



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA**

---

**HALISON CORREIA GOLIAS**

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS EPÍGEAS EM TRÊS  
AMBIENTES NO NOROESTE DO PARANÁ - BRASIL**

---

Londrina  
2008

**HALISON CORREIA GOLIAS**

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS EPÍGEAS EM TRÊS  
AMBIENTES NO NOROESTE DO PARANÁ - BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Lopes

Londrina  
2008

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

### **Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

G626d Golias, Halison Correia.

Diversidade de formigas epígeas em três ambientes no noroeste do Paraná - Brasil / Halison Correia Golias. – Londrina, 2008.  
54f. : il.

Orientador: José Lopes.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2008.

Inclui bibliografia.

1. Formiga – Teses. 2. Inseto – População – Teses. 3. Indicadores (Biologia) – Teses. I. Lopes, José. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 595.796

**HALISON CORREIA GOLIAS**

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS EPÍGEAS EM TRÊS  
AMBIENTES NO NOROESTE DO PARANÁ - BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Lopes – Orientador – UEL

---

Dr. Alfredo Otavio Rodrigues de Carvalho  
IAPAR

---

Prof. Dr. Pedro Manuel Oliveira Janeiro Neves  
UEL

---

Profa. Dra. Dileimar Nalin Galegos – UEL

---

Prof. Dr. Amarildo Pasini – UEL

Londrina, 26 de fevereiro 02 de 2008.

## DEDICO e OFEREÇO

Aos meus pais

Luiz e Vanda, pelo amor, apoio, dedicação e compreensão durante todos os momentos de minha vida. À minha esposa Fabi que sempre se mostrou ao meu lado nessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Estadual de Londrina e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do curso.

Ao Doutor José Lopes, símbolo de caráter profissional, pelos valiosos ensinamentos, enorme paciência, orientação e amizade demonstrada durante todo esse tempo.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos e dicas de trabalho ao decorrer do programa

A Universidade Paranaense (UNIPAR) campus de Paranavaí pelo empréstimo do Laboratório de Zoologia para triagem, identificação e montagem do material.

Aos funcionários da Fazenda Ypiranga por permitir a realização do trabalho e pelas valiosas informações sobre a região e os cultivares.

Ao Doutor Jacques Delabie do laboratório de Mirmecologia do CEPEC/CEPLAC (Ilhéus-BA), pela identificação das formigas.

A Taciana Lopes, pela grande ajuda durante o cálculo dos índices ecológicos  
Aos amigos de trabalho, Sara pela ajuda nas coletas e Odenir (Nuna) pela ajuda nas coletas e triagem, senso de direção dentro da mata e enorme fidelidade ao trabalho e aos estudos. Sem esses o trabalho não teria sido realizado. Meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais Luiz e Vanda e minha irmã Alana por toda ajuda na limpeza do material a cada coleta, pelo apoio financeiro, emocional, paciência e cuidado que tiveram comigo e com o material de estudo.

A minha esposa Fabiana pela compreensão e apoio durante todo o trabalho  
Aos amigos do Laboratório de Entomologia da Universidade de Londrina, Denise, Fernando e Murilo pelo companheirismo e pelos momentos agradáveis.

Aos colégios Objetivo – Paranaíba e Fundação Bradesco - Paranaíba, pelas dispensas concedidas e apoio durante o trabalho.

Aos dois grandes amigos de todos os momentos: Renato (ingrato) e Rodrigo (Mama): palavras são insuficientes para descrever o carinho e o valor de suas amizades.

Aos amigos de graduação André (Zé loco), Iuri (Azeitona), Sandrão e Evandro (Nego), que mesmo longe, estão sempre perto por demonstrar carinho e atenção nos momentos mais preciosos.

Ao grande amigo Rafa Amorim que mora longe, mas sempre que a coisa complica, ele aparece com seus conselhos e alegria contagiante

A todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta para realização desse trabalho

“Há...coisas que são as menores da terra, mas são instintivamente sábias: as formigas não são um povo forte, no entanto, preparam seu alimento na época devida.” Provérbios 30:24,25



Golias, Halison Correia. **Diversidade de formigas epígeas em três ambientes do noroeste do Paraná – Brasil**. 2008. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

## RESUMO

As formigas são insetos que exercem importante papel como bioindicadores, pragas agrícolas, controle biológico, polinizadores e dispersores de sementes. Este trabalho objetivou conhecer e comparar a diversidade de formigas em três ambientes (fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão) do noroeste do Paraná. As coletas foram realizadas com armadilhas *pitfall*, sendo utilizados copos plástico com 7,5 cm de diâmetro por 11,5 cm de altura, enterrados totalmente no solo. Foram instaladas em cada ambiente 60 armadilhas dispostas em 3 transectos de 200 metros, com 20 armadilhas cada uma. As coletas foram realizadas de setembro de 2006 a fevereiro de 2007. O fragmento florestal apresentou maior diversidade com 37 espécies identificadas e ( $H' = 2,137$ ). O pomar de laranja e pomar de limão apresentam o mesmo número de espécies (26), ( $H' = 1,976$ ) para o limão e ( $H' = 1,796$ ) para a laranja. Índice de Margalef (fragmento florestal  $Dm = 3,845$ , pomar de limão  $Dm = 2,562$  e pomar de laranja  $Dm = 2,442$ ) e Fisher-Alpha (fragmento florestal 4,739, pomar de limão 3,003 e pomar de laranja 2,827) confirmam esses resultados. O índice de similaridade entre os pomares (Jaccard 0.92), indica haver similaridade entre esses dois ambientes. Myrmicinae foi a subfamília com maior número de espécies (20), seguida por Formicinae (6), Ponerinae e Dolichoderinae (4), Ectatomminae (3) e Ecitoninae (1). Os gêneros mais ricos em espécie foram *Camponotus* (5), *Pheidole* (4) *Cephalotes* (3) e *Pogonomyrmex*, *Trachymyrmex*, *Acromyrmex*, *Pachycondila*, *Odontomachus* Forel, *Dorymyrmex*, *Gnamptogenys* (2). A espécie mais freqüente no fragmento foi *Wasmannia auropunctata*, e no pomar de laranja e limão predominou *Dorymyrmex* sp. No fragmento florestal, no pomar de laranja e pomar de limão, houve o registro de 21, 16 e 15 espécies dominantes respectivamente. O pomar de laranja apresentou maior abundância de espécimes por coleta (2500), seguida do pomar de limão (1500) e do fragmento florestal (970). A curva de acumulação se estabiliza a partir da quinta coleta, indicando que o número de coletas foi apropriado e satisfatório. Foram classificadas seis guildas de formigas: onívoras, predadoras generalistas, legionárias, arbóricolas dominantes, dominantes de solo e cultivadoras de fungo. Esses resultados fornecem, pela primeira vez, uma lista de espécies que ocorrem na região noroeste do estado do Paraná; Conclui-se que, pelos resultados obtidos, em lugares onde fatores limitantes atuam intensamente, a diversidade de formigas tende a diminuir e o número de indivíduos de uma mesma espécie, aumentar; as 26 espécies de formigas catalogadas nos ambientes de pomares cítricos, um ambiente que apresenta arquitetura vegetal única, evidencia a grande diversidade de fauna, podendo fornecer subsídios para o manejo e conservação do citrus no noroeste do Paraná.

**Palavras-chave:** Mimercofauna. Citros. Fragmento florestal. *Pitfall*. Fauna de solo.

Golias, Halison Correia. **Epigaec ants diversity in three environments in Paraná northwest – Brazil**. 2008. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

### ABSTRACT

Ants play an important role as biological indicators of environmental conditions, agricultural pests, biological control agents, pollinators and seed dispersion. This paper aims to know and compare the diversity of ants in three environments: a forest fragment, an orange and a lemon orchard in the northwest region of the State of Paraná, Brazil. Sampling was done using *pitfall* traps, made of plastics cups measuring 7,5 cm diameter x 11,5 cm height. Sixty such traps were installed per environment, which was divided in tree transects of 200m, each containing 20 traps. Samplings were performed from September 2006 to February 2007. The forest fragment showed the largest diversity with 37 identified species ( $H' = 2,137$ ) whereas the orange and lemon orchard presented the same number of species (26), ( $H' = 1,976$  and  $H' = 1,796$ , respectively). Subfamily Myrmicinae had the largest number of species (20), followed by Formicidae (6), Ponerinae and Dolichoderinae (4), Ectatomminae (3) and Ecitoninae (1). The species richest genera were *Camponotus* (5), *Pheidole* (4) *Cephalotes* (3) and *Pogonomyrmex*, *Trachymyrmex*, *Acromyrmex*, *Pachycondyla*, *Odontomachus* Forel, *Dorymyrmex* and *Gnamptogenys* (2). The most frequent species in the forest fragment was *Wasmannia auropunctata*, whereas *Dorymyrmex* sp was predominant species in the orange and in the lemon orchards, being reported 21, 16 and 15 dominant species in these conditions respectively. The orange orchard presented a largest abundance of species per sampling (2500), followed by the lemon orchard (1500) and the forest fragment (970). The accumulation curve balances stabilizes from the fifth sampling onward, indicating that the number of samples was appropriated and satisfactory. Six ant guilds were classified: omnivorous, generalist predators, legionary, arboricolous dominant, soil dominant and fungus cultivators. These results provide for the first time a list of ants occurring in the northwest region of the State of Paraná. This study lead to conclude that ant diversity tends to diminish and the number of individuals of the same species tends to increase in places where resources were limited. The 26 ant species reported in the two citrus orchards, an environment whose plants present the same architecture, reflects the great diversity of the fauna in this condition. The data may provide import information to the management and conservation of the citrus in the northwest region of Paraná.

**Keywords:** Ant fauna. Citros. Forest fragment. Pitfall. Soil fauna.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Espécies de formigas, incluindo subfamílias, amostradas no solo com *pitfall* em três ambientes da Fazenda Ypiranga, Paranaíba – PR. Setembro de 2006 a fevereiro de 2007 .....32
- Tabela 2** – Frequência de captura por ambientes, Constância e Dominância das espécies amostradas no solo com *pitfall* em três ambientes da Fazenda Ypiranga, Paranaíba – PR. Setembro de 2006 a fevereiro de 2007 .....36
- Tabela 3** – Número de espécies para cada gênero de formiga, amostradas no solo com *pitfall* em três ambientes da Fazenda Ypiranga, Paranaíba – PR. Setembro de 2006 a fevereiro de 2007 .....39
- Tabela 4** – Espécies de Formigas mais frequentes amostradas em solo com *pitfall* em três ambientes da Fazenda Ypiranga, Paranaíba – PR. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007. ....40
- Tabela 5** – Índices de diversidade de espécies de Shannon-Wiener, Margalef, Fisher-Alpha e Equitabilidade, para formigas coletadas nos três ambientes estudados, fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão, da Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007 .....41
- Tabela 6** – Índice de similaridade de Jaccard, para formigas coletadas, comparando-se os ambientes de fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007. ....41
- Tabela 7** – Teste T de *Student* para semelhança de diversidade entre as áreas de fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão para formigas coletadas na Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007 .....42
- Tabela 8** – Classificação dos gêneros de formigas por guilda, modificado de DELABIE *et al* (2000), coletadas com armadilhas de solo na Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR .Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007 .....44

