**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**
**FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**

# "Vespas solitárias (Hymenoptera: Aculeata) ocupando ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP."

**Ana Luiza de Oliveira Nascimento**

**Dissertação apresentada a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Área: Entomologia.**

**RIBEIRÃO PRETO - SP**
**2011**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**
**FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**

# "Vespas solitárias (Hymenoptera: Aculeata) ocupando ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP."

**Ana Luiza de Oliveira Nascimento**

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Garófalo**

**Dissertação apresentada a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Área: Entomologia.**

**RIBEIRÃO PRETO-SP**
**2011**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

**Nascimento, Ana Luiza de Oliveira**

**"Vespas solitárias (Hymenoptera: Aculeata) ocupando ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP." Ribeirão Preto, 2011.**
**61 f.: il .**
**Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto/ Universidade de São Paulo (USP)- Área de concentração: Entomologia.**
**Orientador: Garófalo, Carlos Alberto.**

**1- Hymenoptera 2-Vespas solitárias 3- Ninhos-Armadilha 4- Ilha Anchieta**

*“Valeu a pena? Tudo vale a pena*
*Se a alma não é pequena.*
*Quem quer passar além do Bojador*
*Tem que passar além da dor.*
*Deus ao mar o perigo e o abismo deu,*
*Mas nele é que espelhou o céu.”*

*Fernando Pessoa*

***Dedico este trabalho aos meus queridos pais Luiz Carlos de Abreu Nascimento e Maria das Graças de Oliveira Nascimento***

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos:

Ao Prof. Dr$^{o}$. Carlos Alberto Garófalo, pela oportunidade, por todos os ensinamentos, paciência, amizade e pela constante contribuição para minha formação acadêmica.

À Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto- USP, Programa de Pós- Graduação em Entomologia pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

À FAPESP pelo auxílio financeiro para a realização das coletas dentro do Projeto: "Biodiversidade e uso sustentável de polinizadores, com ênfase em abelhas Meliponini", subprojeto: "Abelhas solitárias em fragmentos florestais do Estado de São Paulo", Processo no. 2004/15801-0.

Ao Instituto Florestal pela permissão para a realização do presente trabalho no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP.

À administração do Parque Estadual da Ilha Anchieta pela autorização para o desenvolvimento do presente trabalho, bem como translado até a Ilha Anchieta.

Ao Instituto Oceanográfico da USP- Base Ubatuba pela permissão para usar as dependências da Base durante o desenvolvimento deste trabalho e aos funcionários da Base pelo apoio recebido e grande hospitalidade durante a estadia.

À administração do Núcleo Picinguaba por disponibilizar as dependências para hospedagem durante as coletas, e a todos os funcionários pela hospitalidade.

Ao Sr. José Carlos Serrano, técnico do Setor de Ecologia do Departamento de Biologia da FFCLRP-USP, pela identificação do material e pela amizade.

À Profa. Dr$^{a}$ Cátia Antunes de Mello-Patiu, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela identificação dos indivíduos da família Sarcophagidae.

Ao Sr. Edílson Simão Ribeiro da Silva, funcionário do Setor de Ecologia do Departamento de Biologia da FFCLRP-USP pelo auxílio nas coletas.

À Renata Andrade, secretária do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, por toda a ajuda, informações e amizade.

Aos funcionários do serviço de Pós-Graduação da FFCLRP-USP pelas informações e auxílio sempre que solicitado, em especial à Maria Inês Joaquim.

Ao amigo Léo Correia da Rocha Filho pelas sugestões, amizade e companhia durante parte das viagens até Ubatuba.

À amiga Alessandra Santana pela amizade e sugestões durante vários momentos desde o início do meu mestrado.

À amiga Ana Kaminski pela amizade e excelente hospitalidade desde a primeira vez que cheguei à Ribeirão Preto, durante o Curso de Verão; à amiga Carla Cressoni, pela amizade e incentivo.

Ao Prof. Dr$^{o}$. Fernando Sérgio Zucoloto, pela oportunidade de realizar um primeiro estágio durante o Curso de Verão em Entomologia onde pude conhecer melhor a Instituição, ao Sr. Laércio Massocato e a todas as colegas do laboratório de Nutrição e Comportamento Alimentar de Insetos: Thamara Leal, Tânia Mara, Luanda, Rosana Zago e Laura; pela boa convivência.

À Profa. Dra Isabel-Alves-dos Santos, pelo incentivo, apoio e sugestões.

Ao pessoal do Laboratório: Ricardo, Patrícia, Morgana, Kátia, Maurício, Cláudia Inês, Letícia, Giovana, Janaína, Alejandro e Elynton. Aos colegas que ficam em outros prédios (e até em outras cidades): Maria Claudia, Carina, Rita, Aline Patrícia, Joyce, Clycie, Sávio, Yara, Bel (Dípteros), Vera, Renato, Maria Juliana, Rafaela, Sidney Matheus, Danile, Patrícia, Hipólito, Michelli, Rogério, Ivan, Ana Rita, Isabel, Dona Cidinha e Sr. Sebastião, Guaraci, Denise e Samuel; agradeço a todos pelos bons momentos de convivência, trabalho, aulas e descontração.

Aos meus pais Luiz e Maria, meus irmãos Carlos e Eduardo, pelo apoio incondicional, amor, carinho e incentivo em todos os momentos da minha vida pessoal e profissional.

Ao meu noivo André por todo o apoio, amor, amizade e pela compreensão diante da minha ausência.

Às minhas amigas do Rio que mesmo longe sempre estavam “perto”: minhas cunhadas Verônica e Adriana; minhas amigas Thais Aronovich, Gisele, Daniela, Adriana, Isabela, Fabiane Feder e Adriana Merçon.

E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

**ÍNDICE DE TABELAS**..... i
**ÍNDICE DE FIGURAS**..... iv
**RESUMO**..... v
**ABSTRACT**..... vi
**1-INTRODUÇÃO**..... 1
**2-OBJETIVOS**..... 6
**3-MATERIAIS E MÉTODOS**..... 7
**3.1- Área de estudo**..... 7
**3.2- Metodologia**..... 12
**3.3-Análise dos dados**..... 14
**4- RESULTADOS**..... 15
**4.1-Espécies de vespas solitárias ocupando os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA)**..... 15
**4.2- Abundância sazonal de vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta**..... 15
**4.3- Utilização dos ninhos-armadilha (NA)**..... 23
**4.4- Razão sexual** ..... 26
**4.5- Período transcorrido entre a coleta e a emergência dos indivíduos**..... 28
**4.6- Mortalidade e parasitismo**..... 28
**4.7- Inimigos naturais e seus hospedeiros** ..... 31
1. **DISCUSSÃO**..... 37
2. **CONCLUSÕES**..... 48
3. **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**..... 50

# ÍNDICE DE TABELAS

**Tabela 1.** Espécies de vespas solitárias que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 16

**Tabela 2**. Número de ninhos e de indivíduos emergidos das espécies de vespas solitárias que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 17

**Tabela 3.** Número de ninhos com somente emergência de inimigos naturais ou mortalidade total dos imaturos das espécies de vespas solitárias que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 18

**Tabela 4.** Número mensal de nidificações por vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2008..... 19

**Tabela 5.** Número mensal de nidificações por vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2008 a agosto de 2009..... 20

**Tabela 6.** Número mensal de nidificações com mortalidade total de imaturos (mensal e total) e/ou somente a emergência de inimigos naturais das espécies de vespas que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2008. ..... 21

**Tabela 7**. Número mensal de nidificações com mortalidade total de imaturos (mensal e total) e/ou somente a emergência de inimigos naturais das espécies de vespas que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2008 a agosto de 2009..... 21

**Tabela 8.** Freqüência de utilização dos diferentes tipos de ninhos-armadilha pelas espécies de vespas amostradas no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 25

**Tabela 9.** Freqüência de utilização dos diferentes tipos de ninhos-armadilha (NA) pelas vespas solitárias cujos ninhos houve mortalidade total da cria ou apenas emergência dos inimigos naturais no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 26

**Tabela 10.** Diâmetro e comprimento total dos ninhos-armadilha (gomos de bambu) ocupados por fêmeas de 14 espécies de vespas solitárias que nidificaram no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 27

**Tabela 11.** Número de ninhos, número total de indivíduos emergidos, número de machos e fêmeas emergidos e razão sexual para o total de indivíduos de cada uma das espécies que nidificaram no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 29

**Tabela 12.** Tempo (em dias) entre a coleta do ninho e a emergência de machos e fêmeas das 14 espécies de vespas solitárias que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 30

**Tabela 13.** Totais de ninhos, de células de cria, de indivíduos emergidos, de células com imaturos mortos e de células parasitadas, em ninhos de vespas que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 32

**Tabela 14**. Hospedeiros, número total de ninhos, número de ninhos atacados, de células de cria atacadas, em ninhos de vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 33

**Tabela 15.** Inimigos naturais e seus respectivos hospedeiros provenientes dos ninhos de vespas solitárias obtidos no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 35

**Tabela 16**. Hospedeiros, números de ninhos atacados, ninhos atacados, células parasitadas, a partir dos ninhos de vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 36

# ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Localização da Ilha Anchieta no estado de São Paulo..... 8

**Figura 2.** Foto aérea do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP.... 9

**Figura 3**. Foto aérea do Parque Estadual da Ilha Anchieta mostrando a distribuição da vegetação e a indicação da Praia do Presídio, local onde as amostragens foram realizadas..... 11

**Figura 4.** Temperatura média mensal e precipitação mensal no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 12

**Figura 5.** Suporte de ferro instalado ao redor das ruínas do antigo presídio no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, S.P (A) contendo os ninhos-armadilha confeccionados com cartolina preta, e introduzidos em orifícios feitos em placas de madeira (B), e gomos de bambu, acondicionados no interior de canos de PVC (C)..... 13

**Figura 6.** Distribuição mensal das nidificações de vespas, temperatura média mensal e precipitação mensal no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009..... 22

**Figura 7**. Distribuição mensal das nidificações de *Trypoxylon lactitase* no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro 2007 agosto 2009..... 24

**Figura 8.** Distribuição mensal das nidificações de *Pachodynerus nasidens*, *Trypoxylon* sp2 aff nitidum e *Podium denticulatum*; segunda, terceira e quarta espécies mais abundantes, respectivamente, no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009. 24

## RESUMO

O objetivo desse estudo foi examinar a composição de espécies e a abundância de vespas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, Brasil. As amostragens foram feitas durante dois anos, de setembro de 2007 a agosto de 2009, utilizando como ninhos-armadilha gomos de bambu e tubos feitos com cartolina preta. Os ninhos-armadilha foram inspecionados uma vez por mês e aqueles contendo ninhos completos foram coletados e levados para o laboratório. Para cada ninho-armadilha retirado, outro similar foi disponibilizado. No laboratório, os ninhos foram mantidos à temperatura ambiente e foram observados diariamente para a coleta dos indivíduos conforme eles emergiam. Foram obtidos um total de 142 ninhos com 457 células de cria construídos por fêmeas de 14 espécies: nove espécies foram da família Crabronidae, duas espécies da família Vespidae, subfamília Eumeninae, duas espécies da família Pompilidae e uma espécie da família Sphecidae. Além desses ninhos, de outros 112 contendo 311 células todos os imaturos estavam mortos ou apenas emergiram inimigos naturais. Nesses casos, apenas o gênero ou subfamília puderam ser identificados. Crabronidae foi a família mais abundante em número de células de cria construídas (67,6%), seguida por Vespidae (Eumeninae), Sphecidae e Pompilidae. As espécies mais abundantes foram: *Trypoxylon lactitarse*, *Pachodynerus nasidens*, *Trypoxylon* sp 2 aff *nitidum* e *Podium denticulatum* e *Trypoxylon albitarse*, *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2, *Trypoxylon punctivertex* e *Auplopus pratens* foram as espécies mais pobremente representadas. Os inimigos naturais associados com os ninhos incluíram: Hymenoptera (Chrysididae, Ichneumonidae e Chalcididae) e Diptera (Sarcophagidae). O inimigo mais abundante foi o parasitóide *Amobia floridensis* (Diptera) responsável por 58.3% de todas as células de cria atacadas e foi encontrado em ninhos de *Trypoxylon*, *Pachodynerus* e *Podium* enquanto crisidídeos atacaram somente ninhos de *Trypoxylon*. As maiores freqüências de nidificação ocorreram durante o período mais quente e mais chuvoso do ano e uma correlação significativa foi encontrada entre os números mensais de ocupações dos ninhos-armadilha e os valores de temperatura. A razão sexual para *Pachodynerus brevithorax* e *P. denticulatum* não foi significantemente diferente de 1:1, mas para *Trypoxylon lactitarse* e *Trypoxylon* sp2 aff *nitidum* ela foi fortemente desviada para machos enquanto para *Trypoxylon* sp5 aff *nitidum* e *P. nasidens* ela foi fortemente desviada para fêmeas.

## ABSTRACT

The aim of this study was to examine the species composition and the abundance of solitary wasps that nest in preexisting cavities at Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, Brazil. Sampling was made during two years, from September 2007 to August 2009, utilizing bamboo canes and tubes made of black cardboard as trap-nests. The traps were inspected once a month and those containing completed nests were collected, replaced with empty ones and taken to the laboratory. In the laboratory, the nests were kept at room temperature and observed daily until the adults emerged. A total of 142 nests with 457 individual brood cells of 14 species were obtained: nine species of digger wasps (Crabronidae), two species of mason wasps (Eumeninae, Vespidae), two species of spider wasps (Pompilidae), and one species of the roach-hunting wasps (Sphecidae). The most abundant family were digger wasps with 67.6% of all brood cells, followed by mason wasps (23.6%), roach-hunting wasps (5.9%) and spider wasps (2.9%). The most abundant species were: *Trypoxylon lactitarse*, *Pachodynerus nasidens*, *Trypoxylon* sp 2 aff *nitidum*, *Podium denticulatum* and *Trypoxylon albitarse*, *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2, *Trypoxylon punctivertex* and *Auplopus pratens* were the rare species. The natural enemies associated with the nests included Hymenoptera (Chrysididae, Ichneumonidae and Chalcididae) and Diptera (Sarcophagidae). The most abundant enemy was the parasitoid *Amobia floridensis* (Diptera) accounting for 58.3% of all attacked brood cells and it was found in nests of *Trypoxylon*, *Pachodynerus* and *Podium*, whereas the chrysidids were found only in nests of *Trypoxylon*. The highest nesting frequencies occurred during the hottest and wettest period of the year and a significant correlation was found between the number of occupied trap-nests per month and the values of temperature. The sex ratio for *Pachodynerus brevithorax* and *P. denticulatum* was not significantly different from 1:1. On the other hand, for *Trypoxylon lactitarse* and *Trypoxylon* sp2 aff *nitidum* the sex ratio was strongly male-biased whereas for *Trypoxylon* sp5 aff *nitidum* and *P. nasidens* the sex ratio was strongly female-biased.

# 1. INTRODUÇÃO

Diversidade biológica ou biodiversidade é definida como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (ONU, 1992).

O conhecimento atual sobre a biodiversidade no planeta ainda é extremamente escasso, e esse fato é especialmente preocupante quando se considera o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais, aliado a altas taxas de extinção de espécies (WILSON, 1997). Até o momento menos de 2 milhões de espécies foram catalogadas no mundo, sendo que alguns pesquisadores estimam que de 10 a 30 milhões de espécies de animais e plantas podem habitar a Terra, a maioria delas de pequenos insetos em florestas tropicais (RICKLEFS, 2003).

A Mata Atlântica é considerada uma das grandes prioridades para a conservação de biodiversidade em todo o continente americano. Distribuído por mais de 17 estados brasileiros, este bioma é composto por uma série de fitofisionomias bastante diversificadas, determinadas pela proximidade da costa, relevo, tipos de solo e regimes pluviométricos. Essas características foram responsáveis pela evolução de um rico complexo biótico de natureza florestal. A Mata Atlântica, juntamente com o bioma Cerrado, está entre os oito *hotspots* do planeta e caracteriza-se pelo alto grau de endemismos e pela alta diversidade de espécies que encerra (MYERS *et al.*, 2000). Após o seu descobrimento e conseqüente processo de colonização, este bioma vem sofrendo um alto processo de devastação, principalmente devido às atividades industriais, agrícolas e urbanização, de forma que mais de 70% da população brasileira está concentrada em seus domínios (MMA, 2000). Atualmente, os remanescentes da Floresta Atlântica não chegam a 8% da cobertura

original e, a despeito de seu *status* de área prioritária para conservação, esses locais ainda estão severamente ameaçados, pois se localizam nos arredores dos grandes centros urbanos do país ou estão cercados por plantios de café, *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), cana-de-açúcar, *Saccharium officinarum* L. (Poaceae) e eucalipto, *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) (DEAN, 1995; MORELLATO & HADDAD, 2000). A Ilha Anchieta é uma região de Mata Atlântica que pode exemplificar este processo de degradação antrópica, tendo em vista que grande parcela da mata primária foi desmatada após abrigar por décadas um presídio (GUILLAUMON *et al*., 1989).

Os insetos compreendem cerca de 53% de todas as espécies presentes no planeta (em torno de 751.000 espécies de insetos descritas oficialmente) (WILSON, 1992). Este grupo possui uma imensa plasticidade adaptativa a qual permitiu a eles colonizar vários habitats e fez deles o grupo de animais mais diversificado que existe atualmente na Terra. Eles ocupam quase todos ambientes terrestres em proporções muito maiores do que qualquer outro grupo de organismos tanto em abundância como em número de espécies. Eles também formam uma parte crucial das cadeias tróficas de tais ambientes (GAYUBO *et al*., 2005). Diante disto, insetos estão sendo cada vez mais utilizados para avaliar a diversidade e a composição das espécies de habitats ou fisionomias distintas e para avaliar as respostas a diferentes regimes de perturbação ou manejo (LEWINSOHN *et al*, 2005; GAYUBO *et al*., 2005).

Do ponto de vista humano, a ordem Hymenoptera é provavelmente a mais benéfica contendo muitas espécies que têm valor como parasita, parasitóide, predadores de insetos considerados “pragas” agrícolas e inclui inúmeros polinizadores de angiospermas (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011). Dentre outros importantes papéis em ecossistemas terrestres, os himenópteros podem ser vistos como importantes reguladores de populações de insetos fitófagos (LaSALLE & GAULD, 1993; O’NEILL, 2001). A participação de

himenópteros parasitóides e predadores na regulação de populações de seus hospedeiros ou presas tem sido avaliada como de grande importância (AMARANTE, 1999). Segundo SCHOENLY (1990), dentre as diferentes ordens de insetos, estima-se que a ordem Hymenoptera seja responsável por mais da metade da predação sobre outros insetos.

Atualmente existe mais de 34.000 espécies de vespas aculeadas descritas no mundo todo das quais cerca de 14.700 espécies pertencem às famílias Pompilidae, Crabronidae, Sphecidae e Vespidae (subfamília Eumeninae) (MORATO *et al*, 2008). Para a região neotropical foram relatadas 1858 espécies de Crabronidae e Sphecidae (AMARANTE 2002; 2005) com 645 delas ocorrendo no Brasil (MORATO *et al*., 2008).

Em torno de 90% das espécies de vespas conhecidas possui comportamento solitário (EVANS & EBEHARD, 1970), onde há independência das fêmeas na construção e aprovisionamento de sua prole, e podem apresentar hábitos diversos de nidificação (O'NEILL, 2001). Após a emergência dos adultos e acasalamentos, as fêmeas procuram um local para nidificação, geralmente retornando para seu local de origem e algumas vezes até reutilizando seu ninho natal. Depois da escolha do local, a fêmea captura presas e as leva para o ninho, onde são aprovisionadas dentro das células de cria. A fêmea então oviposita sobre uma das presas e fecha a célula, para que novas células sejam preenchidas da mesma maneira até que o ninho esteja completo (O'NEILL, 2001).

A maior parcela das espécies descritas constrói seus ninhos escavando buracos no solo; em seguida, existe uma parcela de espécies que cava orifícios em madeira, utilizando tocos, troncos, galhos ou ramos de árvores; e uma menor parcela de espécies possui o hábito de nidificar em cavidades preexistentes tendo em vista que perderam a capacidade de escavar (KROMBEIN, 1967). Para essas últimas espécies, a disponibilidade de cavidades adequadas para nidificação é considerada um importante fator limitante (DANKS, 1970, 1971; MORATO & MARTINS, 2006). Na natureza, essas espécies de

hábito solitário possuem locais de nidificação de difícil localização e na maioria das vezes elas apresentam populações esparsas como, provavelmente, resultado da disponibilidade de cavidades adequadas (DANKS, 1971; JAYASINGH & FREEMAN, 1980).

Embora as espécies solitárias sejam tão importantes quanto às espécies sociais em seus papéis funcionais dentro dos ecossistemas, elas foram, até o presente, significantemente menos estudadas. Como resultado disto, a composição da nossa fauna assim como a bionomia dessas espécies são pouco conhecidas. O fato de cerca de 5% das espécies de vespas solitárias possuírem o hábito de nidificar em cavidades preexistentes (KROMBEIN, 1967) tais como interior da medula de plantas, orifícios existentes em árvores, galerias feitas em madeira por besouros ou outros insetos, em gomos de bambu, em orifícios existentes em paredes de construções de alvenaria, em ninhos abandonados de outras espécies, etc (EVANS, 1966; KROMBEIN, 1967, DANKS, 1970, 1971; FREEMAN & JAYASINGH, 1975; COWAN, 1991; ASSIS & CAMILLO, 1997; MATTHEWS, 2000; BUDRIENÉ *et al*., 2004; RIBEIRO & GARÓFALO, 2010) tem contribuído e facilitado o estudo delas, tendo em vista que as fêmeas são atraídas a nidificar em cavidades artificiais preparadas pelo homem, os chamados ninhos-armadilha (CAMILLO *et al*., 1995).

O uso desses ninhos-armadilha permite que os ninhos ali estabelecidos sejam convenientemente observados e, quando necessário, possam ser facilmente levados ao laboratório para estudos mais detalhados (ASSIS & CAMILLO, 1997). O uso de tais ninhos-armadilha constitui um método simples e eficiente para amostrar as espécies que vivem em determinada área, evitando aquelas que estejam apenas transitando pelo local (CAMILLO *et al.*, 1995; TSCHARNTKE *et al*., 1998).

Os trabalhos utilizando ninhos-armadilha têm permitido identificar a composição das comunidades, a abundância das espécies de uma área, a estrutura dos ninhos,

informações sobre as fontes de alimento utilizadas para a criação dos imaturos, reveladas pela abertura de ninhos contendo células com alimento ainda presente, da dinâmica populacional, a partir dos dados de emergência e/ou mortalidade dos imaturos e razão sexual e a associação com outros organismos, revelada pela ocorrência de inimigos naturais (como exemplos podem ser citados: GATHMANN *et al*., 1994; CAMILLO *et al*., 1995; CAMILLO & BRESCOVIT, 1999; GAZOLA, 2003; ALVES-DOS-SANTOS, 2003; ZANETTE *et al*., 2004; RIBEIRO, 2006; BUSCHINI *et al*., 2006; ASÍS *et al*., 2007; BUSCHINI 2007;SANTONI & DEL LAMA, 2007; SILVA, 2008; RIBEIRO & GARÓFALO, 2010; LOYOLA & MARTINS, 2011; POLIDORI *et al*., 2011). Além disso, alterações da qualidade ambiental tanto por fragmentação de áreas, por agentes poluidores ou por outros fatores que degradem o ambiente e estudos da diversidade estrutural de habitat e diversidade de aculeados (BEYER *et al*., 1987; TSCHARNTKE *et al*., 1998; MORATO & CAMPOS, 2000; MORATO, 2001; STEFFAN-DEWENTER, 2002; KRUESS & TSCHARNTKE, 2002; LOYOLA & MARTINS, 2008; GONZÁLEZ *et al*., 2009; SCHÜEPP *et al*., 2011) têm sido também abordados com estudos envolvendo comunidades de vespas solitárias nidificando em ninhos-armadilha.

O relevante papel em ecossistemas terrestres desempenhado pelas vespas solitárias (LaSALLE & GAULD, 1993; ALTIERI *et al*., 1993), torna qualquer esforço para conhecer e preservá-las altamente justificável (AMARANTE, 1999). Neste contexto, inventários biológicos são as ferramentas básicas para o levantamento inicial da diversidade biológica, bem como para o monitoramento de alterações de diferentes componentes desta biodiversidade, seja perante condições ambientais distintas, em resposta a impactos de processos naturais ou de atividades humanas (LEWINSOHN *et al*., 2001; GAYUBO *et al*., 2005).

## 2. OBJETIVOS

Tendo em vista os altos níveis de degradação sofridos pela Mata Atlântica e o pouco conhecimento existente sobre a sua fauna de Hymenoptera (GONÇALVES & BRANDÃO, 2008), principalmente em relação às espécies de vespas (AMARANTE, 1999, 2002, 2005), este trabalho teve como objetivo obter informações sobre a ocorrência e aspectos relacionados à nidificação de espécies de vespas solitárias presentes no Parque Estadual da Ilha Anchieta, no município de Ubatuba, norte de São Paulo, Brasil.

**Objetivos específicos e questões norteadoras:**

1. Quais espécies de vespas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes ocorrem no Parque Estadual da Ilha Anchieta?

2. As espécies amostradas já tiveram sua ocorrência documentada em outras áreas estudadas?

3. Como se distribuem as atividades de nidificação ao longo do ano pelas espécies que ocorrem na área?

4. Quais são os inimigos naturais e quais as taxas de mortalidade que eles impõem às espécies hospedeiras?

# 3. MATERIAL E MÉTODOS

## 3.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido no Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), localizado no município de Ubatuba, SP. O Parque foi criado em 29 de março de 1977, em terras de domínio público, pelo Decreto Estadual 9629, de acordo com o estabelecido pelo Artigo 5° da Lei 4771 da legislação brasileira, de 15 de setembro de 1965. Foi tombado pela Secretaria da Cultura pela Resolução nº 40, de 6 de junho de 1985, a qual visa a preservação da natureza e a manutenção da qualidade ambiental da Encosta Atlântica e das Ilhas do Litoral Paulista.

A Ilha Anchieta está localizada no litoral norte do estado de São Paulo (45º 02' – 45º 05' W e 23º 31' – 23º 34' S), a cerca de 600 m do continente, na costa do município de Ubatuba (Figuras 1 e 2). O acesso principal ao Parque é realizado pela enseada das Palmas distante 8 km a partir da marina do Saco da Ribeira, na Baia do Flamengo. O Parque Estadual ocupa toda a extensão da Ilha, abrangendo 828 ha.

O clima da Ilha segue o ritmo da região norte do estado de São Paulo. Dois fatores estáticos têm influência decisiva sobre o clima regional: a posição geográfica e o relevo. Ela está na zona tropical sob influência do Atlântico e recebe forte radiação solar. O regime estacional é típico das regiões de clima tropical, onde as temperaturas máximas ocorrem nos meses de janeiro, fevereiro e março (30-35º C) e o mínimo em julho (14-18º C), com média anual variando entre 22º a 24º C. A precipitação total anual média está ao redor de 2.104 mm e a umidade relativa anual média em 84,8%. O Parque possui apenas um riacho perene na área de restinga. A topografia é montanhosa e acidentada, predominando declividades superiores a 24º. As declividades inferiores a 6º prevalecem junto às praias Grande e do Presídio (Figura 2) e as intermediárias ocupam setores pouco

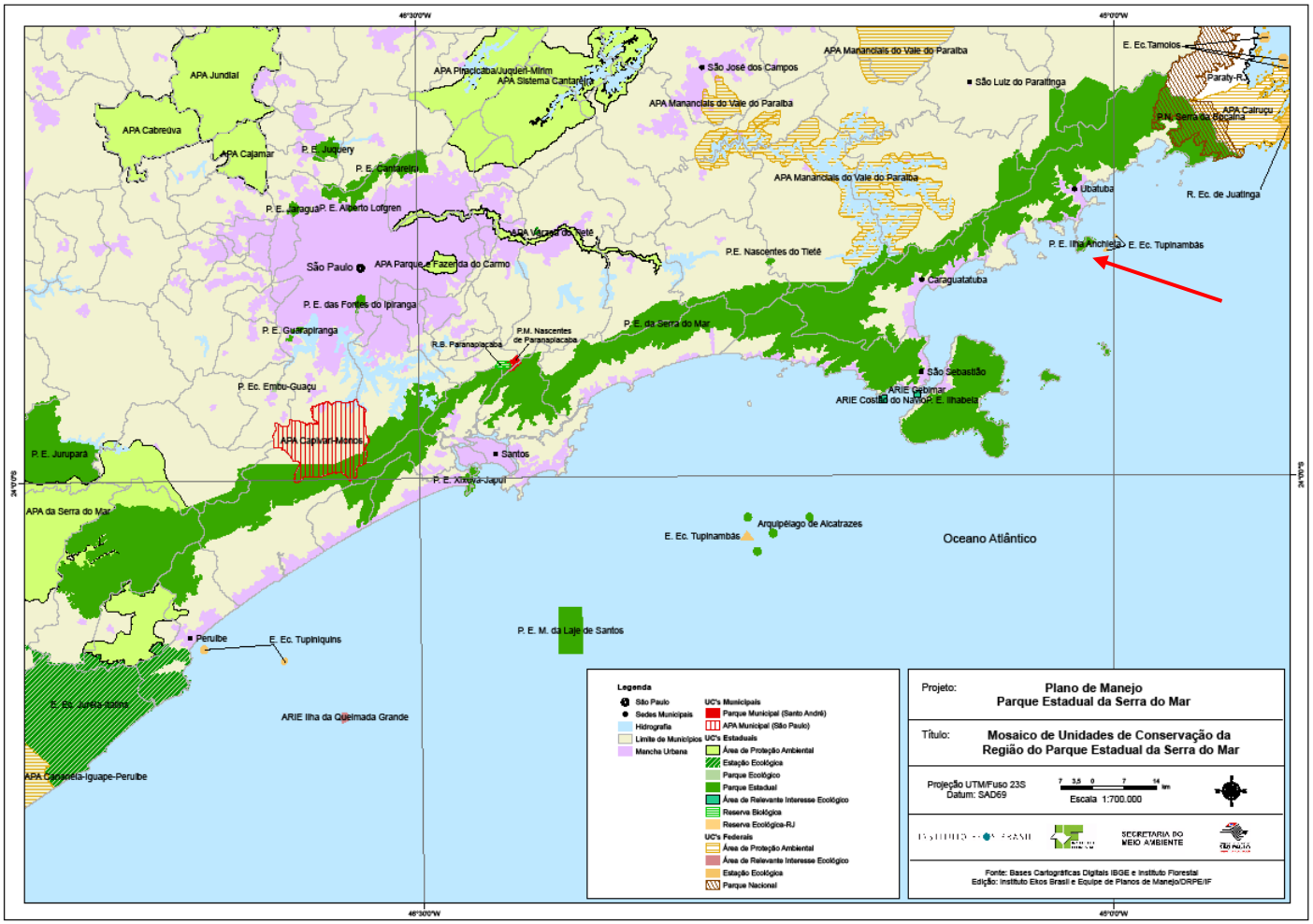


**Figura 1.** Localização da Ilha Anchieta (indicada pela seta) no litoral norte do Estado de São Paulo (Fonte: Instituto Florestal).

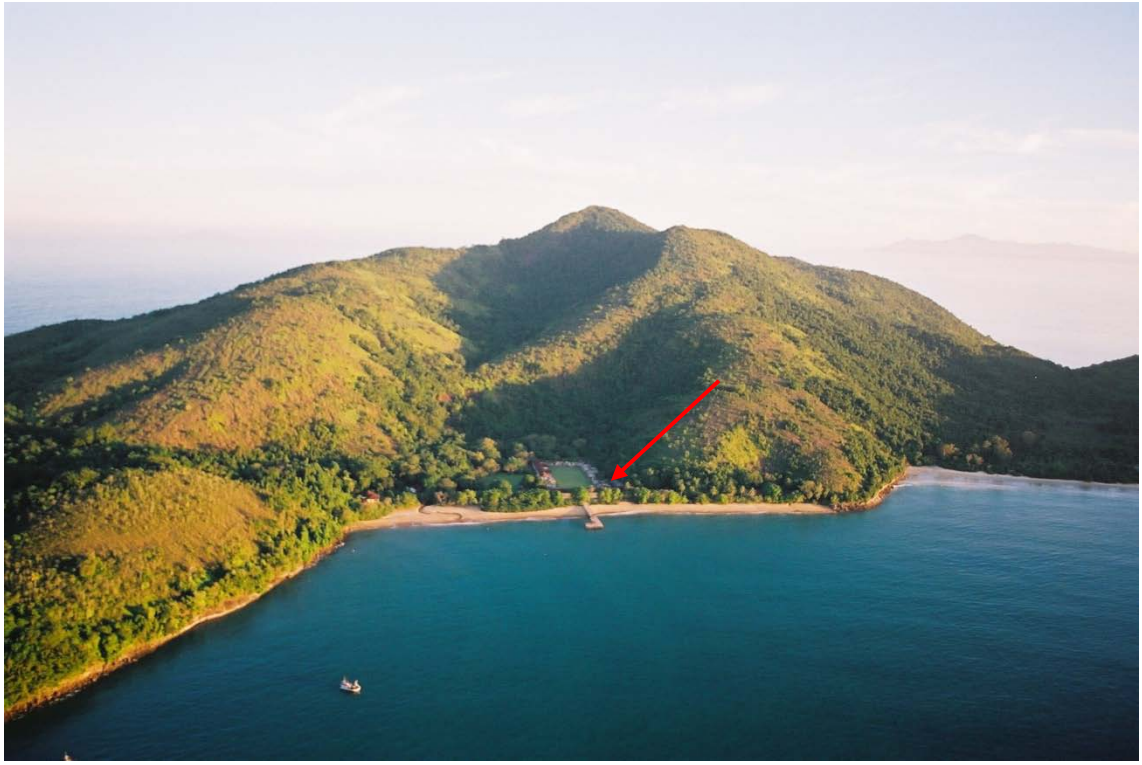

**Figura 2.** Foto aérea do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, S.P (seta indicando a Praia do Presídio) ( Fonte: PEIA).

expressivos, correspondendo aos fundos de vale e aos topos aplainados. A vegetação encontrada na Ilha Anchieta está delimitada segundo GUILLAUMON *et al*. (1989) e segue RIZZINI (1977): Campo antrópico: vegetação dominante é herbácea e as famílias mais comuns são Poaceae, Melastomataceae e algumas pteridófitas; Costão rochoso: a vegetação dominante apresenta estrato herbáceo, rala, luminosidade e umidade altas; as famílias mais comuns são Araceae, Marantaceae, Sapindaceae, Rubiaceae, Piperaceae, Bromeliaceae, Fabaceae, Cactaceae, Arecaceae; Floresta Atlântica: Floresta Atlântica densa, no setor nordeste da ilha, e Floresta Atlântica rala, no setor sudoeste; as famílias mais comuns são Fabaceae, Arecaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Flacourtiaceae, Guttiferae, Araceae, Bombacaceae, Bignoniaceae, Piperaceae,

Polypodiaceae e Urticaceae; Gleichenial: manchas densas de vegetação formada por indivíduos da família Gleicheniaceae; Manguezal: vegetação pouco expressiva com indivíduos de *Avicenia* e *Acrosticum*; e Restinga: a vegetação varia de esparsa até a transição com mata latifoliada; as famílias mais comuns são Bromeliaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Cyperaceae, Araceae, Cactaceae, Poaceae, Leguminosae, Palmae, Polypodiaceae e Gleicheniaceae (PERALTA, 2005) (Figura 3) Bignoniaceae, Piperaceae, Polypodiaceae e Urticaceae; Gleichenial: manchas densas de vegetação formada por indivíduos da família Gleicheniaceae; Manguezal: vegetação pouco expressiva com indivíduos de *Avicenia* e *Acrosticum*; e Restinga: a vegetação varia de esparsa até a transição com mata latifoliada; as famílias mais comuns são Bromeliaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Cyperaceae, Araceae, Cactaceae, Poaceae, Leguminosae, Palmae, Polypodiaceae e Gleicheniaceae (PERALTA, 2005) (Figura 3).

