\mu\text{m}$ .

#### RUBIACEAE

***Spermacoce verticillata*** L. (Fig. 21 A)

Grão de pólen médio, polar, simetria radial, oblato esferoidal com 0,99  $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo circular, área polar muito grande, I.A.P. de 1  $\mu\text{m}$ . Aberturas (4-8) do tipo colpo com tamanho médio 9,5X1 $\mu\text{m}$ . Exina com ornamentação microrreticulada, nexina com 1,9 $\mu\text{m}$  e sexina com 2,7  $\mu\text{m}$ .

***Tocoyena bullata*** Mart. (Fig. 21 B-C)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral ou radial, prolato esferoidal (subesferoidal) com 1,04 $\mu\text{m}$ . Âmbito do tipo circular ou quadrangular, área polar grande, I.A.P. de 0,71 $\mu\text{m}$ . Aberturas (4) do tipo poro com 4,7X4. Exina com ornamentação reticulada, com 2,7  $\mu\text{m}$ .

**Rubiaceae sp.1** (Fig. 21 D-E)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral, subprolato (subesferoidal) com 1,20 $\mu$ m. Âmbito do tipo subcircular, área polar muito pequena, I.A.P. de 0,6 $\mu$ m. Aberturas (3) do tipo colpo, tamanho médio 7,5X2 $\mu$ m. Exina com ornamentação microrreticulada, com 2,1 $\mu$ m .

## SAPOTACEAE

***Manilkara subsericea*** Dubard (Fig. 21 F-G)

Grão de pólen médio, isopolar simetria radial, prolato esferoidal (subesferoidal) com 1,11 $\mu$ m. Âmbito do tipo circular, área polar muito grande, I.A.P. de 0,99 $\mu$ m. Aberturas (3-5) do tipo cólporo, com 11,9X1 $\mu$ m e poro com 2,4X2,8  $\mu$ m . Exina sem ornamentação, com 3,4  $\mu$ m.

## STERCULIACEAE

***Waltheria indica*** L. (Fig. 21 H-J)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria radial, dimórfico, oblato esferoidal (subesferoidal) com 0,91 $\mu$ m. Âmbito do tipo circular, área polar muito grande, I.A.P. de 1,02 $\mu$ m. Aberturas (4) do tipo cólporo, colpo com 7,1X1,85 $\mu$ m e endoabertura com 2,3X2,75  $\mu$ m. Exina com ornamentação microrreticulada, nexina com 1,8  $\mu$ m e sexina com 1,4  $\mu$ m.

## THEACEAE

***Ternstroemia brasiliensis*** Cambess. (Fig. 21 K-L)

Grão de pólen médio, isopolar, simetria bilateral, subprolato (subesferoidal) com 1,18 $\mu$ m. Âmbito do tipo subtriangular, área polar pequena, I.A.P. de 0,44 $\mu$ m. Aberturas (3) do tipo colpo tamanho médio 9,95X1,1 $\mu$ m. Exina sem ornamentação com 2,1  $\mu$ m.

## VERBENACEAE

***Stachytarpheta*** sp. (Fig. 21 M)

Grão de pólen muito grande, unidade polínica do tipo mônade, de simetria bilateral, isopolar, subprolato com 1,17  $\mu$ m, com área polar grande e abertura curta, cujo tamanho médio é de 0,62  $\mu$ m. Exina gemada.

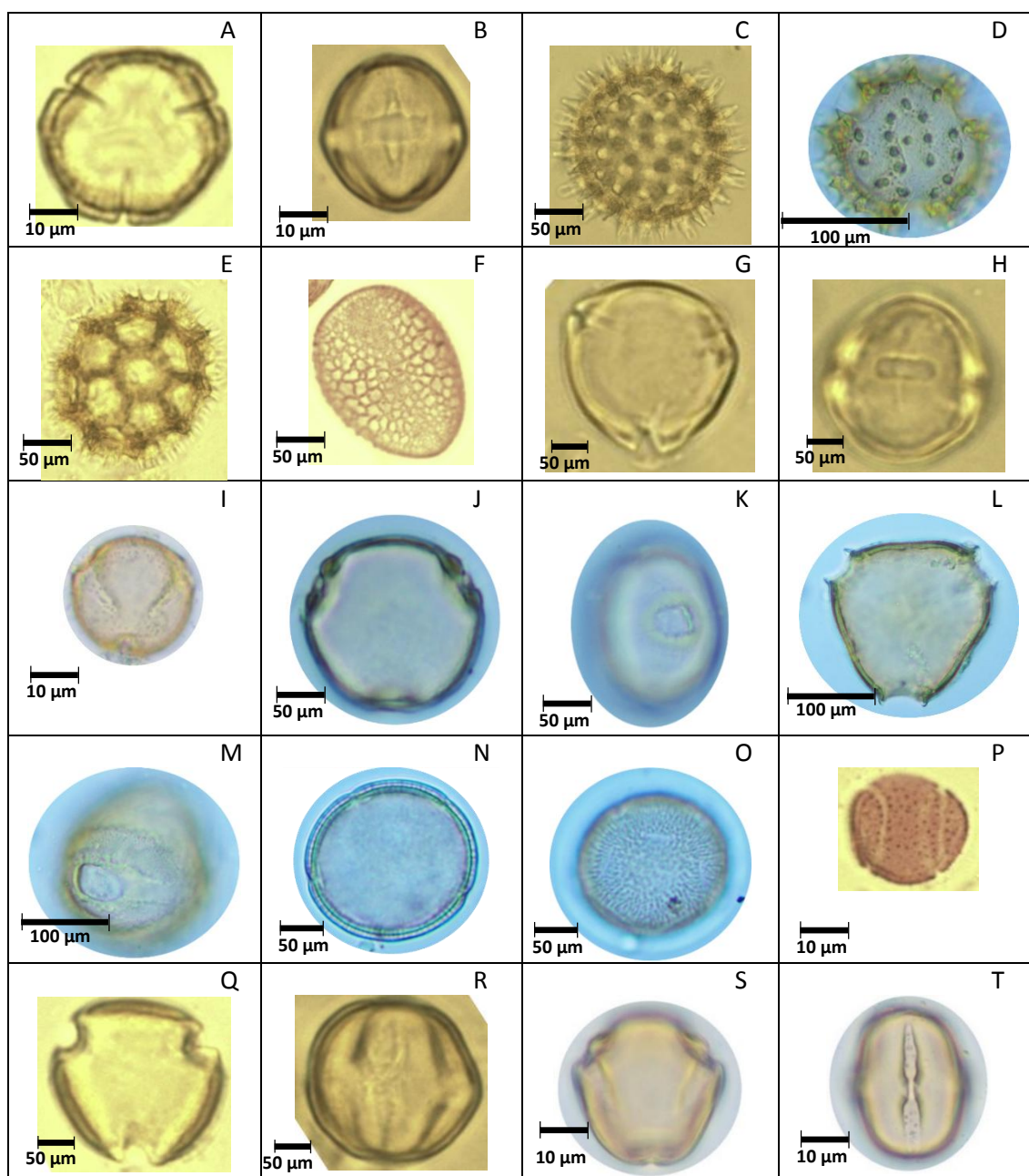


Figura 19. Tipos polínicos das espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A-B: *Tapirira guianensis*, A-vista polar, B-vista equatorial; C. *Mandevilla moricandiana*; D. *Vernonia crotonoides*; E. *Asteraceae* sp.1; F. *Aechmea nudicaulis*; G-H: *Protium icariba*, A-vista polar, B-vista equatorial, I: *Capparis flexuosa*; J-K: *Clusia hilariana*, J-vista polar, K-vista equatorial; L-M: *Kielmeyera membranacea*, L-vista polar, M-vista equatorial; N-O: *Evolvulus genistoides*, N-vista polar, O-vista equatorial; P: *Paepalanthus* sp.; Q-R: *Ormosia arborea* Q-vista polar, R-vista equatorial; S-T: *Chamaecrista ramosa*, S-vista polar, T-vista equatorial