## LISTA DE FIGURAS

- Figura.1** – Curva de acumulação de espécies de formigas coletadas com *pitfall* em fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão, na Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR.....42
- Figura 2** – Média ( $\pm$  erro padrão) de espécimes de formigas coletadas com *pitfall* em ambientes de Fragmento Florestal, pomar de Laranja e pomar de Limão na Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007 .....43
- Figura 3** – Número total de espécies de formigas coletadas com *pitfall* ( $\pm$  erro padrão) e as médias de espécies por coleta nos ambientes de fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão da Fazenda Ypiranga. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007 .....43

## SÚMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
2.1 IMPORTÂNCIA DOS FORMICIDAE.....	15
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES EM ESTUDO .....	19
2.2.1 Pomares de Citros: caracterização e importância.....	19
2.2.2 Fragmento Florestal .....	21
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	23
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
4.1 LOCAL DE ESTUDOS .....	24
4.2 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM .....	24
4.3 ANÁLISE DOS DADOS .....	25
4.3.1 Diversidade das Espécies .....	25
4.3.2 Similaridade entre habitats.....	27
4.3.3 Frequência absoluta de Espécies e Constância .....	28
4.3.4 Dominância .....	28
4.3.5 Equitabilidade de Pielou (J).....	29
4.3.6 Curva de acumulação de espécies .....	30
4.3.7 Guildas .....	30
<b>5 RESULTADOS</b> .....	31
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	45
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	54
<b>ANEXOS</b> .....	66

Anexo A – Instalação da armadilha de solo ( <i>pitfall</i> ) para coleta de formigas na Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro de 2006.....	67
Anexo B – Interior do fragmento florestal ao redor da Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro de 2006.....	69
Anexo C – Pomar de laranja ( <i>Citrus deliciosa</i> ) da Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro, 2006.....	71
Anexo D – Pomar de Limão ( <i>Citrus aurantifolia</i> ) da Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro, 2006.....	73

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre a extraordinária diversidade de insetos nas regiões tropicais, as formigas compõem um grupo de destaque por apresentar grande diversidade de formas e comportamentos, chegando a diferenças extremas de tamanho, cor, pilosidade e agressividade. Podem variar de menos de 1 milímetro a mais de 4 centímetros. Sendo insetos eussociais, suas colônias podem reunir de algumas dezenas a milhares de indivíduos, ocupando quase todos os tipos de nichos, com exceção dos pólos. Alguns gêneros são tão abundantes, como o gênero *Pheidole* Mayr, 1884, que é agora o grupo de espécies mais diverso de organismos do mundo após os besouros Chrysomelidae e Curculionidae (ZARA 2005).

Sendo predominantes na maioria dos ecossistemas, as formigas são reconhecidas como bioindicadores, tornando-as uma ferramenta eficaz na avaliação de condições ambientais, no acompanhamento de áreas degradadas, no monitoramento de regeneração de áreas florestais e de savanas pós-fogo (SILVESTRE 2000). No ambiente florestal, visto que muitos habitats foram e continuam sendo eliminados ou descaracterizados pela ação antrópica, o estudo das comunidades de formigas possibilita avaliar o grau de impacto das atividades humanas nesses ambientes (CONCEIÇÃO *et al.* 2006). Esses insetos cumprem essa função por apresentarem uma ampla distribuição geográfica, serem localmente abundantes, funcionalmente importantes em todos os níveis ecológicos, susceptíveis a mudanças ecológicas e possibilidade de serem separados por morfo-espécies (ANDERSEN 1997).

A citricultura brasileira tem história recente e a maioria dos pomares foram implantados em substituição a outros cultivos, sendo assim já em áreas antropofizadas (FARIAS 2003). As formigas têm grande importância nos cultivos de citros, uma vez que estudos indicaram a possibilidade de redução do impacto de determinados insetos pragas através do manejo da comunidade de formigas, protegendo assim as lavouras. (JUTSUM *et al.* 1981; SAMWAYS, *et al.* 1982).

Além de terem grande importância como bioindicadores, as formigas também apresentam considerável importância agrícola, como as formigas do gênero *Atta* (Fabricius, 1804) e *Acromyrmex* (Emery, 1890). Essas podem causar danos a quase todas as culturas por cortarem folhas, ramos ou destruírem completamente o

vegetal. O objetivo é a utilização desse material para produção de fungos que lhe servirão de alimento (GALLO 2002).

Conhecida a importância da família Formicidae e a importância da citricultura brasileira, esse trabalho teve como objetivo verificar e comparar a biodiversidade desses insetos no ambiente de plantio de citros e em mata ciliar próxima, procurando parâmetros ecológicos voltados a espécies, suas importâncias como bioindicadores, diversidade e dominância.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 IMPORTÂNCIA DOS FORMICIDAE

Vários grupos de insetos têm sido utilizados como bioindicadores ambientais, devido sua alta diversidade e sensibilidade a mudanças do ambiente biótico x abiótico. Dentre esses grupos, os Formicidae (Hymenoptera) apresentam características fundamentais para esse objetivo (SANTOS *et al.* 2006).

Os organismos que são utilizados como bioindicadores, seja das condições de preservação, degradação ou de recuperação ambiental, devem possuir os seguintes atributos segundo Andersen (1997) e Silva e Brandão (1999): riqueza de espécies local e global, táxons especializados, distribuição geográfica ampla, facilidades para serem amostradas, possibilidades de identificar as espécies ou de separar em morfo-espécies, importância ecológica e serem sensíveis às mudanças nas condições do ambiente.

Ecologicamente, as formigas apresentam um grande poder adaptativo. Segundo Silvestre (2000), algumas formigas ocupam ambientes extremamente desfavoráveis, como aqueles que foram alterados antropicamente, locais que sofrem inundações periódicas, falta de oxigênio, locais com longos períodos de exposição à radiação e produtos químicos.

Estudos realizados por Fittkau e Klinge (1983), mostram que 94% da biomassa animal em florestas de terra firme é composta de invertebrados. Desses 2/3 são insetos e entre os insetos, 1/3 pertence a família Formicidae. Mesmo que hoje em dia, apenas 8% da área do bioma Mata Atlântica preserve suas características originais (CONCEIÇÃO *et al.* 2006), a maior concentração de formigas encontram-se nesses ambientes (PRIMACK & RODRIGUES 2001), uma vez que há grande variedade e disponibilidade de locais para nidificação (BENSON & HARADA 1988).

Ao avaliar pequenos fragmentos de floresta secundária na Colômbia e áreas adjacentes de cultivo, Armbrrecht e Ulloa (1997) concluíram que todos os fragmentos apresentaram maior riqueza faunística em espécies de formigas que suas respectivas áreas adjacentes. King *et al.* (1998) observaram áreas que

apresentam distúrbios, quando comparadas a áreas preservadas. Constataram que a riqueza de formigas foi alta nos ambientes sem distúrbios e baixa, nas demais áreas perturbadas. Segundo Santos *et al.* (1999), as comunidades de formigas são altamente instáveis quando submetidas a alterações ambientais.

Em florestas preservadas, devido à diversidade de espécies vegetais, encontram-se as mais variadas espécies de insetos, geralmente com pequeno número relativo de indivíduos por espécie. Nestes ambientes, a população de cada espécie é controlada pelas diversas relações interespecíficas. Áreas impactadas ou utilizadas para monoculturas apresentam um cenário geralmente diferente. Observa-se nestes locais a presença de grandes populações e reduzido número de espécies (LARA 1992).

Nas florestas tropicais, a maioria das espécies é muito susceptível a processos de extinção, uma vez que essas espécies ocorrem em densidades populacionais muito baixas e participam de interações ecológicas, as vezes muito estreitas e complexas com outras espécies, como as plantas floríferas e seus polinizadores, ou os predadores e as presas (MYERS 1987). Assim, a extinção de uma espécie animal ou vegetal que mantém relações de dependências com outras, pode promover o desaparecimento de várias outras com o qual ela interage.

Na maioria dos casos relatados sobre fragmentação florestal, houve um decréscimo no número de espécies por meio da destruição do habitat. Porém Thomazini & Thomazini (2000) relataram que após a fragmentação e um certo período de isolamento, houve um aumento no número de espécies, como decorrência provavelmente, de invasões de outras espécies associadas a habitats modificados adjacentes ao fragmento.

Os estudos voltados ao levantamento de Formicidae fazem-se necessários, pois o atual conhecimento taxonômico e biogeográfico para a maioria dos grupos de organismos terrestres é muito incompleto, especialmente para os grupos chamados “hiperdiversos” entre o qual se incluem as formigas (SILVA E BRANDÃO 1999). Vários trabalhos são realizados, objetivando verificar a biodiversidade, principalmente da mirmecofauna. Schmidt (2005), em trabalho realizado em Santa Catarina, por meio de coletas manuais e *pitfall* observou um total de 52 espécies. No mesmo estado, e no mesmo ano, Silva e Silvestre (2004) coletaram 113 espécies de formigas em amostras de solo e serrapilheira, sendo menos ricas as amostras de solo com 71 espécies identificadas, enquanto que na

serrapilheira coletaram-se 81 espécies. Diehl *et al.* (2005) encontrou um total de 60 espécies em três ambientes na praia da pedreira no Rio Grande do Sul. Santos *et al.* (2006) relatam 142 espécies de formigas encontradas em florestas semidecíduas na região de Minas Gerais.

Feitoza e Ribeiro (2005) coletaram 62 espécies de formigas em uma área de fragmento da floresta Atlântica. Vasconcelos *et al.* (2006) comparando ambientes de fragmento florestal e savana, encontraram duas vezes mais espécies no fragmento do que na savana e em ambos ambientes mais espécies no solo do que na vegetação. Carvalho e Vasconcelos (1999) observaram que a fragmentação da floresta altera a comunidade de formigas, sendo que os fatores que mais causam essa alteração são os efeitos da área, ou seja, as mudanças ecológicas que ocorrem dentro da floresta devido ao isolamento do fragmento e os efeitos de borda, que são as influências físicas e bióticas como luz, microclima, temperatura e produtividade da floresta que agem sobre a região fragmentada.

Espécies de formigas, além de terem grande importância como bioindicadores, podem atuar como pragas agrícolas e agentes de controle biológico. As formigas do gênero *Atta* e *Acromyrmex*, podem causar danos à quase todas as culturas por cortarem folhas, ramos ou destruir completamente o vegetal (GALLO 2002). Grupos de espécies dos gêneros *Solenopsis*, *Wasmannia*, *Pheidole* são predadoras de ovos e ninfas de cigarrinha das pastagens *Aeneolamia* sp. (Hemiptera: Cercopidae) (MEDINA *et al.* 1993). Em culturas de algodão, Fernandes *et al.* (1994) observaram que 20% dos adultos do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) eram atacados e removidos pelas formigas, diminuindo desta maneira os riscos de altas infestações durante os próximos ciclos da cultura.

As formigas, em alguns casos, podem ainda interferir na reprodução das plantas (WAGNER & KAY 2002), estando associadas como agentes polinizadores e dispersores de sementes, mesmo apresentando apterismo nas operárias que limita grandemente essa função nas formigas. Oliveira e Brandão (1991) *apud* Silvestre (2000) reconhecem 38 gêneros de formigas que visitam nectários florais, dos quais 33 ocorrem em regiões tropicais e subtropicais. Outros autores associam as formigas com a dispersão de sementes. Junqueira (2001) identifica 16 espécies de formigas visitantes de nectários de erva mate (*Ilex paraguayensis*). Pereira e Mantovani (2001), identificaram 22 espécies de formigas

associadas à dispersão das sementes de *Miconia cinnamomifolia*. Morini *et al.* (2003) reconheceram 54 espécies de formigas interagindo com frutos de *Syagrus romanzoffiana*. Conceição (2004) cita as formigas como um dos principais visitantes de inflorescências de coqueiros, uma vez que os grãos de pólen se aderem às cerdas das formigas e as suas esculturas cuticulares. Peternelli *et al.* (2004) citam 16 gêneros de formigas associadas a esse comportamento, entre eles *Cyphomyrmex* (Emery, 1894), *Mycetarotes* (Emery, 1905), *Mycocepurus* (Forel, 1893), *Myrmicocrypta* (Mann, 1922), *Sericomyrmex* (Forel, 1911).

No meio urbano, esses insetos são considerados pragas por invadirem residências, hospitais e padarias. São atraídas principalmente por restos alimentares desprotegidos, alta umidade ou embalagens que possam servir como local para nidificação (CAMPOS-FARINHA 2002). A invasão desses insetos no ambiente urbano é consequência da ocupação desordenada de espaços pelo homem e falta de políticas de controle ambiental urbano (CAMPOS-FARINHA 2005). Segundo o autor citado, esses insetos apresentam importância médica, por serem transmissores de microorganismos patógenos.

No meio agrônômico, em geral, a análise faunística tem sido empregada com propósitos diversos. Nos cultivares de citros, tem-se o objetivo da elaboração de programas integrados de controle de pragas, área que concentra a maioria dos estudos que relacionam citros/insetos. Dados com esta natureza são apresentados por Kupper *et al.*, 2003, Parra *et al.*, 2004, Cassino e Rodrigues, 2005 e Jahnke *et al.*, (2006).

A relação entre formicidae e citros, é relatada desde 1726 onde moradores do sul da China criavam formigas com a finalidade de vender a citricultores por um dólar cada “ninho”. Essas formigas eram utilizadas para proteger as plantas cítricas contra pragas e insetos fitófagos. Nos pomares, os citricultores ligavam as plantas com varas de bambu, para que as formigas passassem de uma para outra laranjeira (ROSSETTI 1999). O citros, por ter caráter perene, pode ser considerado como uma cultura que abriga grande diversidade de insetos benéficos (LARA *et al.* 1977). Analisando insetos predadores em copas de *Citros deliciosa*, Morais *et. al.* (2006), identificaram mais de 50% do total de espécimes como pertencendo à família formicidae. Isso é explicado por esses exercerem alta pressão de predação sobre artrópodes de menor mobilidade e tamanho.

Para um melhor entendimento do papel das formigas na manutenção e produtividade dos ecossistemas, estas podem ser divididas em guildas. Este termo, adotado pelos ecologistas, faz uma analogia às corporações medievais de ofícios, que reuniam indivíduos com a mesma habilidade ou que dependiam da mesma forma de sustento, como por exemplo os artesãos, os ourives, carpinteiros, etc. (SILVESTRE 2000). Sendo assim, o termo guilda refere-se a grupos de espécies que provém sua subsistência pelos mesmos tipos de recursos e que utilizam as mesmas estratégias na ocupação de seus nichos (TERBORGH & ROBINSON, *apud* SILVESTRE 2000).

Para facilitar o estudo das comunidades de formigas, vários autores têm utilizado a classificação por guildas. Macedo (2004) encontrou 9 guildas de formigas em ambiente de fragmento de mata Atlântica sendo: espécies onívoras, granívoras, predadoras especialistas de serrapilheira ou de solo, predadoras generalistas de serrapilheira, subterrâneas dependentes de *honeydew*, espécies de correição, arborícolas dominantes ou subdominantes que ocasionalmente forrageiam no chão, dominantes de solo ou serrapilheira, cultivadoras de fungo. Silvestre (2000) descreveu 12 guildas de formigas para o ambiente de cerrado, sendo elas: predadoras grandes, patrulheiras, oportunistas pequenas, espécies crípticas de serrapilheira, desfolhadoras, cultivadoras de fungo, mirmicíneas generalistas, dolícoderíneas agressivas, espécies nômades, especialistas mínimas, cefalotíneas e dolícoderíneas coletoras de néctar.

## **2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES EM ESTUDO**

### **2.2.1 Pomares de Citros: caracterização e importância**

O gênero *Citrus* não é próprio do Brasil. Foi introduzido a partir de sementes trazidas das florestas úmidas do sul da China, Conchinchina e Arquipélago Malaio. Esta região caracteriza-se por temperatura elevada, alto teor de umidade, solos ricos em matéria orgânica, sendo que os microclimas podem favorecer a ocorrência de períodos chuvosos mantendo o solo sempre úmido. Essas

condições climáticas, associadas á outros fatores, favorecem a qualidade do fruto, bem como a aumenta a resistência ao transporte, permitindo uma ampliação na expansão da cultura (CARVALHO, 1992).

Segundo a Corrêa *et al.*, (1992) a temperatura é o fator de maior importância dentro do clima, pois seu efeito é limitativo, na disseminação da cultura cítrica no globo e ainda influência na sua qualidade. A mesma fundação cita que a temperatura ótima para o desenvolvimento vegetativo do citros está entre 23°C e 32°C, sendo que abaixo de 13°C e acima dos 39°C não há nenhuma atividade do vegetal, parecendo entrar em dormência.

Atualmente a citricultura representa um grande poder econômico no Brasil. Dados levantados por Neves *et al.*, (2001), mostram que na balança comercial, a citricultura ultrapassa divisas de US\$ 1 bilhão/ano, sendo que 85% dessas divisas estão relacionadas à exportação do suco concentrado. (ATUALIZAR DADOS IBGE)

O cultivo comercial de citros no Estado do Paraná está concentrado nas regiões norte e noroeste (STENZEL, *et al.* 2005) e devido a importância econômica do citros para o estado, vários trabalhos tem sido realizado nessa região, visando o melhoramento do cultivo, quer seja avaliando o a flutuação populacional de insetos nesses ambientes (NUNES 2007; MENEGUIM 2007) verificando a fisiologia da planta (MARUR 1999; STENZEL, *et al.* 2005), analisando a qualidade do solo (FIDALSKI 2007, FIDALSKI *et al.* 2007).

As plantações de citros, como outros habitats agropecuários, segundo Dias (2004) podem ter papel importante na manutenção da fauna e da flora dos fragmentos florestais adjacentes, por abrigarem organismos durante parte do seu ciclo de vida. O mesmo autor complementa que o manejo adotado nessas monoculturas adjacentes ao fragmento, tais como queimada, aplicação de inseticidas, podem causar efeitos negativos sobre a diversidade faunística dos fragmentos.

### 2.2.2 Fragmento Florestal

Fragmentos florestais são áreas de vegetações naturais, interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, constituindo ilhas nos ecossistemas originais. Dependendo do grau de isolamento da área, o mesmo pode conter um alto fluxo de animais (SAUNDERS, *et al.* 1991).

Pouco se conhece acerca da composição florística do noroeste do Paraná, considerada uma das regiões mais degradadas do Estado, em decorrência da forte influência antrópica. A grande maioria da cobertura florestal da região foi devastada ou encontra-se atualmente reduzida a fragmentos residuais que são margeados por campos agrícolas ou pastagens (OLIVEIRA 1999). As pressões antrópicas exercidas sobre as áreas de matas, tendem a se intensificar cada vez mais com a diminuição espacial da vegetação gerando graves conseqüências sobre a fauna. Segundo Saunders *et al.* (1991), quanto menor um fragmento, maior a influência dos fatores externos. Em fragmentos pequenos, a dinâmica do ecossistema é predominantemente dependente das forças externas. Quanto maior um remanescente, maior sua área interior não afetada pelas mudanças ambientais associadas às bordas.

Oliveira (1999) mostra que as características bióticas e abióticas do meio, como vegetação, atividade antrópica e predação estão entre os fatores determinantes na relação entre fauna e o habitat, sendo que os efeitos da fragmentação dos sistemas florestais restringem os animais a pequenas áreas, influenciando na sua biodiversidade e abundância.

As matas que existiam na região foram classificadas por Maack (1981), em Mata Pluvial Tropical, sendo que muitos botânicos classificam esse tipo de vegetação como sendo Mata ou Floresta da Bacia do Rio Paraná (HATSCHBACH 1999). O mesmo autor em um levantamento florístico cita as principais árvores encontradas nessa região: entre as mais altas (acima dos 15 m), a peroba (*Aspidosperma polyneuron*), o Cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), a Gorocaia ou Angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan). Pouco menores, (entre 8 e 15 metros) o Alecrim (*Holocalyx balansae* Micheli), a Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.), a Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). Entre os arbustos robustos de 2 a 5 metros, a Cutia-branca (*Pilocarpus pennatifolius* Lem.), a Pitaguaia

(*Esenbackia grandiflorai* Radlk.), a Laranjeira-do-mato (*Actinostemom concolor* (Spr.)M. Arg). Arbustos delgados de no máximo 1,50 metros, o (*Hybanthus biggibosus* (St. Hill) Hassler) e a (*Polygala klotschii* Chod.). Hoje o que resta são fragmentos, alguns mais e outros menos preservados, mas registrando ainda a presença das espécies citadas.



### 3 OBJETIVOS

O trabalho teve como objetivo catalogar as espécies de formigas que colonizam ou circulam em ambientes de pomar de *Citrus sinensis* (laranja) e *Citrus aurantifolia* (limão galego) e comparar sua diversidade e riqueza com a mirmecofauna de fragmento florestal adjacente.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DE ESTUDOS

O trabalho foi realizado no município de Paranavaí, localizado a noroeste do Estado do Paraná. Nesta região, os estudos concentraram-se na Fazenda Ypiranga, numa plantação experimental de citros, com de 190 ha e em fragmento florestal adjacente de 5ha, situados entre as latitudes 23°06'13,33"S e longitude: 52°25'16,90"W. O solo do local estudado é do tipo Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa, derivados do arenito Caiuá e da interposição deste com rochas do derrame basáltico (RUFINO *et al.*, 1992).

A cultura de citros está dividida em talhões sendo que cada talhão possui aproximadamente 2 ha, com um total de 1000 a 1200 plantas em cada talhão. Nestes talhões existem alternâncias entre diferentes variedades ou diferentes espécies de citros. Nas entre linhas do cultivar há presença de gramíneas rasteiras que é roçado de cada 3 a 5 meses e aplicação de inseticidas por pulverização abaixo dos pés de laranja uma vez por mês.

### 4.2 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

O experimento foi realizado no período de setembro de 2006 a fevereiro de 2007. Utilizaram-se armadilhas de solo do tipo *pitfall*, que consistem em copos plásticos de 200ml (7,5 cm de diâmetro por 11,5cm de altura), enterrados totalmente, de maneira que sua abertura fique ao nível do solo. (Anexo A) Dentro de cada armadilha foram adicionados 70 ml de água com 5 gotas de detergente para quebrar a tensão superficial da água, fazendo com que o inseto afunde sem se debater. Estas armadilhas permaneceram funcionais pelo período de 24 horas, de acordo com Santos *et al.*, (1999) e foram realizadas duas coletas em cada mês, sempre no período diurno entre as 08:00 e 12:00h. Ao término das coletas, as

armadilhas foram recolhidas e novos locais, dentro da área experimental, foram selecionados, com o objetivo de abranger uma maior área de estudo.

No fragmento florestal (Anexo B), foram determinados 3 pontos de coleta, e em cada um deste foi traçado um transecto de 200 metros de comprimento. Nesses transectos, as armadilhas estiveram dispostas a 10 metros uma da outra, totalizando 20 armadilhas em cada transecto e 60 no total. No citros foi selecionado um talhão de laranja (anexo C) e um de talhão de limão (anexo D) Para cada talhão, adotou-se a mesma metodologia de distribuição das armadilhas do fragmento florestal, totalizando 120 armadilhas. Para a localização dos talhões do pomar levou-se em consideração a distância em relação ao fragmento florestal, sendo um contínuo a esse e outros dois com distância mínima de 100m.

No laboratório os espécimes foram montados em ponta e posteriormente, sob um microscópio estereoscópico binocular, identificados com uso da chave de Bolton (1994). A identificação específica foi confirmada pelo Dr. Jacques Hubert Charles Delabie do CEPEC/CEPLAC, Itabuna-BA. e o material biológico coletado está depositado na coleção entomológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina.

### **4.3 ANALISE DOS DADOS**

Os dados serão analisados com o auxílio do Programa EstimateS (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples) versão 7.5. e PAST (PAleontological STtistics) versão 1.12.

#### **4.3.1 Diversidade das espécies**

Para diversidade de espécies, foi usado o índice ecológico de Shannon-Wiener ( $H'$ ), que considera igual peso as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988), o índice de Margalef que estima a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes

espécies e o índice de Fisher-Alpha. O índice de Shannon-Wiener é determinado pela fórmula:

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

Onde:

$H'$  = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

$P_i = n_i / N$ ;

$n_i$  = nº total de indivíduos da espécie  $i$

$N$  = nº total de indivíduos amostrados;

$\ln$  = logaritmo neperiano.

O índice de Margalef é determinado pela fórmula:

$$D_m = (S-1) / \ln (N)$$

Onde:

$D_m$  = índice de diversidade de Margalef

$S$  = número de espécies presentes

$N$  = número total de indivíduos encontrados (pertencentes a todas as espécies)

$\ln$  = logaritmo neperiano

O índice de Fisher Alpha é dado pela fórmula:

$$S = a \cdot \ln (1+n/a)$$

Onde:

$S$  = número da taxa,

$N$  = numero de indivíduos e

$a$  = Fisher's alpha

$\ln$  = logaritmo neperiano

A utilização de três índices com características diferentes muitas vezes permite observar qual deles é mais sensível para avaliar a sazonalidade da comunidade estudada.

#### 4.3.2 Similaridade entre habitats

Para comparar a composição de espécies entre os ambientes será utilizado o índice de similaridade de Jaccard (J). O intervalo de valores para esse índice varia de zero quando não há espécies que compartilham os dois ambientes, a um, quando os ambientes tem a mesma composição de espécies. Esse índice é determinado pela fórmula:

$$J = \frac{C}{A + B + C}$$

Onde:

J = índice de similaridade de Jaccard;

C = nº de espécies comuns nas duas comunidades;

A = nº de espécies exclusivas no ambiente A;

B = nº de espécies exclusivas no ambiente B;

Para a verificação de semelhança de diversidade (Shannon) entre duas áreas amostradas, será utilizado o teste T de Student, conforme proposto por Poole (1974).

Para o cálculo dos índices ecológicos de diversidade e similaridade foi utilizado o número de registros de cada espécie, pois devido ao parâmetro de distribuição agregada característico dos insetos sociais, o número de indivíduos deve ser evitado (ROMERO e JAFFÉ, 1989).

### 4.3.3 Freqüência absoluta de espécies e Constância (C)

A freqüência absoluta de captura ou constância de cada espécie para comparações quanto a sua ocorrência na área é calculada pela fórmula:

$$\text{Freq. Absoluta} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de amostras em que foi registrada a espécie} \times 100}{\text{n}^\circ \text{ total de amostras}}$$

Para classificação da Constância, as espécies foram separadas em categorias, segundo a classificação proposta por Bodenheimer (1955) e aplicada por Macedo (2004):

Espécies Constantes (w) = presentes em mais de 50% das coletas;

Espécies Acessórias (y) = presentes em 20-50% das coletas;

Espécies Acidentais (x) = presentes em menos de 20% das coletas.

### 4.3.4 Dominância

A dominância das espécies encontradas na área de estudo foi determinada através do cálculo do limite de dominância calculado a partir da equação citada por Sakagami e Laroça (1971):

$$LD = (1 / S) \times 100$$

Onde:

LD = Limite de Dominância

S = número total de espécies.

Este parâmetro classificou as espécies em dominantes quando os valores da frequência apresentaram-se superiores a este limite e não dominantes quando os valores encontrados foram menores.

#### 4.3.5 Equitabilidade de Pielou (J)

A medida de Equitabilidade ou Eqüidade de Pielou, compara a diversidade de Shanon-Wiener com a distribuição das espécies observadas que maximiza a diversidade. Seu valor varia de zero a um, sendo que um corresponde a situação onde todas as espécies são igualmente abundantes (MAGURRAN 1988). Este índice é obtido através das equações:

$$J = H' / H \text{ max}'$$

onde:

$H'$  = Índice de Shanon-Wiener

$H \text{ max}'$  é dado pela seguinte expressão:

$$H \text{ max}' = \text{Log } s$$

onde:

$s$  = número de espécies amostradas.

#### 4.3.6 Curva de acumulação de espécies

Para se ter uma indicação da riqueza de espécies em função do espaço amostral, foi construída uma curva de acumulação de espécies, onde o número de amostras é colocado na abscissa e o número cumulativo de espécies no eixo das ordenadas (RICKLEFS, 1996)

#### 4.3.7 Guildas

Foi aplicado nesse estudo, a classificação dos gêneros de formigas por guilda, modificado do modelo DELABIE *et al.*, (2000). As guildas descritas são:

- a) **Espécies Onívoras:** utilizam várias fontes de alimentos, como carboidratos, proteínas e restos de animais mortos
- b) **Predadoras especialistas:** espécies que se alimentam de um conjunto restrito de presas
- c) **Predadoras generalistas:** espécies que se alimentam de vários tipos de presas
- d) **Formigas legionárias:** também conhecidas como formigas de correição, são espécies predadoras generalistas ou especialistas
- e) **Formigas subterrâneas dependentes de *honeydew*:** espécies que se alimentam de secreções açucaradas de outros insetos
- f) **Formigas arborícolas dominantes:** espécies onívoras que nidificam e forrageiam em plantas e, eventualmente ou temporariamente, na serrapilheira. Altamente agressivas, tendo uma forte influência competitiva sobre outras espécies
- g) **Dominantes de solo:** espécies que forrageiam no solo ou na vegetação. São subdivididas em dois grupos: - grandes predadoras generalistas e onívoras verdadeiras
- h) **Cultivadoras de fungo:** espécies que se alimentam de fungo simbiote. São formigas da tribo Attini, subfamília Myrmicinae.



## 5 RESULTADOS

Foram coletadas 38 morfoespécies, pertencentes a 22 gêneros de seis subfamílias de formigas Neotropicais. Myrmicinae foi a subfamília com maior número de espécies (20), seguida pelos Formicinae (6), Ponerinae e Dolichoderinae (4), Ectatomminae (3) e Ecitoninae (1) (Tabela.1). A amplitude de gêneros foi representativa, mas o número de táxon específicos para cada gênero foi menor que o esperado quando comparado a outros trabalhos de levantamento (BRUHL, 1999; MARINHO, 2001; SILVA, 2007). Os gêneros mais ricos em espécies foram *Camponotus* Fabricius, 1775 (5), *Pheidole* Fr. Smith, 1858 (4) *Cephalotes* Linnaeus, 1758 (3) e *Pogonomyrmex* Emery, 1878, *Trachymyrmex* Emery 1888, *Acromyrmex* Forel, 1893, *Pachycondila* Fabricius, 1804, *Odontomachus* Forel,1905, *Dorymyrmex*, *Gnamptogenys* Emery, 1896 com duas espécies cada (Tabela. 3).

As espécies mais freqüentes no total de amostras foram *Dorymyrmex* sp1 (35,5%), *Brachymyrmex patagonicus* Mayr, 1868 (28,47%), *Cyphomyrmex transversus* Emery, 1897 (25,97%) e *Solenopsis* sp. prox.*globularia* (20,65%). As espécies que tiveram menor freqüência de captura foram *Cephalotes pinelli* Guérin-Meneville, 1844, *Cephalotes minutus* Fabricius, 1804 , *Cephalotes atratus* Linnaeus, 1758, *Mycetarotes paralellus* Emery, 1906, *Pogonomyrmex naegelli* Emery, 1878 , *Odontomachus* sp. prox. *bauri*, *Odontomachus meinerti* Forel,1905, *Linepithema neotropicum* Wild, 2007, *Dolichoderus bispinosus* Olivier, 1792, as quais tiveram freqüência inferior a 1% (Tabela.1).

**Tabela 1** – Espécies de formigas, incluindo subfamílias, amostradas no solo com *pitfall* em três ambientes da Fazenda Ypiranga, Paranaíba – PR. Setembro de 2006 a fevereiro de 2007

Espécie	Frag	Lar	Lim	Frequência de captura (%)
<b>Subfamília Myrmecinae</b>				
Continuação tabela 1				
1 <i>Acromyrmex subterraneus</i>	x	x	x	1,66%
2 <i>Acromyrmex balzani</i>	x	x	x	6,71%
3 <i>Apterostigma</i> sp1 comp <i>pilosum</i>	x	x	x	9,63%
4 <i>Cephalotes pinelli</i>	x	-	-	0,23%
5 <i>Cephalotes minutes</i>	x	-	-	0,23%
6 <i>Cephalotes atratus</i>	x	-	-	0,28%
7 <i>Crematogaster victima</i>	x	x	x	2,68%
8 <i>Cyphomyrmex transversus</i>	x	x	x	25,97%
9 <i>Mycetarotes paralellus</i>	x	x	x	0,55%
10 <i>Mycocepurus goeldii</i>	x	x	x	5,23%
11 <i>Pheidole arcifera</i>	x	x	x	15,97%
12 <i>Pheidole diligens</i>	x	x	x	12,73%
13 <i>Pheidole radoszkowskii</i>	x	x	x	10,37%
14 <i>Pheidole</i> sp grupo <i>tristis</i>	x	x	x	11,56%
15 <i>Pogonomyrmex abdominalis</i>	x	x	x	4,07%
16 <i>Pogonomyrmex naegelii</i>	x	-	-	0,51%

17 <i>Solenopsis</i> sp. prox. <i>globularia</i>	x	x	x	20,65%
18 <i>Trachymyrmex cirratus</i>	x	x	x	7,54%
19 <i>Trachymyrmex iheringi</i>	x	x	x	7,50%
20 <i>Wasmania auropunctata</i>	x	x	x	9,44%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	

### Subfamília Formicinae

Continuação tabela 1

21 <i>Brachymyrmex patagonicus</i>	x	x	x	28,47%
22 <i>Camponotus cingulatus</i>	x	x	x	5,74%
23 <i>Camponotus renggeri</i>	x	x	x	3,19%
24 <i>Camponotus rufipes</i>	x	-	x	2,22%
25 <i>Camponotus leydigii</i>	x	x	-	2,00%
26 <i>Camponotus crassus</i>	x	-	-	1,25%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	

### Subfamília Ponerinae

27 <i>Pachycondila striata</i>	x	x	x	10,14%
28 <i>Pachycondila harpax</i>	x	-	-	0,14%
29 <i>Odontomachus</i> sp prox. <i>bauri</i>	x	-	-	0,04
30 <i>Odontomachus meinerti</i>	x	-	-	0,04
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

**Subfamília Ecitoninae**

31 <i>Labidus praedator</i>	x	x	x	
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	9,67%

**Subfamília Dolichoderinae**

Continuação tabela 1

32 <i>Linepithema neotropicum</i>	x	-	-	0,04%
33 <i>Dolichoderus bispinosus</i>	x	-	-	0,46%
34 <i>Dorymyrmex</i> sp1	x	x	x	35,50%
35 <i>Dorymyrmex</i> sp2	x	x	x	21,76%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

**Subfamília Ectatomminae**

36 <i>Gnamptogenys acuminata</i>	x	x	x	1,15%
37 <i>Gnamptogenys regularis</i>	x	x	x	0,60%
38 <i>Ectatoma brunneum</i>	x	x	x	7,26%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	

**Total Geral****38      27      27**

Frag = Fragmento Florestal; Lar = Pomar de Laranja; Lim = Pomar de Limão

Ao analisar-se os dados agrupados na tabela 2, observa-se que apenas duas espécies foram constantes nas coletas. *Wasmania auropunctata* Roger, 1863, foi constante no fragmento florestal e *Dorymyrmex* sp1 apresentou constância no pomar de limão. Ainda no fragmento florestal, *C. transversus*, *Pheidole arcifera* Santschi, 1925, e *Pachycondyla striata* Smith, F., 1858 foram classificadas como acessórias e todas as demais espécies, acidentais. No pomar de laranja, *C. transversus*, *P. arcifera*, *B. patagonicus*, *Dorymyrmex* sp1 e *Dorymyrmex* sp2 foram classificadas como acessórias. No pomar de limão, *P. arcifera*, *B. patagonicus* e *Dorymyrmex* sp2 foram incluídas como acessórias.

**Tabela 2** – Frequência de captura por ambiente, constância e dominância das espécies amostradas no solo com *pitfall* em três ambientes da Fazenda Ypiranga, Paranaíba – PR. Setembro de 2006 a fevereiro de 2007.

Espécie	Fragmento FC	C		D		Laranja FC	C		D		Limão FC	C		D	
		x	nd	x	nd		x	nd	x	nd		x	nd	x	nd
1 <i>Acromyrmex subterraneus</i>	1,80%	x	nd	x	nd	1,66%	x	nd	x	nd	1,52%	x	nd		
2 <i>Acromyrmex balzani</i>	9,58%	x	d	x	d	11,25%	x	d	x	d	4,86%	x	d		
3 <i>Apterostigma sp1. Comp pilosum</i>	14,58%	x	d	x	d	6,52%	x	d	x	d	7,78%	x	d		
4 <i>Cephalotes pinelli</i>	0,70%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5 <i>Cephalotes minutus</i>	0,70%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6 <i>Cephalotes atratus</i>	0,83%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7 <i>Crematogaster victima</i>	3,19%	x	d	-	nd	2,77%	-	nd	-	nd	1,52%	x	nd		
8 <i>Cyphomyrmex transversus</i>	25,27%	y	d	y	d	40,97%	y	d	y	d	12,08%	x	d		
9 <i>Mycetarotes paralellus</i>	0,28%	x	nd	x	nd	0,69%	x	nd	x	nd	0,55%	x	nd		
10 <i>Mycocepurus goeldii</i>	4,02%	x	d	x	d	5,55%	x	d	x	d	5,97%	x	d		
11 <i>Pheidole arcifera</i>	22,50%	x	d	y	d	22,08%	y	d	y	d	23,61%	y	d		
12 <i>Pheidole diligens</i>	16,66%	x	d	x	d	16,11%	x	d	x	d	10,69%	x	d		
13 <i>Pheidole radoszkowskii</i>	9,58%	x	d	x	d	12,50%	x	d	x	d	8,33%	x	d		
14 <i>Pheidole sp grupo tristis</i>	8,56%	x	d	x	d	15,39%	x	d	x	d	13,41%	x	d		
15 <i>Pogonomyrmex abdominalis</i>	2,77%	x	d	x	d	6,66%	x	d	x	d	2,63%	x	nd		
16 <i>Pogonomyrmex naegelii</i>	1,52%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17 <i>Solenopsis sp. prox. globularia</i>	13,88%	x	d	x	d	14,72%	x	d	x	d	16,52%	x	d		

## Continuação tabela 2

18	<i>Trachymyrmex cirratus</i>	6,52%	x	d	3,33%	x	nd	2,63%	x	nd
19	<i>Trachymyrmex iheringi</i>	9,30%	x	d	6,52%	x	d	5,97%	x	d
20	<i>Wasmania auropunctata</i>	50,41%	w	d	0,14%	x	nd	0,14%	x	nd
21	<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	4,16%	x	d	39,44%	y	d	41,80%	y	d
22	<i>Camponotus cingulatus</i>	14,02%	x	d	0,28%	x	nd	0,28%	x	nd
23	<i>Camponotus renggeri</i>	8,33%	x	d	0,97%	x	nd	0,14%	x	nd
24	<i>Camponotus rufipes</i>	6,25%	x	d	-			0,28%	x	nd
25	<i>Camponotus leydigi</i>	5,55%	x	d	0,14%	x	nd	-		
26	<i>Camponotus crassus</i>	1,11%	x	nd	-			-		
27	<i>Pachycondila striata</i>	29,72%	x	d	0,42%	x	nd	0,28%	x	nd
28	<i>Pachycondila harpax</i>	0,42%	x	nd	-			-		
29	<i>Odontomachus sp bauri</i>	0,14%	x	nd	-			-		
30	<i>Odontomachus meinerti</i>	0,14%	x	nd	-			-		
31	<i>Labidus praedator</i>	9,58%	x	d	7,91%	x	d	5,33%	x	d
32	<i>Linepithema neotropicum</i>	0,14%	x	nd	-			-		
33	<i>Dolichoderus bispinosus</i>	1,25%	x	nd	-			-		
34	<i>Dorymyrmex sp1</i>	1,94%	x	nd	46,38%	y	d	54,30%	w	d
35	<i>Dorymyrmex sp2</i>	2,08%	x	nd	27,50%	y	d	35,69%	y	d
36	<i>Gnamptogenys acuminata</i>	1,11%	x	nd	2,08%	x	nd	1,11%	x	nd

## Continuação tabela 2

37	<i>Gnamptogenys regularis</i>	0,28%	x	nd	1,25%	x	nd	0,28%	x	nd
38	<i>Ectatoma brunneum</i>	1,25%	x	nd	9,30%	x	d	11,52%	x	d

FC = frequência de captura, C = Constância, D= Dominância; x = acidental, y= acessória, w= constante, d=dominante, nd = não dominante.

Para Silveira Neto (1976), um organismo dominante em uma comunidade é aquela capaz de sofrer o impacto do meio e responder de forma salutar mantendo-se no local e mudando o próprio ambiente a sua volta. Dessa forma pode causar o aparecimento ou o desaparecimento de outros organismos. No fragmento florestal, houve a presença de 21 espécies dominantes e 17 espécies não dominantes. As espécies dominantes no fragmento foram representadas pelas espécies: *Acromyrmex balzani* Emery, 1890, *Apterostigma* sp1 comp *pilosum*, *Crematogaster victima* Smith, F., 1858, *Crematogaster. transversus*, *Mycocepurus goeldii* Forel, 1893, *P. arcifera*, *Pheidole diligens* Fr. Smith, 1858, *Pheidole radoszkowski* Mayr, 1884, *Pheidole* sp. grupo *tristis*, *P. abdominalis*, *Solenopsis* sp. prox. *globularia*, *Trachymyrmex cirratus* Mayhé-Nunes & Brandão, 2005, *Trachymyrmex iheringi* Emery, 1888, *W. auropunctata*, *B. patagonicus*, *Camponotus cingulatus* Mayr, 1862, *Camponotus renggeri* Emery, 1894, *Camponotus rufipes* Fabricius, 1775, *Camponotus leydigi* Forel, 1886, *P. striata*, *Labidus praedator* Fr. Smith, 1858. No ambiente do pomar de laranja, 16 espécies foram dominantes, representadas por *A. balzani*, *Apterostigma* sp1 comp. *pilosum*, *C. transversus*, *M. goeldii*, *P. arcifera*, *P. diligens*, *P. radoszkowskii*, *Pheidole* sp grupo *tristis*, *P. abdominalis*, *Solenopsis* sp. prox. *globularia*, *T. iheringi*, *B. patagonicus*, *L. praedator*, *Dorymyrmex* sp1, *Dorymyrmex* sp2, *Ectatoma brunneum* Smith F., 1858. No pomar de limão foram dominantes *A. balzani*, *Apterostigma* sp1. comp. *pilosum*, *C. transversus*, *M. goeldii*, *P. arcifera*, *P. diligens*, *P. radoszkowskii*, *Pheidole* sp grupo *tristis*, *Solenopsis* sp. prox. *globularia*, *T. iheringi*, *B. patagonicus*, *L. praedator*, *Dorymyrmex* sp1, *Dorymyrmex* sp2, *E. Brunneum*, totalizando 15 espécies



**Tabela 3** – Número de espécies para cada gênero de formiga, amostradas no solo com *pitfall* em três ambientes da Fazenda Ypiranga, Paranaíba – PR. Setembro de 2006 a fevereiro de 2007

<b>Gênero</b>	<b>Frag</b>	<b>Lar</b>	<b>Lim</b>	<b>Total esp.</b>
<i>Camponotus</i>	5	3	3	5
<i>Pheidole</i>	4	4	4	4
<i>Cephalotes</i>	3	0	0	3
<i>Pogonomyrmex</i>	2	1	1	2
<i>Trachymyrmex</i>	2	2	2	2
<i>Acromyrmex</i>	2	2	2	2
<i>Pachycondila</i>	2	1	1	2
<i>Odontomachus</i>	2	0	0	2
<i>Dorymyrmex</i>	2	2	2	2
<i>Gnamptogenys</i>	2	2	2	2
<i>Apterostigma</i>	1	1	1	1
<i>Crematogaster</i>	1	1	1	1
<i>Cyphomyrmex</i>	1	1	1	1
<i>Mycetarotes</i>	1	1	1	1
<i>Mycocepurus</i>	1	1	1	1
<i>Solenopsis</i>	1	1	1	1
<i>Labidus</i>	1	1	1	1
<i>Linepithema</i>	1	0	0	1
<i>Dolichoderus</i>	1	0	0	1
<i>Ectatoma</i>	1	1	1	1
<i>Brachymyrmex</i>	1	1	1	1
<i>Wasmania</i>	1	1	1	1
<b>Total de Espécies</b>	<b>38</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>38</b>

Tot. esp = total de espécies; Frag = Fragmento Florestal; Lar = Pomar de Laranja; Lim = Pomar de Limão

Ao comparar a freqüência de captura nos três ambientes estudados, constata-se que *W. auropunctata* foi a mais freqüente no fragmento florestal (50,41%), enquanto que *Dorymyrmex* sp1 foi mais freqüente tanto na laranja quanto no limão, apresentando freqüência de 46,38% e 54,30% respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 4** – Espécies de formigas mais freqüentes amostradas em solo com *pitfall* em três ambientes da Fazenda Ypiranga, Paranavaí – PR. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007.

Fragmento Florestal	FC	Laranja	FC	Limão	FC
<i>Wasmania auropunctata</i>	50,41%	<i>Dorymyrmex</i> sp1	46,38%	<i>Dorymyrmex</i> sp1	54,30%
<i>Pachycondila striata</i>	29,72%	<i>Cyphomyrmex transversus</i>	40,97%	<i>Bracomyrmex</i>	41,80%
<i>Cyphomyrmex transversus</i>	25,27%	<i>Brachomyrmex patagonicus</i>	39,44%	<i>Dorymyrmex</i> sp2	35,69%
<i>Pheidole arcifera</i>	15,97%	<i>Dorymyrmex</i> sp2	27,50%	<i>Solenopsis</i> sp. prox. <i>globularia</i>	16,52%
<i>Solenopsis</i> sp. prox. <i>globularia</i>	14,16%	<i>Pheidole diligens</i>	16,38%	<i>Pheidole arcifera</i>	15,55%

FC = Freqüência de captura

As 38 espécies registradas neste trabalho estiveram presente no fragmento florestal sendo que dessas, 10 são exclusivas. Os ambientes de citros estudados, apresentaram semelhança, sendo encontradas 26 espécies em cada ambiente e não apresentando espécies exclusivas. As espécies *Camponotus crassus* Mayr, 1862, *Pachycondila harpax* Fabricius, 1804, *P. naegelli*, *L. neotropicum*, *D. bispinosus*, *C. pinelli*, *C. minutus*, *C. atratus*, *Odontomachus* sp.prox. *bauri*, *O. meinerti*, são exclusivas do fragmento florestal. *C. rufipes* só não foi detectada em pomar de laranja e *C. leydigi* não foi coletada no pomar de limão. Das 38 espécies encontradas, 25 foram comuns aos três ambientes.

Visando comparar a diversidade nos três ecótopos estudados, aplicou-se o índice de diversidade de Shannon. Os resultados foram valores distintos quando se compara fragmento florestal e pomares, porém os valores são muito próximos quando se comparam os pomares de laranja e limão. O fragmento florestal apresentou maior diversidade de espécies ( $H' = 2,137$ ), seguido do pomar de limão

( $H' = 1,976$ ) e laranja ( $H' = 1,796$ ). Ao analisar o índice de Margalef constata-se que está de acordo com o índice de Shannon ( $H'$ ). Entre os valores encontrados para o índice de Margalef, o maior foi observado no fragmento florestal ( $Dm = 3,845$ ), seguido do pomar de limão ( $Dm = 2,562$ ) e pomar de laranja ( $Dm = 2,442$ ). Fisher-Alpha combina com os resultados (Tabela. 5). A equitabilidade mostrou-se bastante semelhantes entre os três ambientes, com baixa variação nos valores.

**Tabela 5** – Índices de diversidade de espécies de Shannon-Wiener, Margalef, Fisher-Alpha e Equitabilidade, para formigas coletadas nos três ambientes estudados, fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão, da Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007

Ambientes	Shannon-Wiener	Margalef	Fisher-Alpha	Equitabilidade
Fragmento	2,137	3,845	4,739	0,591
Laranja	1,796	2,442	2,827	0,551
Limão	1,976	2,562	3,003	0,606

Verificou-se, através dos resultados do índice de similaridade, que as áreas de pomar amostradas mostraram-se semelhantes em termos de composição de espécies e diferem quando comparadas à mata. A tabela 6 mostra os valores do Índice de Similaridade entre fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão.

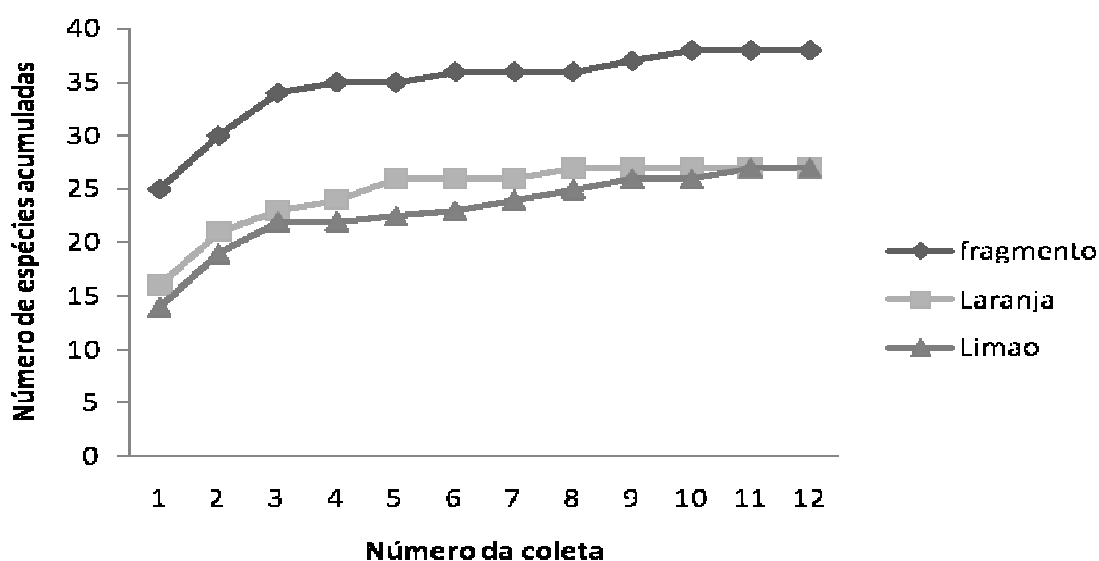
**Tabela 6** – Índice de similaridade de Jaccard, para formigas coletadas, comparando-se os ambientes de fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007.

Ambientes	Jaccard
Fragmento x Laranja	0,72
Fragmento x Limão	0,72
Laranja x Limão	0,92

O teste T de student (Tabela 7) confirma a semelhança de diversidade entre as áreas de pomar, obtida por meio do Índice de Jaccard sendo que ambas diferem do fragmento florestal. A Figura 1 mostra a curva de acumulação para os três ambientes, mostrando uma estabilização do número de espécies coletadas a partir da décima coleta.

**Tabela 7** – Teste T de Student para semelhança de diversidade entre as áreas de fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão para formigas coletadas na Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007.

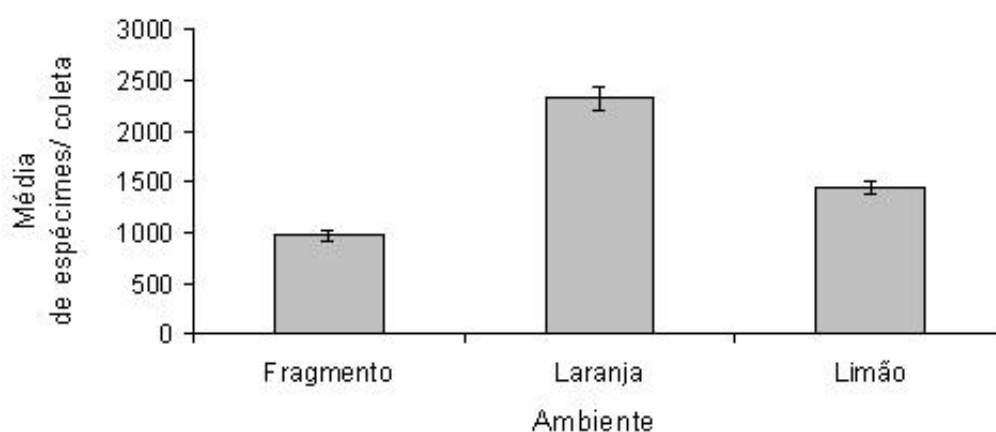
Ambientes	Valor calculado	Valor Tabelado
t Fragmento x Laranja	20,797	5,553
t Laranja x limão	-15,55	2,284
t Fragmento x limão	9,4928	2,4967



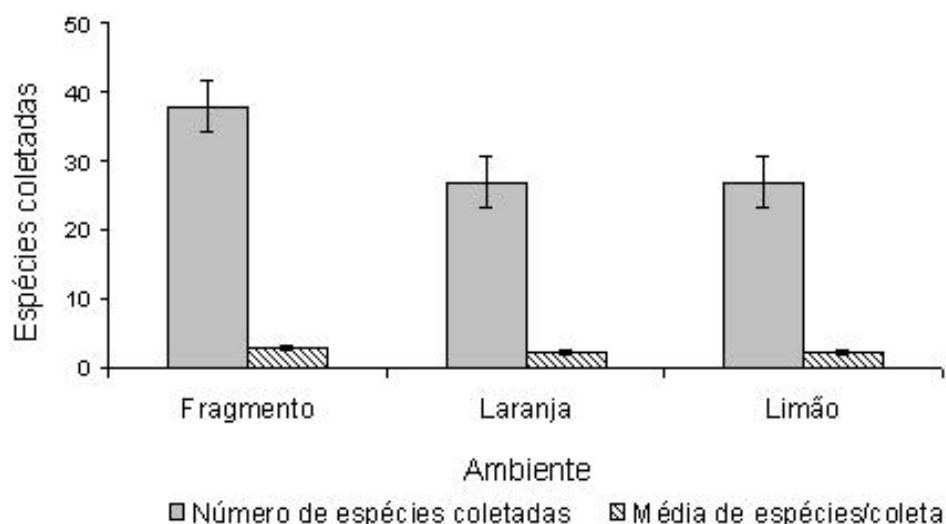
**Figura.1** – Curva de acumulação de espécies de formigas coletadas com *pitfall* em fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão, na Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR.

O pomar de laranja foi o ambiente que apresentou maior abundância de indivíduos (27.908), seguido do pomar de limão (17.291) e do fragmento florestal (11.648). A Figura 2 mostra o número médio de espécimes por coleta, sendo que o

pomar de laranja apresentou uma média de aproximadamente 2500 espécimes por coleta, seguido do pomar de limão com uma média de aproximadamente 1500 espécimes e o fragmento florestal 970 espécimes por coleta (Figura 3). No fragmento florestal, foi coletado uma média de 3 espécies por coleta, enquanto que no pomar de laranja e no pomar de limão, foi coletado uma média de 2,25 espécies de coleta.



**Figura 2** – Média ( $\pm$  erro padrão) de espécimes de formigas coletadas com *pitfall* em ambientes de Fragmento Florestal, pomar de Laranja e pomar de Limão na Fazenda Ypiranga, Paranavaí-PR. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007.



**Figura 3** – Número total de espécies de formigas coletadas com *pitfall* ( $\pm$  erro padrão) e as médias de espécies por coleta nos ambientes de

fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão da Fazenda Ypiranga. Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007.

As espécies encontradas nos ambientes de fragmento florestal, pomar de laranja e pomar de limão, estiveram distribuídas nas seguintes guildas: espécies onívoras, predadoras generalistas, legionárias, arborícolas dominantes, dominantes de solo e cultivadoras de fungo (Tabela 8). A maioria dos gêneros coletados são dominantes de solo, representadas por 11 gêneros, seguidas das cultivadoras de fungo com seis gêneros, onívoras e predadoras generalistas representadas por quatro gêneros cada uma. As espécies legionárias são representadas por apenas um gênero (*Labidus*).

**Tabela 8** – Classificação dos gêneros de formigas por guilda, modificado de Delabie *et al* (2000), coletadas com armadilhas *pitfall* na Fazenda Ypiranga, Paranaíba-PR .Setembro de 2006 a Fevereiro de 2007

Onívoras	Predadoras Generalistas	Legionárias	Arborícolas Dominantes	Dominantes Solo	Cultivadoras Fungo
<i>Pheidole</i>	<i>Pachycondyla</i>	<i>Labidus</i>	<i>Cephalotes</i>	<i>Wasmannia</i>	<i>Acromyrmex</i>
<i>Solenopsis</i>	<i>Ectatomma</i>		<i>Crematogastes</i>	<i>Brachymyrmex</i>	<i>Apterostigma</i>
<i>Camponotus</i>	<i>Gnamptogenys</i>		<i>Camponotus</i>	<i>Odontomachus</i>	<i>Cyphomyrmex</i>
<i>Brachymyrmex</i>	<i>Odontomachus</i>			<i>Camponotus</i>	<i>Mycocepurus</i>
				<i>Linepithema</i>	<i>Trachymyrmex</i>
				<i>Ectatomma</i>	<i>Mycetarotes</i>
				<i>Solenopsis</i>	
				<i>Pheidole</i>	
				<i>Pachycondyla</i>	
				<i>Dolichoderus</i>	

## 6 DISCUSSÃO

A família Formicidae é formada por 21 subfamílias distribuídas por todo o mundo (Bolton 2003). No estudo realizado foram representadas seis subfamílias, das 14 ocorrentes no Brasil. A subfamília com maior número de espécies coletadas foi a Myrmicinae. Esse resultado está de acordo com Lopes (2006), que registrou essa subfamília como a mais freqüentemente em ambientes de capoeira, reflorestamento e fragmento florestal. Outros trabalhos (CONCEIÇÃO *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2006; LUTINISKI e GARCIA, 2005) também observaram essa subfamília como a mais abundante em ambientes de serrapilheira. Segundo Hölldobler e Wilson (1990), essa é a mais diversificada subfamília, tanto em termos regionais como globais.

O gênero *Camponotus* apresentou o maior número de espécies, sendo que todas ocorreram, no fragmento florestal e 60% das espécies desse gênero ocorrem nas plantações de citros (laranja e limão). Segundo Campos-Farinha e Bueno (1999) são descritas cerca de 200 espécies deste gênero para a região neotropical. A maior representatividade por espécies classificadas neste gênero, catalogada no presente estudo, pode estar relacionado à alta capacidade de invasão, adaptação para interagir com outros organismos e uma dieta bastante flexível, o que caracteriza o gênero (RAMOS *et al.*, 2003a). Samways (1983) analisa as comunidades de formigas associadas às plantas cítricas, onde aparecem quatro espécies do gênero *Camponotus*. Samways *et al.*, (1982) registram que, das 123 espécies de formigas observadas nos pomares de citros da África do Sul, 20% alimentam-se das secreções açucaradas "honeydew" de homópteros. MORAIS *et al.*, (2006), encontrou esse mesmo gênero como sendo o gênero predador mais abundante em copas de citros. O gênero também é encontrado com bastante freqüência em uma grande diversidade de habitats, sendo registrado com abundância em eucaliptais (MARINHO *et al.*, 2002), ecossistemas degradados (LUTINISKI e GARCIA, 2005), florestas de diferentes níveis de ocupação humana (FLOREN *et al.*, 2001) e vegetação periférica de inselbergs (SANTOS *et al.*, 1999). A diversidade de espécies desse gênero nos pomares pode indicar a presença de grande quantidade de alimento como, por exemplo, frutos caídos e, mesmo que não pertençam ao grupo das formigas cortadeiras, provoca transtornos pela grande

proliferação, dificultando o trabalho com animais e implementos agrícolas (GRECCO, 1998).

O gênero *Pheidole* foi o segundo com maior riqueza de espécies coletadas. Segundo Wilson (2003), existem mais de 600 espécies pertencentes ao gênero *Pheidole*, ocorrendo em torno de 35 países. O fato de ocorrer em todos os ambientes como o gênero mais freqüente, pode estar relacionado ao fato desse gênero ter uma tendência oportunista, patrulhando ativamente o ambiente em busca de alimento e ainda possuindo ninhos populosos e sendo agressivas e competitivas (RAMOS, *et al.*, 2003a). Esse gênero é considerado pelos ecologistas como sendo muito diversificado, podendo ser representado por espécies coletoras de semente (MORINI *et al.*, 2003), onívoras, predadoras, ou ainda ter relações de mutualismo com plantas ou espécies de homoptera. A presença e dominância desse gênero nos pomares, indicam que a área está antropofizada, pois o gênero *Pheidole* pode ser considerado como indicador do estado de degradação ou conservação de um ambiente (CONCEIÇÃO *et al.* 2006).

O gênero *Cephalotes* foi o terceiro gênero com maior número de espécies, apresentando uma baixíssima freqüência de captura, tendo sido caracterizada como não dominantes. Espécies desse grupo evitam interações agressivas com outras espécies e algumas descem ao solo para forragear em troncos caídos, (SILVESTRE E SILVA, 2001) e durante esse processo, eventualmente foram capturadas. Os mesmos autores citados acima complementam que a riqueza deste grupo em um local pode expressar a diversidade da vegetação. O resultado obtido nessa pesquisa comprova a afirmação dos autores, visto que no fragmento florestal há uma maior complexidade vegetal, sendo essa formada por vegetais de grande porte.

A espécie *W. auropunctata* foi a espécie mais freqüente no fragmento florestal, sendo identificada em aproximadamente 50% das armadilhas instaladas. Segundo Delabie (1988) e Souza (2007), esta espécie é capaz de encontrar e explorar um grande número de itens alimentares de origem animal e vegetal (seiva, sementes, folhas, flores, néctar floral e extra-floral, anelídeos, artrópodos e gastrópodos, insetos mortos, materiais oleosos ou gordurosos disponíveis em residências humanas) localizando-os mais rapidamente do que outras espécies de formigas devido ao seu elaborado sistema de reconhecimento e recrutamento massal de operárias através das trilhas de odor. Além disso ela produz



um alomônio pelas glândulas mandibulares que impede o acesso de outras espécies ao alimento (MEIER, 1985; LA VEGA, 1994 *apud* SOUZA, 2007). Esta plasticidade genética que garante amplo repertório comportamental e de exploração de alimento, pode ser uma explicação do sucesso dessa espécie no fragmento florestal, constatado nesta pesquisa.

A espécie *Dorymyrmex* sp1 foi a mais freqüente nas armadilhas instaladas nos pomares de laranja e Limão. A abundância desse gênero pode ter ocorrido devido ao fato de suas espécies reduzirem o número de formigas nativas que se aproximam dos seus ninhos, por serem muito agressivas, podendo até mesmo monopolizar fontes alimentícias pelo alto poder de recrutamento de operárias (MACEDO, 2004). Esse gênero foi identificado por Rossi e Fowler (2004), como o segundo mais freqüente de formigas predadoras de *Diatrea Saccharalis* (broca da cana-de-açúcar) em campos de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Ao analisar a comportamento de comunidades de formigas que habitam brácteas de palmeiras, Santos (2001) identificou a subfamília Dolichoderinae como a mais abundante do estudo, apresentando comportamento altamente agressivo. Outros Dolichoderinae, vivem principalmente em associação com plantas, atuando na defesa contra herbívoros (Schimdt *et al.*, 2005). Dihel *et al.*, (2005) encontrou duas espécies pertencentes ao gênero *Dorymyrmex*, na praia da pedreira no Rio Grande do Sul. O alto índice de espécies dominantes nos pomares, sugere que essas dominaram o ambiente em busca de alimentos, afastando outras espécies nativas. Este comportamento agressivo pode ter como conseqüência, a longo prazo, o surgimento de outros insetos, principalmente fitófagos, visto que a espécie *Dorymyrmex* sp. pode causar o afastamento de espécies predadoras desse ambiente.

A espécie *Cyphomyrmex transversus* foi a segunda espécie mais freqüente nos pomares de laranja. Normalmente as operárias desse gênero, procuram por pedaços de folhas, folíolos, flores secas, pedaços de cascas, líquidos açucaradas de frutos e sementes caídas e misturadas na areia próximo ao ninho para o cultivo de fungos (LOPES, 2007). Dentre esses materiais, o mesmo autor identificou as gramíneas como um dos materiais mais coletados por *Cyphomyrmex*. Isso explica o fato de que no pomar de laranja esse gênero ser um dos mais freqüentes nas coletas, pois o mesmo ambiente anteriormente ao cultivo do pomar, se apresentava como pastagem e ainda apresenta grande quantidade de gramíneas

ao redor dos pés de laranja e durante a época de frutificação, alguns frutos caem dos pés, servindo de alimento para essas formigas.

Por não causar danos à agricultura, a ecologia desse grupo ficou por muito tempo desconhecida (RAMOS-LACAU, *et al.*, 2007). Hoje sabe-se que essas espécies distribuem-se do ninho em todas as direções em busca de alimentos. Mayhé-Nunes (1995) e Leal (1998) observaram que essa espécie não forma trilhas permanentes, sendo que as operárias forrageiam sempre individualmente. O forrageamento solitário é empregado em ambientes onde o alimento é relativamente abundante (BERNSTEIN, 1975), indicando assim a alta variedade de alimentos nos pomares de laranja.

A espécie *B. patagonicus*, apresentou a segunda maior frequência nos pomares de limão. Esse gênero é composto por 38 espécies (BOLTON, 1995) e 35 são encontradas em regiões neotropicais (FERNÁNDEZ, 2003). Esse resultado está de acordo com Moraes *et al.*, (2006), que encontrou esse gênero como sendo o segundo mais freqüente em copas de citros, atuando como predador de insetos fitófagos. Isso é especialmente importante nos cultivares de limão e laranja, pois por predarem ovos e ninfas de insetos fitófagos, pode-se diminuir, ou evitar o uso de produtos químicos para o controle dos mesmos. Essas espécies se adaptam facilmente em ambientes perturbados, podendo ser encontrados ninhos sobre pedras, tijolos, ferrovias e madeiras podres (MacGOWN *et al.* 2007). Isso pode explicar a frequência dessa espécie nos pomares de limão, uma vez que esse ambiente se apresenta altamente perturbado, formado por um solo arenoso e sem qualquer vestígio de espécies de vegetação nativa ou de grande porte. Esse ambiente também apresenta plantas de limão jovens e de pequeno porte o que deixa o solo exposto à ação solar, pois não há vegetação rasteira.

As espécies *C. pinelli*, *C. minutus*, *C. atratus*, *Mycetarotes paralellus*, *P. naegelii*, *P. harpax*, *Odontomachus* sp prox. *bauri*, *O. meinierti*, *L. neotropicum*, *Dolichoderus bispinosus* foram as espécies com menor frequência de captura, tendo sido coletadas em aproximadamente cinco amostras. Levantamentos da fauna de solo em regiões neotropicais, demonstram uma alta incidência de espécies com baixa frequência em comunidades locais de formigas (DELABIE, 2000). Todavia, essas espécies podem ter ocorrido em baixa frequência devido ao método de coleta utilizado, ou por nidificarem em outros substratos, caindo acidentalmente nas armadilhas.

Ao analisar e comparar os ambientes estudados, registra-se que houve um maior número de espécies no fragmento florestal (38) em relação aos pomares de citros (27). Isso pode ser explicado pelo fato de que áreas conservadas mantêm um número maior de nichos disponíveis (troncos em decomposição, pedras, serrapilheira, árvores, epífitas) para as espécies como locais de forrageamento e nidificação, além de proporcionar um macroclima adaptado ao ciclo biológico desses organismos (RAMOS *et al.*, 2003b). A vegetação cultivada geralmente apresenta riqueza de fauna bem reduzida quando comparada àquela encontrada em ambientes naturais (GILLER, *et al.*, 1997). A existência de maior abundância de nichos ecológicos no fragmento permite às espécies ocuparem lugares mais específicos, evitando a competição e aumentando a diversidade. (MARTINS *et al.*, 2006). Outro fator que pode ter contribuído para uma alta riqueza de espécies no fragmento florestal foi que a riqueza de formigas não é somente influenciada por fatores bióticos, mas também por fatores como, tamanho da área, o número de estratos (MAJER e DELABIE, 1994), sombreamento, proteção contra dessecação, vento e pequenas oscilações de temperatura (LAWTON, 1983).

Vários outros autores encontraram maior diversidade de formigas em fragmentos florestais quando comparado com outros ambientes. Oliveira *et al.*, (1995), Soares *et al.*, (1998) e Marinho *et al.* (2002) encontraram maior riqueza de formigas em mata nativa do que em eucaliptais e constataram que habitats que apresentam vegetação mais complexa suportam uma estrutura com maior número de espécies, ou seja, quanto menor a interferência humana, maior a diversidade e maior a densidade populacional de espécies. Porém as espécies *A. balzani*, *E. brunneun*, *Odontomachus sp. prox. bauri* que também foram encontradas no fragmento, são típicas de ambientes abertos e de áreas impactadas, sendo comum em áreas de caatinga, pois são menos sensíveis à antropização e colonizam mais facilmente áreas degradadas ou ocupadas pelo homem (SANTOS *et al.* 1999). Diehl *et al.*, (2005) encontraram maior diversidade de formigas em mata nativa quando comparado com barreira pedregosa e areias da orla no Rio Grande do Sul. A presença dessas espécies no fragmento florestal pode indicar tratar-se de ambiente com início de antropofização, podendo assim, estas espécies, serem grupos funcionais bioindicadores de qualidade ambiental.

Os índices de similaridade e diversidade apontam para a similaridade entre o que está ocorrendo, com relação a mirmecofauna nos pomares

de laranja e limão, indicando que ocorre um intercâmbio de espécies entre essas duas áreas, uma vez que esses ambientes não apresentam barreira física pois são separados apenas por alguns pés de grevilhas (*Grevillea robusta*). Outro fator que pode ter contribuído para a similaridade entre os pomares, é o trato cultural que é aplicado igualmente tanto na laranja como no limão. De acordo com Smith (1995), a similaridade é inversamente proporcional ao desenvolvimento da vegetação, ou seja, à medida que as árvores crescem, proporcionam maior número de nichos de nidificação e itens alimentares (MACEDO, 2004).

O índice de equitabilidade, mostrou que o ambiente do limão é o mais homogêneo (0,606), seguido do fragmento florestal (0,591) e do pomar de laranja (0,551) indicando que o pomar de limão, sofre forte dominância de algumas espécies.

Mcintyre *et al.*, (2001) observam que os efeitos da fragmentação de habitats juntamente com a perturbação antrópica sobre o microclima e a vegetação possibilitam a adaptação de muitos insetos para colonizarem os ecossistemas urbanos e agroecossistemas. Sugere-se que isso possa estar ocorrendo com a Fazenda Ypiranga, quando muitas espécies migram do fragmento florestal próximo às plantações para os pomares em busca de recursos alimentares variados. As espécies que poderiam estar envolvidas neste processo de evolução adaptativa seriam *Apterostigma* sp1. e *L. praedator* que foram mais freqüentes no fragmento (seu local de nidificação), porém com alta freqüência também nos pomares de laranja e limão. Foram encontrados vários ninhos do gênero *Pheidole* nos pomares, porém não se observou isso dentro do fragmento. Assim a freqüência de coleta desse gênero no fragmento florestal, indica que pode estar ocorrendo o processo inverso com esse gênero, saindo do pomar e indo a busca de recursos no fragmento florestal.

Nas áreas de pomares estudadas, observou-se um menor número de espécies, porém com maior abundância de espécimes. Segundo Lara (1992) áreas impactadas ou utilizadas para monoculturas apresentam um cenário geralmente diferente do fragmento florestal, onde há grande diversidade e pequeno número relativo de indivíduos por espécie. Observa-se nestes locais a presença de grandes populações e reduzido número de espécies, assim como ocorreu nos pomares estudados. Embora o pomar de laranja e de limão tenham apresentado menor diversidade de formigas, para propósitos de conservação de ambientes,

informações sobre qualidade ou vulnerabilidade biológica podem ser mais importantes do que a quantidade de espécies (RAMOS-SUÁREZ *et al.*, 2002).

Ao analisar a curva de acumulação, observa-se que a partir da décima coleta ocorreu uma estabilização das espécies. A relação entre o número de espécies observadas e o esforço amostral empregado para encontrá-los pode fornecer informações sobre a diversidade total da comunidade amostrada (COLWELL *et al.*, 2004, MIRANDA *et al.*, 2006). No estudo realizado, o número de coletas foi apropriado e satisfatório, uma vez que a curva se aproximou de uma estabilização, ou seja, o número de espécies coletadas foi próximo ao do existente na área.

A maioria das formigas encontradas nesse estudo constroem seus ninhos no solo, como por exemplo, *Wasmania*, *Brachymyrmex*, *Odontomachus*, *Camponotus*, *Lineptema*, *Solenopsis*, *Pheidole*, *Dolichoderus*. Entretanto houve a ocorrência de formigas arborícolas, como *Cephalotes* e *Crematogaster*. Esse resultado está de acordo com Lopes (2006), que mostra que esses organismos têm a capacidade de localizar fontes de alimento, mesmo fora da sua área de forrageamento usual. O baixo número de espécies arborícolas coletadas deve-se ao uso de armadilhas específicas para formigas epígeas. O gênero *Odontomachus*, também pode ser classificado como predadoras generalistas e algumas foram observadas em pastagens atuando como dispersoras de sementes, carregando grandes sementes de árvores em áreas degradadas (FOWLER *et al.*, 1991).

Dos 22 gêneros coletados, seis foram classificados como cultivadores de fungo. Dentre estes, *Acromyrmex* é o mais nocivo devido ao hábito de cortar grande variedade de plantas nativas e cultivadas (DELLA-LUCIA, 1993) e por apresentar grande número de formigueiros por área (LOECK e GUSMÃO, 1998). A presença dessas formigas nos pomares pode ter ocorrido por falta de uma cobertura vegetal diversificada no solo, que segundo Ramos *et al.*, 2004 favorece o desenvolvimento das formigas do grupo Attini. Todavia, a baixa frequência coletada do gênero *Acromyrmex*, pode indicar início de colonização do ecótopo, já que os pomares são novos e desta forma, ainda não estejam causando danos ao cultivo de laranja e limão da Fazenda Ypiranga. É importante considerar que não houve a presença de formigas pertencentes ao gênero *Atta* (saúvas), uma vez que anteriormente a implantação dos pomares, o local era coberto por pastagens. Segundo José Roberto (comunicação pessoal), afirma que essas formigas foram as

pragas mais nocivas durante o ano de 2002, ano de implantação dos pomares cítricos. Durante três anos se fez controle com inseticidas químicos e óleo diesel. A ausência dessas formigas nesse estudo pode ser um indicativo de que os métodos adotados foram eficientes no controle.

Constataram-se apenas quatro gêneros de espécies predadoras, ocorrendo principalmente em fragmento florestal, onde há uma grande quantidade de serrapilheira. A serrapilheira é o ambiente onde a matéria orgânica é mineralizada e onde existe uma fauna rica e característica, sendo considerado um ambiente de hiperdiversidade (LEVINGS, 1983). Sendo assim, esta abundância de presas em potencial possivelmente está relacionada com a alta abundância de formicídeos predadores e generalistas na serrapilheira. (VASCONCELOS *et al.*, 2006). Esta riqueza na mirmecofauna predadora não foi observada no fragmento estudado, provavelmente pelo seu pequeno tamanho.

A única espécie legionária encontrada durante o estudo foi *L. praedator*, ocorrendo em todos os ambientes numa frequência de captura de 9,68%. O fato de ocorrer nos três ambientes pode ser explicado pelo comportamento nômade desta espécie. Ao fazer uma análise faunística em ambientes degradados, Lutinski *et al.*, (2005) observou o gênero *Labidus* como sendo dominante sobre as outras espécies. Isso pode ocorrer pois é uma espécie extremamente agressiva e que ataca a fauna geral, formando enxames com uma frente larga de caça formada por milhares de formigas (SILVESTRE E SILVA, 2001; VIEIRA, 2004). Visto que a presença dessa espécie em ambientes de fragmento florestal sugere um bom estado de conservação (BROWN JR, 2000; DIEHL *et al.*, 2005), a presença no ambiente de pomar de laranja e pomar de limão, pode ser devido ao pequeno tamanho do fragmento, uma vez que essa formiga legionária necessita de grandes extensões pelo qual desloca-se em busca de alimentos (DIEHL *et al.*, 2005) ou por estar em busca de uma maior variedade de alimentos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pode ser considerado um passo inicial para se conhecer a diversidade de formigas epígeas na região noroeste do Paraná. Os resultados obtidos mostraram que a fauna observada no fragmento florestal, é composta basicamente pelas mesmas subfamílias encontradas em outros ecossistemas, como a Mata Atlântica, sendo a subfamília Myrmicinae a mais diversificada nesses ambientes.

Com relação ao número de espécies nos ambientes estudados, o fragmento apresentou maior número de espécies em relação ao ambiente de citros, mostrando que em lugares onde fatores limitantes atuam intensamente, a diversidade tende a diminuir e o número de indivíduos de uma mesma espécie aumentar.

Os índices de similaridade e diversidade mostraram-se bastante similares entre os pomares de laranja e limão, indicando considerável intercâmbio de espécies entre essas duas áreas, pois não há barreira física entre esses dois ambientes.

O método de coleta empregado nesse estudo, pode ser usado para o monitoramento de formigas, porém sugere-se que se utilize mais de uma técnica de amostragem de maneira a tornar o estudo da área mais representativo.

A classificação das espécies coletadas em seis guildas, pode indicar a presença de vários nichos ecológicos, comprovando a diversidade e riqueza da mimercofauna na Fazenda Ypiranga.

Catalogar 26 espécies de formigas nos ambientes de pomares cítricos, um ambiente que apresenta arquitetura vegetal única, evidencia a grande diversidade de fauna, podendo fornecer subsídios para o manejo e conservação do citros no noroeste do Paraná.

## REFERENCIAS

- ANDERSEN, A.N. Using ants as bioindicators: Multiscale Issues in ant Community ecology. **Conservation Ecology**, Oxford, v.1 n.1 p.8, 1997.
- ARMBRECHT, I.; ULLOA, P.C. Composición y diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y sus alrededores, en valle del Cauca, Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá v. 23, n.1/2, p. 45-50.1997.
- BENSON, W.; HARADA, A.Y. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera: Formicidae) **Acta Amazonica**, Manaus, v.18, n.3-4, p. 275-289, 1988
- BERNSTEIN, R.A. Foraging strategies of ants in response to variable food density. **Ecology**, v.56, p.213-219, 1975.
- BODENHEIMER, F. S. **Problems of animal ecology**. