

**UFRRJ  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**DISSERTAÇÃO**

**ABELHAS VISITANTES FLORAIS DE *Vernonia polyanthes* Less.  
(ASTERACEAE), EM VALENÇA-RJ.**

**LUIS HENRIQUE SOARES ALVES**

**2010**



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

**ABELHAS VISITANTES FLORAIS DE *Vernonia polyanthes* Less.  
(ASTERACEAE), EM VALENÇA-RJ.**

**LUIS HENRIQUE SOARES ALVES**

*Sob a orientação do Professor*  
**Paulo César Rodrigues Cassino**

*e Co-orientação da professora*  
**Maria Cristina Affonso Lorenzon**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de concentração Entomologia.

Seropédica-RJ  
Janeiro de 2010

638.1 Alves, Luis Henrique Soares, 1979-.

A474a Abelhas visitantes florais de  
T Vernonia polyanthes Less.  
(Asteraceae), em Valença-RJ / Luis  
Henrique Soares Alves - 2010.

71 f.: il.

Orientador: Paulo César Rodrigues  
Cassino.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro, Programa de Pós-  
Graduação em Biologia Animal.

Bibliografia: f. 49-59.

1. Abelha - Valença (RJ) -  
Teses. 2. Vernonia - Valença (RJ)  
- Teses. I. Cassino, Paulo Célia  
Rodrigues, 1954-. II. Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro.  
Programa de Pós-Graduação em  
Biologia Animal. III. Título.

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

**LUIS HENRIQUE SOARES ALVES**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de concentração Entomologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 26/02/2010.

---

Paulo César Rodrigues Cassino Dr. (UFRRJ)  
(Orientador)

---

Maria Cristina Affonso Lorenzon Dr. (UFRRJ)  
(Co-orientadora)

---

Silvia Regina de Menezes Pedro Dr. (USP)

---

Marise Maleck de Oliveira Cabral Dr. (USS)

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus Pais (Devanir Ribeiro Alves & Valdete Soares Alves).

A minha querida família, em especial minha avó.

A minha noiva e a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por guiar e iluminar meus caminhos e minhas decisões.

Ao meu MESTRE e professor, Paulo César Rodrigues Cassino, por ter me dado a oportunidade de ser seu orientado e conseqüentemente trilhar os caminhos da pesquisa.

Ao professor Francisco Racca Filho, por ter compartilhado seus conhecimentos e ajudado na identificação das abelhas.

À professora Maria Cristina Affonso Lorenzon, por ter me ensinado muito sobre a vida das abelhas e por todo apoio prestado.

Aos professores Sílvia Regina de Menezes Pedro e João Maria Franco de Camargo (*in memória*) pela identificação dos meliponíneos

Aos alunos do LABIN por toda a ajuda e companheirismo.

Ao amigo Jorge Forny pelas dicas, amizade e ajuda nos trabalhos de campo.

Ao amigo Sérgio por compartilhar os seus conhecimentos e ajudar muito na execução da dissertação e coleta de material.

*“A grande lição da ciência, não é aceitar argumentos apenas por ter sido veiculado por personalidades com autoridade intelectual. É preciso buscar evidências e não acreditar em verdades absolutas e eternas”*

Nélio Marco Vincenzo Bizzo

## RESUMO

ALVES, Luis Henrique Soares. **Abelhas visitantes florais de *Vernonia polyanthes* Less. (Asteraceae) em Valença-RJ.** 2010. 72 páginas. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal, Área de concentração Entomologia). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2010.

*Vernonia polyanthes* Less. conhecida popularmente por assa-peixe, assa-peixe-branco, cambará, pertence à família Asteraceae e é muito utilizada pela medicina popular no tratamento de tosses, bronquite, contusões, hemorróidas, resfriados e infecções uterinas. *V. polyanthes* é muito visitada por várias espécies de abelhas, principalmente por abelhas nativas, que buscam recursos alimentares. Além das abelhas nativas, que são responsáveis por até 90% da polinização dos vegetais nativos, *APIS MELLIFERA* BUSCA RECURSOS ALIMENTARES NESSE VEGETAL. Essa espécie foi introduzida no Brasil durante o período colonial e ainda não se sabe as conseqüências da introdução dessa espécie sobre as comunidades de abelhas nativas, uma vez que são poucos os trabalhos realizados com essa finalidade. Esse trabalho possui como objetivo conhecer os principais visitantes florais de *V. polyanthes* e as interações entre as comunidades de abelhas. O trabalho foi realizado no município de Valença-RJ, em uma área com 15 colméias de *A. mellifera*. Foram realizadas quatro coletas com rede entomológica com 10 minutos de duração em cada hora, das 08 às 16 horas uma vez por semana, entre junho e agosto de 2009. Foram coletadas 771 abelhas pertencentes a três famílias e 22 espécies. As espécies mais abundantes foram *A. mellifera*, *T. spinipes* e *S. quadripunctata*. As abelhas sociais representaram 98% do total em relação às abelhas solitárias com 2%. Das 22 espécies, *A. mellifera* e *T. spinipes* foram dominantes na exploração de recursos sobre as demais espécies de abelhas. Ocorreu uma grande similaridade na exploração de recursos alimentares entre *A. mellifera*, *T. spinipes* e *S. quadripunctata*, possivelmente por estar ocorrendo uma possível competição entre essas espécies. A baixa diversidade de abelhas pode ter sido influenciada pela abundância de *A. mellifera*. Esse trabalho encontrou um dos maiores números de espécies de meliponíneos coletadas no estado do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: *Vernonia polyanthes*, Visitantes florais, Meliponini

## ABSTRACT

ALVES, Luis Henrique Soares. Floral visitor bees of *Vernonia polyanthes* (Asteraceae) Less. in Valença - RJ. 2010. 72 pages. Dissertation (Master Science in Animal Biology, Entomology Concentration Area). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2010.

*Vernonia polyanthes* Less. popularly known as “assa-peixe”, “assa-peixe branco” or “cambará”, belongs to the “Asteraceae” family and it’s very used by the popular medicine on the treatment of coughs, bronchitis, bruises, hemorrhoids, colds and uterine infections. *V. polyanthes* is very visited by many species of bees, principally by native ones, that look for food resources. Besides the native bees that are responsible for even 90% of pollination of the native vegetables, *Apis mellifera* looks for food resources in those vegetables too. This specie, was introduced in Brazil during the colonial period. We don’t know yet about the consequences of the introduction of this specie over the native bees communities, once there is little work accomplished with that purpose. This work has an objective of knowing the principal flora visitors of *V. polyanthes* and the interactions between the bees communities. The work was done in Valença municipal district-RJ, in an area with 15 beehives of *A. mellifera*. Four collections were accomplished with entomological net with 10 minutes of duration in each hour from 08 a.m to 04 p.m, once a week from June to August 2009. It were collected 771 bees from 03 families and 22 species. The more abundant species were *A. mellifera*, *T. spinipes* and *S. quadripunctata*. The social bees represented 98% of the total in relation to lonely ones with only 2%. From the 22 species, *A. mellifera* and *T. spinipes* were dominant in the exploration of resources over the other bee species. A great similarity about the exploration of food resources happened between *A. mellifera*, *T. spinipes* and *S. quadripunctata*, possibly for being happening a competition between those species. The low diversity of bees could be influenced by abundant quantity of *A. mellifera*. This work has found one of the biggest number of meliponíneos species collected in the state of Rio de Janeiro.

Key-word: *Vernonia polyanthes*, Floral visitors, “Meliponíneos

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Aspectos gerais de *Vernonia polyanthes* Less. .... 9
- Figura 2.** Mapa do Estado do Rio de Janeiro destacando a cidade de Valença, localizada na região do Médio Paraíba. .... 24
- Figura 3.** Abundância relativa das espécies de abelhas coletadas em *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. A categoria “outras espécies” se refere às espécies que ocorreram com frequência inferior a 5% na amostragem. .... 33
- Figura 4.** Abundância relativa de abelhas eussociais e solitárias coletadas em *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. .... 33
- Figura 5.** Índice de Chao, Curva de acumulação de espécies ou curva do coletor e índice esperado de espécie (estimado pelo índice de chao), em florada de *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. .... 34
- Figura 6.** Curva de rarefação indicando o acúmulo de espécie de abelhas com o aumento do esforço amostral em florada de *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. .... 34
- Figura 7.** Índice de diversidade de Shannon nas 4 coletas em *Vernonia polyanthes*, realizada no Sítio da cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre junho e agosto de 2009. .... 35
- Figura 8.** Horário de forrageamento de abelhas sociais e solitárias coletadas em *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. .... 35
- Figura 9.** Abundância relativa das 18 espécies de abelhas eussociais e solitárias em 4 coletas realizadas em florada de *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. .... 38
- Figura 10.** Temperatura média nas quatro coletas de abelhas em florada de *Vernonia polyanthes*, no Sítio da Cachoeirinha – Valença – RJ. .... 39

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Lista geral de espécies e abundância relativa de abelhas coletadas em florada de *Vernonia polyanthes*, no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. .... 32
- Tabela 2.** Índice de similaridade de Jaccard, em florada de *Vernonia polyanthes*, na região de Valença-RJ. .... 36
- Tabela 3.** Análise da fauna de abelhas em florada de *Vernonia polyanthes* no Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. (N = Número total de indivíduos; F= Frequência relativa; C = Constância, sendo: (W) constante, (Y) acessória, (Z) acidental; D Dominância sendo: D = Dominante e ND = Não Dominante) ..... 37

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Floresta Atlântica.....	3
2.2. Desmatamentos.....	5
2.3. Espécies Exóticas .....	6
2.4. Flora Apícola .....	7
2.5. Família Asteraceae .....	7
2.6. Aspectos Gerais de <i>Vernonia polyanthes</i> .....	8
2.7. Origem das Abelhas.....	10
2.8. Relação das abelhas com as Angiospermas.....	10
2.9. Abelhas que ocorrem no Brasil .....	10
2.9.1. Andrenidae.....	11
2.9.2. Halictidae.....	11
2.9.3. Apidae.....	11
2.10. Meliponíneos .....	12
2.10.1. <i>Melipona bicolor</i> Lepeletier, 1836 .....	14
2.10.2. <i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836 .....	14
2.10.3. <i>Schwarziana quadripunctata</i> (Lepeletier, 1836).....	15
2.10.4. <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793).....	15
2.11. A Abelha Exótica <i>Apis mellifera</i> .....	16
2.12. Abelhas Solitárias .....	16
2.13. Distribuição Geográfica das Abelhas .....	17
2.14. Importância dos Levantamentos de Visitantes Florais .....	18
2.15. Polinização.....	19
2.16. Melitofilia .....	20
2.17. Riqueza de espécie.....	22
2.18. Diversidade .....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Local do Estudo .....	25
3.2. Coleta do Material .....	25
3.3. Método de coleta .....	25
3.4. Análise Faunística.....	27
3.5. Conservação e Identificação das Abelhas e Espécies Botânicas.....	30
4. RESULTADOS .....	31
5. DISCUSSÃO .....	40
6. CONCLUSÕES .....	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, podemos destacar a relação das abelhas nativas, entre estas, a relação dos meliponíneos com as espécies botânicas nativas. Muitas espécies botânicas dependem exclusivamente desse grupo de abelhas para sobreviverem. Porém, o grande crescimento populacional demanda por novas áreas para urbanização, criação de pastos e cultivos de plantas agrícolas, pois as áreas naturais estão diminuindo de forma acelerada. Como consequência dessas ações humanas, os meliponídeos vêm diminuindo sua densidade populacional, isso pode afetar a biodiversidade local e trazer grandes problemas para o ecossistema.

Em alguns ecossistemas, que estão em processo de regeneração, podemos encontrar muitas espécies botânicas pioneiras, espécies que possuem crescimento rápido e são tolerantes a locais expostos a intensas radiações solares e solos com poucos nutrientes. Muitas dessas são consideradas indesejáveis, tanto para a agricultura quanto para a pecuária, com isso, os agricultores e pecuaristas eliminam essas espécies de suas propriedades. Um exemplo é *Vernonia polyanthes*, espécie botânica pioneira, indesejada pela agricultura e pecuária, que apresenta um alto valor para a apicultura, pois oferece grandes quantidades de recursos alimentares para as abelhas. Sendo suas floradas com um período de aproximadamente de 2 meses de floração, são exploradas para produção de mel, que alcança alto valor comercial, devido suas propriedades medicinais. Além do mel, as folhas de *V. polyanthes* são utilizadas pela medicina popular no tratamento de diversos males, entre eles, gripes, resfriados, tosses, bronquite, contusões, hemorróidas e infecções uterinas.

As abelhas são consideradas as principais polinizadoras de áreas nativas, muitas espécies botânicas dependem exclusivamente das abelhas para o transporte e troca de gametas. Durante milhões de anos, ocorreram mudanças co-evolutivas entre plantas e abelhas, surgindo assim uma relação simbiótica perfeita, onde as plantas beneficiam-se da polinização e as abelhas obtêm os alimentos necessários para sua sobrevivência, retirando-os das flores.

Além das espécies de abelhas nativas, a espécie *Apis mellifera* invadiu todos os ambientes naturais brasileiro, depois de sua introdução no período colonial. A sua criação, apicultura, é considerada uma atividade de grande valor econômico e muito desenvolvida em diversas regiões do país e do mundo. As consequências da introdução dessa espécie ainda não são bem conhecidas, de acordo com alguns estudos ela pode proporcionar uma possível competição por recursos com as abelhas nativas, principalmente devido a sua rusticidade e hábitos

generalistas. Conhecer os horários de forrageamento e os recursos tróficos explorados por cada espécie de abelhas, sendo ela nativa ou não, é importante para a conservação e utilização das mesmas para fins econômicos como apicultura, meliponicultura e para a manutenção dos ecossistemas através da polinização.

Poucos são os trabalhos realizados como objetivo de conhecer as interações de abelhas nativas e *A. mellifera* com a flora nativa, principalmente no estado do Rio de Janeiro.

O presente trabalho teve como objetivo geral conhecer os principais visitantes florais e as interações ecológicas entre as comunidades de abelhas em florada de *V. polyanthes*. Além de conhecer o horário de forrageamento, diversidade, dominância e os recursos alimentares coletados por cada espécie de abelha.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Floresta Atlântica

O Brasil é reconhecido pela riqueza de sua biodiversidade, pois possui aproximadamente 1/3 das florestas tropicais mundiais, distribuído primeiramente na Amazônia e secundariamente na região costeira Atlântica (AYRES et al., 2005).

A Mata Atlântica localizada na região costeira brasileira é um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas tropicais do planeta, em termos de diversidade biológica. Ela regula o fluxo dos mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo, controla o clima, protege escarpas e encostas das serras, além de possuir muitas espécies endêmicas: aproximadamente 73 mamíferos, 160 pássaros e 128 anfíbios. A sua diversidade botânica é estimada em torno de 20 mil espécies (AYRES et al., 2005). Com enormes dimensões, a área de Mata Atlântica original, antes do período de colonização, ocupava cerca de 12% do território brasileiro ou 1,2 milhões de quilômetros quadrados (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998). Toda a costa brasileira desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, além de centenas de quilômetros continente adentro era ocupada pela Mata Atlântica original. Em algumas regiões brasileiras, durante o período colonial, os grupos indígenas tupis exploravam racionalmente os recursos oferecidos por esse bioma, mesmo com a exploração agrícola pelos indígenas a Mata Atlântica não apresentava qualquer sinal de destruição (TONHASCA-Jr., 2005).

A destruição da Mata Atlântica através dos desmatamentos teve início com a colonização do Brasil, primeiramente com a exploração do pau-brasil. A exploração descontrolada que os portugueses fizeram em terras brasileiras não se limitou ao pau-brasil, além deste, outras espécies botânicas com grandes valores comerciais na Europa como tapinhoã, sucupira, canela, canjarana, jacarandá, pequi, jenipaparana, peroba, urucurana e vinhático, foram intensamente exploradas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998; TONHASCA-Jr., 2005). Hoje, restam menos de 8% da cobertura florestal original. Esses 8% restantes são compostos principalmente por fragmentos isolados. Em muitas regiões o processo de fragmentação da Mata Atlântica atingiu níveis críticos, devido principalmente à extração predatória de madeira, plantas ornamentais, produtos florestais e a caça (AYRES et al., 2005). A madeira originada da Mata Atlântica, obtida de forma ilegal, continua sendo comercializada e queimada em padarias e olarias (FONSECA &

MOULTON, 2000). Na região sudeste o desmatamento tem crescido dramaticamente devido à industrialização e urbanização (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998; TONHASCA-Jr., 2005). A ocupação de áreas com coberturas vegetais está relacionada com o crescimento urbano desordenado. Geralmente esta ocupação é feita de forma ilegal aumentando os impactos ambientais, principalmente na forma de contaminação de rios e dos lençóis freáticos, além da diminuição da biodiversidade local. (CARRANCA, 2001).

Como as plantas nas florestas tropicais possuem baixa densidade e na maioria das vezes possuem ampla distribuição, os insetos, em especial as abelhas, comportam-se como polinizadores mais eficientes, uma vez que eles possuem uma grande capacidade de localizar as plantas que estão oferecendo recursos a grandes distâncias (TONHASCA-Jr, 2005).

As comunidades arbóreas das florestas tropicais possuem alta frequência de dioicidade e alta incidência de auto-esterilidade nas espécies hermafroditas (BAWA et al., 1985; KRESS & BEACH, 1994). Esses fatores favorecem a presença de agentes biológicos como abelhas, morcegos e pássaros para atuarem no transporte de pólen entre os indivíduos (BAWA et al., 1985). Nas florestas tropicais, as abelhas são os principais polinizadores dos estratos superiores e polinizam o maior número de espécies de vegetais em relação a outros polinizadores (BAWA, 1990; KRESS & BEACH, 1994).

## 2.2. Desmatamentos

Mesmo não sendo o maior bioma brasileiro, metade da população brasileira vive em áreas originalmente cobertas pela Mata Atlântica, portanto, a pressão em relação aos recursos sobre esse bioma é muito grande, principalmente sobre as áreas remanescentes (TONHASCA-Jr., 2005).

A sociedade brasileira nas últimas décadas vem aumentando o reconhecimento da importância e da fragilidade da Mata Atlântica. Hoje em dia, organizações não-governamentais de defesa do meio ambiente, imprensa e órgãos públicos têm apresentando reações contra ações predatórias neste bioma, mesmo assim, a Mata Atlântica continua sendo devastada aumentando sua fragmentação (FONSECA, 1985).

Nas áreas fragmentadas, ocorre diminuição da biodiversidade e uma menor diversidade gênica, pois as relações entre esses organismos presentes nas áreas fragmentadas ficam prejudicadas (MACHADO & LOPES, 1998; ARAÚJO, 2007). O efeito da fragmentação e desmatamento da Floresta Atlântica contribui para a diminuição no número de espécies, primeiro porque a ocorrência de uma espécie está relacionada com o tamanho da área considerada. E com isso, fragmentos florestais representados por áreas restritas, apresentam um menor número de espécie. Além disso, a fragmentação das florestas pode contribuir para o isolamento das populações, reduzindo o tamanho destas a longo prazo (LAURENCE et al., 2002). Outro problema provocado pelo desmatamento é que espécies com baixa densidade populacional possuem maiores chances de desaparecer (TONHASCA-Jr., 2005). O aumento do desmatamento de árvores de grande e médio porte com fins comerciais têm diminuído os locais de nidificação das abelhas, especialmente as abelhas sem-ferrão. Além disso, algumas pessoas que extraem méis de abelhas sem ferrão na natureza cortam as árvores onde estão as colônias para ter acesso à área de mel, impossibilitando a sobrevivência da colônia e diminuindo o número de locais para as abelhas nidificarem (MAIA, 2004). Devido a esses problemas causados pelos seres humanos, muitas espécies poderão ser extintas antes mesmos que se conheçam informações sobre a riqueza, biologia e as possíveis utilização das abelhas nativas (OLIVEIRA et al., 1995).

A redução de populações de polinizadores e dispersores de sementes pode reduzir ou até mesmo interromper os processos reprodutivos de muitas espécies vegetais.

Indivíduos que estão presentes em fragmentos florestais podem ficar geneticamente isolados se os polinizadores desaparecerem (HAMILTON, 1999).

TONHASCA-Jr. et al. (2002) observou que abelhas Euglossini podem atravessar áreas descampadas entre fragmentos florestais sem maiores problemas. Isso então não prejudicaria a polinização de espécies vegetais entre fragmento próximo. DICK et al. (2003), observou que *A. mellifera* pode transferir pólen por distâncias maiores que 3 Km. Porém, certas espécies de abelhas não conseguem cruzar áreas descampadas e pastagens (TONHASCA-Jr., 2005). Nesse caso, as áreas descampadas ou de pastagens funcionam como uma barreira geográfica impedindo o fluxo genético entre algumas espécies que estão em fragmentos florestais diferentes.

Os distúrbios ambientais em pequenas escalas podem aumentar a diversidade de espécies, uma vez que eles atuam na manutenção da biodiversidade. Porém, quando esses distúrbios alcançam grandes proporções, ele pode atuar de forma contrária diminuindo a diversidade de espécies e contribui para a invasão de espécies exóticas (ZILLER, 2001; TONHASCA-Jr., 2005).

### **2.3. Espécies Exóticas**

Uma espécie é considerada exótica quando ela é inserida em um ecossistema e nele começa a se dispersar e alterar o meio, através do ganho da competição com organismos nativos, ocasionando a contaminação biológica (ZILLER, 2001). Essa contaminação gera perda da biodiversidade e provoca alterações no ciclo e nas características dos ecossistemas.

A introdução de novas espécies em novos ambientes pode ocorrer acidentalmente ou intencionalmente por atividades humanas, como o caso das abelhas do gênero *Apis* no Brasil (ZILLER, 2001). A grande maioria das espécies exóticas não se estabelece nos novos ambientes onde foram introduzidas, pois esse, na maioria das vezes, não atende as suas necessidades. Porém, algumas poucas espécies conseguem ter sucesso quando introduzidas em novas áreas. Uma vez estabelecida, as espécies exóticas podem provocar o deslocamento de espécies nativas, comprimindo os nichos das espécies similares pela competição e por limitação de recursos, além de alterar seu hábitat, podendo alterar a cadeia alimentar e levar muitas espécies a extinção. Em alguns casos pode ocorrer o insucesso da espécie invasora (LI & MOYLE, 1993; PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

Espécies exóticas que estão adaptadas a áreas com alterações provocadas pelos seres humanos ampliam facilmente sua área de ocorrência (SOULÉ, 1990).

#### **2.4. Flora Apícola**

A flora de uma região pode apresentar diferentes graus de importância para determinado visitante. Alguns fatores determinam a visitação, entre os principais podemos destacar o período de floração, abundância da espécie botânica, duração da floração e concentrações de néctar (LIMA, 2003). As plantas nectaríferas, plantas que oferecem néctar, geralmente recebem maior quantidade de visitantes florais, tanto especialistas quanto generalistas. Plantas cujo recurso é o pólen, plantas poliníferas, exigem dos visitantes florais adaptações morfológicas e comportamentais para a exploração desse recurso, por isso a visitação é menor.

O comportamento dos polinizadores na hora da visitação caracteriza a relação de fidelidade floral de um polinizador, quanto maior a fidelidade floral maiores são as chances dos polinizadores transferirem o grão de pólen, aumentando a eficiência na polinização. O tamanho do polinizador está associado com o tamanho da flor do vegetal explorado, essa co-evolução dificulta o acesso das abelhas pilhadoras aos recursos florais (FREITAS, 1998). Quando às abelhas pilhadoras ou polinizador oportunista, não encontram dificuldades em explorar o recurso alimentar e assim o vegetal visitado pode ser prejudicado. Isso ocorre na polinização do maracujá (*Passiflora* sp.), onde o principal agente polinizador ou polinizador efetivo, a abelha Mamangava (*Xylocopa* sp.), reduz a sua visitação às flores de *Passiflora* sp. quando as abelhas oportunistas ou pilhadoras, como *T. spinipes* e *A. mellifera*, esgotam todo o recurso alimentar deixando as flores menos atrativas para *Xylocopa* sp. (SAZIMA & SAZIMA, 1989; SILVA et al., 1997).

#### **2.5. Família Asteraceae**

Entre as famílias botânicas que oferecem recursos ou são polinizadas pelas abelhas, a família Asteraceae se destaca por possuir distribuição cosmopolitana, com aproximadamente 1600 gêneros e 23000 espécies. No Brasil, ocorrem aproximadamente 300 gêneros e 2000 espécies (SOUZA & LORENZI, 2005).

Em levantamentos realizados em diversas regiões do Brasil, a família Asteraceae foi uma das famílias botânicas que apresentaram maior atratividade para as abelhas (BAYLÃO-Jr. et al., 2007). Levantamentos de abelhas realizados na região Sul do Brasil, mostraram que a família Asteraceae apresentou maior atratividade. Em relação à abundância de visitantes florais coletados, os gêneros mais representativos da família Asteraceae foram: *Aspilia*, *Baccharis*, *Eupatorium*, *Hypochoeris* e *Vernonia* (GONÇALVES & MELO, 2005).

## 2.6. Aspectos Gerais de *Vernonia polyanthes*

*Vernonia polyanthes* é um arbusto da família Asteraceae conhecido popularmente como assa-peixe, assa-peixe-branco, assa-peixe-do-pará, cambará, entre outros. Essa espécie é muito utilizada pela medicina popular no tratamento de tosses, bronquite, contusões, hemorróidas, resfriados e infecções uterinas (CORRÊIA, 2004). Devido à disponibilidade de disponibilidade de recursos primários (néctar e pólen) e recursos secundários (resinas) essa espécie botânica é considerada uma planta melitófila (BAYLÃO-Jr. et al., 2007). Por apresentar alta disponibilidade de recursos florais, *V. polyanthes* é muito utilizada na apicultura e muito visitada por abelhas nativas. Esta espécie apresenta uma curta floração entre junho e agosto, no final da estação seca, quando a maioria das plantas ainda está senescente, o que corresponde ao período com temperaturas mais baixas e dias com menor foto período. Com isso, essa espécie torna-se uma das poucas alternativas de recursos para a maioria dos visitantes. (BAYLÃO-Jr. et al., 2007; LEITÃO-FILHO, 1972)

Suas flores são brancas ou levemente lilases, com 20-25 flores por capítulos que são sésseis, dispostos em cimeiras escorpióides semelhantes a panículas. (GEMTCHUJNICOV, 1976; LEITÃO-FILHO, 1972). Ele possui ampla distribuição nos estados do Mato-grosso, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro (BAYLÃO-Jr. et al., 2007; LEITÃO-FILHO, 1972). No estado do Rio de Janeiro ele pode ser encontrado em todas as regiões, podendo destacar sua exploração na apicultura principalmente nas regiões de Nova Friburgo, Macaé e Vale do Paraíba (LORENZON et al., 2006 a). Para a agricultura é considerado indesejável, principalmente em culturas perenes onde é considerada planta daninha, pois se multiplica com facilidade em solos poucos férteis, pastagens, terrenos baldios e beiras de estradas (BAYLÃO-Jr. et al., 2007; ALZUGARAY & ALZUGARAY,

1984). Na região de Pirai, Município localizado a aproximadamente 70 km da cidade de Valença, *V. polyanthes* é encontrada em áreas descampadas e é muito indesejada pela agropecuária local (BAYLÃO-Jr. et al., 2007).



**Figura 1.** Aspectos gerais de *Vernonia polyanthes* Less.

## **2.7. Origem das Abelhas**

As abelhas são descendentes de vespas Sphecidae. Estas vespas possuem o hábito de se alimentarem de outros artrópodes, como aranhas e insetos. As abelhas, por provável acidente, deixaram de alimentar-se de outros artrópodes para alimentarem-se de mel e pólen das flores quando surgiram às Angiospermas, há cerca de 135 milhões de anos. Durante esse processo evolutivo, várias espécies de abelhas foram aparecendo e hoje são conhecidas cerca de 20 mil espécies, mais se acredita que existam umas 40 mil espécies não descritas. Somente 2% dessas abelhas são sociais (MICHENER, 2000).

## **2.8. Relação das abelhas com as Angiospermas**

Durante o processo evolutivo dos vegetais surgiu uma relação entre insetos polinizadores e as angiospermas. As flores dessas plantas começaram a sofrer mudanças evolutivas em seus arranjos florais como diversidade de cores, formas e odores. Essas mudanças contribuíram para atrair os insetos polinizadores, em especial as abelhas, que buscavam recursos alimentares (BORG-KARLSON et al., 1996). Acredita-se que aproximadamente 2/3 das angiospermas existentes no planeta, dependam das abelhas para polinização (BARTH, 1991; BORG-KARLSON et al., 1996). Em regiões tropicais, as abelhas são as responsáveis por polinizar grande parte da flora nativa, contribuindo também para a polinização de plantas cultivadas (ROUBIK, 1989; WILLIAMS, 1996).

## **2.9. Abelhas que ocorrem no Brasil**

A apifauna brasileira é composta por 5 famílias de abelhas (Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae e Apidae), a família Apidae seguida da Halictidae são as mais diversas e abundantes. O número de espécies brasileiras é estimado em 3 mil espécies (SILVEIRA et al., 2002).

### **2.9.1. Andrenidae**

Essas abelhas são caracterizadas pela presença de duas suturas subantenais, presentes em cada lado da face. Andrenidae possui ampla distribuição mundial, seus indivíduos nidificam no solo e algumas espécies podem viver em colônias. Dentre as subfamílias de Andrenidae, Oxaeinae caracteriza-se por ser um grupo pequeno e de hábitos solitários (SILVEIRA et al., 2002). Essa subfamília apresenta quatro gêneros, destes, dois estão representados no Brasil *Oxaea* Klug e *Notoxaea* Hurd & Linsley. Algumas espécies desse grupo podem apresentar cores metálicas.

### **2.9.2. Halictidae**

É uma família com distribuição mundial, são abelhas de tamanho variado e com muitos representantes na fauna brasileira, seus ninhos podem ser construídos no solo ou em madeiras podres. Nesse grupo podem-se encontrar abelhas com todos os modos de vida, do solitário ao social. Halictidae está dividida em duas subfamílias, Halictinae e Rophitinae. Halictinae está distribuída em todos os continentes, neste grupo podem-se encontrar abelhas com hábitos de vida solitários e sociais. Rophitinae possuem abelhas consideradas raras e que coletam alimentos em um número restrito de plantas, apenas um gênero ocorre no Brasil (SILVEIRA et al., 2002).

### **2.9.3. Apidae**

A família Apidae possui ampla distribuição mundial, as fêmeas dessas espécies possuem estrutura para o transporte de pólen conhecida como corbícula, normalmente encontrada nas pernas posteriores das abelhas operárias. Seus ninhos podem ser construídos em cavidades no solo, ocos de árvores, muros e em locais expostos como galhos. Diversos hábitos de vida são encontrados nessa família, do solitário ao eussocial. São conhecidas 3 subfamílias de Apidae: Apinae, Xilocopinae e Nomadinae. Entre as subfamílias, Apinae destaca-se por agrupar os meliponíneos ou abelhas sem - ferrão, importantes polinizadores da fauna nativa brasileira (SILVEIRA et al., 2002).

## 2.10. Meliponíneos

São conhecidas cerca de 400 espécies de meliponíneos, distribuídos em aproximadamente 40 gêneros. No Brasil, existem mais de 200 espécies diferentes (NOGUEIRA-NETO, 1997; ROUBIK, 1989; SILVEIRA et al., 2002; VELTHUIS, 1997).

Os meliponíneos, também chamadas de abelhas indígenas ou abelhas sem ferrão, constituem um grupo de abelhas que não utilizam o ferrão (órgão de defesa) para defender a colônia de invasores, pois apresentam o ferrão atrofiado. O ferrão é um ovopositor modificado, utilizado na defesa da colônia. Por não possuir ferrão, esse grupo de abelhas utiliza diferentes estratégias para se defender, entre as mais comuns, mordiscam, enrolam nos pêlos, depositam resinas nos inimigos, entre outras (NOGUEIRA-NETO, 1997). As abelhas sem ferrão são abelhas eussociais com ampla distribuição geográfica em regiões de clima tropical e em algumas regiões de clima temperado e subtropical. Suas colônias são perenes, ou seja, estão ativas durante todo ano. As colônias dos meliponíneos podem possuir desde milhares de operárias, até algumas dúzias. Além de possuir algumas centenas de zangões e uma ou mais rainhas na mesma colônia, em algumas espécies (MICHENER, 1974; 2000; ROUBIK, 1989). Um exemplo de meliponíneo que pode possuir mais de uma rainha fisiogástrica (rainha que realiza a postura dos ovos na colônia) é a espécie *M. bicolor* (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Os ninhos dos meliponíneos são construídos em diversos locais e substratos, como ocos de árvores, termiteiros, formigueiros, ninhos de pássaros abandonados, cavidades no solo, entre outros. Na maioria das vezes, os meliponíneos constroem seus ninhos em ocos de árvores ou em locais de difícil acesso para defender suas colônias. (KERR et al., 1996; MICHENER, 2000). Para auxiliar na construção do ninho essas abelhas utilizam uma série de materiais encontrados na natureza, como barro e resina, além de substâncias secretadas por elas, como a cera (NOGUEIRA-NETO, 1997; SAKAGAMI, 1982; MICHENER, 1974).

A estrutura dos ninhos de meliponíneos é extremamente peculiar. Geralmente os ninhos são envolvidos por uma camada, o batume, que ajuda a manter a temperatura interna da colônia. As crias ficam em um espaço separado, envolvidos pelo invólucro, que é constituído de cerume e ajuda a manter a temperatura interna da área de cria. Fora do invólucro fica um espaço conhecido como lixeira, onde as abelhas armazenam as resinas e os alimentos como mel e pólen e o lixo produzido por elas (NOGUEIRA-NETO, 1997; MICHENER, 1974).