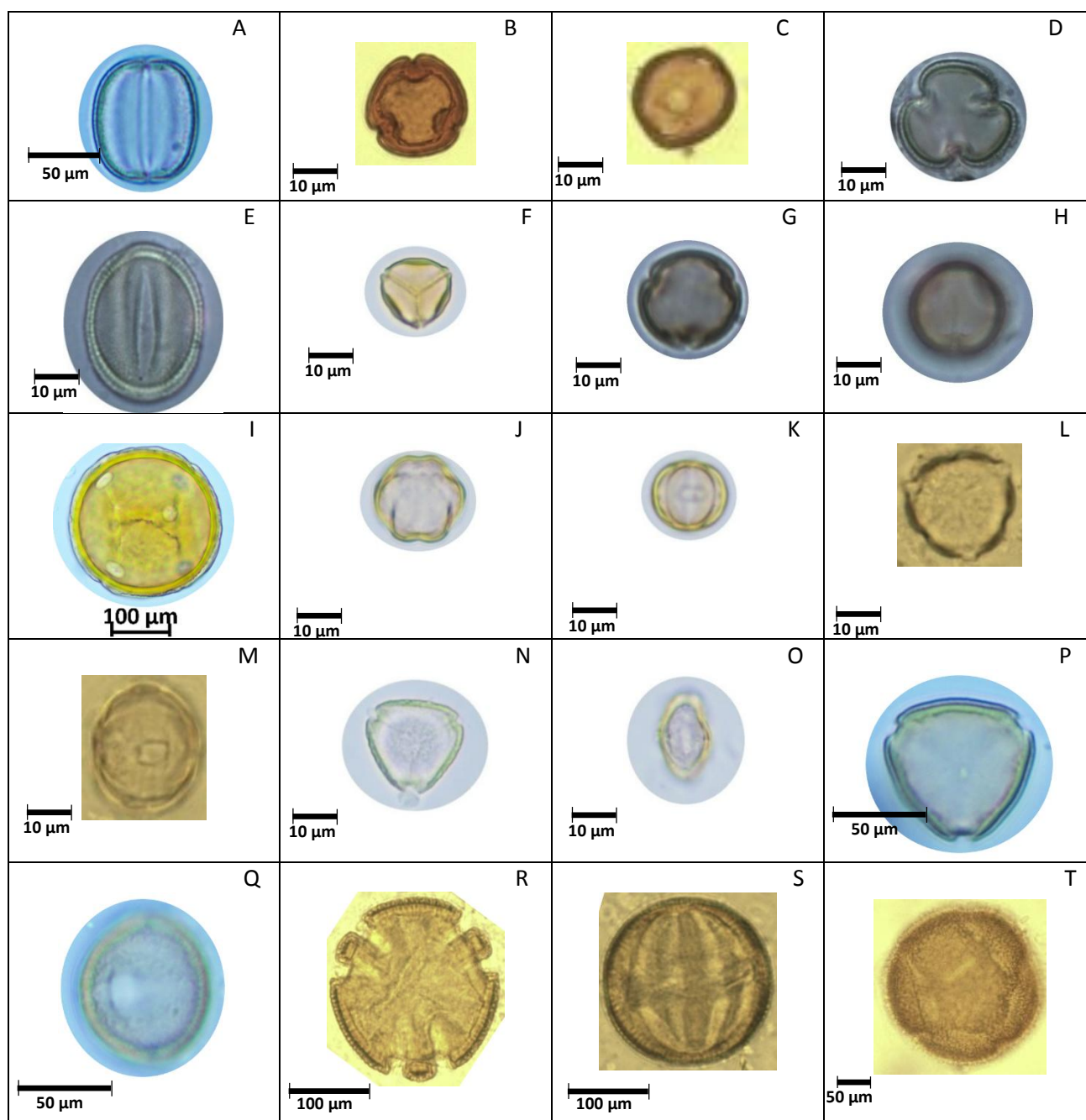


Figura 20. Tipos polínicos das espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A: *Stylosanthes guianensis*; B-C: *Humiria balsamifera*, B-vista polar, C-vista equatorial; D-E: *Vitex polygama*, D-vista polar, E-vista equatorial; F: *Cuphea flava* (vista polar). G-H: *Byrsonima sericea*, G-vista polar, H-vista equatorial; I: *Peixotoa hispidula*; J-K: *Marcetia taxifolia*, J-vista polar, K-vista equatorial; L-M: *Tibouchina* sp., L-vista polar, M-vista equatorial; N-O: *Neomitranthes obscura*, N-vista polar, O-vista equatorial; P-Q: *Ouratea cuspidata*, P-vista polar, Q-vista equatorial; R-S: *Passifloraceae* sp., R-vista polar, S-vista equatorial T: *Portulaca* sp.

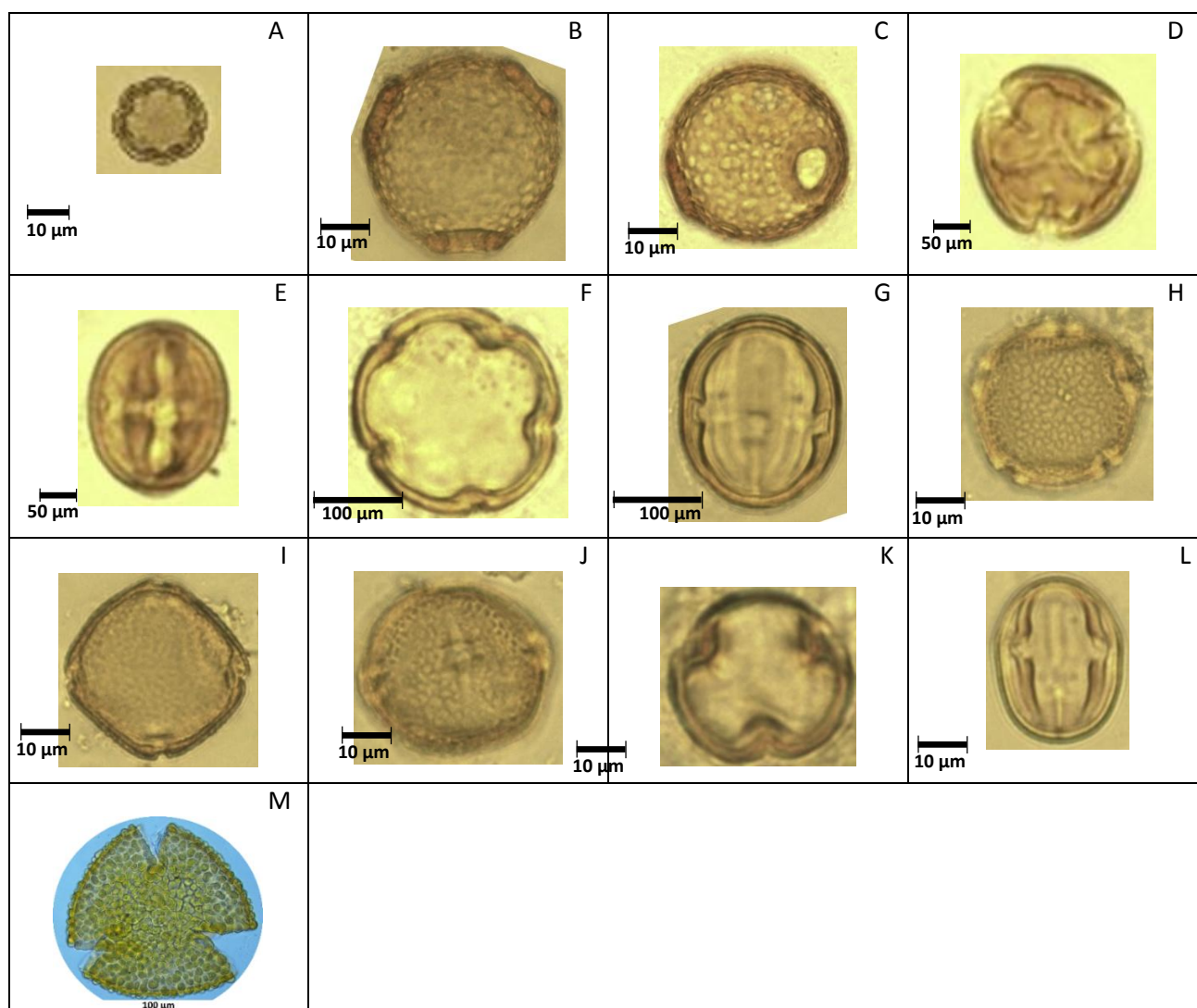


Figura 21. Tipos polínicos das espécies vegetais visitadas por abelhas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, PELD Sítio-5 entre Março de 2014 e Fevereiro de 2015. A. *Spermacoce verticillata*; B-C: *Tocoyena bullata*, B-vista polar, C-vista equatorial; D-E: *Rubiaceae* sp. D-vista polar, E-vista equatorial; F-G: *Manilkara subsericea*, F-vista polar, G-vista equatorial H-J: *Waltheria indica* H-I vista polar, J-vista equatorial; K-L: *Ternstroemia brasiliensis*, K-vista polar, L-vista equatorial; M: *Stachytarpheta* sp. (vista polar)