Os dados climatológicos da área de estudo foram obtidos do portal on-line do Instituto Agronômico IAC (http://www.ciiagro.sp.gov.br) para o município de Ubatuba. Durante o período de estudo, setembro de 2007 a agosto de 2009, a temperatura média mensal mais baixa foi de 18°C e ocorreu no mês de junho de 2009 e a menor precipitação acumulada mensal foi registrada no mês de julho de 2008. A precipitação acumulada mensal e temperatura média mensal mais elevada foram registradas nos meses de novembro de 2008 e fevereiro de 2009, com 488,3 mm e 25,8 °C, respectivamente (Figura 4).

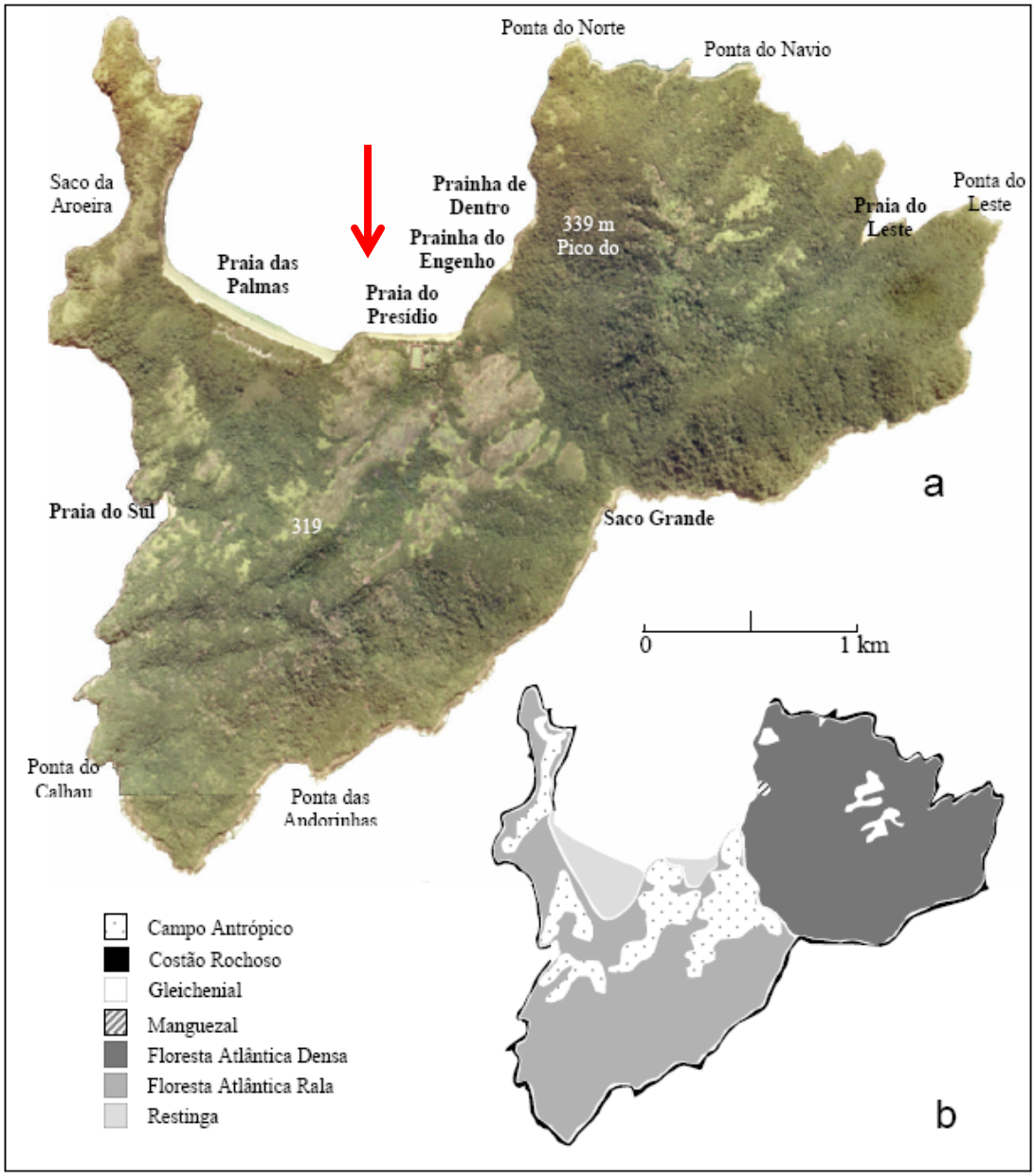


**Figura 3**. Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA). a. Foto aérea do Parque (Fonte: Instituto Florestal, Aerolevantamento PPMA/Kfw 2000/01, 1:35000); b. Distribuição da vegetação no PEIA segundo GUILLAUMON et *al*. (1989)(PERALTA, 2005)(A seta indica a Praia do Presídio, local onde as amostragens foram realizadas).

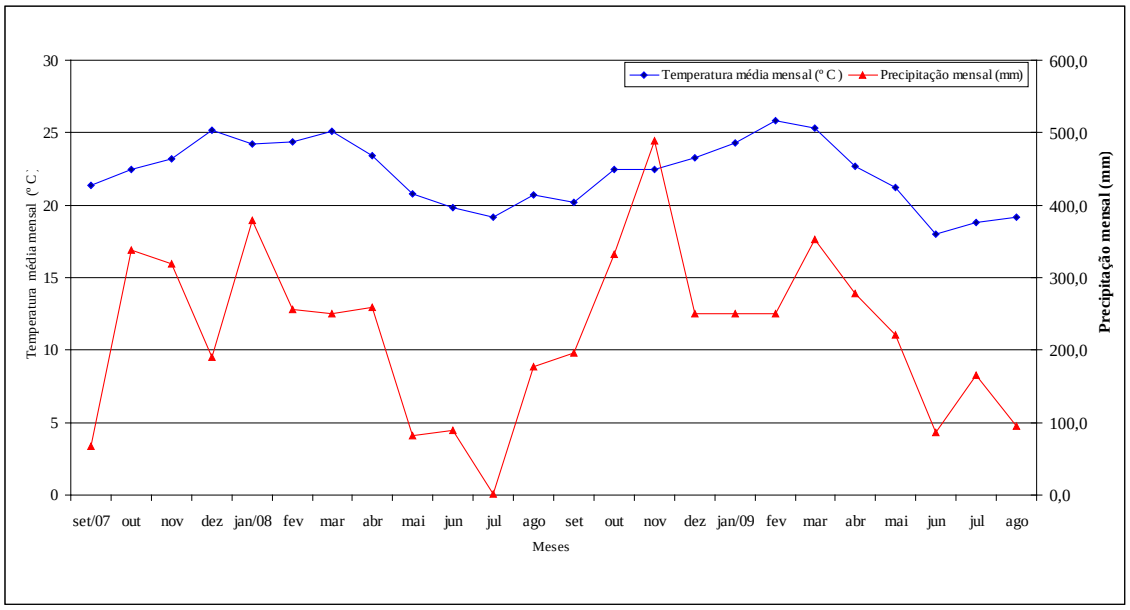


**Figura 4.** Temperatura média mensal e precipitação mensal no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

## 3.2 Metodologia

Seguindo a metodologia de CAMILLO *et al.* (1995), foram utilizados ninhos-armadilha (=NA) feitos com cartolina preta, na forma de pequenos tubos, com uma das extremidades fechadas com o mesmo material. Estes tubos, com 5,8 cm e 8,5 cm de comprimento e 0,6 cm e 0,7 cm de diâmetro, respectivamente, foram introduzidos em orifícios feitos em placas de madeira. Outro tipo de NA consistiu de gomos de bambu, com uma das extremidades fechada pelo próprio nó, de vários comprimentos e diâmetros. Os gomos de bambu foram introduzidos em tubos de PVC, de comprimentos e diâmetros apropriados, fechados em uma das extremidades por uma tampa do mesmo material. As placas contendo os tubos de cartolina e os tubos de PVC contendo os outros NA foram distribuídos em suportes de ferro (Figura 5) instalados nos sítios de amostragens no PEIA. Foram escolhidos três sítios para amostragens (sítio 1: 45° 04’ 06.5” W e 23° 32’ 22.0’’ S ; sítio 2 : 45° 03’ 55.7” W e 23° 32’ 24.3’’ S e sítio 3: 45° 03’ 52.1” W e 23° 32’ 23.6’’ S), todos localizados na praia do Presídio.

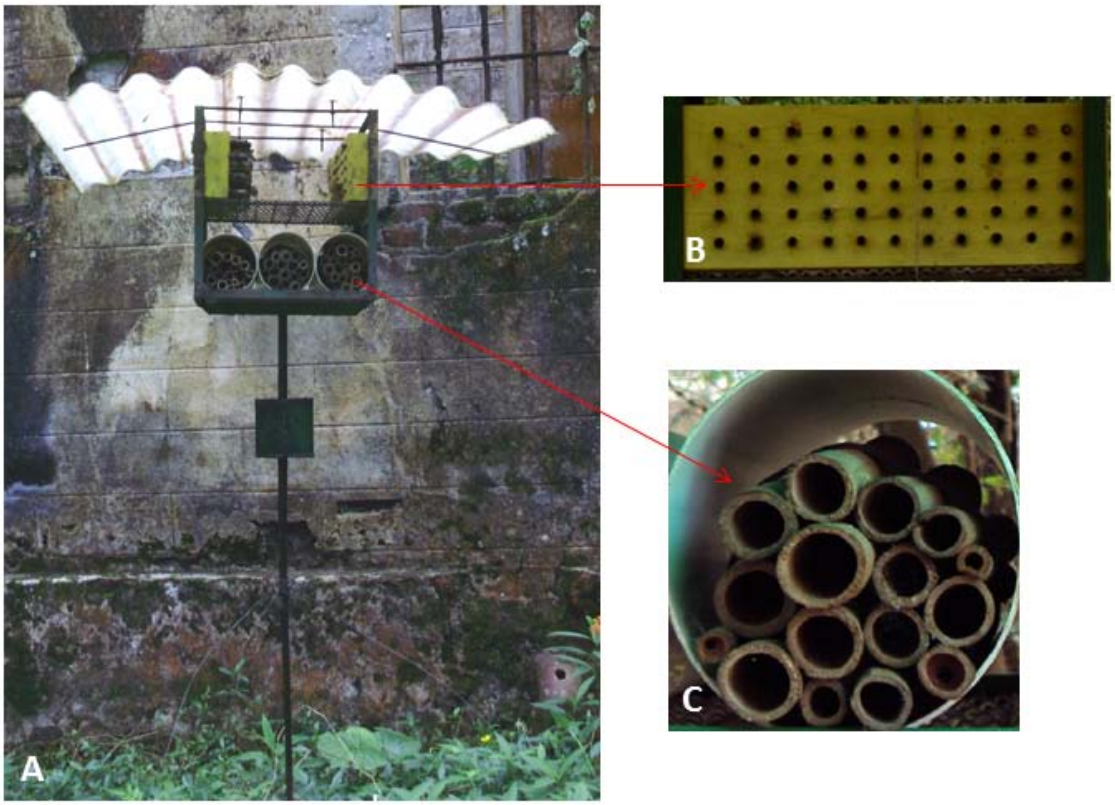


**Figura 5.** Suporte de ferro instalado ao redor das ruínas do antigo presídio no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, S.P (A) contendo os ninhos-armadilha confeccionados com cartolina preta, e introduzidos em orifícios feitos em placas de madeira (B), e gomos de bambu, acondicionados no interior de canos de PVC (C).

Em cada sítio foram colocados 160 tubos de cartolina de cada tamanho e 450 gomos de bambu. O local foi visitado uma vez ao mês, durante o período de 24 meses, e todos os NA foram vistoriados com o auxílio de lanternas. Os NA utilizados e completados foram retirados do local e levados para o laboratório. Cada NA retirado foi substituído por um novo NA similar. No laboratório os NA foram introduzidos em tubos de ensaio ou em pedaços de mangueira transparente, de tamanhos apropriados, fechados com rolhas de cortiça e posteriormente deixados à temperatura ambiente. Conforme os indivíduos emergiam, eles eram capturados, mortos sob vapor de acetato de etila e, após serem alfinetados e identificados, foram depositados na Coleção de Abelhas e Vespas Solitárias

(CAVES) do Setor de Ecologia do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP. Todos os ninhos, com emergências ou não, foram posteriormente abertos e seus conteúdos analisados. Ninhos que continham todos os imaturos mortos ou que tiveram apenas a emergência de inimigos naturais foram identificados apenas quanto ao gênero ou subfamília.

### 3.3. Análise dos dados

As análises estatísticas seguiram ZAR (1999). Análises de correlação de Pearson foram realizadas para verificar a intensidade da associação entre a freqüência de nidificação e os valores de temperatura e precipitação, utilizando-se o programa PAST versão 1.85 (HAMMER *et al*., 2001). Para a realização de análises comparativas entre as taxas de mortalidade e também da razão sexual foi utilizado o teste do Qui-quadrado (nível de confiança 95%). As análises foram feitas a partir das informações a respeito do número de células de cria, número de machos e fêmeas emergidos, número de ninhos com emergência de inimigos naturais e número de células de cria atacas pelos inimigos naturais.

# 4. RESULTADO

## 4.1. Espécies de vespas solitárias ocupando os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA)

Fêmeas de quatorze espécies de vespas utilizaram 254 NA no Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), durante o período de setembro de 2007 a agosto de 2009. As espécies de vespas se distribuíram por 4 famílias e 4 gêneros. A família Crabronidae foi a que teve o maior número de representantes (9 espécies) seguida pelas famílias Vespidae e Pompilidae, ambas com 2 espécies, e a família Sphecidae com apenas 1 espécie amostrada (Tabela1). Além dos indivíduos das espécies nidificantes emergiram também inimigos naturais associados à elas: indivíduos das famílias Chrysididae (Hymenoptera), Ichneumonidae (Hymenoptera) e Chalcididae (Hymenoptera), do gênero *Melittobia* (Hymenoptera: Eulophidae) e da espécie *Amobia floridensis* (Townsend, 1892) (Diptera: Sarcophagidae).

## 4.2. Abundância sazonal de vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta

Durante o período de estudo foram coletados 254 ninhos sendo 150 no primeiro ano e 104 no segundo. Um total de 329 indivíduos das espécies nidificantes (236 no primeiro ano e 93 no segundo) emergiram de 142 ninhos (Tabela 2) e dos 112 ninhos restantes emergiram apenas inimigos naturais ou apresentavam toda a cria morta (Tabela 3).