As tarefas desempenhadas pelas operárias de meliponíneos em ninhos de densidade populacional normal estão associadas a uma distribuição espaço-temporal. As operárias mais jovens são encontradas com maior frequência nas áreas de cria, enquanto as operárias mais velhas atuam, principalmente, fora da área de cria como guardas, lixeiras e forrageiras ou campeiras, abelhas que visitam as flores a procura de recursos alimentares. A atividade de forrageamento, em sua grande maioria é desenvolvida pelas abelhas operárias (NOGUEIRA-NETO, 1997; ROUBIK, 1989).

Nos meliponíneos, os machos conhecidos como zangões, além de realizar o voo nupcial, podem desempenhar algumas funções que não são observadas em outros grupos de abelhas. Dentro das colônias, eles podem manipular o cerume, incubar células de crias, desidratar o mel que chega do campo coletado pelas operárias, defender a colônia de inimigos e visitar as flores para se alimentarem (KERR, 1951; KERR, 1990; IMPERATRIZ FONSECA, 1973). Segundo NOGUEIRA-NETO (1997), algumas atividades desenvolvidas pelos machos de meliponíneos são eventuais, pois os mesmos não podem substituir as operárias, uma vez que uma colônia de zangões seria inviável, mesmo com a presença de rainha (CAPPAS & SOUSA, 1995; NOGUEIRA-NETO, 1951).

Os meliponíneos vêm despertando o interesse de cientistas e agricultores há pouco mais de um século. Eles estão interessados em produtos como mel e pólen e mais recentemente o estudo da biologia, manejo e o trabalho de polinização realizado por esse grupo de abelhas. Algumas espécies de abelhas sem ferrão são criadas em colméias artificiais e aceitam ser manejadas com facilidade, o que possibilita a sua exploração comercial (NOGUEIRA-NETO, 1997; SILVEIRA et al., 2002; VELTHUIS, 1997).

Devido à alta eficiência dos meliponíneos como polinizadores dos vegetais nativos, eles são considerados os responsáveis por até 90% da polinização das plantas nativas presente na Mata Atlântica e Floresta Amazônica. Além disso, diminuem o isolamento reprodutivo dos vegetais contribuindo para o aumento da biodiversidade (KERR, 1998). Apesar das abelhas nativas apresentarem uma grande importância econômica e ecológica, uma grande parte das espécies de meliponíneos existentes no Brasil está correndo o risco de extinção, principalmente pela ação antrópica sobre a exploração das florestas nativas e pela introdução de novas espécies (KERR et al., 1994; LI & MOYLE, 1981; ZILLER, 2001). A diminuição ou extinção de espécies de meliponíneos poderá modificar a estrutura florística das florestas, desequilibrando os ecossistemas e trazendo consequências imprevisíveis para a fauna (PRONI, 2000).

A polinização pode ser uma atividade muito importante para a meliponicultura brasileira, uma vez que as abelhas tropicais estão associadas à polinização das plantas cultivadas pelo homem e as plantas silvestres que constituem os ecossistemas tropicais (AIDAR, 1996; KERR et al., 2001). As abelhas sem-ferrão poderiam ser utilizadas como bioindicadoras de ambientes perturbados. Uma vez que esse grupo apresenta diversos hábitos de vida (quanto à alimentação e hábitos de nidificação), ou seja, com inúmeras exigências e fatores ambientais limitantes (KERR, 2002; NOGUEIRA-NETO, 2000). Outro fator é que em ambientes tropicais as abelhas nativas são os visitantes mais freqüentes tornando-se com isso, os polinizadores mais importantes das plantas entomófilas tropicais (ROUBIK, 1989; NOGUEIRA-NETO, 1997).

Muitos meliponíneos são conhecidos popularmente, entre eles podemos destacar as espécies que são criadas racionalmente como *T. angustula* (Jataí), *Melipona quadrifasciata* (Mandaçaia), *Melipona bicolor* (Guaraipo ou pé-de-pau), *Melipona rufiventris* (Uruçu), *Nannotrigona testaceicornis* (Iraí) e espécies conhecidas pela sua agressividade com *Trigona spinipes* (Cachorrinho) (AIDAR, 1996; NOGUEIRA-NETO, 2000; SILVEIRA et al., 2002).

### **2.10.1. *Melipona bicolor* Lepeletier, 1836**

Dentre os meliponíneos, *M. bicolor* destaca-se por ser uma abelha grande e por construir ninhos em ocós de árvores, em especial árvores onde a cavidade fica próxima ao solo. Esta espécie vive em colônias sócias podendo ter mais de uma rainha, o que não é mito comum acontecer entre as abelhas (NOGUEIRA-NETO, 1997; SILVEIRA et al., 2002). Ela possui ampla distribuição geográfica, sua área de distribuição natural é BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC e SP. Mesmo com ampla distribuição, ela está ameaçada de extinção devido aos desmatamentos, uma vez que elas constroem seus ninhos exclusivamente em ocós de árvores (NOGUEIRA-NETO, 1997; SILVEIRA et al., 2002).

### **2.10.2. *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836**

De acordo com SILVEIRA et al., (2002), *M. quadrifasciata*, conhecida popularmente como abelha mandaçaia, possui ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrada nos estados (BA, ES, GO, MG, MS, PE, PR, RJ, RS, SC, SP). Essa espécie era

amplamente distribuída na vasta região, onde predominava a Floresta Atlântica original, porém, com a diminuição da Mata Atlântica, elas ficaram restritas a fragmentos remanescentes, onde sua ocorrência ainda é relativamente frequente (CAMPOS, 1998; SILVEIRA et al., 2002). Devido a sua importância como polinizadora de espécies nativas e fácil criação, *M. quadrifasciata* tem sido utilizada em estudos de polinização de culturas em ambientes protegidos (DEL SARTO et al., 2005). Em relação à coleta de recursos alimentares, as abelhas mandaiaias comportam-se como generalistas, porém, elas apresentam preferências em coletar pólen em espécies da família Melastomataceae, Leguminosae, Myrtaceae e Solanaceae (MIRANDA et al, 2009).

### **2.10.3. *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier, 1836)**

No gênero *Schwarziana* encontram-se somente duas espécies que é *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier, 1836) e *Schwarziana morei* (Melo, 2003). Ela possui distribuição nos estados BA, ES, GO, MG, PR, RJ, RS, SC e SP (SILVEIRA et al., 2002). Seus ninhos são construídos no solo, principalmente em formigueiros abandonados. Elas são abelhas de tamanho médio e possui colônias muito populosas (NOGUEIRA-NETO, 1997).

### **2.10.4. *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793)**

*T. spinipes* é uma espécie de difícil manejo para ser criada com fins comerciais, uma vez que suas operárias são muito agressivas na defesa da colônia e por depositar fezes em seu ninho, tornando o mel impróprio para consumo (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Esta espécie de meliponíneo constrói seus ninhos na parte externa das árvores e em cupinzeiros abandonados. Os ninhos externos são mais vulneráveis ao frio e são construídos de esterco, pedaços de madeira e terra para ajudar na regulação interna da temperatura. Popularmente, essa espécie é conhecida como Irapuá, Abelha Cachorro ou Arapuá (GALLO et al., 2002; NOGUEIRA-NETO, 1997). Muitas vezes, *T. spinipes* é conhecida pelos prejuízos causados às culturas agrícolas. Em diversas espécies vegetais essas abelhas destroem flores, frutos, ramos, brotos e frutos. Na cultura de *Citrus* elas destroem os brotos para utilizar na construção dos ninhos. Na cultura do maracujá (*Passiflora* sp.), essa espécie também pode trazer prejuízos, pois ela comporta-se como

polinizador oportunista, para chegar até o néctar ela perfura as flores do maracujazeiro, deixando estas menos atrativas para seu polinizador efetivo, abelhas de gênero *Xylocopa* (SAZIMA & SAZIMA, 1989; SILVA et al., 1997).

### **2.11. A Abelha Exótica *Apis mellifera***

Abelhas exóticas possuem um alto potencial de interferir na estabilidade das populações locais de polinizadores, pois sua alta capacidade de coleta de alimento diminui a oferta do mesmo para os polinizadores locais (GOULSON, 2003; PAINI, 2004).

No início da colonização brasileira, os colonizadores trouxeram raças européias, que apresentavam baixa produção. A introdução da raça *A. mellifera scutellata* (abelha africana) na década de 50 visou atender as necessidades dos apicultores brasileiros, que tinham baixa produção em seus enxames e muitas doenças (GONÇALVES, 1998). Depois da introdução, os enxames de abelhas africanas fugiram acidentalmente e passaram a se reproduzir com as abelhas européias, dando origem a um híbrido, a abelha africanizada. Esse híbrido começou a competir com as abelhas nativas pelo néctar das flores e outros recursos, deslocando os polinizadores efetivos das espécies botânicas nativas. A eficiência de polinização das abelhas africanizadas é bastante reduzida, uma vez que ela possui hábitos generalistas, ou seja, explorar diversas fontes forais. Com isso, parte do pólen coletado em uma determinada espécie botânica é transportada para uma espécie diferente, reduzindo a eficiência de polinização e comportando-se como polinizadora oportunista (DICK, 1999).

### **2.12. Abelhas Solitárias**

As abelhas solitárias possuem uma grande importância ecológica, principalmente com a polinização. Essas abelhas correspondem 85% das espécies de abelhas descritas. Elas não vivem em comunidades, o modo de vida solitário caracteriza-se pela independência das fêmeas em procurar um local seguro para nidificar e ovopositar. Cada fêmea de abelha solitária constrói seu próprio ninho e armazena alimento para suas larvas. (BATRA, 1984). Algumas espécies vivem em agregações onde várias fêmeas pertencentes à mesma geração compartilham um mesmo ninho, construindo células onde ficam os ovos,

larvas e pupas, porém não há sobreposição de gerações. Essas abelhas podem defender seus ninhos em conjunto, quando ameaçadas (NOGUEIRA NETO, 1997).

A distribuição geográfica das abelhas solitárias está associada à floração das angiospermas, pois é desse grupo botânico que eles retiram os recursos para a construção de seus ninhos e alimentos para suas crias (MENDES & REGO, 2007; BAZÍLIO, 1997). Além disso, as atividades de nidificação de algumas espécies de abelhas solitárias podem estar relacionadas à temperatura e a disponibilidade de recursos ao longo do ano, sendo mais ativas no período chuvoso e mais quente do ano, onde ocorre maior oferta de recursos (BLANDINA et al., 2001).

### **2.13. Distribuição Geográfica das Abelhas**

Segundo PIANKA (1966), a riqueza em espécie diminui à medida que se afasta da linha do equador em direção aos pólos. Na América do Sul, a fauna de abelhas torna-se progressivamente mais ricas do cerrado para os campos nativos do sul do Brasil e em direção as regiões semidesérticas da Argentina (MICHENER, 1974).

Nos ambientes tropicais úmidos, o solo não é um local ideal para a nidificação das abelhas, pois os altos índices pluviométricos contribuem para a proliferação de fungos. Abelhas solitárias que costumam construir seus ninhos no solo são menos abundantes nessas regiões, onde as abelhas sociais apresentam maior riqueza. As abelhas procuram lugares protegidos para construção de seu ninho, por isso, elas preferem construir os ninhos em ocos de árvores. As abelhas sem-ferrão possuem colônias populosas e ativas durante todo ano com operárias que recrutam suas companheiras para a exaustão da fonte de alimento. A exaustão da fonte de alimento pelas abelhas sociais seria o principal fator de diminuição da riqueza de espécie nos trópicos (NOGUEIRA-NETO, 1997; SILVEIRA et al., 2002).

A fauna de abelhas Brasileiras é muito rica e diversificada, apresentando um grande potencial que pode ser explorado através da polinização e outras atividades comerciais e ecológicas. Mesmo assim, o conhecimento sobre a bionomia da maioria das espécies de abelhas Brasileiras, não é bem conhecido, muitas espécies de nossa fauna ainda não foram descritas e muitos menos obtiveram informações sobre sua bionomia. Isso contribui para a introdução de espécies polinizadoras exóticas, mais estudadas e com grande conhecimento de sua bionomia e técnicas de manejo (SILVEIRA et al., 2002).

## **2.14. Importância dos Levantamentos de Visitantes Florais**

Os estudos sobre comunidades de abelhas no Brasil começaram a ser realizados a partir dos levantamentos feitos por Shoichi F. Sakagami, por volta de 1967. Desde então diversos ecossistemas foram amostrados, entre eles, áreas de florestas primárias, ambientes urbanos e sistemas agropecuários. A maioria desses estudos está concentrada nas regiões: Sul, Nordeste e Sudeste do Brasil (PINHEIRO-MACHADO et al., 2002).

Diversos tipos de amostragem são adotados nos levantamentos de abelhas. O principal método de amostragem é a captura de abelhas nas flores através de redes entomológicas, método proposto por SAKAGAMI et al. (1967). Basicamente os métodos de amostragem sofrem pequenas modificações e ajustes do método original. O método proposto por Sakagami baseia-se na espera dos visitantes florais em uma determinada planta do transecto. Alguns estudos realizam coletas com iscas aromáticas, utilizadas para atrair principalmente machos de abelhas da tribo Euglossini. Ninhos armadilhas, feitos de bambu, papelão e outros materiais, com oferta de cavidades artificiais são utilizados para coletas de abelhas solitárias, que utilizam essas cavidades para construção de seu ninho. Este método de estudo é muito utilizado para o estudo da biologia dessas abelhas. (SOUZA, 2006; STEINER, et al., 2006; WITTMANN et al., 1998).

## 2.15. Polinização

Os insetos destacam-se nos processos de visitação floral e polinização. O grupo dos himenópteros onde estão as formigas, vespas e abelhas são os principais vetores de pólen e o grupo de polinizadores mais bem estudados (CREPET, 1983; BERTIN, 1989). Muitas características apresentadas por algumas espécies de flores atuam na atração do polinizador. Entre elas podemos citar coloração, morfologia, tamanho, disponibilidade de néctar, aroma, e outros. Essas adaptações podem agrupar uma espécie botânica em uma determinada síndrome de polinização (FAEGRI & PIJL, 1979). As principais síndromes de polinização são melitofilia (polinização por abelhas), miofilia (polinização por moscas), psicifilia (polinização por borboletas), ornitofilia (polinização por aves, em especial beija-flores), quiropterofilia (polinização por morcegos) e a anemofilia (polinização pelo vento) (FAEGRI & PIJL, 1979). Muitas das características utilizadas para atrair o polinizador podem agir simultaneamente em uma determinada espécie botânica. Uma podem atuar na atração a longas distâncias, outras só são funcionais a pequenas distâncias. As características relacionadas à visão, como coloração são mais eficientes na atração de polinizadores a longas distâncias do que as características relacionadas ao olfato e a quimiorrecepção, que atuam principalmente a pequenas distâncias (SCOGIN et al., 1977).

## 2.16. Melitofilia

A polinização nas Angiospermas se dá pela transferência de pólen através de um vetor, que pode ser biótico ou abiótico. A melitofilia, síndrome de polinização que envolve as abelhas, está associada a um conjunto de características morfológicas e florais tais como: cor, odor, disponibilidade de néctar e formato da corola (BACKER, 1983; FAEGRI & PIJL, 1979).

Os recursos florais oferecidos pelos vegetais aos seus visitantes podem ser nutritivos ou não. Recursos nutritivos podem ser o pólen e o néctar. O pólen é uma fonte de alimento nitrogenado que fornece proteína, vitaminas e sais minerais às larvas das abelhas, os grãos de pólen são importantes fontes alimentares para o desenvolvimento da larva de diversos insetos, em especial as abelhas. Além do pólen, algumas abelhas necrófagas alimentam-se de carne, que é utilizada como fonte de proteína. O néctar, rico em carboidrato, é a principal fonte energética das abelhas adultas (FAEGRI & PIJL, 1979; FREE, 1993; BIESMEIJER et al., 1999). Os vegetais podem oferecer ainda outros tipos de recursos. Algumas flores possuem glândulas produtoras de óleos (olaióforos), esses óleos são um tipo de lipídeo utilizado por fêmeas de abelhas Euglossini e Anthoporidae na construção do ninho. Além de óleos, outras fontes não-nutritivas oferecidas pelos vegetais são perfumes, goma ou mesmo partes florais como alimento. Existem ainda flores que não oferecem nenhum tipo de recurso para as abelhas, atraindo os visitantes por mimetismo (MACHADO & LOPES, 1998; NOGUEIRA-NETO, 1997). A evolução mutualística entre plantas e abelhas apresenta complexas interações e combinações de adaptações.

Os vegetais que fornecem alimentos às abelhas podem estar agrupados ou isolados. Plantas que fornecem vasto pasto de néctar são a principal fonte de recursos alimentares das abelhas. As flores que ocorrem isoladas ou agrupadas podem atrair os polinizadores de forma diferente, as flores agrupadas são muito mais atrativas, o que pode estar associado à maior disponibilidade de recursos quando estas estão em um mesmo local (ZIMMERMAN, 1988). Além disso, um grande número de inflorescência proporciona ao vegetal um arranjo maior e mais vistoso, atraindo mais a atenção dos insetos. Esse tipo de estratégia pode ser determinante para altas taxas de visitação (ANTONINI et al., 2005; KLINKHAMER & DE JONG, 1993).

A cor das flores é outro fator determinante na escolha dos recursos pelas abelhas. Flores de cores claras são predominantes em aproximadamente 72,5% das visitas em áreas de Mata Atlântica (SILVA et al., 1997; ARAÚJO, 2007). A disponibilidade de recursos, temperatura e luminosidade influenciam na visitação dos visitantes florais, pois eles podem influenciar as características fisiológicas fundamentais dos organismos envolvidos no processo de visitação (AZEVEDO, 1997; RAMALHO et al., 1991). Fatores internos como tamanho, temperatura e recursos tróficos, necessários ao funcionamento da colônia, podem influenciar o forrageamento das abelhas (HILÁRIO *et al.*, 2000; POMPEU, 2003). Baixas temperaturas impedem o voo e outras atividades das abelhas, principalmente abelhas de pequeno porte, devido à redução em seu metabolismo. Em abelhas sociais de pequeno porte a atividade externa só ocorre quando a temperatura interna da colônia é estabilizada. Por outro lado, as altas temperaturas aumentam o metabolismo das abelhas fazendo com que elas diminuam suas atividades externas, para poderem auxiliar na ventilação da colônia (MICHENER, 1974)

As abelhas solitárias são mais influenciadas pela temperatura, uma vez que este grupo possui baixa capacidade termorregulatória. Já as abelhas sociais, a grande maioria não é afetada com mudanças de temperatura (EICKWORT & GINSENBURG, 1980; MORATO & CAMPOS, 2000; KEVAN & BAKER, 1983).

Na floresta Atlântica o período de brotamento e floração está concentrado no período de maior pluviosidade (novembro/fevereiro). Nessa época, os dias são mais longos e a temperatura é maior, isso contribui para a floração e brotamento (TALORA & MORELLATO, 2000). A oferta de recursos provocada pela sazonalidade ou por efeitos climáticos pode aumentar as populações e na falta de recursos essas populações podem ser reduzidas (TERBORGH, 1986; LEIGH, 1999). A redução na quantidade de alimento contribui para a desnutrição da comunidade, deixando-a mais vulnerável a patógenos e a predadores. O tempo de forrageamento na escassez é maior, pois os visitantes florais precisam procurar recursos em maiores áreas, com isso, as crias ficam mais expostas a predadores (LEIGH, 1999).

As interações entre animais e vegetais nos ecossistemas são resultados das trocas entre esses organismos, onde a oferta de recursos é recompensada com a polinização e dispersão de sementes (ARAÚJO, 2007; MACHADO & LOPES, 1998).

## **2.17. Riqueza de espécie**

A maioria das espécies que compõem uma comunidade é representada por apenas alguns indivíduos. Algumas espécies são representadas por um número abundante de indivíduos (FISHE et al., 1943). A abundância de espécies raras pode estar associada à atuação de predadores e de patógenos (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971).

Na natureza a agregação de espécies não é comum, uma vez que predadores como insetos e patógenos estão associados a plantas mães, com isso a agregação não seria uma estratégia benéfica (ELLIOTT, 1977). Em ambientes perturbados como áreas desmatadas ou áreas em regeneração, as espécies tendem a se agrupar e se concentrarem em áreas favoráveis com menos perturbações possíveis (TONHASCA-Jr., 2005). De acordo com CONDIT et al., (2000), os indivíduos que estão agregados morrem mais cedo enquanto os indivíduos que vivem mais afastados uns dos outros possuem maiores chances de se livrarem dos predadores e patógenos.

A riqueza de uma área pode ser calculada de diferentes formas e com diferentes índices. Um método utilizado para estimar quando se aproxima de capturar todas as espécies de um determinado local é feito através da curva de acumulação de espécie ou curva do coletor. Se a curva de acumulação de espécies se estabiliza, isto é, atinge um ponto em que o número de espécie se mantém constante, mesmo com o aumento do esforço amostral, significa que aproximadamente toda a riqueza da área foi amostrada (SANTOS, 2004). Para calcular a riqueza esperada para uma determinada área é muito utilizado o índice de Chao. Esse índice utiliza o número total de espécies coletadas, as espécies que foram coletadas duas vezes e as espécies de abelhas que foram coletadas uma única vez, espécies consideradas raras ou pouco frequentes nas coletas (CHAO, 1984). A riqueza de uma área pode ser comparada com a de outras localidades e com diferentes esforços amostrais. Com isso, pode-se conhecer a biodiversidade de um determinado local.

## **2.18. Diversidade**

O estudo da diversidade só é bem compreendido, quando se estuda e compreende as interações entre as espécies e seus elementos biológicos, tais como: regiões biogeográficas, populações, comunidades, ecossistemas, e outros fatores.

A diversidade de insetos está associada à quantidade de recursos e à interação química entre inseto e planta (TONHASCA-Jr., 2005). Interações mutualísticas entre flores

e abelhas são caracterizadas por apresentarem diversas combinações de adaptações características (THOMPSON, 1994).

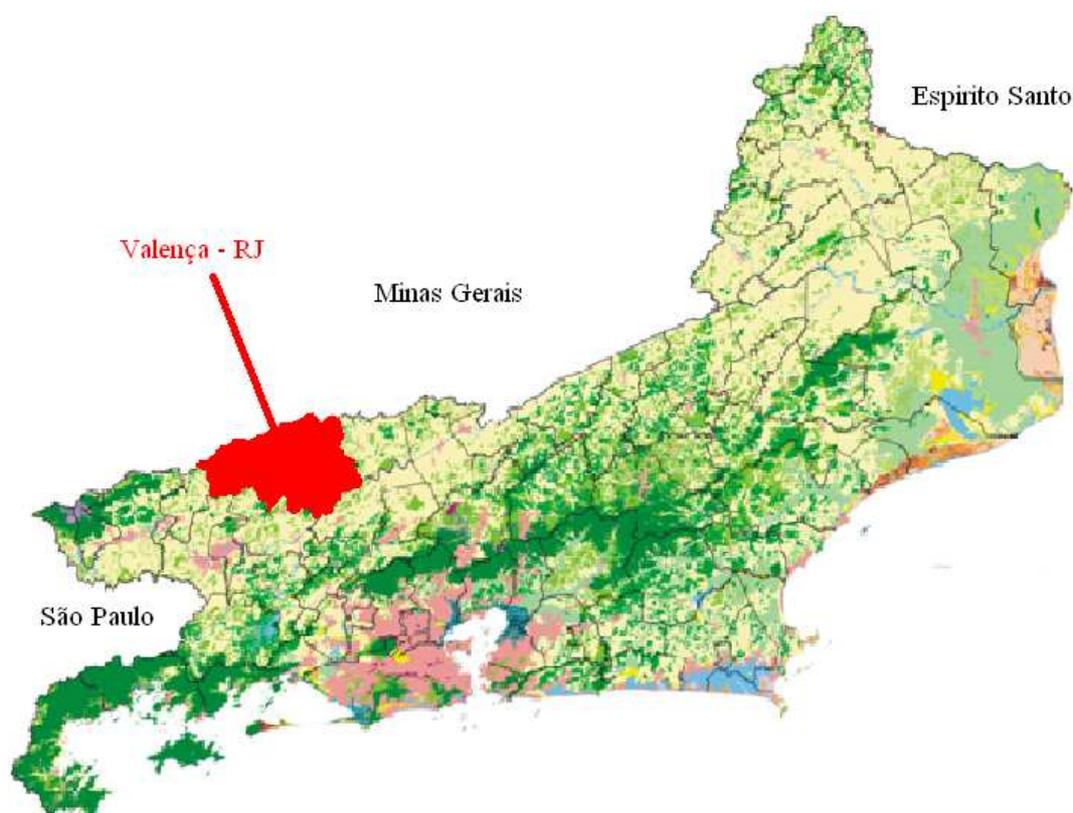
A diversidade de abelhas é menor em regiões tropicais devido ao sucesso das espécies sociais que monopolizam grande quantidade de recursos. Além disso, os altos índices pluviométricos atrapalham a nidificação das abelhas solitárias. A maior diversidade de abelhas ocorre em áreas temperadas e secas, devido principalmente à presença das espécies solitárias que encontram fatores ambientais ideais para sua nidificação (ROUBIK, 1989).

As comunidades biológicas podem apresentar diferença nas frequências relativas das várias espécies presentes, quanto maior o número de espécies maior a diversidade. Quanto menores forem as diferenças entre a distribuição da frequência relativa das várias espécies da comunidade, a diversidade vai ser maior (MACEDO, 1999).

As análises dos índices de diversidade dão informações sobre a estrutura das populações. Quando se comparam populações em diferentes áreas com o mesmo índice, podem-se averiguar fatores ambientais que estão envolvidos na estrutura da população (MACEDO, 1999).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em Valença, cidade localizada na região do Médio Paraíba do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1), que faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, localizado entre as serras do Mar e Mantiqueira. Segundo a classificação de Köppen, o clima na região é do tipo tropical quente, com chuvas periódicas e inverno seco do tipo AW (quente e úmido, com chuvas de verão). Com temperatura média mínima de 18°C e média máxima de 24°C. A precipitação média anual encontra-se entre 1 000 e 1 250 mm. Os níveis altimétricos variam de 100 m junto às margens do rio Paraíba do sul, chegando a mais de 2 000 m nos pontos mais elevados, onde se destaca o Pico das Agulhas Negras no maciço do Itatiaia, o ponto culminante da bacia, a 2 787m de altitude (DNAEE, 1993; ANA, 2002). A região é caracterizada pela predominância da Floresta Ombrófila Densa (KEIDEL et al., 2009).



**Figura 2.** Mapa do Estado do Rio de Janeiro destacando a cidade de Valença, localizada na região do Médio Paraíba.

### 3.1. Local do Estudo

O estudo foi realizado em uma localidade no município de Valença, Sítio da Cachoeirinha 22° 15' 54,4'' S e 43° 49' 41,2'' W, com aproximadamente 600m de altura. Este local apresenta uma área de 30 ha, com aproximadamente 60% da área destinada à criação de gado com predominância de *Brachiaria* sp., utilizada na pecuária. Existe também nesta localidade um apiário com 15 colméias artificiais de *A. mellifera* e alguns ninhos naturais de meliponíneos (*Melipona quadrifasciata* e *Tetragonisca angustula*). Além da área aberta de pastagem e fragmentos florestais remanescente da Mata Atlântica, distantes mais ou menos 300 metros da área onde foram coletadas as abelhas, a área é composta de vegetação herbáceo-arbustiva composta principalmente por *V. polyanthes*, *Hyptis mutabilis*. Os arbustos de *V. polyanthes* tinham espaçamentos, distribuição e tamanho variado. Em algumas áreas, a densidade de *V. polyanthes* era de 2 a 4 arbustos por metro quadrado, em áreas menos densas, o número de arbustos variava de 1 a 2 arbustos. Os arbustos floridos variavam de 0,90 com dois metros de altura.

### 3.2. Coleta do Material

O método de coleta das abelhas nesse estudo seguirá a metodologia descrita por SAKAGAMI et al., (1967), onde as abelhas foram capturadas com auxílio de rede entomológica sobre as flores nos arbustos, sendo posteriormente sacrificadas e montadas a seco.

### 3.3. Método de coleta

As coletas foram realizadas semanalmente entre junho e agosto de 2009 (período de floração de *V. polyanthes*), essa periodicidade foi proposta para aumentar as chances de se encontrar um maior número de flores em estado fértil, atraindo com isso, maior número de polinizadores. As coletas se iniciaram quando as primeiras flores de *V. polyanthes* começaram a abrir e terminaram quando as flores secaram ou não tinham mais abelhas forrageando. No local de coleta, foi marcada uma área de 200m<sup>2</sup>, onde foram coletadas as abelhas. As coletas ocorreram semanalmente de 08horas até as 16horas, horário de maior atividade das abelhas. A cada hora, foram realizadas coletas de varredura com redes entomológicas durante 10 minutos, totalizando 1 hora e 20 minutos de esforço amostral de

coleta/área/dia. Durante os intervalos entre uma coleta e outra, foram observados e registrados os comportamentos de forrageamento das abelhas nas flores de *V. polyanthes*.

### 3.4. Análise Faunística

A análise estatística dos dados foi feita através do pacote estatístico PAST (HAMMER et al., 2001).

Foram elaboradas curvas de acumulação de espécies, usando o número de coletas realizadas e o horário de forrageamento em cada coleta.

Para o estudo de estrutura de abelhas que exploram recursos tróficos nas flores de *V. polyanthes* foram estimados diferentes índices, como riqueza, diversidade, equitatividade, frequência, similaridade, constância, dominância de espécies e sobreposição de nicho.

#### a) Riqueza

A riqueza ( $S$ ) corresponde ao número total de espécies da comunidade coletadas durante o trabalho.

#### b) Riqueza esperada

A riqueza esperada de espécie foi estimada empregando-se o Índice de Chao (CHAO, 1984; COLWEL & CODDINGTON, 1994), dado pela fórmula:

$$S_{\text{chao}} = S_{\text{obs}} + (a^2/2b)$$

Onde =  $S_{\text{obs}}$  é o número de espécie observada (capturadas),  $a$  é o número de espécies capturadas uma única vez e  $b$  é o número de espécies representadas por duas capturas.

A partir do cálculo desse índice, é possível estimar o possível percentual de quão completamente a área estudada foi amostrada.

Foi elaborada uma curva de acumulação de espécies de abelhas, usando o número de coletas realizadas. As curvas foram elaboradas conforme proposições de MORENO & HALFFTER (2000).

### c) Diversidade

A diversidade de abelhas capturadas foi calculada pelo índice de diversidade de Shannon para cada coleta e para a amostragem total, através da fórmula:

$$H' = - \sum p_i \log p_i.$$

Onde:  $p_i$  é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados na amostra.

De acordo com o índice de Shannon, uma área apresenta alta diversidade quando  $H'$  está próximo a 5 e quando está abaixo de 2, a área apresenta baixa diversidade (MACEDO, 1999).

### d) Frequência

A frequência é calculada pelo número de indivíduos da espécie, em relação ao número total de indivíduos coletados.

$$F = n/N$$

Onde:  $F$  = frequência,  $n$  = número de indivíduos de cada espécie,  $N$  = número total de indivíduos coletados.

### e) Similaridade

A similaridade permite quantificar semelhança entre as amostras. Os valores dos índices de similaridade variam entre 0 (amostras que não são comuns) e 1 (amostras com composição comum). A similaridade entre as espécies foi feita pelo teste de Jaccard. As comparações foram baseadas nas espécies mais comuns (MAGURRAN, 1988).

### f) Constância

A constância é calculada através da porcentagem de ocorrência das espécies nas coletas.

$$C = p/N \times 100$$

Onde: C = porcentagem de constância, p = número de coletas contendo a espécie, N = número total de coletas.

As espécies de abelhas foram classificadas em:

Constantes (W) – presentes em mais de 50% das coletas.

Acessórias (Y) – presentes em 25 a 50 % das coletas.

Acidentais (Z) – presentes em menos de 25% das coletas.

g) Dominância

As espécies foram consideradas dominantes quando elas apresentaram uma frequência superior a  $1/S$ .

h) Índice de Margalef

O índice de Margalef é utilizado para estimar a biodiversidade de uma comunidade em função da distribuição numérica em relação ao número total de indivíduos através da seguinte equação:

$$I = [(n-1)] / \ln N$$

Onde: I = é a diversidade, n = é o número de espécies presente, e N = é o número total de indivíduos encontrados. A notação  $\ln$  denota o logaritmo neperiano do número.

Nesse índice, diversidade superiores a 5,0 são consideradas como indicador de ambientes climax, valores inferiores a 2 são considerados de baixa diversidade e valores entre 2 e 5 são considerados ambientes estáveis.

i) Índice de rarefação

O índice de rarefação ressalta a riqueza de espécies raras nas áreas em que foi realizado o trabalho.

### **3.5. Conservação e Identificação das Abelhas e Espécies Botânicas**

As abelhas coletadas foram sacrificadas em câmaras com éter e guardadas em envelopes onde foram discriminados a hora e local de coleta.

Os espécimes de abelhas coletados estão montados, identificados e depositados na Coleção Entomológica Costa Lima, do Instituto de Biologia (IB), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRRJ). A identificação dos meliponíneos foi realizada por comparação com o material identificado pela professora Sílvia Regina de Menezes Pedro e pelo professor João Maria Franco de Camargo (USP). As abelhas solitárias foram identificadas com a ajuda do professor Francisco Racca Filho (UFRRJ).

#### 4. RESULTADOS

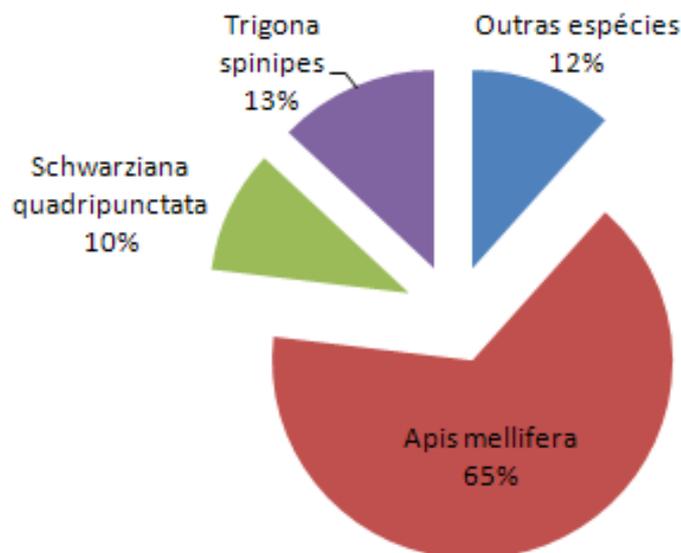
A riqueza de abelhas em *V. polyanthes* foi de 22 espécies. Essa riqueza está incluindo todas as espécies coletadas e avistadas, uma vez que *Tetragonisca angustula*, *Plebeia* sp. e *Nannotrigona testaceicornis* não foram capturadas.

Durante o trabalho, foram coletadas 771 abelhas distribuídas em três famílias, 14 gêneros e 22 espécies. A família com maior riqueza de espécie foi Apidae (16), seguida de Halictidae (três) e Andrenidae (dois). Em relação ao número de indivíduos, a família mais representativa foi Apidae (760), seguida de Halictidae (9) e Andrenidae (2). Estas famílias foram representadas pelas seguintes espécies em ordem decrescente de abundância: *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Schwarziana quadripunctata*, *Scaptotrigona xanthotricha*, *Melipona quadrifasciata*, *Tetragona clavipes*, *Melipona bicolor*, *Agapostemon* sp., *Cephalotrigona capitata*, *Exomolapsis* sp. 1, *Trigona braueri*, *Algochlora* sp., *Exomolapsis* sp. 2, *Augochloropsis* sp., *Nomada* sp., *Oxaea* sp.1, *Oxaea* sp.2, *Partamona críptica* (Tabela 1). Além destas espécies, *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), *Nannotrigona testaceicornis* (Lapeletier, 1836) e *Plebeia* sp., foram coletadas diversas vezes durante o trabalho, porém, elas escapavam da rede entomológica devido ao tamanho da malha na qual foi produzida a rede. De todas as espécies de meliponíneos foi coletado somente 1 macho, que pertence à espécie *S. quadripunctata*. Entre as abelhas solitárias foram coletados 3 machos da família halictidae.

**Tabela 1.** Lista geral de espécies e abundância relativa de abelhas coletadas em florada de *Vernonia polyanthes*, no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009.

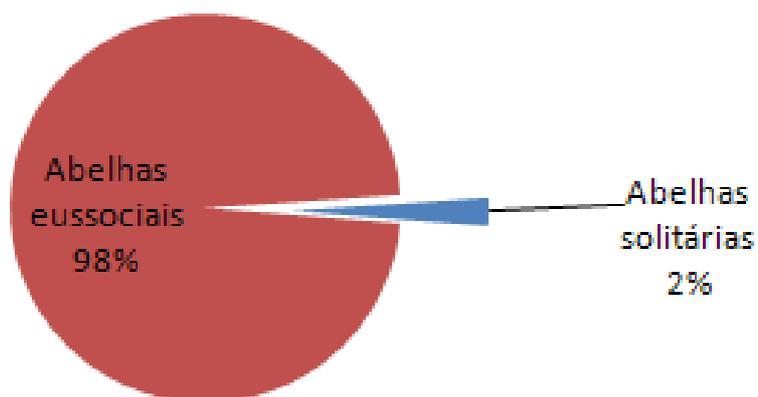
ESPÉCIES	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Total	Abundância
ANDRANIDAE						
OXAEINAE						
<i>Oxaea</i> sp.1	0	1	0	0	1	0,13
<i>Oxaea</i> sp.2	1	0	0	0	1	0,13
HALICTIDAE						
HALICTINAE						
AUGOCHLORINI						
<i>Agapostemon</i> sp.	1	2	1	1	5	0,65
<i>Augochlora</i> sp.	1	1	1	0	3	0,39
<i>Augochloropsis</i> sp.	0	0	1	0	1	0,13
APIDAE						
APINAE						
APINI						
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	139	128	160	77	504	65,37
<i>Cephalotrigona capitata</i> (Smith, 1854)	2	1	2	0	5	0,65
<i>Exomolapsis</i> sp. 1	0	0	2	0	2	0,26
<i>Exomolapsis</i> sp. 2	2	0	1	1	4	0,52
<i>Melipona bicolor</i> Lepeletier, 1836	0	1	7	0	8	1,04
<i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	5	7	10	0	22	2,85
<i>Nomada</i> sp.	1	0	0	0	1	0,13
<i>Partamona criptica</i> Pedro & Camargo, 2003	0	0	0	1	1	0,13
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950	0	9	15	0	24	3,11
<i>Schwarziana quadripunctata</i> (Lepeletier, 1836)	3	16	56	1	76	9,86
<i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius, 1804)	4	2	4	0	10	1,30
<i>Trigona braueri</i> Friese, 1900	0	0	3	1	4	0,52
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	12	35	8	44	99	12,84
	168	203	271	126	771	

As espécies mais abundantes somaram 88% do total e foram representadas por: *A. mellifera* (65%) com 504 indivíduos coletados, seguida de *T. spinipes* (13%) com 99 indivíduos, *S. quadripunctata* (10 %) com 76 indivíduos. As espécies de abelhas com abundância inferior a 5% da amostra foram agrupadas e receberam a denominação de outras espécies (12%) (Figura 3).



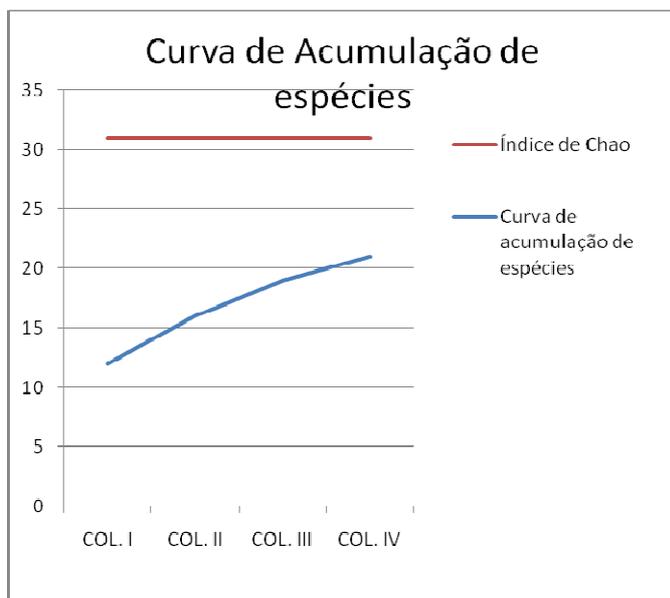
**Figura 3.** Abundância relativa das espécies de abelhas coletadas em *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. A categoria “outras espécies” se refere às espécies que ocorreram com frequência inferior a 5% na amostragem.

As abelhas eussociais foram as mais abundantes na amostragem em *V. polyanthes*, com 98 % do total da amostra em relação às abelhas solitárias, que tiveram abundância de apenas 2 % (Figura 4).



**Figura 4.** Abundância relativa de abelhas eussociais e solitárias coletadas em *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009.

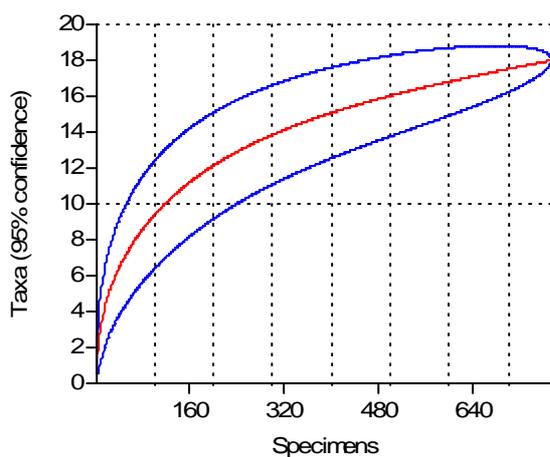
A riqueza esperada calculada pelo índice de Chao foi de 31 espécies. Além disso, foi feita uma curva de acumulação de espécies durante as coletas em *V. polyanthes* (Figura 5).



**Figura 5.** Índice de Chao, Curva de acumulação de espécies ou curva do coletor e índice esperado de espécie (estimado pelo índice de chao), em florada de *Vernonia. polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009.

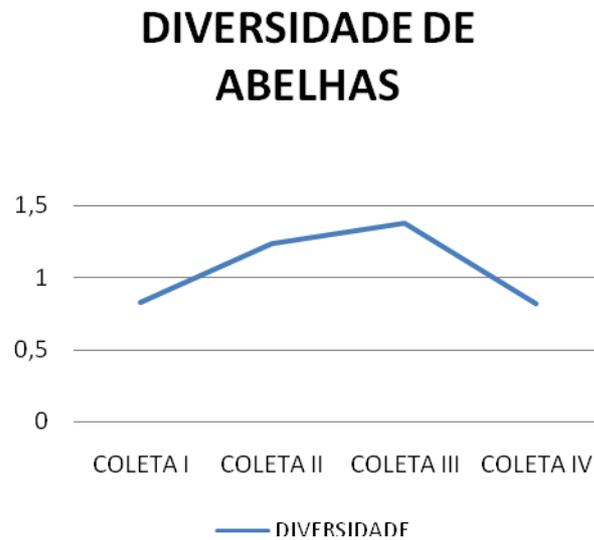
O número de espécies raras, aquelas coletadas uma ou duas vezes, foi de (33,33%) do número total de abelhas. Dentre as espécies raras (83 %) são abelhas solitárias.

A curva de rarefação (Figura 6) não se estabilizou, porém, apresentou menor inclinação nas últimas coletas.

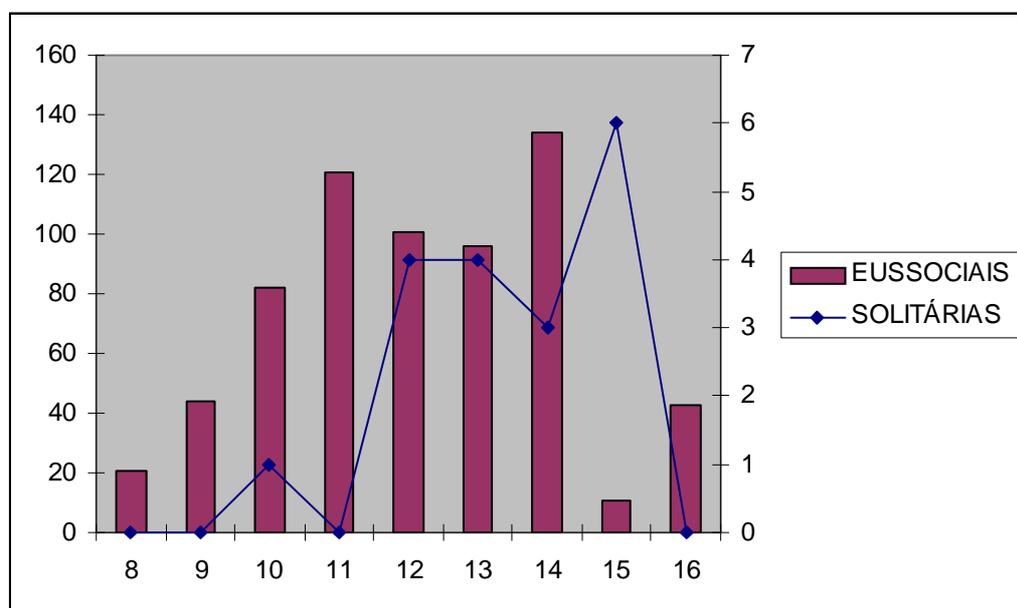


**Figura 6.** Curva de rarefação indicando o acúmulo de espécie de abelhas com o aumento do esforço amostral em florada de *Vernonia. polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009.

A diversidade de abelhas pelo índice de Shannon foi de  $(H')$  1,28. Entre as coletas, a maior diversidade de abelhas ocorreu na coleta 2 com  $(H')$ 1,24 e coleta 3 com  $(H')$ 1,38. Nas outras coletas o índice de diversidade de Shannon foi abaixo de  $(H')$  1,0 (Figura 7).



**Figura 7.** Índice de diversidade de Shannon nas 4 coletas em *Vernonia polyanthes*, realizada no Sítio da cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre junho e agosto de 2009.



**Figura 8.** Horário de forrageamento de abelhas sociais e solitárias coletadas em *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009.

**Tabela 2.** Índice de similaridade de Jaccard, em florada de *Vernonia polyanthes*, na região de Valença-RJ.

ESPÉCIES	A. <i>m</i>	C. c.	M. <i>b.</i>	M. <i>q.</i>	S. x. <i>q.</i>	S. <i>q.</i>	T. c. <i>q.</i>	T. <i>b.</i>	T. <i>s.</i>
<i>Apis mellifera</i>	1	0,8	0,6	0,8	0,6	1	0,8	0,6	1
<i>Cephalotrigona capitata</i>	0,8	1	0,75	1	0,75	0,8	1	0,4	0,8
<i>Melipona bicolor</i>	0,6	0,75	1	0,75	1	0,6	0,75	0,5	0,6
<i>Melipona quadrifasciata</i>	0,8	1	0,75	1	0,75	0,8	1	0,4	0,8
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i>	0,6	0,75	1	0,75	1	0,6	0,75	0,5	0,6
<i>Schwarziana quadripunctata</i>	1	0,8	0,6	0,8	0,6	1	0,8	0,6	1
<i>Tetragona clavipes</i>	0,8	1	0,75	1	0,75	0,8	1	0,4	0,8
<i>Trigona braueri</i>	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	1	0,6
<i>Trigona spinipes</i>	1	0,8	0,6	0,8	0,6	1	0,8	0,6	1

A maioria das espécies do trabalho foram constantes, 8 espécies, seguida de 6 espécies acidentais e 3 espécies acessórias (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise da fauna de abelhas em florada de *Vernonia polyanthes* no Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009. (N = Número total de indivíduos; F= Freqüência relativa; C = Constância, sendo: (W) constante, (Y) acessória, (Z) acidental; D Dominância sendo: D = Dominante e ND = Não Dominante)

ESPÉCIES	F	C.	D.	N
<i>Oxaia</i> sp.1	0,0013	Z	Nd	1
<i>Oxaia</i> sp.2	0,0013	Z	Nd	1
<i>Agapostemon</i> sp.	0,0065	W	Nd	5
<i>Algochlora</i> sp.	0,0039	W	Nd	3
<i>Augochloropsis</i> sp.	0,0013	Z	Nd	1
<i>Apis mellifera</i>	0,6537	W	D	504
<i>Cephalotrigona capitata</i>	0,0065	W	Nd	5
<i>Exomolapsis</i> sp. 1	0,0026	Z	Nd	2
<i>Exomolapsis</i> sp. 2	0,0052	W	Nd	4
<i>Melipona bicolor</i>	0,0104	Y	Nd	8
<i>Melipona quadrifasciata</i>	0,0285	W	Nd	22
<i>Nomada</i> sp.	0,0013	Z	Nd	1
<i>Partamona criptica</i>	0,0013	Z	Nd	1
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i>	0,0311	Y	Nd	24
<i>Schwarziana quadripunctata</i>	0,0986	W	Nd	76
<i>Tetragona clavipes</i>	0,0130	W	Nd	10
<i>Trigona braueri</i>	0,0052	Y	Nd	4
<i>Trigona spinipes</i>	0,1284	W	D	99

Apenas as espécies *A. mellifera* e *T. spinipes* foram dominantes sobre as demais espécies de abelhas coletadas em *V. polyanthes* (Tabela 3).

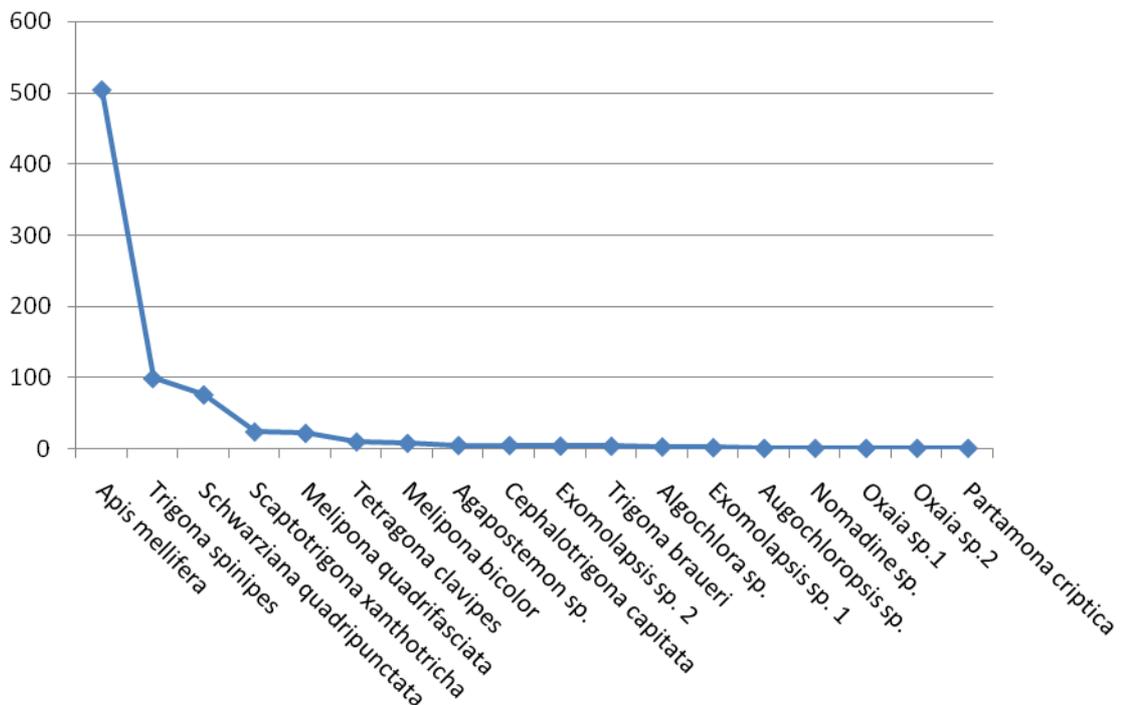
O índice de Margalef foi estimado em (2,55), o que indica que a região é considerada um ambiente estável.

A visita das abelhas sociais a *V. polyanthes* ocorreu em todos os horários em que foi realizado o trabalho, com seu maior horário de atividade às 11:00 e 14:00 horas e menor atividade às 15:00 horas. *A. mellifera* mostrou-se uma espécie muito freqüente com (0, 6537) seguida de *M. quadrifasciata* (0, 2850), *T. spinipes* (0, 1284), *S. quadripunctata* (0, 0986) (Tabela 3). A única espécie de abelha do presente trabalho coletada em todos horários foi *A. mellifera*, com maior horário de forrageamento ocorrendo às 11:00 e 14:00 horas. Essa espécie foi mais abundante nas coletas 2 e 3.

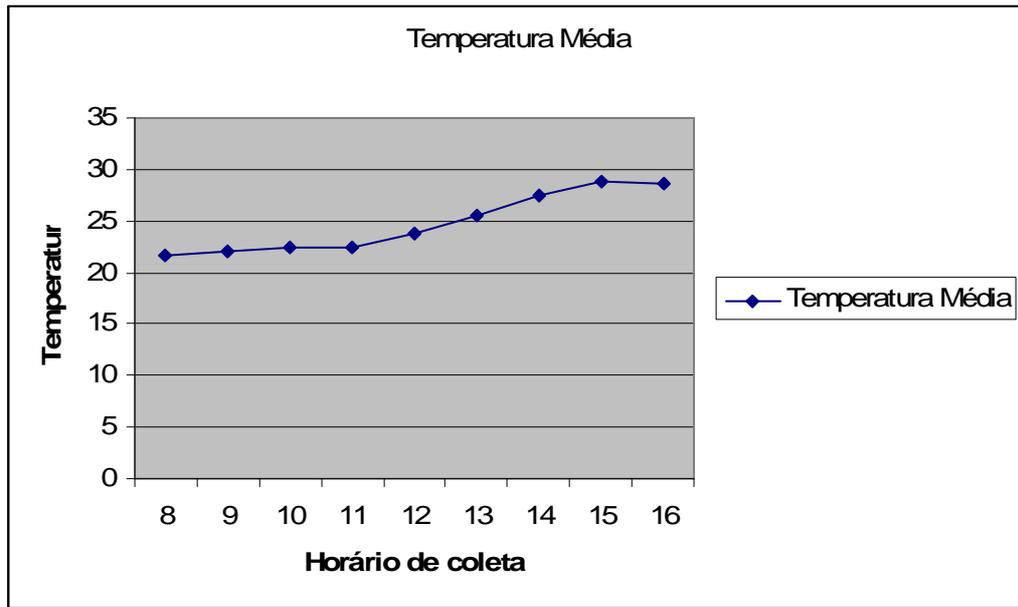
A maior frequência de abelhas não sociais ocorreu entre 12 e 15 horas, período mais quente do dia. Nas primeiras horas do dia e ao entardecer, onde a temperatura era baixa, não ocorreu coleta de nenhuma espécie de abelha solitária (Figura 8).

Dentre as abelhas sociais, a maior similaridade durante o forrageamento ocorreu entre: *A. mellifera* e *T. spinipes*, *A. mellifera* e *S. quadripunctata* e entre *S. quadripunctata* e *T. spinipes*, *M. quadrifasciata* e *C. capitata*, *M. quadrifasciata* e *T. clavipes* e entre *M. bicolor* e *S. xanthotricha* (Tabela 2).

Nesse trabalho, a família mais representativa foi Apidae devido à abundância de *T. spinipes* e *A. mellifera* (Figura 9).



**Figura 9.** Abundância relativa das 18 espécies de abelhas eussociais e solitárias em 4 coletas realizadas em florada de *Vernonia polyanthes* no Sítio da Cachoeirinha, Município de Valença-RJ, entre julho e agosto de 2009.



**Figura 10.** Temperatura média nas quatro coletas de abelhas em florada de *Vernonia polyanthes*, no Sítio da Cachoeirinha – Valença – RJ.

## 5. DISCUSSÃO

No início do ciclo reprodutivo de *V. polyanthes*, a maioria dos arbustos possuía mais flores fechadas do que abertas, sendo que estas estavam distribuídas de forma irregular ao longo dos ramos e em arbustos isolados. Já na segunda e terceira coleta, a maioria das flores estavam abertas e com uma distribuição quase regular em todo o arbusto e em toda área de coleta. Após a terceira coleta, o número de flores abertas diminuiu, onde ocorre predomínio de flores secas, as flores que ainda estavam abertas ficaram limitadas a ramos localizados na parte superior dos arbustos e em poucos arbustos com distribuição isolada. A atividade das abelhas está relacionada ao ciclo de floração de *V. polyanthes*, possivelmente por possuir relação com a disponibilidade de néctar oferecido por esse vegetal e com o número de flores abertas. Pode se observar que a maior diversidade (Figura 7) ocorreu na segunda e terceira coleta, o que tudo indica ser o pico de floração de *V. polyanthes*.

O grande número de visitantes florais de *V. polyanthes* pode estar associado à floração em massa dessa espécie, uma vez que esse tipo de estratégia atrai um grande número de polinizadores. Além disso, o número de flores oferecidas por essa espécie é considerado fator determinante na atração de polinizadores. Resultados semelhantes ao presente estudo foram obtidos por (ANTONINI et al., 2005), em florada de *S. glabra* e por (KLINKHAMER & DE JONG, 1993; MAIA et al., 2009) em florada de *Caesalpinia pulcherrima*.

Mesmo com ampla distribuição geográfica e relativa abundância nas regiões de sua distribuição, são poucos os estudos visando à importância de *V. polyanthes* e outras plantas como fonte de néctar e pólen para as abelhas. Entre os principais estudos podemos destacar os trabalhos realizados por MAIA et al. (2009), que estudou a disponibilidade de flores e o horário que afeta o forrageamento das abelhas, MENEZES et al. (2007) estudou a competição em *Schefflera arboricola*. e MACEDO & MARTINS (1998) que avaliou a potencialidade de *W. americana* como fonte fornecedora de néctar e pólen para as abelhas. Esse mesmo autor, MACEDO & MARTINS (1999), estudou a fenologia floral de *W. americana* e a variação sazonal de espécies de abelhas e vespas visitantes desta espécie, encontrando resultados semelhantes ao do presente trabalho, onde os autores coletaram 21 espécies de abelhas. Este trabalho foi desenvolvido ao longo de 1 ano e o maior horário de forrageamento nessa espécie botânica ocorreu entre 09:00 e 12:00 horas. Além disso, foi observado que o forrageamento das abelhas está relacionado com a disponibilidade de

néctar, uma vez que as abelhas só visitavam as flores de *W. americana* quando esta apresentava alta disponibilidade de flores e, conseqüentemente, diminuían suas atividades nas épocas de pouca disponibilidade de flores, onde possivelmente havia pouco néctar. VARASSIN & SILVA (1999) ao estudar a melitofilia em *Passiflora alata*, observaram que no início e no final da florada ocorreu um menor número de visitantes florais. Segundo ZIMMERMAN (1988), a abundância de abelhas visitando *V. polyanthes*, pode estar associada à florada em massa em seu pico de floração e o fornecimento de recursos tróficos por essa espécie na estação seca.

Apesar da grande influência antrópica, como criação de gado, área com plantação de *Brachiaria*, criação de *A. mellifera*, áreas desmatadas e antigo domínio da Floresta Tropical Atlântica, esse ambiente foi considerado estável pelo índice de Margalef (2,55). De acordo com o índice de Margalef, a área estudada é estável, apresentando valor de 2,55. Isso indica que esta área apresenta diversidade intermediária em relação a ambientes degradados e ambientes com alta diversidade.

Como o presente trabalho foi realizado em apenas uma espécie botânica e somente no período de floração de *V. polyanthes*, é de se esperar que a riqueza e diversidade de espécies sejam menores em comparação a outros trabalhos que realizam coletas em diversas espécies botânicas ao longo do ano. Segundo MARCARTHUR & MARCARTHUR (1961), a diversidade de espécies de animais é conseqüência da diversidade de plantas de uma região. A riqueza de meliponíneos foi alta (9 espécies). Resultado muito maior do que o encontrado por COSTA et al. (2008), que coletaram apenas 5 meliponíneos nas flores de urucum. Em trabalho realizado na Ilha Grande-RJ, coletando abelhas através do método de varredura em diversas espécies botânicas, LORENZON et al., (2006 b), encontrou uma das maiores riquezas de espécies de meliponíneos do estado do Rio de Janeiro (12 espécies). De uma maneira geral, Meliponina apresentou uma riqueza elevada, quase metade de todas as espécies coletadas foi de abelhas sem ferrão, porém, sua abundância foi baixa, aproximadamente a metade de *A. mellifera*. Esse fato ocorreu devido à presença de um apiário com 15 colméias no local de estudo. Isso pode estar superestimando o número de *A. mellifera*.

GONÇALVES & BRANDÃO (2008) realizaram um trabalho coletando abelhas em diversos estados do Brasil com diferentes métodos de amostragem, entre eles: malaise, pratos iscas, coleta por varredura. Nesse trabalho, foi encontrada uma alta riqueza de meliponíneos, especialmente em Nova Iguaçu – RJ, que foi uma das áreas mais ricas

amostradas do trabalho. Porém, a técnica de coleta mais efetiva foi através de armadilha malaise. O método de varredura utilizado nesse trabalho não coletou nenhuma espécie de meliponíneo no estado do Rio de Janeiro. Além disso, o método de varredura não foi o mais eficiente em relação ao número de indivíduos coletados (143), contra (647) malaise. Esses autores coletaram 17 espécies de meliponíneos em todo o estado do Rio de Janeiro utilizando 3 métodos diferentes de coleta em diversas espécies botânicas. Através do método de varredura com rede entomológica, esse autor obteve apenas 2 espécies de meliponíneos fora do estado do Rio de Janeiro.

SILVEIRA & MENDONÇA (2005) encontraram 28 espécies de abelhas em 10 coletas. Em área de cerrado, a diversidade de abelhas encontrada por esses autores foi baixa. Segundo eles, as coletas foram realizadas em áreas com grande influência antrópica o que pode ter influenciado a baixa diversidade de abelhas. Em *V. polyanthes* a baixa diversidade pode ter sido influenciada por ações antrópicas.

A riqueza esperada de espécie, calculada pelo índice de chao foi estimada em 31 espécies, porém, o número de espécies amostradas durante o trabalho foi 21, número abaixo da estimativa do índice de chao. Este fato pode ter ocorrido, pois o índice de Chao dá muita importância às abelhas raras, que foram muitas nesse trabalho, com isso, a riqueza estimada aumenta (Figura 5). Em todas as coletas foram acrescentadas novas espécies de abelhas que ainda não tinham sido registradas. Nas primeiras coletas, foram capturadas 11 espécies de abelhas, nas demais coletas, foi adicionado um número reduzido de novas espécies. Provavelmente esse comportamento das abelhas ocorreu, pois *V. polyanthes* é a espécie botânica que disponibiliza uma maior quantidade de recursos nessa época do ano, dessa forma, as abelhas monopolizam os recursos florais e realizam a exploração em massa assim que as primeiras flores começam a abrir.

A riqueza de abelhas encontrada em florada de *V. polyanthes*, não deve corresponder à riqueza real da área, já que na curva de rarefação não houve estabilização QUANTO AO NÚMERO DE ESPÉCIES ADICIONADAS COM O AUMENTO DO ESFORÇO AMOSTRAL. Isso indica que novas espécies podem ser encontradas (Figura 6). Como a maioria das abelhas é muito exigente em relação à fonte de alimento e locais de nidificação, a não estabilidade da curva de rarefação deve estar associada à baixa disponibilidade de locais para construção de ninhos e à diminuição na oferta de alimento ao longo do ano, uma vez que na região ocorre muito desmatamento e existem grandes áreas destinadas a pastagens para o gado.

A baixa diversidade de abelhas no presente trabalho (1,28) está associada à grande abundância de espécies dominantes e espécies com hábitos generalistas como *A. mellifera* e *T. spinipes*. Entre as coletas, a maior diversidade foi encontrada na coleta 2 (1,24) e 3 (1,38), isso pode estar associado ao maior número de espécies presentes nessas coletas o que colabora para o aumento da diversidade. Além disso, a abundância de recursos favorece o surgimento de novos nichos, o que aumenta a diversidade de espécie e não a biomassa de uma única espécie dominante (BROW, 1981). Na presença de apiários, a biomassa de *A. mellifera* aumento muito, o que poderia estar proporcionando uma menor diversidade de espécies nessa área, uma vez que esta espécie comporta-se como espécie dominante em relação aos demais meliponíneos (Tabela 3).

COSTA et al. (2008), ao realizar trabalhos nas flores de urucum, encontrou uma baixa diversidade de abelhas ( $H' = 1,58$ ), resultado similar ao presente trabalho ( $H' = 1,28$ ). A baixa diversidade encontrada em ambos os trabalhos mostra que a diversidade de abelhas é influenciada pela diversidade vegetal. Como os 2 trabalhos foram realizados somente em uma espécie botânica, é de se esperar que se encontre uma menor diversidade de abelhas.

Entre as abelhas sociais, somente as espécies *A. mellifera*, *T. spinipes* e *S. quadripunctata* foram comuns em todas as coletas. Em relação à abundância durante o forrageamento das abelhas, quase não houve diferença significativa em relação ao período de visitas entre o período da manhã e tarde. O período da manhã apresentou maior abundância de visitas, 374, e o período da tarde, 397. Entre as espécies de abelhas mais abundantes nesse trabalho, as espécies *A. mellifera* e *S. quadripunctata* foram mais ativas no período da tarde, onde ocorria maior riqueza de espécies (18). *T. spinipes* foi mais ativa na parte da manhã, quando ocorria menor riqueza de espécies, 14 espécies das 21 coletadas. Dentre todas as espécies coletadas 15 foram comuns no período da manhã e no período da tarde.

O fato de *A. mellifera*, *S. quadripunctata* e *T. spinipes* apresentarem alta abundância e estarem presentes em todo o período de floração de *V. polyanthes*, pode estar associado à alta densidade populacional de suas colônias, uma vez que essas abelhas possuem colônias superpopulosas. De acordo com AZEREDO et al. (2006), em trabalho realizado na região do Médio Paraíba do Estado do Rio de Janeiro, *T. spinipes* foi a espécie de abelhas mais abundante nas flores de *Solanum tuberosum*. Em *Brassica napus* ADEGÁS & NOGUEIRA- COUTO (1992) verificaram que os visitantes florais mais abundantes foram *A. mellifera* e *T. spinipes*. A presença de espécies generalistas pode ser benéfica para

algumas espécies vegetais, pois ao reduzir o volume de néctar, a frequência de visitas dos polinizadores pode aumentar. Por outro lado, se essas espécies se comportarem como abelhas pilhadoras, além de esgotarem totalmente a fonte de alimento sem realizar a polinização, elas podem espantar os polinizadores efetivos, devido à falta de recurso alimentar.

COSTA et al., (2008) ao estudar os visitantes florais de urucum no estado da Bahia, encontrou 22 espécies representadas por 3.019 indivíduos. As espécies mais abundantes foram *T. spinipes*, *A. mellifera* e *S. quadripunctata*. Porém, em *V. polyanthes*, *A. mellifera* correspondeu a 65% do total de indivíduos coletados, isso ocorreu, pois na área de estudo encontra-se um apiário com 15 colméias de *A. mellifera*. Nas flores de urucum *A. mellifera* teve uma abundância menor que *T. spinipes*. Em flores de urucum (*A. mellifera*, *T. spinipes*, *S. quadripunctata*, *T. angustula*) comportaram-se como dominante (COSTA et al., 2008). Em *V. polyanthes* as únicas espécies dominantes foram *A. mellifera* e *T. spinipes*.

A baixa frequência de abelhas solitárias encontrada nesse trabalho pode estar associada à baixa atividade das abelhas solitárias, na estação seca (SILVEIRA-NETO, 2002). Outro fator que pode estar afetando a abundância de abelhas solitárias nessa época do ano é a baixa disponibilidade de recursos, uma vez que a maioria das angiospermas está senescente. A baixa riqueza de abelhas solitárias na estação seca não parece estar associada à distribuição geográfica ou ao bioma onde são realizados os levantamentos, mas sim à disponibilidade de recursos, já que na estação seca ocorre baixa disponibilidade de recursos tróficos.

Na presença de abelhas sociais, as abelhas solitárias foram menos abundantes. Nos períodos de maior forrageamento de abelhas sociais, 11:00 e 14:00, as abelhas solitárias estavam ausentes ou com menor abundância. O número de abelhas solitárias só aumentou quando as abelhas sociais diminuíram suas atividades de coleta entre 12:00 e 13:00 e principalmente às 15:00 horas, quando ocorreu um pico de abundância das abelhas solitárias, uma vez que as abelhas sociais tinham uma baixa abundância em relação aos outros horários (Figura 8).

Entre as abelhas sociais, as espécies constantes durante a floração de *V. polyanthes* foram: *A. mellifera*, *T. spinipes* e *S. quadripunctata*. As outras espécies apresentaram constâncias irregulares durante o trabalho (Tabela 3). As espécies acidentais foram representadas principalmente por espécies raras com pouca frequência e abundância (Tabela 3).

Após o pico de florada na terceira coleta, o número de visitantes foi diminuindo rapidamente, isso porque que *V. polyanthes* estava com grande parte de suas flores secas, conseqüentemente, menor disponibilidade de recursos alimentares. Somente *T. spinipes* não diminuiu seu forrageamento após o pico de floração, não seguindo o padrão de forrageamento das outras abelhas. Como essa espécie é considerada agressiva e foi dominante em relação à maioria das abelhas (Tabela 3), ela pode estar deslocando outros visitantes e polinizadores (Tabela 2), principalmente *S. quadripunctata*, que possuem tamanho corporal e ninhos com densidades semelhantes. O aumento da competição interespecífica reduz o tamanho do nicho, permitindo assim, um maior acúmulo de espécies (TONHASCA-Jr., 2005). Isso pode ter aumentado a diversidade de abelhas no pico de floração, onde ocorreu o maior número de espécies.

A atividade da maioria das abelhas depois das 15:00 ocorreu a partir da segunda coleta. Esse comportamento parece estar associado à maior disponibilidade de néctar nesse horário, o que faz com que algumas espécies dominantes como *A. mellifera* e *T. spinipes* (Tabela 2) tenham uma maior amplitude de forrageamento e as espécies menos dominantes fiquem com o seu nicho comprimido.

MENEZES et al., (2007) encontrou certa dominância de *A. mellifera* em relação às espécies nativas em florada de *Schefflera arboricola*. Segundo esse autor, a dominância dessa espécie é devido a sua alta capacidade de forragear mais cedo que as abelhas nativas de pequeno porte. Esse mesmo autor observou que as abelhas nativas mudam seu comportamento de forrageamento em função da competição. Na presença de *A. mellifera* algumas abelhas nativas visitam 3 vezes mais flores e passam a coletar pólen, já que *A. mellifera* esgota o néctar. A dominância apresentada por essas espécies pode estar associada ao hábito de vida social das mesmas, o que faz com que essas abelhas estejam ativas durante todo o ano, devido ao grande número de indivíduos presentes em suas colônias e também a grande distribuição geográfica apresentada por ambas às espécies.

De uma maneira geral, a visitação de abelhas não sociais foi muito baixa. O principal recurso trófico explorado por esse grupo foi o pólen. As espécies da família Halictidae e as abelhas *Exomolapsis* ficavam na flor por cerca de 4 segundos e saíam com o corpo coberto de pólen. Durante a visita as flores de *V. polyanthes* essas abelhas vibravam o corpo sobre as flores e com isso conseguiam retirar com mais facilidade o pólen em relação às outras abelhas. As abelhas solitárias visitaram as flores com maior frequência, entre 12:00 e 15:00 horas, horário mais quente do dia (Figura 9). Nas primeiras horas do

dia, onde a temperatura era baixa, não ocorreu coleta de nenhuma espécie de abelha solitária (Figura 8). Esse comportamento pode estar associado à baixa capacidade termorregulatória e seu baixo tamanho corporal (RAMALHO et al., 1991). Além disso, na região onde ocorreu o trabalho, foi constatada a presença de muita neblina nas primeiras horas do dia onde a temperatura estava relativamente baixa. As primeiras abelhas solitárias só começaram a forragear na ausência de neblina e quando a temperatura aumentou. As abelhas sociais também tinham uma menor atividade na presença de neblina e nos horários mais frios do dia, porém, elas não estavam totalmente ausentes. *A. mellifera* e *T. spinipes* conseguiram forragear nos horários mais frios do dia. Segundo (TEIXEIRA & CAMPOS, 2005) ao estudar o horário de forrageamento de meliponíneos, as espécies maiores podem forragear nos horários mais frios, fato que não acontece com as abelhas menores que estão mais ativas somente quando a temperatura é mais alta. De acordo com essa autora, *Plebeia lucci* e *Friesella schrottkyi* (espécie de tamanho corporal pequeno), só iniciaram suas atividades externas quando a temperatura estava por volta de 21° C. Espécies de tamanho corporal moderado, entre elas *S. xanthotricha* e *N. testaceicornis*, só iniciaram as atividades de forrageamento quando a temperatura estava entre 15 e 20°C. *M. quadrifasciata*, que é considerada uma abelha grande, iniciou suas atividade de forrageamento quando a temperatura encontrava-se a 11°C. Esses resultados corroboram com o presente trabalho, onde a atividade de forrageamento das abelhas maiores, *A. mellifera* e *T. spinipes*, iniciaram sua visitas a *V. polyanthes* quando a temperatura estava entorno de 20°C, mesmo com baixa temperatura e presença de neblina. As abelhas de tamanho corporal moderado, *S. xanthotricha*, *S. quadripunctata* e *T. clavipes*, *T. braueri*, iniciaram suas atividades quando a temperatura estava por volta de 22°C, coincidindo com o aumento da temperatura ambiente e ausência de neblina. As espécies menores, *Plebeia sp* e *T. angustula*, só iniciaram suas atividades quando a temperatura ambiente estava entorno de 24°C. Isso mostra que essas abelhas são fortemente influenciadas pela temperatura externa. Segundo MICHENER (1974), as abelhas de tamanho reduzido só iniciam suas atividades depois de estabilizarem a temperatura interna da colônia.

As abelhas sociais, como *A. mellifera* e *T. spinipes*, forragearam durante todo o período do dia no qual foi realizado o trabalho (de 08 às 16 horas). Porém, a maior atividade de forrageamento da maioria das abelhas sociais nas 4 coletas ocorreu às 11 horas com temperatura de 22,5 °C e 121 indivíduos coletados, e às 14 horas quando a temperatura estava entorno de 27,4°C, com 134 indivíduos (Figura 8). Diferentemente das abelhas

solitárias, as abelhas sociais possuem grande capacidade termorregulatória, portanto, estão adaptadas a forragear em diversas horas do dia. Mesmo com esta capacidade, neste trabalho, as abelhas sociais foram mais frequentes na parte mais quente do dia. Ao estudar abelhas sociais ANTONINI et al. (2005), não encontrou variações no horário de forrageamento dos visitantes florais, resultados que não corroboram com o presente trabalho.

Em relação ao horário de forrageamento SANTANA et al. (2002), encontrou o maior pico de forrageamento às 14:30 horas, em florada de *Phaseolus vulgaris*. De acordo com esse autor, o maior forrageamento está associado à maior disponibilidade de flores nesse horário. Nesse mesmo trabalho *T. spinipes* foi a espécie mais abundante. Para chegar até o nectário, essa espécie provocou ferimentos no cálice. Ao perfurar o cálice ela não entrava em contato com os grãos de pólen e não realizava a polinização, com isso, ela foi considerada pilhadora de *Phaseolus vulgaris*

*M. bicolor* e *M. quadrifasciata* faziam visitas muito rápidas às flores, aproximadamente 1 segundo, e o principal recurso explorado era o néctar. Diferente de *A. mellifera*, *T. spinipes* e *S. quadripunctata* que faziam visitas de aproximadamente 4 segundos em cada flor e exploravam pólen e néctar.

Não é comum observar machos de abelhas visitando flores para se alimentarem, porém, eles podem alimentar-se diretamente na flor (NOGUEIRA-NETO, 1997). Como foi coletado apenas 1 macho de meliponíneos que pertence à espécie *S. quadripunctata*, não foi possível saber se realmente ele estava coletando recursos alimentares ou realizando outra atividade. Nas abelhas solitárias, os machos de halictidae que visitaram as flores de *V. polyanthes* exploravam néctar e principalmente pólen.

Como a cor da flor é um dos fatores determinantes na escolha das espécies visitadas pelas abelhas, *V. polyanthes* pode estar se beneficiando desse fator, uma vez que 72,5 % das flores de mata Atlântica visitadas pelas abelhas são brancas, como ocorre nas flores de *V. polyanthes* (SILVA et al., 1997; ARAÚJO, 2007).

## 6. CONCLUSÕES

Das 22 espécies de abelhas coletadas, duas, *A. mellifera* e *T. spinipes*, comportam-se como espécies dominantes na exploração dos recursos tróficos.

A maior similaridade na exploração dos recursos alimentares ocorreu entre as espécies mais abundantes *A. mellifera* e *T. spinipes*, *A. mellifera* e *S. quadripunctata*, *T. spinipes* & *S. quadripunctata*.

As abelhas possuem maior atividade de forrageamento nos períodos mais quentes do dia, sendo a temperatura um fator determinante na atividade de forrageamento, principalmente para as abelhas solitárias.

As abelhas solitárias exploraram principalmente o pólen de *V. polyanthes*.

O pico de floração de *V. polyanthes* ocorre por volta da terceira semana quando suas flores começam a abrir.

A baixa diversidade de abelhas foi influenciada pela alta abundância de *A. mellifera*, que possui 15 colméias no local de estudo.

A não estabilidade na curva de rarefação deve estar associada não só ao esforço amostral, mas também à baixa diversidade encontrada no local devido aos efeitos antropogênicos da área, como criação de gado e desmatamentos.

As características apresentadas por *V. polyanthes* proporcionam a este vegetal um destaque na visitação das abelhas entre os outros vegetais, uma vez que ela é considerada uma planta ruderal e foi muito atrativa para as abelhas, sendo uma das maiores fontes de recurso alimentares da região. As abelhas solitárias possuem maior atividade na ausência de abelhas sociais.

Este trabalho encontrou um dos maiores número de espécies de meliponíneos em relação aos trabalhos realizados no Estado do Rio de Janeiro. Além disso, esse trabalho é o primeiro a estudar as abelhas visitantes florais de *V. polyanthes* e seus comportamentos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGÁS, J.E.B. & R. H. NOGUEIRA-COUTO. 1992. Entomophilous pollination in rape (*Brassica napus* L., var. oleifera) in Brazil. *Apidologie*, v. 23, p. 203-209.
- AIDAR, D. S. A. 1996. Mandaçaia: biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata*. Série Monografia (4). Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética.
- ALZUGARAY, D. & ALZUGARAY, C. 1984. Flora Brasileira-Primeira Enciclopédia de Plantas do Brasil. 1: 65-66.
- ANA (Agência Nacional das Águas). 2002. Bacia do Rio Paraíba do Sul – O livro da Bacia. Agência Nacional de Águas, Brasília.
- 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*, 34: 555-564.
- ARAÚJO, J. L. O. 2007. Síndrome de Polinização Ocorrentes em uma Área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
- AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINHO, L. P.; MASTERSON, D; CAVALCANTI, R. B. 2005. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá. 256p.
- AZEREDO, E. H.; LIMA, E.; CASSINO, P. C. R. 2006. Ocorrência de *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) em resposta a fatores meteorológicos e doses de nitrogênio e potássio em duas cultivares de batateira. *REVISTA UNIVERSIDADE RURAL, Série Ciências da Vida, SEROPÉDICA, RJ.*, v. 26, n. 1.
- AZEVEDO, G.G. 1997. Atividade de vôo e determinação do número de instares larvais em *Partamona helleri* (Friese) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. 64p.
- BACKER, H. G. & I. BACKER. 1983. Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type, 117–141 p. *In*: C. E. Jones & R. J. Little (eds) – Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- BAYLÃO-Jr, H. F.; CARVALHO, D C.; CONDE, M. M. S.; LORENZON, M. C. A.; MAIMON, Z. L.; GOMES, A. M. 2007. Plantas Visitadas por Apoidea (Hymenoptera) na

região de Cacaria, Município de Piraí – RJ. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1110-1112, julho.

BARTH, F.G. 1991. Insects and flowers - the biology of a partnership. Princeton University Press, Princeton.

BATRA, S.W. 1984. Solitary bees. Sci. Amer. 250: 86-93.

BAWA, K. S.; PERRY, D. R. & BEACH, J. H. 1985. Reproductive biology of the tropical lowland rain Forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. American Journal of Botany 72: 331–345.

BAWA, K. S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. Annual Review of ecology and Systematics 21: 339-422.

BAZÍLIO, S. 1997. Melissocenose de uma área restrita de floresta de Araucária do Distrito do Guará (Guarapuava, PR). Curitiba, UFPR, 122p, Dissertação (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal do Paraná.

BERTIN, I. R. 1989. Pollination biology. Em: Plant – animal interactions (Warren, G. A., ed.). McGraw Hill Book Company, New York, USA, p. 23–83.

BIESMEIJER, J. C.; RICHTER, J. A. P; SMEETS, M. A. J. P. AND SOMMEIJER, M. J. 1999. Niche differentiation in nectar – collecting stingless bees; the influence of morphology, floral choice and interference competition. *Ecol. Entoml.* 24, 380-388.

BLANDINA, F. V.; SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M. P. 2001. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas no Nordeste do Brasil, Neotropical Entomology 30 (2):245-251.

BORG-KARLSON, A. K.; UNELIUS, C. R.; VALTEROVA, I.; NILSSON, L. 1996. A. The flora fragrance chemistry in the early flowering shrub *Daphne mezereum*. *Phytochemistry*, v. 41, n. 6, p. 1483.

BROWN, J. H. 1981 Two decades of home to Santa Rosalia, toward a general theory of diversity *American Zoologist* 21: 877-888.

CAMPOS, L. A. O. 1998. *Melipona rufiventris* Lepeletier, 1836. In: A. B. M. MACHADO, G. A. B. FONSECA, R. B. MACHADO, L. M. S. AGUIAR, L. V. Lins (Eds.) Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais. Belo Horizonte, Biodiversitas. Pp. 560-561.

CAPPAS & SOUSA, J. P. 1995 Abelhas sem ferrão. Conhecer as rainhas (I parte). O Apicultor (Portugal) v.3 n.7 p.4-6. CAPPAS e SOUSA, J. P 1995 Abelhas sem ferrão. (II parte). Conhecer as rainhas. O Apicultor v.3 n.8 p.4-7.

- CARRANCA, A. 2001. O litoral norte pede socorro. Veja SP, 6 de junho, PP. 18-26.
- CARVALHO, C.A.L. & L.C. MARCHINI. 1999. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, 22 (Supp. 2): 333-338.
- CHAO, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics. 11: 265-270.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B. 345: 101-118.
- CONDIT, R.; ASHTON, P. S.; BAKER, P.; BUNYAVEJCHEWIN, S.; GUNATILLEKE, S.; GUNATILLEKE, N.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; ITOH, A.; LAFRANKIE, J. V.; LEE, H. S.; LOSOS, E.; MANOKARAN, N.; SUKUMAR, R. & YAMAKURA, T. 2000. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. Science 288: 1414-1418.
- CONNEL, J. H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest, PP. 298-310 em: Dynamics of populations (den Boer, P. J. & Gradwell, G. R., eds.). Pudoc, Wageningen, Holanda.
- CORRÊA, R. M.; BERTOLUCCI, S. K. V.; PINTO, J. E. B. P.; REIS, E. S.; ALVES, T. L. 2004. Ciências Agrotecnica. 28, 339.
- COSTA, A. J. C.; GUIMARÃES-DIAS, F.; PRÉZ-MALUF, R. 2008. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores de urucum em Vitória da Conquista, BA. Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n°2, p. 534-537, mar-abr.
- CREPET, W. L. 1983. The role of pollination in the evolution of the angiosperms. Em: pollination biology (REAL, L., ed). Academic Press, Orlando, USA, p. 29-50.
- DEL SARTO, M. C. L.; PERUQUETTI, R. C. AND CAMPOS, L. A. O. 2005. Evolution of the Neotropical Stingless Bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of Greenhouse Tomatoes. *J. Econ. Entomol.*, 98: 260-267.
- DICK, C. 1999. Effect of habitat Fragmentation on the Breeding Structure of Tropical Trees. Tese de Ph.D. Harvard University.
- DICK, C. W.; ETCHLELECU, G. & AUSTERLITZ, F. 2003. Pollen dispersal of tropical trees (*Dinizia excelsa*: Fabaceae) by native insects and African honeybees in pristine and fragmented Amazonian rainforest. *Molecular Ecology* 12: 753-764.
- DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica). 1993. Projeto Paraíba do Sul: Relatório da Fase B. Ministério de Minas e Energia, Rio de Janeiro.

- EICKWORT, G. C. & GINSBERG, H. S. 1980. Foraging and mating behavior in Apoidea. *Annu. Ver. Entomol.*, 25: 421–446.
- ELLIOT, J. M. 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates, 2ª edição. Freshwater Biological Association Scientific Publication nº 25.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. The principles of pollination ecology. Oxford, Pergamon Press.
- FISHER, R. A.; COBERT, A. S. & WILLIAMS, C. B. 1943. The relation between the number of species and number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology* 12: 42-58.
- FONSECA, G. A. B. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 34: 17–34.
- FONSECA, K. T. & MOULTON, T. P. A. 2000. A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda da biodiversidade, PP. 23–25 em: A fauna ameaçada de extinção no Estado do Rio de Janeiro (BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D., ALVES, M. A. S. & SLUYS, M. V., ORGS.) Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FREE, J. B. 1993. Insect pollination of crops. London, Academic Press.
- FREITAS, B. M. 1998. Fatores que influenciam na eficiência polinizadora das abelhas. In: Anais do Congresso Brasileiro de Apicultura. Salvador. p. 127-129.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995. São Paulo.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRANETO; R.P.L.CARVALHO; G.C. BATISTA; E. B. FILHO; J. R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI; S.B. ALVES & J.D. VENDRAMIM. 2002. *Manual de Entomologia Agrícola*. 2. ed. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 649 p.
- GEMTCHUJNICOV, I. D. 1976. Manual de taxonomia vegetal: plantas de interesse econômico, agrícolas, ornamentais e medicinais. Ceres, São Paulo. 368 p.
- GONÇALVES, L. S. 1998. Principais impactos biológicos causados pela africanização das abelhas *Apis mellifera* e perspectivas da apicultura brasileira. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS. 3. Ribeirão Preto-SP. Anais do ENCONTRO SOBRE ABELHAS 3. Ribeirão Preto-SP. p. 31-36.
- GONÇALVES, R. B., MELLO, G. A. R. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná:

- diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49 (4): 557:571.
- GONÇALVES, R.B. & BRANDÃO, C.R.F. 2008. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. *Biota Neotropica*. 2008, 8(4): 051-061.
- GOULSON, D. 2003. Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, v. 34, n. 1, p. 1-26.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics Software Package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**. Oslo, v. 4, n.1, p. 1-9.
- HAMILTON, M. B. 1999. Tropical tree gene flow and seed dispersal. *Nature* 401: 129–130.
- HILÁRIO, S.D.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA & A.deM.P. KLEINERT. 2000. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). *Rev. Brasil. Biol.* 60(2): 299-306.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V L. I .1973. Miscellaneous observations on the behaviour of *Schwarziana quadripunctata*. *Bol. Zool. e Biol. Marinha* (Universidade de São Paulo) v.30 p.633-640. IMPERATRIZ-FONSECA, V L. I. 1975 Estudos bionômicos da rainha virgem de *Paratrigona subnuda* Moure. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 217p.
- JAKSIC, F.M.; H. GREENE & J. L. YÁNEZ. 1981. The guild structure of a community of predatory vertebrates in central Chile. *Oecologia* 49: 21-28.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical Forest. *American Naturalist* 104: 501-528.
- KEIDEL, G.A.; CARREÑO, P. M. L. P.; SEABRA, V. S. and CRUZ, C. B. M. 2009. Caracterização dos domínios vegetacionais do estado do Rio de Janeiro através de fatores climáticos e de relevo. Congresso de Sensoriamento Remoto, INPE, Natal.
- KERR, W. E. 1951. Estudos sobre a genética de populações de Himenópteros em geral e dos Apíneos sociais em particular. Tese para livre docência. *Ann. Esc. Sup. de Agric. L. de Queiroz* v.8 p.219-354.
- KERR, W. E. 1990. Why are workers in social Hymenoptera not males? *Rev. Brasil. Genética* v.13 n.1 p. 133-136.

- KERR, W. E.; NASCIMENTO, V. A. & CARVALHO, G. A. 1994. Há salvação para os meliponíneos? Anais do I Encontro Sobre Abelhas, Ribeirão Preto, v. 1, 308 p. p. 60 – 65.
- KERR, W. E.; CARVALHO, G. A. & NASCIMENTO, V. A. 1996. Abelha Uruçu, biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 143p.
- KERR, W. E. 1998. As abelhas e o Meio Ambiente, Salvador – BA. Anis do XII Congresso Brasileiro De Apicultura, 27–30.
- KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; SILVA, A. C.; ASSIS, M. G. P. 2001. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. Parcerias Estratégicas (Biodiversidade, Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia), 12: 20–41.
- KERR, W. E. 2002. Extinção de espécies: a grande crise biológica do momento e como afeta os meliponíneos. Anais do V Encontro sobre abelhas de Ribeirão Preto, SP. P 4-9.
- KEVAN, P. G. & BAKER, H. G. 1983. Insects as flowers visitors and pollinators. *Ann. Rev. Entomol.*, 28: 407–453.
- KLINKHAMER, P. G. L. & DE JONG, T. J. 1993. Attractiveness to polinators: A plant's dilemma. *Oikos*, 66: 180–184.
- KREES, W. J. & BEACH, J. H. 1994. Flowering plant reproductive systems, PP. 161-182 em: *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain Forest* (McDade, L. A.; Bawa, K. S.; Hespentheide, H. A. & Hartshorn, G. S., Eds.). University of Chicago Press, Chicago, EUA.
- LAURENCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURENCE, S. G. & SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22–year investigation. *Conservation Biology* 16: 605–618.
- LEIGH-Jr., E. G. 1999. *Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island*. Oxford University Press, New York, EUA.
- LEITÃO-FILHO, H. F. 1972. Contribuição ao conhecimento taxonômico da tribo Vernoniae no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba. 216 p.
- LI, H.W. & MOYLE, P.B. 1981. Ecological analysis of species introductions into aquatic systems. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 110:772-782.
- LI, H.W. & MOYLE, P.B. 1993. Management of introduced fishes. In: Kohler, C.C.; Hubert, W.A. *Inland fisheries management in North America*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. p. 287-307.

- LIMA, M. 2003. Flora apícola tem e muita! Um estudo sobre as plantas apícolas de Ouricuri-PE, Ouricuri-PE: CAATINGA, 63p.
- LORENZON, M. C. A.; EMILYANA A. GUEDES BRETAS; PEIXOTO, E. L.T. 2006 a. Censo Apícola do Estado do Rio de Janeiro – Análise Conjuntural. 2 ed. Rio de Janeiro: SESCOOP-RJ, 2008. V. 1. 101 p.
- LORENZON, M. C. A.; SILVA, CONDE, M. S., BARBOSA, C. G. 2006 b. Eussocial Apidae in Tropical Insular Region. Vol.49, n. 5: pp. 733-738, September.
- MACARTHUR, R. H. & MACARTHUR, J. W. 1961. On bird species diversity. Ecology 42: 594-598.
- 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. Na. Soc. Entomol. Brasil. 27: 29-40.
- MACEDO, J. F. & R. P. MARTINS. 1999. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae). Anais da sociedade entomologica do Brasil, Londrina, v. 28, n. 4, p. 617-633.
- MACEDO F. W. 1999. Medidas de diversidade biológica. UTAD-Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro p.1-11. Disponível em <<http://home.utad.pt/~wmacedo/publicacoes/Publicacoes.html>> Acesso em dezembro de 2009.
- MACHADO, I. C. & LOPES, A. V. 1998. A polinização biótica e seus mecanismos na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: Reserva Ecológica Dois Irmãos: Estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área Urbana. Recife: Editora Universitária da UFPE. Cap. 9, p. 166–187.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. London: Croom Helm Limited, 179 p.
- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. 1ed. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 413p.
- MAIA, M. L. B.; COSTA, F. V.; FAGUNDES, M. 2009. A disponibilidade de flores e o horário do dia afetam a diversidade de visitantes florais em *Caesalpinia pulcherrima* (FABACEAE)? Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG.
- MENDES, F. N & RÊGO, M. M. C. 2007. Nidificação de *Centris* (Hemisiella) *tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos – armadilhas no Nordeste do Maranhão, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia 51 (3): 382 – 388.

- MENEZES, C.; SILVA, C. I.; SINGER, R. B.; KERR, W. E. 2007. Competição entre abelhas durante o forrageamento em *Schefflera arboricola* (HAYATA) Merr. *Jornal de Biociências*, v. 23, Suplemento 1, p. 63-69, Nov.
- MICHENER, CHARLES D. 1974. The social behavior of the bees. Belknap Press of Harvard Universidade and University Press, Cambridge, Mass. 404p.
- MICHENER, C. D. 2000. The bees of the World. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 913p.
- MIRANDA, A. S.; LUZ, C. F. P.; CAMPOS, L. A. O. 2009. Quais as plantas poliníferas visitadas por *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, na região de Viçosa – MG? *Anais do IX Congresso Brasileiro de Ecologia do Brasil, São Lourenço–MG*.
- MORATO, E. F. & CAMPOS, L. A. O. 2000. Partição de recursos florais de espécies de *Sida linnaeus* e *Mauvastrum coromandelianum* (Linnaeus) Gark (Malvaceae) entre *Cephalurgus anomalus* Moure & Oliveira (Hymenoptera, Andrenidae, Panurginae) e *Melissoptila cnecomala* (Moure) (Hymenoptera, Apidae, Eucerini). *Rev. Bras. Zool.*, 17: 705–727.
- MORENO, C.E. & HALFFTER, G. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37:149-158
- NOGUEIRA-NETO, P. 1951. Stingless bees and their study. *Bee World* v.32 n. 10 p.73-76.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. Editora Nogueirapis, São Paulo–SP, Brasil, 446p.
- NOGUEIRA-NETO, P. 2000. Uma conversa sobre fragmentos florestais, pequenas populações de abelhas indígenas. *Anais do IV Encontro sobre abelhas*, 4: 27-34.
- OLIVEIRA, M. L., MORATO, E. F. & GARCIA, M. V. B. 1995. Diversidade de espécies e densidade de ninhos de abelhas sociais sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) em floresta de terra firme na Amazônia Central. *Rev. Bra. Zool.* 12: 13-24.
- PIANKA, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts. *The American Naturalist* 100:33-46.
- PAINI, D. R. 2004. Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera : Apidae) on native bees: A review. *Austral Ecol.*, v. 29, n. 4, p. 399-407.
- PINHEIRO-MACHADO, C. A.; ALVES-DOS-SANTOS, L.; SILVEIRA, F. A.; KLEINERT, A. M. P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2002. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. *In: Kevan, P. G., IMPERATRIZ-*

- FONSECA, V. L. (eds.). *Pollinating Bees: The Conservation Link between Agriculture and Nature*. Brasília, Ministry of Environment, p. 115-129.
- POMPEU, M.S. 2003. Aspectos bionômicos de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera, Meliponina) e sugestões para sua conservação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 119p.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Londrina. E. Rodrigues, 328p.
- PRONI, E. A. 2000. Biodiversidade de abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) na Bacia do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. *Arq. Ciên. Vet. Zool. UNIPAR*, 3(2): p. 145–150.
- RAMALHO, M., IMPERATRIZ – FONSECA, V. L., KLEINERT – GIOVANNINI, A. 1991. Ecologia nutricional de abelhas sociais. p. 225–252. Em A. R. PANIZZI & J. R. P., PARRA. *Ecologia nutricional de insetos e suas aplicações no manejo de pragas*. CNPq, Ed. Manole Ltda. 359 p.
- ROUBIK, D. W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press. 514p.
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S. & MOURE, J.S. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil. Preliminary report. *Journal Faculty Hokkaido University* 19: 190-250.
- SAKAGAMI, S.F. 1982. Stingless bees, p. 361-423. In: H.R. HERMANN (ed.). *Social, Insects*. vol. III. New York, Academic Press, 459p.
- SANTANA, M. P.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B; MORGADO, L. N. 2002. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) Visitante das Flores do Feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci-MG. *Ciênc. agrotecnica, Lavras*. V.26, n.6, p.1119-1127, nov./dez.
- SANTOS, A. J. 2004. Estimativas de riquezas em espécies. In: *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre* (Organizadores: CULLEN – JR, LARRY; VALLADARES-PADUA, CLÁUDIO).
- SÁZIMA, I. & SÁZIMA, M. 1989. Mamangavas e Irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.33, n.1, 109-118.
- SCOGIN, R., YOUNG, D.A. & JONES, C.E. 1977. Anthochlor pigments and pollination biology: II. The ultraviolet patterns of *Coreopsis gigantea* (Asteraceae). *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 104:155-159.

- SILVA, M. H.; BUCKNER, C. H.; PICANCO, M.; CRUZ, C. D. 1997. Influência de *Trigona spinipes* Fabr. (Hymenoptera: Apidae) na polinização do maracujazeiro amarelo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.26, n.2, p. 217-221.
- SILVA, A. G.; GUEDES – BRUNI, R. R.; LIMA, M. P. M. 1997. Sistemas Sexuais e Recursos Florais do Componente arbustivo – Arbóreo em Mata Preservada na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica.
- SILVEIRA, F. A.; G. A. R. MELO & E. A. B. ALMEIDA. 2002. Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação. Belo Horizonte, Fernando A. Silveira. 253 p.
- SILVEIRA, M.S. & M.C. MENDONÇA. 2005. Diversidade de Abelhas, pp. 105-112. In: Parque Nacional Serra de Itabaiana - Levantamento da Biota (C.M. Carvalho & J.C. Vilar, Coord.). Aracaju, Ibama, Biologia Geral e Experimental-UFS.
- SOULÉ, M. 1990. The onslaught of alien species and challenges in the coming decades. *Conservation Biology* 4: 233-239.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. *Ecological methods*. London: Chapman & Hall. 524p.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2005. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 640 p.
- SOUZA, L. 2006. Composição da fauna de Hymenoptera associada à área agrícola de manejo tradicional: abelhas nativas e parasitóides. Rio Claro, SP. UNESP. 102p.
- STEINER, J.; HARTER-MARQUES, B.; ZILLIKENS, A.; FEJA, A. P. 2006. Bees of Santa Catarina Island, Brazil-a first suvey and check list (Insecta: Apoidea). *Zootaxa*, 1220: 1-18.
- TALORA, D. C. & MORELLATO, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 13-26.
- TEIXEIRA, L. V & CAMPOS, F. N. M. 2005. Início da atividade de vôo em abelhas-sem ferrão (Hymenoptera, Apidae): influência do tamanho da abelha e da temperatura ambiente *Revista brasileira de Zoociências*. Juiz de Fora. V. 7 n° 2. p. 195-202.
- TERBORGH, J. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forests, PP. 371-384 em: *Frugivores and seed dispersal* (Estrada, A. & Fleming, T. H., Eds.). W. Junk, Dordrecht, Holanda.
- THOMPSON, J. N. 1994. *The coevolution process*. The University of Chicago Press.

- TONHASCA-Jr., A.; BLACKMER, J. L. & ALBUQUERQUE, G. S. 2002. Abundance and diversity of euglossini bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 34: 416–422.
- TONHASCA-Jr., A. 2005. *Ecologia e História Natural da Mata Atlântica*. Interciência. Rio de Janeiro.
- VARASSIN, I. G. & SILVA, A. G. 1999. Melitofilia em *Passiflora* alata Dryander (Passifloraceae), em vegetação de Restinga. *Rodriguésia* 50 (76/77): 5–17.
- VELTHUIS, H. H.W. 1997. *Biologia das abelhas sem ferrão*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo e Holanda: Editora da Universidade de Utrecht, 33 p.
- WILLIAMS, I. H. 1996. Aspects of bees diversity and crop pollination in the European Union. p. 63–68. *In*: MATHESON, A.; BUCHMAMNN, S. L.; O'TOOLE, C.; WESTRICH, P. AND WILLIAMS, I. H. *The Conservation of the Bees*. London, Academic Press, 254 p.
- WITTMANN, D., M. HOFFMANN & E. SCHOLZ. 1988. Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic- and Subtropical Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Entomol. Gener.* 14: 53-60.
- ZILLER, S. R. 2001. Plantas Invasoras: A ameaça da contaminação biológica, *Ciência Hoje*. Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas e da Auto Sustentabilidade (Ideas) PR, p. 79, Dez.
- ZIMMERMAN, M. 1988. Nectar production, flowering phenology, and strategies for pollination. Pp: 157-178. *In*: DOUST, J. L & L. L. DOUST. *Plant Reproductive Ecology*. Oxford University Press, New York.