**Tabela 1.** Espécies de vespas solitárias que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| **Espécies nidificantes** |
|---|
| **Crabronidae** |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *lactitarse* (Saussure, 1867) |
| *Trypoxylon (Trypargilum) aurifrons* (Shuckard, 1837) |
| *Trypoxylon* (*Trypoxylon*) *punctivertex* (Richards, 1934) |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *albitarse* (Fabricius, 1804) |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 aff. *nitidum* |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 aff. *nitidum* |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp5 aff. *nitidum* |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 |
| **Vespidae** |
| *Pachodynerus nasidens* (Latreille, 1812) |
| *Pachodynerus brevithorax* (Saussure, 1852) |
| **Sphecidae** |
| *Podium denticulatum* (Smith, 1856) |
| **Pompilidae** |
| *Auplopus pratens* (Dreisbach, 1963) |
| *Auplopus* sp 1 |

**Tabela 2**. Número de ninhos e de indivíduos emergidos das espécies de vespas solitárias que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| **Espécies nidifcantes** | **Nº de ninhos** | | **N º total de ninhos** | **Nº de indivíduos emergidos** | | **N º total de indivíduos** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1º ano** | **2º ano** | | **1 º ano** | **2 º ano** | |
| *Trypoxylon lactitarse* | 13 | 21 | 34 | 33 | 62 | 95 |
| *Trypoxylon aurifrons* | 4 | | 4 | 11 | | 11 |
| *Trypoxylon punctivertex* | 2 | | 2 | 4 | | 4 |
| *Trypoxylon albitarse* | 1 | | 1 | 1 | | 1 |
| *Trypoxylon* sp1 aff. *nitidum* | 3 | | 3 | 5 | | 5 |
| *Trypoxylon* sp2 aff. *nitidum* | 17 | 11 | 28 | 41 | 31 | 72 |
| *Trypoxylon* sp5 aff. *nitidum* | 5 | | 5 | 15 | | 15 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 | 3 | | 3 | 6 | | 6 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 | 1 | | 1 | 1 | | 1 |
| *Pachodynerus nasidens* | 7 | 24 | 31 | 78 | | 78 |
| *Pachodynerus brevithorax* | | 5 | 5 | 10 | | 10 |
| *Podium denticulatum* | 20 | | 20 | 21 | | 21 |
| *Auplopus pratens* | | 2 | 2 | 4 | | 4 |
| *Auplopus* sp1 | 2 | 1 | 3 | 6 | | 6 |
| Total | 78 | 64 | 142 | 236 | 93 | 329 |

**Tabela 3.** Número de ninhos com somente emergência de inimigos naturais ou mortalidade total dos imaturos das espécies de vespas solitárias que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| Subfamília ou gênero | Número de ninhos | | |
|---|---|---|---|
| | **1º ano** | **2 º ano** | **Total** |
| *Trypoxylon* | 54 | 35 | 89 |
| *Podium* | 16 | | 16 |
| *Auplopus* | 1 | 2 | 3 |
| Eumeninae | 1 | 3 | 4 |
| Total | 72 | 40 | 112 |

*Trypoxylon lactitarse* (34 ninhos e 95 indivíduos emergidos), *P. nasidens* (31 ninhos e 78 indivíduos), *T.* sp2 aff *nitidum* (28 ninhos e 72 indivíduos) e *P. denticulatum* (20 ninhos e 21 indivíduos) foram as 4 espécies mais abundantes em número de ninhos e de indivíduos gerados, enquanto *T. albitarse* e *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2, foram as que realizaram menor número de nidificações ( n= 1 ninho cada) e produziram apenas um indivíduo cada uma delas (Tabela 2). A maioria das espécies (n = 8) foi amostrada exclusivamente no primeiro ano, enquanto *P. brevithorax* e *A. pratens* ocorreram somente no segundo ano (Tabela 2). *Trypoxylon lactitarse*, *P. nasidens*, *T.* sp2 aff *nitidum* e *Auplopus* sp1 foram as únicas espécies que nidificaram em ambos os anos (Tabela 2).

Durante os dois anos de estudo, as vespas não apresentaram atividades de nidificação apenas no mês de dezembro de 2008. As maiores freqüências de nidificações ocorreram em março de ambos os anos (47 e 29 ninhos, respectivamente) e as menores, em agosto do primeiro ano e em dezembro do segundo ano (2 e nenhuma nidificação, respectivamente) (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

**Tabela 4.** Número mensal de nidificações por vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2008.

| **Gênero/Espécie** | **Meses** | | | | | | | | | | | | **Total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **S** | **O** | **N** | **D** | **J** | **F** | **M** | **A** | **M** | **J** | **J** | **A** | |
| *Trypoxylon lactitarse* | | | | | 1 | 3 | | | 1 | 3 | 5 | | 13 |
| *Trypoxylon aurifrons* | | | | | | | 4 | | | | | | 4 |
| *Trypoxylon punctivertex* | | | | | | | 2 | | | | | | 2 |
| *Trypoxylon albitarse* | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| *Trypoxylon* sp1 aff. *nitidum* | | 1 | 2 | | | | | | | | | | 3 |
| *Trypoxylon* sp2 aff. *nitidum* | 2 | 4 | 7 | | 1 | 2 | 1 | | | | | | 17 |
| *Trypoxylon* sp5 aff. *nitidum* | | | | 1 | 1 | 3 | | | | | | | 5 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 | | | | | | | 2 | | 1 | | | | 3 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| *Pachodynerus nasidens* | | | 1 | 2 | 2 | | | | | | 2 | | 7 |
| *Pachodynerus brevithorax* | | | | | | | | | | | | | 0 |
| *Podium denticulatum* | | | | | | 10 | 8 | 2 | | | | | 20 |
| *Auplopus pratens* | | | | | | | | | | | | | 0 |
| *Auplopus* sp | | | | | | | 2 | | | | | | 2 |
| **Total** | 2 | 5 | 10 | 3 | 5 | 18 | 20 | 2 | 3 | 3 | 7 | 0 | 78 |

**Tabela 5.** Número mensal de nidificações por vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2008 a agosto de 2009.

| | Meses | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gênero/Espécie** | **S** | **O** | **N** | **D** | **J** | **F** | **M** | **A** | **M** | **J** | **J** | **A** | **Total** |
| *Trypoxylon lactitarse* | | | | | | 6 | 4 | 3 | 4 | | | 4 | 21 |
| *Trypoxylon aurifrons* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trypoxylon punctivertex* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trypoxylon albitarse* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trypoxylon* sp1 aff. *nitidum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trypoxylon* sp2 aff. *nitidum* | 1 | | | | 3 | | 1 | 3 | 1 | | 1 | 1 | 11 |
| *Trypoxylon* sp5 aff. *nitidum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 | | | | | | | | | | | | | |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 | | | | | | | | | | | | | |
| *Pachodynerus nasidens* | | 2 | 1 | | | 6 | 11 | 4 | | | | | 24 |
| *Pachodynerus brevithorax* | | | | | | | | 3 | 1 | 1 | | | 5 |
| *Podium denticulatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Auplopus pratens* | | | | | | | 2 | | | | | | 2 |
| *Auplopus* sp1 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| **Total** | 1 | 2 | 1 | | 3 | 12 | 18 | 13 | 6 | 1 | 2 | 5 | 64 |

**Tabela 6.** Número mensal de nidificações com mortalidade total de imaturos (mensal e total) e/ou somente a emergência de inimigos naturais das espécies de vespas que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2008.

| **Subfamília/Gênero** | **Meses** | | | | | | | | | | | | **Total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **S** | **O** | **N** | **D** | **J** | **F** | **M** | **A** | **M** | **J** | **J** | **A** | |
| *Trypoxylon* | 3 | | 3 | | 1 | 1 | 23 | 10 | 4 | 3 | 3 | 2 | 53 |
| *Podium* | | | | | | 6 | 4 | 6 | | | | | 16 |
| *Auplopus* | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Eumeninae | | | | 1 | | | | | | | 1 | | 2 |
| **Total** | 3 | | 3 | 1 | 2 | 7 | 27 | 16 | 4 | 3 | 4 | 2 | 72 |

**Tabela 7.** Número mensal de nidificações com mortalidade total de imaturos (mensal e total) e/ou somente a emergência de inimigos naturais das espécies de vespas que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2008 a agosto de 2009.

| **Subfamília/Gênero** | **Meses** | | | | | | | | | | | | **Total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **S** | **O** | **N** | **D** | **J** | **F** | **M** | **A** | **M** | **J** | **J** | **A** | |
| *Trypoxylon* | 1 | | 1 | | 5 | 4 | 11 | 5 | | 2 | 2 | 5 | 36 |
| *Podium* | | | | | | | | | | | | | |
| *Auplopus* | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| Eumeninae | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 2 |
| **Total** | 1 | | 1 | | 5 | 4 | 11 | 6 | | 2 | 3 | 7 | 40 |

Dos 254 ninhos coletados, 195 deles (para os dois anos de estudo) foram construídos nos períodos mais quentes e mais chuvosos do ano (outubro a abril) (Figura 6). Quando relacionado com os fatores climáticos, uma correlação positiva e significativa foi encontrada entre o número mensal de nidificações e os valores da temperatura média mensal (r = 0,487; P =0,015), o mesmo não ocorrendo em relação aos valores de precipitação (r = 0,141; P=0,510).

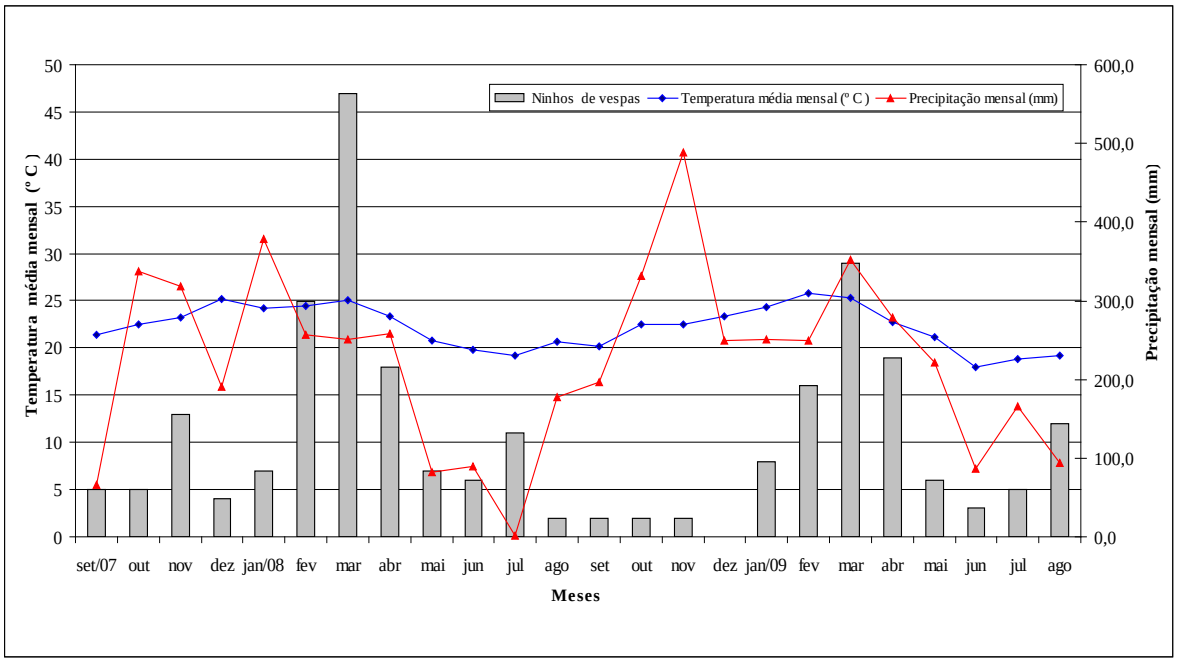


**Figura 6.** Distribuição mensal das nidificações de vespas, temperatura média mensal e precipitação mensal no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

*Trypoxylon lactitarse*, a espécie mais abundante em número de ninhos, nidificou em 10 dos 24 meses estudados, sendo fevereiro de 2009, o mês com maior número de nidificações (n=6 ninhos) (Figura 7).

*Pachodynerus nasidens*, a segunda espécie mais abundante, apresentou maior atividade de nidificação nos meses de fevereiro, março e abril de 2009, com o pico daquela atividade ocorrendo em março (n= 11 ninhos) (Figura 8). *Trypoxylon* sp2 aff *nitidum*, a terceira espécie mais abundante, nidificou em 13 dos 24 meses do estudo, com pico de atividade em novembro de 2007 (n = 7 ninhos) (Figura 8). A quarta espécie em abundancia, *P. denticulatum*, utilizou os NA apenas nos meses de fevereiro, março e abril de 2008, com 90% dos ninhos sendo construídos nos dois primeiro meses (Figura.8).

**4.3. Utilização dos ninhos-armadilha (NA)**

A maioria das espécies amostradas (n = 10) nidificou exclusivamente em gomos de bambu (=GB) (Tabela 8). *Pachodynerus nasidens*, *P. brevithorax* e *T.* sp2 aff *nitidum* foram as únicas espécies que ocuparam todos os três tipos de NA. As duas espécies de *Pachodynerus* ocuparam em maior freqüência os tubos pequenos (=TP), enquanto que a espécie de *Trypoxylon* teve maior percentual de nidificações em GB. *Podium denticulatum* ocupou tubos grandes (=TG) e GB, com maior número de nidificações neste último, 90% e 10%, respectivamente (Tabela 8). Entre os ninhos sem a identificação da espécie nidificante, os de *Trypoxylon* e Eumeninae ocuparam todos ao três tipos de NA, com a maioria das nidificações para ambos ocorrendo em GB, enquanto *Podium* realizou nidificações em TG e GB, com 6% e 94%, respectivamente, e os ninhos de *Auplopus* estavam estabelecidos em GB (Tabela 9).

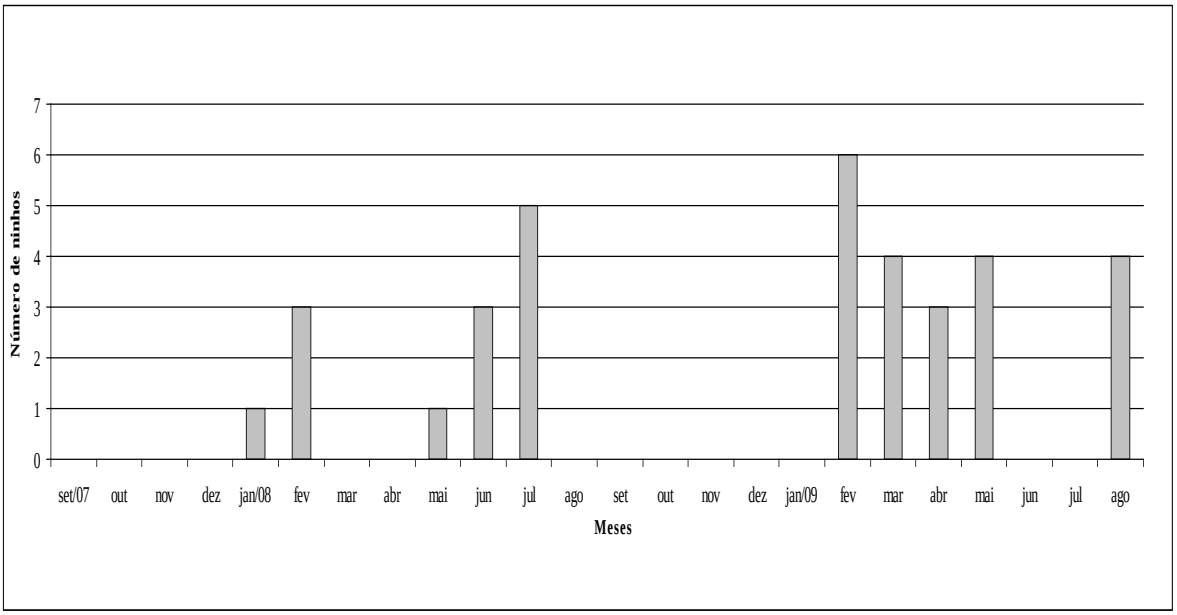


**Figura 7**. Distribuição mensal das nidificações de *Trypoxylon lactitase* no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro 2007 agosto 2009.

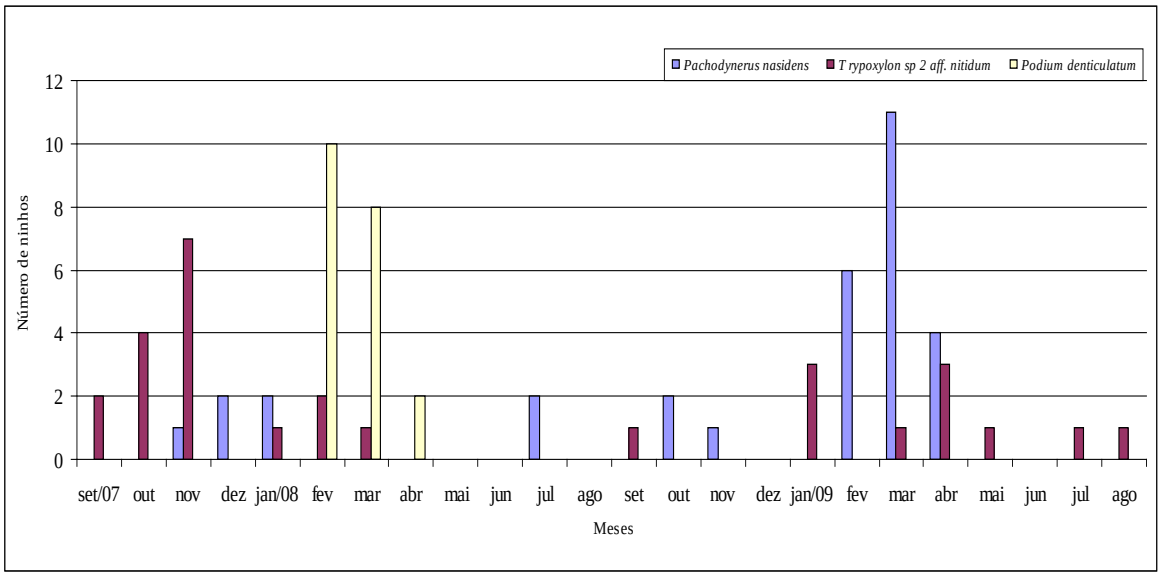


**Figura 8.** Distribuição mensal das nidificações de *Pachodynerus nasidens*, *Trypoxylon* sp2 aff *nitidum* e *Podium denticulatum*; segunda, terceira e quarta espécies mais abundantes, respectivamente, no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

**Tabela 8.** Freqüência de utilização dos diferentes tipos de ninhos-armadilha pelas espécies de vespas amostradas no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| **Gênero/ Espécie** | **Nº de ninhos de acordo com o tipo de NA*** | | | **Total** |
|---|---|---|---|---|
| | **TP** | **TG** | **GB** | |
| *Trypoxylon lactitarse* | | | 34 | 34 |
| *Trypoxylon aurifrons* | | | 4 | 4 |
| *Trypoxylon punctivertex* | | | 2 | 2 |
| *Trypoxylon albitarse* | | | 1 | 1 |
| *Trypoxylon* sp1 aff. *nitidum* | | | 3 | 3 |
| *Trypoxylon* sp2 aff. *nitidum* | 5 | 1 | 22 | 28 |
| *Trypoxylon* sp5 aff. *nitidum* | | | 5 | 5 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 | | | 3 | 3 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 | | | 1 | 1 |
| *Pachodynerus nasidens* | 13 | 11 | 7 | 31 |
| *Pachodynerus brevithorax* | 3 | 1 | 1 | 5 |
| *Podium denticulatum* | | 2 | 18 | 20 |
| *Auplopus pratens* | | | 2 | 2 |
| *Auplopus* sp 1 | | | 3 | 3 |
| Total | 21 | 16 | 105 | 142 |

*TP= Tubo pequeno, TG= Tubo grande, GB= Gomo de bambu

**Tabela 9.** Freqüência de utilização dos diferentes tipos de ninhos-armadilha (NA) pelas vespas solitárias cujos ninhos houve mortalidade total da cria ou apenas emergência dos inimigos naturais no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| **Subfamilia/ Gênero** | **Número de ninhos de acordo com o tipo de NA*** | | | **Total** |
|---|---|---|---|---|
| | **TP** | **TG** | **B** | |
| *Trypoxylon* | 19 | 5 | 65 | 89 |
| *Podium* | | 1 | 15 | 16 |
| *Auplopus* | | | 3 | 3 |
| Eumeninae | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Total | 21 | 6 | 85 | 112 |

*TP= Tubo pequeno, TG= Tubo grande, GB= bambu

A análise dos diâmetros dos gomos de bambu ocupados pelas espécies revelou que, entre aquelas com até 4 nidificações, as espécies de *Auplopus* foram as que utilizaram os gomos de bambu de maiores diâmetros e *T*. sp2 aff. *nitidum*, *P. nasidens*, *T*. sp5 aff. *nitidum* e *T. aurifrons* apresentaram uma grande sobreposição no diâmetro das cavidades usadas. Entre as espécies de *Trypoxylon*, não ocorreu sobreposição no diâmetro das cavidades utilizadas por *T. lactitarse* e o diâmetro das cavidades usadas pelas outras espécies. Por outro lado, sobreposição total foi observada entre os diâmetros das cavidades usadas por *T. lactitarse* e *P. denticulatum* (Tabela 10).

**Tabela 10.** Diâmetro e comprimento total dos ninhos-armadilha (gomos de bambu) ocupados por fêmeas de 14 espécies de vespas solitárias que nidificaram no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| **Espécies nidificantes** | **Nº de ninhos** | **Diâmetro (cm)** | | **Comprimento total (cm)** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **I.V.*** | **X ± DP**** | **I.V.*** | **X ± DP **** |
| *Trypoxylon lactitarse* | 34 | 0,8-1,1 | 0,96 ± 0,1 | 10,5-13,5 | 12,4 ±0,5 |
| *Trypoxylon aurifrons* | 4 | 0,5-0,7 | 0,6 ±0,08 | 12-13 | 12,5 ±0,6 |
| *Trypoxylon punctivertex* | 2 | 0,5-0,6 | 0,55 ±0,07 | 13 | 13 |
| *Trypoxylon albitarse* | 1 | 1,1 | 1,1 | 12,7 | 12,7 |
| *Trypoxylon* sp 1 aff. *nitidum* | 3 | 0,6 | 0,6 | 12,5-13 | 12,8 ±0,3 |
| *Trypoxylon* sp 2 aff. *nitidum* | 22 | 0,4 - 0,7 | 0,5± 0,07 | 12,0-13,5 | 12,0±0,5 |
| *Trypoxylon* sp 5 aff. *nitidum* | 5 | 0,6-0,7 | 0,6 ±0,04 | 12,1-13 | 12,6 ±0,4 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 | 3 | 0,6 | 0,6 | 13 | 13 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 | 1 | 0,9 | 0,9 | 12,5 | 12,5 |
| *Pachodynerus nasidens* | 7 | 0,6-0,9 | 0,67± 0,11 | 12-13,5 | 12,7±0,58 |
| *Pachodynerus brevithorax* | 1 | 1,0 | 1,0 | 13,0 | 13,0 |
| *Podium denticulatum* | 18 | 0,8-1,1 | 0,93 ±0,1 | 12-13,1 | 12,6 ±0,39 |
| *Auplopus pratens* | 2 | 1,2-1,5 | 1,35 ±0,2 | 12,5 ±13 | 12,75 ±0,4 |
| *Auplopus* sp1 | 3 | 1,1 -1,5 | 1,33 ±0,2 | 12-13 | 12,5 ±0,5 |

*I.V.= Intervalo de variação mínimo e máximo; X ± DP** = Média e Desvio padrão

### 4.4. Razão sexual

Dos ninhos de *T. albitarse* e *Trypoxylon* sp2 emergiram somente machos. Nos ninhos de *A. pratens* e *T. punctivertex* fêmeas e machos emergiram nas mesmas quantidades. Apenas os ninhos de *P. nasidens* e *T.* sp5 aff *nitidum* tiveram emergência de um maior número de fêmeas do que machos. Das seis espécies analisadas quanto à razão sexual, *T. lactitase*, *T.* sp2 aff *nitidum*, *T.* sp5 aff *nitidum*, *P. nasidens*, apresentaram a razão sexual significantemente diferente de 1:1, as duas primeiras com a razão sexual desviada para macho e as duas últimas desviadas para fêmeas enquanto para *P. denticulatum* e *P. brevithorax* não foi observada diferença significativa nas proporções entre os sexos (Tabela 11).

### 4.5. Período entre as coletas dos ninhos e a emergência dos indivíduos

A duração total do período entre a oviposição e a emergência dos adultos não pode ser determinada, tento em vista que as coletas foram realizadas mensalmente, não sendo possível, portanto, determinar as datas exatas das oviposições ou do fechamento do ninho (conclusão do ninho pela fêmea). Porém, o intervalo máximo entre a coleta do ninho e a emergência dos adultos pode fornecer uma estimativa aproximada daquele período. O período entre a data de coleta e a emergência dos adultos variou bastante entre as espécies, sendo que entre os machos aquela duração foi de 9 dias ( *T. lactitarse* e *T.* sp2 aff. *nitidum*) a 177 dias ( *T. punctivertex* e *P. denticulatum*), enquanto que para fêmeas variou entre 5 dias ( *P. nasidens*) a 192 dias (*P. denticulatum*). Com exceção dos valores de 177 e 192 dias, os valores encontrados para as demais espécies foram bem menores (Tabela 12).

**Tabela 11.** Número de ninhos, número total de indivíduos emergidos, número de machos e fêmeas emergidos e razão sexual para o total de indivíduos de cada uma das espécies que nidificaram no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| **Espécies nidificantes** | **N° total de ninhos** | **N° total de indivíduos** | **N° de machos** | **N° de fêmeas** | **Razão sexual (no. ♂ : no. ♀)** |
|---|---|---|---|---|---|
| *Trypoxylon lactitarse* | 34 | 95 | 65 | 30 | 65♂: 30 ♀ ($X^2$= 12,90) * |
| *Trypoxylon aurifrons* | 4 | 11 | 8 | 3 | 8♂: 3 ♀ |
| *Trypoxylon punctivertex* | 2 | 4 | 2 | 2 | 2♂: 2 ♀ |
| *Trypoxylon albitarse* | 1 | 1 | 1 | | |
| *Trypoxylon* sp1 aff. *nitidum* | 3 | 5 | 4 | 1 | 4♂: 1 ♀ |
| *Trypoxylon* sp2 aff. *nitidum* | 28 | 72 | 50 | 22 | 50♂: 22♀ ($X^2$= 10,9)* |
| *Trypoxylon* sp5 aff. *nitidum* | 5 | 15 | 1 | 14 | 1♂: 14 ♀ ($X^2$= 11,27)* |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 | 3 | 6 | 5 | 1 | 5♂: 1 ♀ |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 | 1 | 1 | 1 | | |
| *Pachodynerus nasidens* | 31 | 78 | 28 | 50 | (28♂:50♀) ($X^2$= 6,2)* |
| *Pachodynerus brevithorax* | 5 | 10 | 6 | 4 | 6♂: 4 ♀ ($X^2$= 0,4) |
| *Podium denticulatum* | 20 | 21 | 14 | 7 | (14♂:7♀) ($X^2$= 2,33) |
| *Auplopus pratens* | 2 | 4 | 2 | 2 | 2♂: 2 ♀ |
| *Auplopus* sp 1 | 3 | 6 | 5 | 1 | 5♂: 1 ♀ |

* Os valores obtidos para o teste do qui-quadrado ($X^2$) indicaram haver diferenças estatisticamente significantes entre os números de machos e fêmeas emergidos para as espécies analisadas, considerando gl=1 e nível de significância de 5%. )

**Tabela 12.** Tempo (em dias) entre a coleta do ninho e a emergência de machos e fêmeas das 14 espécies de vespas solitárias que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009

| **Espécie/ Gênero** | **N° total de indivíduos** | **Período (em dias) entre a coleta dos ninhos e a emergência dos indivíduos*** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Machos** | | **Fêmeas** | |
| | | **I.V.** | **X±DP(n)** | **I.V.** | **X±DP(n)** |
| *Trypoxylon lactitarse* | 95 | 9-61 | 39,1±10,5(65) | 20-56 | 37±7,4(30) |
| *Trypoxylon aurifrons* | 11 | 17-20 | 17,4±1,1(8) | 17-20 | 18±1,7(3) |
| *Trypoxylon punctivertex* | 4 | 177 | 177(2) | 9-12 | 10,5±2,1(2) |
| *Trypoxylon albitarse* | 1 | 66 | 66(1) | | |
| *Trypoxylon* sp 1 aff. *nitidum* | 5 | 15-30 | 24,3±7,2(4) | 22 | 22(1) |
| *Trypoxylon* sp 2 aff. *nitidum* | 72 | 9-35 | 23,6±6,9(50) | 9-37 | 22,9±6,4(22) |
| *Trypoxylon* sp 5 aff. *nitidum* | 15 | 26 | 26(1) | 11-26 | 16,1±5,7(14) |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp 1 | 6 | 28-42 | 32,2±5,8 | 30 | 30(1) |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp 2 | 1 | 24 | 24(1) | | |
| *Pachodynerus nasidens* | 78 | 11-58 | 22±16,9(28) | 5-59 | 21,5± 12,5(50) |
| *Pachodynerus brevithorax* | 10 | 11-19 | 17±3,0(6) | 11-21 | 17,3±4,3(4) |
| *Podium denticulatum* | 21 | 11-177 | 91,1±74,8(14) | 10-192 | 68,7±84,5(7) |
| *Auplopus pratens* | 4 | 17-18 | 17,5±0,71(2) | 21-22 | 21,5±0,71(2) |
| *Auplopus* sp1 | 6 | 28-42 | 32,2±5,8(5) | 30 | 30(1) |

*I.V.= Intervalo de variação entre o valor mínimo e máximo (em dias), X= média, DP= Desvio padrão; n= número de indivíduos machos ou fêmeas).

## 4.6 Mortalidade e parasitismo

Durante o período de estudos foram aprovisionadas 768 células que se distribuíram por 254 ninhos. Desse total de células construídas, em 311 não houve emergência de indivíduos das espécies nidificantes , pois em 173 delas todos os imaturos estavam..mortos devido a causas desconhecidas e 138 células tinham sido parasitadas (Tabela 13). Apenas dos ninhos de espécies do gênero *Trypoxylon* é que se pode observar uma diferença significativa entre o número de células com imaturos mortos e aquele de células parasitadas ($x^2$= 4,10; $p < 0,05$; gl =1).

Dos ninhos em que ocorreram emergências de indivíduos das espécies nidificantes, apenas aqueles de *T.* (*Trypargilum*) sp2 e *A. pratens* apresentaram 100% de sobrevivência da cria. *Trypoxylon albitarse* teve apenas células de cria com imaturos mortos por causas desconhecidas enquanto que *T.* (*Trypargilum*) sp1 teve uma célula de cria com mortalidade ocasionada por inimigo natural. Todas as demais espécies apresentaram mortalidade da cria por causas desconhecidas ou por inimigos naturais, mas em nenhum dos casos foi observada uma diferença estatisticamente significativa entre os dois fatores responsáveis pela mortalidade da cria (Tabela13).

## 4.7. Os inimigos naturais e seus hospedeiros

*Auplopus pratens, T. albitarse, T. (Trypargilum) sp2* não tiveram inimigos naturais associados aos seus ninhos durante o período de estudo. *Trypoxylon* sp 2 aff. *nitidum* foi a espécie com o maior número de ninhos atacados e células de cria parasitadas,

15 e 21, respectivamente, seguida por *T. lactitarse*, *P. nasidens*, *P. brevithorax*, com 17, 5 e 4 células parasitadas, nesta ordem (Tabela 14).

Entre os ninhos em que os hospedeiros não emergiram devido à mortalidade total dos imaturos por causas desconhecidas e/ou inimigos naturais, aqueles de espécie(s) de *Trypoxylon* foram os que ocorreram em maior frequência (61 ninhos) e com um maior número de células de cria atacadas (116 células), seguidos por ninhos de espécies de *Podium* (13 células de cria em 10 ninhos atacados), espécies de Eumeninae (6 células de cria parasitadas em 3 ninhos atacados) e de *Auplopus* (com 3 células de cria parasitadas em 2 ninhos) (Tabela 14).

*Amobia floridensis* (Diptera: Sarcophagidae) foi o inimigo natural que teve o maior número de hospedeiros associados, parasitando 116 células de cria em 68 ninhos, seguido por *Melittobia* (Hymenoptera: Eulophidae), Chrysididae, Ichenumonidae e Chalcididae (Tabela 15). *Melittobia* sp parasitou 46 células de cria em 21 ninhos, indivíduos da família Chrysididae, os quais emergiram exclusivamente de ninhos de *Trypoxylon*, parasitaram 22 células de cria em 17 ninhos, e indivíduos da família Ichneumonidae parasitaram 12 células de cria em 12 ninhos. Indivíduos da família Chalcididae foram os mais pobremente representados, parasitando 3 células de cria em 2 ninhos de espécies de *Auplopus* (Tabela 16 ).

**Tabela 13.** Totais de ninhos, de células de cria, de indivíduos emergidos, de células com imaturos mortos e de células parasitadas, em ninhos de vespas que ocuparam os ninhos-armadilha no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| **Subfamília/ Gênero/Espécie** | **N° de ninhos** | **N° de céls. de cria** | **N° de indivíduos** | **N° de céls. imaturos mortos** | **N° de céls. parasitadas** |
|---|---|---|---|---|---|
| *Trypoxylon lactitarse* | 34 | 133 | 95 | 21[3] | 17[3] |
| *Trypoxylon aurifrons* | 4 | 16 | 11 | 2 | 3 |
| *Trypoxylon punctivertex* | 2 | 9 | 4 | 2 | 3 |
| *Trypoxylon albitarse* | 1 | 3 | 1 | 2 | |
| *Trypoxylon* sp 1 aff. *nitidum* | 3 | 10 | 5 | 2 | 3 |
| *Trypoxylon* sp 2 aff. *nitidum* | 28 | 109 | 72 | 16[3] | 21[3] |
| *Trypoxylon* sp 5 aff. *nitidum* | 5 | 21 | 15 | 5 | 1 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp 1 | 3 | 7 | 6 | | 1 |
| *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp 2 | 1 | 1 | 1 | | |
| *Pachodynerus nasidens* | 31 | 91 | 78 | 8 | 5 |
| *Pachodynerus brevithorax* | 5 | 17 | 10 | 3 | 4 |
| *Podium denticulatum* | 20 | 27 | 21 | 4 | 2 |
| *Auplopus pratens* | 2 | 4 | 4 | | |
| *Auplopus* sp1 | 3 | 9 | 6 | 2 | 1 |
| Subtotal | 142 | 457 | 329 | 67 | 61 |
| *Trypoxylon*[1] | 89 | 265 | | 149[2] | 116[2] |
| *Podium*[1] | 16 | 29 | | 16[3] | 13[3] |
| Eumeninae[1] | 4 | 11 | | 5 | 6 |
| *Auplopus*[1] | 3 | 6 | | 3 | 3 |
| Subtotal | 112 | 311 | | 173 | 138 |
| Total | 254 | 768(100%) | 329 (43%) | 240 (31%) | 199 (26%) |

[1] Ninhos com mortalidade total dos imaturos devido a causas desconhecidas e/ou todos imaturos parasitados; [2]Diferença estatisticamente significativa e [3]Diferenças não significativas pelo teste do qui-quadrado com gl = 1 e P <0,05

**Tabela 14**. Hospedeiros, número total de ninhos, número de ninhos atacados, de células de cria atacadas, em ninhos de vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009.

| **Hospedeiros** | **N° total de ninhos** | **N° de ninhos atacados (%)** | **N° de células atacadas** |
|---|---|---|---|
| *Trypoxylon lactitarse* | 34 | 13(38%) | 17 |
| *Trypoxylon aurifrons* | 4 | 2 (50%) | 3 |
| *Trypoxylon punctivertex* | 2 | 1 (50%) | 3 |
| *Trypoxylon* sp 1 aff. *nitidum* | 3 | 2 (67%) | 3 |
| *Trypoxylon* sp 2 aff. *nitidum* | 28 | 15(54%) | 21 |
| *Trypoxylon* sp 5 aff. *nitidum* | 5 | 1(20%) | 1 |
| *Trypoxylon* (*Trypargylum*) sp 1 | 3 | 1(33,3%) | 1 |
| *Pachodynerus nasidens* | 31 | 4(13%) | 5 |
| *Pachodynerus brevithorax* | 5 | 2(40%) | 4 |
| *Podium denticulatum* | 20 | 2(10%) | 2 |
| *Auplopus* sp1 | 3 | 1(33,3%) | 1 |
| Subtotal | 142 | 44 | 61 |
| *Trypoxylon** | 89 | 61(69%) | 116 |
| *Podium* * | 16 | 10(62,5%) | 13 |
| Eumeninae* | 4 | 3(75%) | 6 |
| *Auplopus** | 3 | 2(66,7%) | 3 |
| Subtotal | 112 | 76 | 138 |
| Total | 254 | 120 | 199(26%) |

* Ninhos em que os hospedeiros não emergiram ou tiveram mortalidade total dos imaturos.

**Tabela 15.** Inimigos naturais e seus respectivos hospedeiros provenientes dos ninhos de vespas solitárias obtidos no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009. (* Ninhos com toda a cria morta por causas desconhecidas ou toda a cria parasitada).

| **Inimigos naturais** | **Hospedeiros** |
|---|---|
| *Amobia floridensis* (Diptera: Sarcophagidae) | *Trypoxylon lactitarse*<br>*Trypoxylon* sp2 aff. *ntidum*<br>*Trypoxylon aurifrons*<br>*Trypoxylon**<br>*Podium denticulatum*<br>*Podium **<br>*Pachodynerus nasidens*<br>*Pachodynerus brevithorax* |
| *Melittobia* sp (Hymenoptera: Eulophidae) | *Trypoxylon* sp2 aff. *ntidum*<br>*Pachodynerus nasidens*<br>*Podium denticulatum*<br>*Trypoxylon punctivertex*<br>*Trypoxylon**<br>Eumeninae*<br>*Auplopus** |
| Chysididae (Hymenoptera) | *Trypoxylon.* sp1aff. *nitidum*<br>*Trypoxylon* sp2 aff. *nitidum*<br>*Trypoxylon.* sp5 aff. *nitidum*<br>*Trypoxylon punctivertex*<br>*Trypoxylon aurifrons*<br>*Trypoxylon** |
| Ichneumonidae ( Hymenoptera) | *Typoxylon lactitarse*<br>*Trypoxylon* sp2 aff. *ntidum*<br>*Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp 1<br>*Auplopus* sp 1<br>*Auplopus** |
| Chalcididae (Hymenoptera) | *Auplopus** |

**Tabela 16**. Hospedeiros, números de ninhos atacados, ninhos atacados, células parasitadas, a partir dos ninhos de vespas solitárias no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, no período de setembro de 2007 a agosto de 2009. ( * Ninhos em que os hospedeiros não emergiram).

| **Subfamília/ Gênero/Espécie** | **Nº de células atacadas** | **Inimigos naturais associados Nº de ninhos (nº de cel. de cria atacadas)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *A. floridensis* | *Melitobia sp.* | Chysididae | Ichneumonidae | Chalcididae |
| *Trypoxylon lactitarse* | 17 | 7(11c) | | | 6(6 c) | |
| *Trypoxylon aurifrons* | 3 | 1(1c) | | 1(2c) | | |
| *Trypoxylon punctivertex* | 3 | | 1(2c) | 1(1c) | | |
| *Trypoxylon* sp 1 aff. *nitidum* | 3 | | | 2(3c) | | |
| *Trypoxylon* sp 2 aff. *nitidum* | 21 | 3(5c) | 4(7c) | 7(8c) | 1(1c) | |
| *Trypoxylon* sp 5 aff. *nitidum* | 1 | | | 1(1c) | | |
| *Trypoxylon* (*Trypargylum)* sp 1 | 1 | | | | 1(1) | |
| *Pachodynerus nasidens* | 5 | 3(3c) | 1(2c) | | | |
| *Pachodynerus brevithorax* | 4 | 2(4c) | | | | |
| *Podium denticulatum* | 2 | 1(1c) | 1(1c) | | | |
| *Auplopus* sp1 | 1 | | | | | 1(1c) |
| Subtotal | 61 | 17(25c) | 7(12c) | 12 (15 c) | 8(8c) | 1(1c) |
| *Trypoxylon** | 116 | 42(79c) | 11(27c) | 5 (7c) | 3(3 c) | |
| *Podium* * | 13 | 9(12c) | 1(1c) | | | |
| Eumeninae* | 6 | | 2(6c) | | | |
| *Auplopus** | 3 | | 1(1c) | | 1(1c) | 1(1c) |
| Subtotal | 138 | 51(91c) | 15(35c) | 5(7c) | 4(4c) | 1(1c) |
| Total | 199 | 68(116c) | 22(47c) | 17(22c) | 12(12c) | 2(2c) |

## 5. DISCUSSÃO

Em estudos realizados em fragmentos de matas no interior do estado de São Paulo, o número de espécies de vespas ocupando os ninhos-armadilha variou de 9 a 24 (CAMILLO *et al*., 1995; GAZOLA, 2003; SILVA, 2008; GARÓFALO *et al*., com. pes.). Dentro daquela variação observamos que o número de espécies ocupando os ninhos-armadilha na Ilha Anchieta foi maior do que aqueles de dois habitats da Fazenda Santa Carlota (=FSCA), Seção Itaóca (=SI) e Cerrado (=C), município de Cajuru (CAMILLO *et al*., 1995), da Estação Ecológica do Jataí (=EEJ), município de Luis Antonio (GARÓFALO *et al*., com.pess.), com 9 espécies amostradas, daqueles da Serra do Japi (SJ), município de Jundiaí (GARÓFALO *et al*., com.pess.) e da Estação Ecológica de Ribeirão Preto (=EERP), município de Ribeirão Preto (SILVA, 2008), com 12 espécies cada um, e da Seção Santana (=SS), da FSC (GARÓFALO *et al*., com.pess.) com 13 espécies amostradas. Dos outros três locais estudados, o número de espécies ocupando os ninhos-armadilha no Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus (=FBJ), município de Pedregulho, foi igual ao observado na Ilha Anchieta, e números maiores de espécies ocorreram apenas na Estação Ecológica de Paulo de Faria (=EEPF), município de Paulo de Faria, e Fazenda Santa Cecília (=FSC), município de Patrocínio Paulista (GAZOLA, 2003), onde os números de espécies foram 16 e 24, respectivamente. Dentre os fatores que podem ter influenciado o número de espécies amostradas nos habitat estudados, dois deles, a ocorrência de espécies da família Pompilidae, amostradas nesse trabalho e também nos outros três locais mais ricos em espécies (EEPF, FSC, FSCA-SS), e um maior número de representantes das famílias Crabronidae, como observado nesse estudo, e Sphecidae, com exceção apenas da FSCA-SS, onde apenas uma espécie de esfecídeo ocupou os ninhos-armadilha, contribuíram de maneira significativa para as diferenças observadas.

Das espécies amostradas na Ilha Anchieta, *T. lactitarse*, *T. aurifrons*, *P. denticulatum* e *P. nasidens* ocuparam também ninhos-armadilha nas outras áreas estudadas no estado de São Paulo, com *T. lactitarse* ocorrendo em todas elas e *T. aurifrons* só não ocorrendo na FSCA-C e na EEJ. Para as demais espécies, *P. nasidens* nidificou na EEPF, FSC, SJ, FBJ e EERP e *P. denticulatum* nidificou na FSC, FSCA-C, EEJ, FBJ e EERP. *Trypoxylon punctivertex* foi amostrado na EEPF, FSC e FBJ. *Trypoxylon albitarse* teve a ocupação de ninhos-armadilha, disponibilizados em um cerrado na região de São Carlos, relatada pela primeira vez por PERUQUETTI (2009), o que faz com que a relatada nesse trabalho, seja a segunda observação sobre esse fato. *Pachodynerus brevithorax* só não ocupou ninhos-armadilha na FSCA-C, SJ e na EERP, e *A. pratens* foi amostrado na FSC, FSCA-SS e na SJ. Para as demais espécies amostradas na Ilha Anchieta, a dificuldade na identificação delas não permite comparações com outras espécies ocorrendo em outras áreas.

Além dessas áreas no estado de São Paulo, *T. lactitarse*, *T. punctivertex*, *T.* sp1 aff *nitidum*, *T.* sp2 aff *nitidum*, *P. nasidens*, *P. brevithorax e P. denticulatum* nidificaram, também, na Fazenda Experimental da Fundação Educacional de Ituiutaba, MG (ASSIS & CAMILLO, 1997); *T. lactitarse* e *P. nasidens* utilizaram ninhos-armadilha no Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, PR (BUSCHINI & WOISKI, 2008), *T. lactitarse* e *T. punctivertex* nidificaram na Fazenda São Maximiniano, Guaíba, RS (BORGES & BLOCHTEIN, 2001), e ninhos de *T. punctivertex* foram coletados na Amazônia (MORATO & CAMPOS, 2000) e *T. lactitarse* ocupou ninhos-armadilha no Campus da USP em São Paulo, SP (ALVES-DOS-SANTOS, 2003) e na Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG (LOYOLA & MARTINS, 2006). SUHS *et al*. (2009) relatam a ocorrência de *P. nasidens* e *P. brevithorax* em Santa Cruz do Sul, RS.

Informações provenientes de material depositado em coleções ou provenientes de trabalhos feitos com ninhos-armadilha em outros países têm documentado a ocorrência de *T. lactitarse* nos Estados Unidos (KROMBEIN, 1967), Costa Rica (COVILLE, 1981) e Canadá (TAKI *et al*., 2008) e indicam uma distribuição que vai desde o Canadá até a Argentina, semelhante àquela apresentada por *T. albitarse* (COVILLE, 1981). *Trypoxylon aurifrons* é uma espécie com ocorrência documentada na Colômbia, Venezuela, Guianas, Paraguai e Brasil (AMARANTE, 2002) evidenciando, também, uma grande distribuição geográfica. Segundo BOHART & MENKE (1976), *T. punctivertex* ocorre dos Estados Unidos ao Brasil. Para as espécies de *Pachodynerus, brevithorax* ocorre na Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolívia e Argentina enquanto *nasidens* possui relatos de ocorrência desde os Estados Unidos até a Argentina, passando pelas Antilhas onde se encontra em Cuba, Porto Rico, Jamaica, Bahamas e também em numerosas ilhas do Pacífico tais como Havai, Tahiti e outras (WILLINK & ROIG-ALSINA, 1998). *Podium denticulatum*, por sua vez, ocorre do México ao Brasil (BOHART & MENKE, 1976). Segundo FERNANDEZ (2000), *A. pratens* tem sido observado no Brasil. O conjunto dessas informações permite concluir que as espécies de vespas ocorrendo na Ilha Anchieta são de distribuição geográfica bastante ampla, com exceção apenas para *A. pratens* que parece ser pouco conhecida até o momento, tendo sido amostrada apenas no estado de São Paulo.

A ocorrência de poucas espécies abundantes (representadas neste trabalho por numerosos ninhos construídos) e um maior número de espécies raras (representadas neste trabalho por pequenos números de nidificações), uma característica da maioria das comunidades (KREBS, 1994), mostra semelhança com outros estudos realizados com ninhos-armadilha (GATHMANN *et al*., 1994; CAMILLO *et al*., 1995; ASSIS & CAMILLO, 1997; BUDRIENE *et al*., 2004; BUSCHINI & WOISKI, 2008; SILVA, 2008).

Diferente do reportado por SILVA (2008), para a EERP, e diferente das informações relatadas para a EEPF e SJ, nas demais áreas estudadas no estado de São Paulo a espécie dominante, em número de nidificações, foi *T. lactitarse* (FSCA-SS, FSCA-C, EEJ), como observado nesse trabalho, ou *Trypoxylon rogenhoferi* (FSC, FSCA-SI, FBJ) (CAMILLO *et al*. 1995; GAZOLA, 2003; GARÓFALO *et al*., com.pess.). A dominância por *T. lactitarse* foi também relatada por ASSIS & CAMILLO (1997) e BUSCHINI & WOISKI (2008), evidenciando que tal espécie apresenta uma grande plasticidade de adaptação a diferentes ambientes e sucesso reprodutivo bastante elevado. A dominância por uma espécie de Eumeninae ocorreu apenas na SJ, com *Ancistrocerus flavomarginatus*, e na EERP, com *P. nasidens* (SILVA, 2008), a segunda espécie em abundância na Ilha Anchieta embora as diferenças no número de ninhos tanto em relação à *T. lactitarse* como em relação à *Trypoxylon* sp2 aff *nitidum* não sejam muito significativas. A quarta espécie em abundância na Ilha Anchieta foi *P. denticulatum*, cujo número de ninhos coletados foi superior aos números de ninhos amostrados em todas as outras áreas estudadas do estado de São Paulo.

A maioria das nidificações na Ilha Anchieta ocorreu nos períodos mais quentes e mais chuvosos do ano, uma tendência reportada por SILVA (2008), para a EERP, por CAMILLO *et al*. (1995), para a FSCA, por GAZOLA (2003), para a FSC e EEPF, e LOYOLA & MARTINS (2006), para uma floresta urbana em Belo Horizonte, MG, enquanto AGUIAR & MARTINS (2002), para um estudo feito na Paraíba, relataram não ter observado diferença entre as freqüências de nidificação pelas vespas entre as estações seca e chuvosa. Contudo, ao contrário do observado por SILVA (2008) na EERP, na Ilha Anchieta uma correlação positiva e significativa foi encontrada entre o número de nidificações por mês e os valores da temperatura média mensal, mas não com os valores de precipitação, como também reportado por SILVA (2008). As variáveis climáticas,

certamente, afetam a disponibilidade de recursos no ambiente, principalmente presas para o aprovisionamento das células, positiva ou negativamente, dirigindo, direta ou indiretamente, as atividades de nidificação das espécies.

Segundo COVILLE (1982), a escolha de uma cavidade de um determinado tamanho para nidificação deve não somente refletir a preferência da espécie por aquele tipo de cavidade como a disponibilidade daquele recurso no ambiente. Das espécies amostradas no presente trabalho, apenas *P. nasidens* e *P. brevithorax* não utilizaram em maior freqüência os gomos de bambu para estabelecerem seus ninhos. Essas duas espécies foram, juntamente com *T.* sp2 aff *nitidum*, as únicas a nidificarem nos três tipos de ninhos-armadilha disponibilizados, embora com freqüências variáveis, sugerindo uma maior flexibilização na escolha das cavidades. Para as três espécies, a utilização dos gomos de bambu proporcionou a nidificação em cavidades com diâmetros menores e/ou maiores do que os proporcionados pelos tubos de cartolina. Isso, certamente, pode ser visto como um fator positivo para as espécies, pois amplia a probabilidade de utilização das cavidades existentes na natureza. A utilização dos três tipos de ninhos-armadilha por *P. nasidens* também foi relatada por SILVA (2008) a partir de ninhos obtidos na EERP. Essa mesma autora relatou que *T. lactitarse* nidificou exclusivamente em gomos de bambu naquela Estação, um fato documentado no presente trabalho. Essa exclusividade na utilização dos gomos de bambu se justifica pelo fato da cavidade de menor diâmetro usado por fêmeas de *T. lactitarse* ser maior do que o diâmetro do tubo grande disponibilizado. A ausência de sobreposição nos diâmetros dos gomos de bambu utilizados por *T. lactitarse* e aqueles utilizados pelas outras espécies do gênero, exceto *T. albitarse* e *T.* (*Tripargilum*) sp2 com sobreposições marginais à *T. lactitarse*, pode ser resultado do maior tamanho dos indivíduos dessa espécie em relação ao tamanho das demais ou pelo tamanho maior das aranhas utilizadas por essa espécie para aprovisionar as células, pois, como sugerido por

KROMBEIN (1967), DANKS (1970), FRICKE (1991) e GARCIA & ADIS (1995), o diâmetro da cavidade utilizada está relacionado não somente com o tamanho da fêmea nidificante, e o tamanho das presas utilizadas exerceriam um papel importante na utilização desses orifícios. Dependendo da disponibilidade na natureza, as espécies que utilizam cavidades com dimensões similares podem ter que competir ou não entre si pelo recurso (BUDRIENÉ *et al*., 2004), como poderia ocorrer entre a maioria das espécies de *Trypoxylon* amostradas nesse trabalho assim como entre *T. lactitarse* e *P. denticulatum*. Ao contrário do observado na Ilha Anchieta, na EERP *T. aurifrons* nidificou nos três tipos de ninhos-armadilha (SILVA, 2008). Embora esse resultado possa ser fruto do pequeno número de nidificações ocorrido na Ilha, a utilização dos tubos pequeno e grande na EERP pode ter sido resultado de um processo competitivo intra- ou interespecífico levando as fêmeas a usarem cavidades com outra qualidade, como reportado por KROMBEIN (1967) para algumas espécies de *Trypoxylon* por ele estudadas. Similar ao observado para *T. lactitarse*, os ninhos das espécies de *Auplopus* foram somente estabelecidos em gomos de bambu com diâmetros maiores do que os proporcionados pelos tubos pequenos e grandes. Isso certamente decorre do fato das células de *Auplopus* serem construídas, com barro, no interior da cavidade o que demanda espaço para a fêmea trabalhar naquela construção além das células poderem apresentar um diâmetro maior do que aqueles proporcionados pelos tubos. Em relação ao comprimento dos ninhos-armadilha, em alguns casos o efeito desse parâmetro é possibilitar um maior número de células de cria conforme o comprimento aumenta, como relatado por WEARING & HARRIS (1999) para *Ancistrocerus gazella*, mas em outros, como reportado por RIBEIRO & GARÓFALO (2010) para *P. denticulatum*, não alteram de maneira significativa o número de células de cria construídas. As análises a respeito do comprimento dos gomos de bambu utilizados pelas espécies e a conseqüência disso no número de células de cria presentes nos ninhos não foram realizadas

nesse trabalho. Pelas considerações anteriormente apresentadas pode ser observado que a escolha de uma cavidade para nidificação pelas espécies de vespas, assim como de abelhas, depende de vários fatores. Dessa forma, qualquer projeto direcionado para uma tentativa de preservação de espécies com a característica de nidificar em cavidades preexistentes deve proporcionar um leque grande de opções em relação ao diâmetro das cavidades a serem oferecidas.

A metodologia usada nesse trabalho impede que dados sobre a duração do período de desenvolvimento dos imaturos (da oviposição à emergência) possam ser obtidos. Contudo, analisando o intervalo de tempo entre a coleta dos ninhos e a emergência dos indivíduos, juntamente com as informações sobre a distribuição das atividades de nidificação ao longo do ano, é possível afirmar que espécies tais como *T. lactitarse*, *T.* sp2 aff *nitidum*, *P. nasidens* e *P. denticulatum* apresentam mais de uma geração por ano. Para espécies tais como *T. lactitarse* e *P. nasidens* os períodos máximos observados entre coleta dos ninhos e emergências refletem a ação principalmente de uma temperatura mais baixa resultando em um período de desenvolvimento mais prolongado. Por outro lado, os períodos excessivamente longos observados em *P. denticulatum* e *T. punctivertex* indicam a ocorrência de diapausa em alguns dos imaturos dessas espécies. Para *P. denticulatum*, RIBEIRO & GARÓFALO (2010) mostraram que em Ribeirão Preto, SP, ocorrem de cinco a seis gerações por ano sendo que em uma delas os imaturos passam por diapausa no estágio de pré-pupa, o que se assemelharia aos dados obtidos em ninhos coletados na Ilha. No que diz respeito à diapausa, caso semelhante deve ocorrer com *T. punctivertex*; nesse caso, no entanto, outro aspecto é bastante interessante. Os dois únicos ninhos daquela espécie foram obtidos em março de 2008 e, de um deles emergiu rapidamente uma fêmea e dois machos emergiram após passarem por diapausa, e do outro ninho emergiu rapidamente uma fêmea. Considerando que a diapausa atua como um mecanismo de

proteção em relação à estação desfavorável reduzindo o risco de extinção (MARTINS *et al*., 2001), a diapausa pré-pupal observada em ninhos de *P. denticulatum* e *T. punctivertex* seria uma estratégia de sobrevivência frente às condições adversas. A ocorrência simultânea de ninhos com e sem imaturos em diapausa, como no caso de *T. punctivertex*, mostra que alguns adultos devem passar a estação adversa abrigando-se em algum local.

Das quatro espécies mais abundantes na Ilha Anchieta, duas, *T. lactitarse* e *T.* sp2 aff *nitidum*, tiveram a razão sexual desviada para machos, uma, *P. nasidens*, teve a razão sexual desviada para fêmeas, e a outra, *P. denticulatum*, não apresentou desvio na proporção de um macho para uma fêmea. Razão sexual desviada para machos foi também reportada por CAMILLO *et al*. (1993), BORGES & BLOCHTEIN (2001) e GAZOLA (2003), para *T. lactitarse* enquanto BUSCHINI (2007) reportou proporções semelhantes dos dois sexos, tanto para a geração curta como para a geração longa que ocorrem no Paraná. Por outro lado, BUSCHINI (2007) mostrou também que dependendo do diâmetro do ninho-armadilha ocupado, a razão sexual pode ser desviada para um sexo ou outro. POLIDORI *et al.* (2011) mostraram que *Euodynerus posticus* tem a razão sexual desviada para macho, quando nidificando em cavidades de pequeno diâmetro (6 mm), e desviada para fêmeas, quando nidificando em cavidades com diâmetros maiores (10 mm). Uma análise mais detalhada das nidificações em gomos de bambu com diâmetros variáveis poderá indicar a ocorrência de alguma associação entre diâmetro da cavidade e razão sexual das espécies amostradas nesse trabalho. SILVA (2008) verificou que quando analisava, conjuntamente, os dados obtidos durante os dois anos de estudo na EERP, a razão sexual de *T. lactitarse* não desviava da proporção de um macho para uma fêmea, mas, ao analisar os dados obtidos a cada um dos anos, separadamente, a razão sexual passava de um macho para uma fêmea, em um ano, para uma razão sexual fortemente desviada para fêmeas, no outro. Para *P. nasidens*, ao contrário dos dados aqui obtidos,

SILVA (2008) encontrou uma razão sexual de um macho para uma fêmea independente da análise englobar os dados de dois anos ou ser feita com os dados anuais separadamente. Em relação à *P. denticulatum*, os dados obtidos a partir dos ninhos da Ilha Anchieta foram similares àqueles reportados por RIBEIRO & GARÓFALO (2010), a partir de uma população estudada no campus da USP, em Ribeirão Preto. Semelhante ao reportado para as abelhas *Osmia rufa* (SEIDELMANN, 2006) e *Megachile apicalis* (KIM, 1997), uma reduzida disponibilidade de alimento pode levar a razão sexual ser desviada para machos, como em *Philanthus triangulum* (STROHM & LINSENMAIR, 1997) e sugerido para *E. posticus* (POLIDORI *et al*., 2011). Independente dos resultados obtidos é muito relevante enfatizar que existem vários outros fatores que podem atuar sobre a razão sexual de uma população e, por isso, as análises quanto a essas informações necessitam ser mais bem avaliadas para que os resultados possam ser vistos com maior segurança.

Estudos realizados com vespas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes mostram que as taxas de mortalidade dos imaturos são bastante variáveis. De maneira geral, a perda de imaturos relatada por alguns autores é próxima a 50% (KROMBEIN, 1967; DANKS, 1971; FREEMAN & JAYASINGH, 1975; CROSS *et al*., 1975; JAYASINGH & FREEMAN, 1980; ITINO, 1986; CAMILLO *et al*., 1996; BUSCHINI & WOLF, 2006; BUSCHINI *et al*., 2006; RIBEIRO, 2006), porém algumas espécies podem apresentar taxas de mortalidade muito inferior (CAMILLO *et al*., 1993, 1994, 1997; GATHMANN *et al*., 1994; ASSIS & CAMILLO, 1997; GAZOLA, 2003; TORMOS *et al*., 2005; SILVA, 2008) ou taxas muito superiores (DANKS, 1971; FREEMAN & JAYASINGH, 1975; JAYASINGH & FREEMAN, 1980; GARCIA & ADIS, 1995). Neste trabalho, considerando todos os ninhos ocupados e células construídas, tivemos uma mortalidade de 57% da cria, o que poderia aproximar os dados aqui obtidos dos resultados reportados por alguns autores. Por outro lado, analisando as sete espécies que mais

construíram células (de 16, por *T. aurifrons*, a 133, por *T. lactitarse*), podemos observar que a taxa de perda de imaturos variou de 14,3% (*P. nasidens*) a 41,2% (*P. brevithorax*), curiosamente os dois extremos sendo representados por duas espécies de Eumeninae. E, dessa amostra de espécies, com exceção então de *P. brevithorax*, as demais espécies tiveram perdas de imaturos muito inferiores aos valores que têm sido reportados por outros autores, de maneira geral.

No presente trabalho, apenas para o conjunto de ninhos de *Trypoxylon*, cuja identidade das espécies não é conhecida, houve uma mortalidade da cria mais significativa por fatores desconhecidos do que aquela causada por parasitismo. Para as espécies identificadas e com a perda da cria sendo ocasionada pelos dois fatores, causas desconhecidas e inimigos naturais, em nenhum caso houve diferença significativa no resultado final da ação daqueles fatores. Esses resultados contrastam com aqueles reportados por SILVA (2008), pois, para as espécies daquela comunidade, as causas desconhecidas foram os fatores que mais freqüentemente causaram a morte dos imaturos, por CAMILLO *et al.* (1993), para *T. lactitarse*, CAMILLO *et al*. (1996) e RIBEIRO & GARÓFALO (2010), para *P. denticulatum*, BUSCHINI *et al*. (2006), para *T. lactitarse*, ASSIS & CAMILLO (1997), em seis das 10 espécies estudadas e GAZOLA (2003), para sete das 10 espécies analisadas. Entre os outros inimigos associados aos ninhos das espécies de vespas, indivíduos da família Chrysididae ficaram restritos às espécies de *Trypoxylon*, como hospedeiros, e indivíduos da família Chalcididae atacaram os ninhos de *Auplopus*. Enquanto *A. floridensis* foi o agente causador da maior mortalidade da cria, atacando ninhos de *Trypoxylon*, *Pachodynerus* e *Podium*. Com uma distribuição desde os Estados Unidos até o Brasil (PAPE *et al*., 2004), a associação com espécies de Eumeninae já é bem conhecida pelos relatos de EVANS (1973), KROMBEIN (1967), FREEMAN & TAFFE (1974), FREEMAN & JAYASINGH (1975) e TAFFE & ITTYEIPE (1976), com

espécies de *Trypoxylon* (KROMBEIN, 1967) mas, associação com *Podium* parece ser aqui descrita pela primeira vez. Essa espécie de mosca foi também reportada como inimigo da abelha *Dianthidium dubium dilectum* (HURD & LINSLEY, 1950) e das vespas *Monobia mochi* (ITTYEIPE & TAFFE, 1982), *Zeta abdominale* (TAFFE, 1978) e *Tachysphex inconspicuus* (BUYS, 2007; KURCZEWSKI *et al*., 2010). Como tem sido reportado por alguns autores (KROMBEIN, 1967; ITINO, 1986), a fêmea de *Amobia* acompanha a fêmea hospedeira de volta ao seu ninho, permanece pousada próximo a entrada do ninho e quando a fêmea hospedeira sai para o campo para forragear, a mosca entra no ninho e larviposita. As larvas de *A. floridensis* competem com as larvas da espécie hospedeira pelas lagartas e aranhas colocadas nas células de espécies de Eumeninae e de *Trypoxylon*, respectivamente, e, pelas observações aqui realizadas, pode ser dito que elas competem também pelas baratas, estocadas nas células de *Podium*. Assim, com um hábito carnívoro bem acentuado, é difícil imaginar que tais moscas também atacam as células de abelhas contendo pólen. Certamente, a informação dando conta de *A. floridensis* estar associada a ninhos de abelhas merece uma melhor observação.

## 6. CONCLUSÕES:

1. Quatorze espécies de vespas distribuídas por quatro famílias, Crabonidae, Vespidae, Sphecidae e Pompilidae, ocuparam os ninhos-armadilha colocados no Parque Estadual da Ilha Anchieta: *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *lactitarse* (Saussure, 1867), *Trypoxylon (Trypargilum) aurifrons* (Shuckard, 1837), *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *punctivertex* (Richards, 1934), *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *albitarse* (Fabricius, 1804), *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1 aff. *nitidum*, *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2 aff. *nitidum*, *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp5 aff. *nitidum*, *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp1, *Trypoxylon* (*Trypargilum*) sp2, *Pachodynerus nasidens* (Latreille, 1812), *Pachodynerus brevithorax* (Saussure, 1852), *Podium denticulatum* (Smith, 1856), *Auplopus pratens* (Dreisbach, 1963), *Auplopus* (Spinola, 1841) sp 1.

2. Todas as espécies com a identificação definida já foram amostradas em outras áreas não só no estado de São Paulo como em algumas áreas em outros estados brasileiros. Várias dessas espécies apresentam uma distribuição geográfica bastante ampla tendo sido já amostradas em vários outros países da América do Sul, Central e do Norte. Apenas *Auplopus pratens* tem ocorrência, até o momento, registrada somente no estado de São Paulo.

3. Durante os dois anos de estudo, as vespas não apresentaram atividades de nidificação apenas no mês de dezembro de 2008. As maiores freqüências de nidificações ocorreram em março de ambos os anos e as menores, em agosto do primeiro ano e em dezembro do segundo ano. Setenta e sete por cento dos ninhos foram construídos nos períodos mais quentes e mais chuvosos do ano (outubro a abril). Uma correlação positiva e significativa foi encontrada entre o número mensal de nidificações e os valores da temperatura média mensal, o mesmo não ocorrendo em relação aos valores de precipitação. As atividades mensais de nidificação variaram entre as espécies.

4. *Auplopus pratens, T. albitarse, T. (Trypargilum) sp2* não tiveram inimigos naturais associados aos seus ninhos durante o período de estudo. *Trypoxylon* sp 2 aff. *nitidum* foi a espécie com o maior número de ninhos atacados e células de cria parasitadas seguida por *T. lactitarse*, *P. nasidens*, *P. brevithorax*. *Amobia floridensis* (Diptera: Sarcophagidae) foi o inimigo natural que teve o maior número de hospedeiros associados (n=8), parasitando 116 células de cria em 68 ninhos, seguido por *Melittobia* (Hymenoptera: Eulophidae) (n=7 hospedeiros), Chrysididae (n=6 ), Ichenumonidae (n=5) e Chalcididae (n=1). *Melittobia* sp parasitou 46 células de cria em 21 ninhos, indivíduos da família Chrysididae, os quais emergiram exclusivamente de ninhos de *Trypoxylon*, parasitaram 22 células de cria em 17 ninhos, e indivíduos da família Ichneumonidae parasitaram 12 células de cria em 12 ninhos. Indivíduos da família Chalcididae foram os mais pobremente representados, parasitando 3 células de cria em 2 ninhos de espécies de *Auplopus*.

5. A habilidade de dispersão de artrópodes voadores é geralmente estimada pelo tamanho do corpo porque espécies maiores são ditas terem melhor capacidade de vôo. Na ausência de informações sobre a capacidade de vôo das espécies de vespas amostradas na Ilha Anchieta, o que poderia dar uma indicação da possibilidade ou não dos indivíduos presentes no continente atingirem a Ilha voando por sobre um braço de mar de 600 m de largura, é razoável admitir que a colonização de Ilha possa ter sido feita pelo transporte de indivíduos adultos das respectivas espécies pelas embarcações que trafegam entre continente e Ilha diariamente e frequentemente. Estudos sobre a estrutura genética das populações poderiam trazer importantes informações sobre o aspecto de colonização da Ilha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. J. C.& MARTINS, C. F. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-amadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Rev. Bras. Zool**.,v.19, p 101-116.

ALTIERI, M. A., CURE, J.R. & GARCIA, M.A. 1993. : "The role of enhancement of parasitic Hymenoptera biodiversity in agroecosystems". p.257- 275. In: J. LaSalle, I. D. Gauld (Eds.), **Hymenoptera and Biodiversity**. CAB, London, 348p

ALVES-DOS-SANTOS, I. 2003. Trap-nesting bees and wasps on the University Campus in São Paulo, Southeastern Brazil (Hymenoptera: Aculeata). **J. Kansas Entomol. Soc.**, v.76, p. 328-334.

AMARANTE, S.T.P. 1999. Sphecidae (Hymenoptera). In: Joly, C.A.; Bicudo, C.E.M. (orgs.) Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX. 5. Invertebrados terrestres. FAPESP. p.183-92.

AMARANTE, S.T.P. 2002. A synonymic catalog of the Neotropical Crabronidae and Sphecidae (Hymenoptera: Apoidea). **Arq. Zool**., v.37, 1-139.

AMARANTE, S.T.P. 2005.Addendum and corrections to a synonymic catalog of Neotropical Crabronidae and Sphecidae. **Pap. Avulsos Zool**, São Paulo, v.45, p. 1-18.

ASÍS, J. D., BENÉITEZ, A.;TORMOS, J., GAYUBO & TOMÉ, A.M. 2007. The significance of the vestibular cell in trap nesting wasps (Hymenoptera:Crabronidae): Does its present reduce mortality?. **Jour**. **Insect Behav**., v.20, n.2, p.289-303.

ASSIS, J.M.F. & CAMILLO, E. 1997. Diversidade, Sazonalidade e Aspectos Biológicos de Vespas Solitárias (Hymenoptera:Sphecidae:Vespidae) em Ninhos Armadilhas na Região de Ituiutaba, MG. **An. Soc. Entomol. Bras.**, v.26, n.2:, p.335-347.

BEYER, W.N., MILLER, G.W. & FLEMING, W.J. 1987. Populations of trap-nesting wasps near a major source of fluoride emissions in western Tennessee. **Proc. Entomol. Soc. Washington**, v.89, p. 478-482.

BOHART, R.M. & MENKE, A.S. 1976. **Sphecidae wasps of the world. A generic revision**. University of California Press., Berkeley, 695 p.

BORGES, F.B.& BLOCHTEIN, B. 2001. Aspectos da biologia de cinco espécies de *Trypoxylon* (Hymenoptera, Sphecidae, Trypoxylini) no Rio Grande do Sul. Bioc., v.9, p. 51-62.

BUDRIENÉ, A., BUDRYS, E. & NEVRONYTÉ, Z. 2004. Solitary Hymenotera Aculeata inhabiting trap-nests in Lithuania: nesting cavity choice and niche overlap. **Latv**. **Entomol**., v.41, p. 19-31.

BUSCHINI, M.L.T. & WOLFF, L.L. 2006. Notes on the biology of *Trypoxylon (Trypargilum) opacum* Brèthes (Hymenoptera, Crabronidae) in southern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 66, p. 907-917.

BUSCHINI, M.L.T., NIESING, F. & WOLFF, L.L. 2006 Nesting biology of *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure (Hymenoptera, Crabronidae) in trap-nest in southern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 66, p. 919-929.

BUSCHINI, M.L.T.2007. Life-history and sex allocation in *Trypoxylon* (syn. *Trypargilum*) *lactitarse* (Hymenoptera; Crabronidae). **J. Zool. Syst. Evol. Res**., v.45, p. 206-213.

BUSCHINI, M.L.T.& WOISKI, T.D. 2008. Alpha-beta diversity in trap nesting wasps (Hymenoptera, Aculeata) in southern Brazil. **Act. Zool. (Stockholm)**, v. 89, p. 351-358.

BUYS, S.C. 2007. Comparative study of the nesting behavior of *Tachysphex inconspicuous* (Kirby) (Hymenoptera: Crabronidae) in two locations in southeast Brazil. Neotrop. Entomology, v. 36, p. 327-330.

CAMILLO, E., GARÓFALO, C.A., MUCCILLO, G.& SERRANO, J.C. 1993. Biological observations on *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure in Southeastern Brazil (Hymenoptera, Sphecidae). **Rev. Bras. Ent.**, v. 37, p. 769-778.

CAMILLO, E., GARÓFALO, C.A. & SERRANO, J.C. 1994.Observações sobre a biologia de *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae). **An. Soc. Entomol. Bras.**, v. 23, p.299-310.

CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A.; SERRANO, J.C.& MUCCILLO, G. 1995. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). **Rev. Bras. Ent**., v.39, p.459-70.

CAMILLO, E., GARÓFALO, C.A., ASSIS, J.M.F. & SERRANO, J.C. 1996. Biologia de *Podium denticulatum* Smith em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Sphecidae, Sphecinae). **An. Soc. Entomol. Bras.**, v. 25, p. 439-450.

CAMILLO, E., GARÓFALO, C.A. & SERRANO, J.C. 1997. Biologia de *Monobia angulosa* Saussure em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae). **An. Soc. Entomol. Bras.**, v. 26, p. 169-175.

CAMILLO, E. & BRESCOVIT, A.D. 1999. Aspectos biológicos de *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure e *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi* Khol (Hymenoptera, Sphecidae) em ninhos-armadilha, com especial referencia a suas presas. **An. Soc. Entomol. Bras.,** v. 28, p. 251-162.

COVILLE, R.E.1981. Biological observations on three *Trypoxylon* wasps in the subgenus *Trypargilum* from Costa Rica: *T. nitidum schultessi*, *T. saussurei* and *T. lactitarse* (Hymenoptera: Sphecidae). **Pan-Pacific Entomol.**, v. 57, p. 332-340.

COVILLE, R. E. 1982. Wasps of the Genus *Trypoxylon* Subgenus *Trypargilum* in the North America. **University of California Press**, Berkeley, 147 p.

COWAN, D.P. 1991. The solitary and presocial Vespidae. *In*: Ross, K.E. & Matthews, R.W. (ed.). The social biology of wasps. Ithaca, Comstock Publishing Associates. p. 33-73.

CROSS, E.A., SMITH, M.G. & BAUMAN, T.R. 1975. Bionomics of the organ-pipe mud-dauber, *Trypoxylon politum* (Hymenoptera: Sphecidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v.68, p. 901-916.

DANKS, H.V. 1970. Biology of some stem-nesting aculeate Hymenoptera. **Trans. Royal Entomol. Soc. London**, v.122, p. 323-329.

DANKS, H.V. 1971. Populations and nesting-sites of some aculeate Hymenoptera nesting in *Rubus*. **J. Anim. Ecol.**, v. 40, p. 63-7.

DEAN, W. 1995. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo, Companhia das Letras. 484p.

EVANS, H. E. 1966. The behaviour pattterns of solitary wasps. **Ann. Rev. Entomol.**, v.11, p. 123-154.

EVANS, H.E. 1973. Further studies on the wasps of Jackson hole Wyoming (Hymenoptera, Aculeata). **Gr. Basin Nat.**, v. 33, p.147-155.

EVANS, H.E. & EBERHARD, M.J.W. 1970. **The wasps.** Ann. Arbor., The University of Michigan Press. 188p.

FERNANDEZ, F. 2000. Avispas cazadoras de arañas (Hymenoptera: Pompilidae) de la Région Neotropical. **Biota Colomb.** , v.1, p.3-24.

FREEMAN, B.E. & TAFFE, C.A. 1974. Population dynamics and nesting behaviou of *Eumenes colona* (Hymenoptera) in Jamaica. **Oikos**, v.25, p. 388-394.

FREEMAN, B.E.& JAYASINGH, D.B. 1975.Population dynamics of *Pachodynerus nasidens* (Hymenoptera) in Jamaica. **Oikos**, v. 26, p. 86-91.

FRICKE, J.M. 1991.Trap-nest bore diameter preferences among sympatric *Passaloecus* spp. (Hymenoptera: Sphecidae). **Great Lakes Entomol**. **(Michigan)**, v. 24, p.123-125.

GARCIA, M.V.B.& ADIS, J. 1995. Comportamento de nidificação de *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera, Sphecidae) em uma floresta inundável de várzea na Amazônia Central. **Amazoniana, Plon,** v. 13, p. 259-282.

GATHMANN, A.; GREILER, H.J.& TSCHARNTKE, T. 1994. Trap-nesting bees and wasps colonizing set-aside fields: succession and body size, management by cutting and sowing. **Oecologia**, v. 98, p. 8-14.

GAYUBO, S.F.; GONZÁLEZ, J. A.; ASÍS, J.D.& TORMOS, J. , 2005.Conservation of European environments: The Spheciformes wasps as biodiversity indicators (Hymenoptera: Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae and Crabronidae). **J. Natural Hist., v.**39 (29), p. 2705-2714.

GAZOLA, A.L. 2003. **Ecologia de abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em dois fragmentos de floresta estacional semidecidual no Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. FFCLRP-USP, Ribeirão Preto. 106p.

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

GONZÁLEZ, J.A., GAYUBO, S.F., ASÍS, J.D.& TORMOS, J. 2009. Diversity and biogeographical significance of solitary wasps (Chrysididae, Eumeninae, and Spheciforme) at the Arribes del Duero Natural Park, Spain: Their importance for insect diversity conservation in the Mediterranean Region. **Environ**. **Entomol**., v.38, p. 608-626.

GUILLAUMON, J.R.; MARCONDES, M.A.P.; NEGREIROS, O.C.; MOTA, I.S.; EMMERICH, W.; BARBOSA, A.F.; BRANCO, I.H.D.C.; CAMARA, J.J.C.; OSTINI, S.; PEREIRA, R.T.L.; SCORVO FILHO, J.D.; SHIMOMICHI, P.Y.; SILVA, S.A. & MELO

NETO, J.E. 1989. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta**. I.F. – Série Registros. Instituto Florestal, São Paulo, 103p.

HAMMER, O., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software for Education and data Analysis. Palaeontologia Electronica, v. 4, 9 p., 178kb. <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm> Acesso em 2010.

HURD JR., P.D. & E.G. LINSLEY. 1950. Some insects associated with nests of *Dianthidium dubium dilectum*Timberlake, with a list ofthe recorded parasites and inquilines of *Dianthidium* in North America. **Jour. N.Y. Entomol. Soc.,** v. 58, p.247-250.

ITINO, T. 1986. Comparision of life tables between the solitary eumenid wasp *Anterhynchium flavomarginatum* and the subsocial eumenid wasp *Orancistrocerus drewseni* to evaluate the adaptative significance of maternal care. **Res. Popul. Ecol.**, v. 28, p. 185-199.

ITTYEIPE, K. & TAFFE, C.A. 1982. The biology and population dynamics of *Monobia mocha* Soika – a rare, solitary eumenid in Jamaica. **Carib. J. Scie.**, v. 17, p. 45-58.

JAYASINGH, D.B. & FREEMAN, B.E. 1980. The comparative population dynamics of eight solitary bees and wasps (Aculeata, Apocrita, Hymenoptera) trap-nested in Jamaica. **Biotropica**, v.12, p.214-219.

KIM, J.Y. 1997. Female size and fitness in the leaf-cutter bee *Megachile apicalis*. **Ecol**. **Entomol.**, v.22, p. 275-282.

KIMSEY, L.S. 1982. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). **Univ. Calif. Publ. Entomol.**, v.95, p. 1-125.

KREBS, C.J. 1994. **Ecology.** The experimental analysis of distribution and abundance. 4ª edição. 801p.

KROMBEIN, K.V. 1967. **Trap-nesting wasps and bees: Life histories, nests and associates.** Washington: Smithsonian Press. 569p.

KRUESS, A. & TSCHARNTKE, T. 2002. Grazing intensity and diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. **Conserv. Biol.**, v.16, p.1570-1580.

KURCZEWSKI, F.E., COVILLE R.E. & SCHAL,C. 2010. Observations on the nesting and prey of the solitary wasp, *Tachysphex inconspicuus*, with a review of nesting behavior in the *T. obscuripennis* species group. **J. Insect. *Sci.*** <10:183, available online: insectscience.org/10.183> Acesso em 2010.

LaSALLE, J.; GAULD, I.D. 1993. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organism. p. 1-26. In: J. LaSALLE & I.D. GAULD (eds.). **Hymenoptera and Biodiversity**. CAB International.,UK, Wallinford 348 p.

LEWINSOHN, T.M., PRADO, P.I.K.L.; ALMEIDA, A.M. 2001. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras, p. 174-189. In: GARAY, I. & DIAS, B. (orgs.). **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais**. Editora Vozes.

LEWINSOHN, T.M., NOVOTNY, V.& BASSET, Y. 2005. Insects on plants: Diversity of herbivore assemblages revisited. **Ann. Rev. Ecol. Evol. System.**, v.36, p. 597-620.

LOYOLA, R.D & MARTINS, R.P. 2006. Trap-occupation by solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in a forest urban remanent. **Neotrop. Entomol.**, v. 35, p.41-48.

LOYOLA, R. D. & MARTINS, R. P. 2008.Habitat structure components are effective predictors of trap-nesting Hymenoptera diversity. **Bas**. **Appl**. **Ecol**., v. 9, p.735-742.

LOYOLA, R. D. & MARTINS, R. P. 2011. Small-scale area effect on species richness and nesting occupancy of cavity-nesting bees and wasps. **Rev. Bras. Entomol**., v.55, n.1, pp. 69-74.

MARTINS, R.P., GUERRA, S.T.M. & BARBEITOS, M.S. 2000.Variability in egg-to-adult development time in the bee *Ptilothrix plumata* and its parasitoids. **Ecol. Ent.**, v. 26, p. 609-616.

MATTHEWS, R.W 2000. Nesting biology of the stem-nesting wasp *Psenulus interstitialis* Cameron (Hymenoptera: Cabronidae: Pemphredoninae). **Australian Jour. Entomol.**, v.39, p. 25-28.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Ministério do Meio Ambiente.** Brasília, Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEDMA/Instituto Estadual de Floresta Minas Gerais, 40p.

MORATO, E.F. & CAMPOS, L.A.O. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre abelhas e vespas solitárias em uma área da Amazônia Central**. Revta Bras. Zool.**, v.17, p.429-444.

MORATO, E.F. 2001. Efeitos da fragmentação florestal sobre abelhas e vespas solitárias na Amazônia Central. II. Estratificação vertical. **Revta. Bras. Zool.**, v.18, p. 737-747.

MORATO, E. F. & MARTINS, R. P. 2006. An Overview of Proximate Factors Affecting the Nesting Behaviour of Solitary Wasps and Bees (Hymenoptera: Aculeata) in Preexisting Cavities in Wood. **Neotrop. Entomol.**, v.35, n.3, p. 285-298.

MORATO, E. F., AMARANTE , S.T. & SILVEIRA, O.T. 2008. Avaliação ecológica rápida da fauna de vespas (Hymenoptera: Aculeata) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil. **Acta Amazon.**, v.38: p.789-798.

MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, p.786-792.

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

O'NEILL, K.M. 2001. **Solitary wasps: behaviour and natural history**. Comstock Publishing Associates, New York. 406p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). 1992. **Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)**. Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD). Rio de Janeiro, RJ <http://www.rbma.org.br/anuario/pdf/legislacao_01.pdf > Acesso em 2010.

PAPE, T., WOLFF, M. & AMAT, E.C. 2004. The blow flies, bot flies, woodlouse flies and flesh flies (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) of Colombia. **Biota Colomb.**, v.5, p.201-208.

PERALTA, D.F. 2005. **Musgos (Bryophyta) do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), São Paulo, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. 209 p.

PERUQUETTI, R.C. 2009. Use of trap nests with a neotropical mud-dauber, *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *albitarse* Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Sphecidae). **J. Kansas Entomol. Soc.**, v.78, p.84-87.

POLIDORI, C., BOESI, R. & BORSATO, W. 2011. Few, small, and male: Multiple effects of reduced nest space on the offspring of the solitary wasp, *Euodynerus (Pareuodynerus*) *posticus* (Hymenoptera: Vespidae). **C.R. Biologies**, v.334, p. 50-60.

RIBEIRO, F. 2006. **Comportamento de *Podium denticulatum* F. Smith, 1856 (Hymenoptera, Sphecidae) em ninhos-armadilha**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. 72p.

RIBEIRO, F. & GARÓFALO, C.A. 2010. Nesting behavior of *Podium denticulatum* Smith (Hymenoptera: Sphecidae). **Neotrop. Entomol.**, v.39, p. 885-891.

RICKLEFS, R.E. 2003. **A Economia da Natureza**. 5ª. Ed. Editora Guanabara Koogan, 542 p.

RIZZINI, C. 1997. **Tratado de Fitogeografia do Brasil.** 2ed. Âmbito Cultural. Rio de Janeiro, 747p.

SANTONI, M.M. & DEL LAMA, M.A. 2007. Nesting biology of the trap-nesting Neotropical wasp *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *aurifrons* Shuckard (Hymenoptera, Crabronidae). **Revta. Bras. Entomol., v.**51, n.3, p.369-376.

SCHOENLY, K. 1990. The predators of insects. **Ecol. Entomol.**, v.15, p.333-45.

SCHÜEPP, C., HERRMANN, J.D., HERZOG, F. & SCHMIDT-ENTLING, M.H. 2011. Differential effects of habitat isolation and landscape composition on wasps, bees, and their enemies. **Oecologia**, v.165, p.713-721.

SEIDELMANN, K. 2006.Open-cell parasitism shapes maternal investment patterns in the Red Mason bee *Osmia rufa*. **Beh. Ecol.**, v.17, p. 839-848.

SILVA, J.F. 2008. **Vespas solitárias (Hymenoptera: Aculeata) nidificando em ninhos-armadilha na Estação Ecológica de Ribeirão Preto, Mata Santa Teresa, Ribeirão Preto, SP**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. 55p.

STEFFAN-DEWENTER, I. 2002.Landscape context affects trap-nesting bees, wasps, and their natural enemies. **Ecol. Entomol.**, v. 27, p. 631-637.

STROHM, E. & LINSENMAIR, K.E. 1997. Low resource availability causes extremely male-biased investment ratios in the European beewolf *Philanthus triangulum* F. (Hymenoptera: Sphecidae). **Beh**. **Ecol**. & **Soc**., v.47, p.76-88.

SUHS, R.B., SOMAVILLA, A., KOHLER, A. & PUTZKE, J.2009. Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de Schinus terebinthifolius Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **R. Bras. Bioci.**, v.7, p.138-143.

TAFFE, C.A. & ITTYEIPE, K. 1976. Effect of nest substrata on the mortality of *Eumenes colona* Saussure (Hymenoptera) and its inquilines. **J. An. Ecol.**, v.45, p. 303-311.

TAFFE, C.A.1978.Temporal distribution of mortality in a field population of *Zeta abdominal*e (Hymenoptera) in Jamaica. **Oikos**, v.31, p.106-111.

TAKI, H., VIANA, B.F., KEVAN, P.G., SILVA, F.O. & BUCK, M. 2008. Does Forest loss affect the communities of trap-nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in forests? Landscape vs. local habitat conditions. **J. Insect Conserv.**, **v.**12, p.15-21.

TORMOS, J., ASÍS, J.D., GAYUBO, S.F., CALVO, J. & MARTINS, M.A. 2005. Ecology of crabronid wasps found in trap nests from Spain (Hymenoptera: Spheciformes). **Florida Entomol.**, **v.**88, p.278-284.

TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. 2011. **Estudo dos Insetos** - Tradução da 7ª edição de "BORROR AND DELONG'S: Introduction to the Study of Insects. Cengage Learning, São Paulo, 809 p.

TSCHARNTKE, T., GATHMANN, A. & STEFFAN-DEWENTER,I. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. **J. Appl. Ecol.**, v.35, p.708-719.

WEARING,CH.; HARRIS, A.C. 1999. Evaluation of the predatory wasp, *Ancistrocerus gazella,* for biological control of leafrollers in Otago fruit crops: 1. Prey composition, nest structure and wasp productivity from artificial nests. **Bio. Sci. and Tech.**, v.9, p. 315-325.

WILLINK, A.; ROIG-ALSINA, A. 1998. Revision del gênero *Pachodynerus* Saussure (Hymenoptera: Vespidae, Eumeninae). **Contr**. **Am**. **ent**. **Inst**., v. 30,n.5, p. 1-117.

WILSON, E.O. 1992. **The diversity of life**. Harvard University Press, Cambridge, 424 p.

WILSON, E.O. 1997. "Situação atual da diversidade biológica", p.3-24, In: WILSON E.O. & PETER, F.M. (Eds). **Biodiversidade**. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 648p.

ZANETTE, L.R.S.; MARTINS, R.P.; SOARES, L.A. & PIMENTA, H.R. 2004. Nesting Biology and sex ratio of *Auplopus militaris* (Lynch-Arribalzaga 1873) (Hymenoptera, Pompilidae). **Trop Zool..** v.17, n.2, p.145-154.

Zar, J.H. 1999. **Biostatistical Analysis.** PrenticeHall, USA, New Jersey, 663 p.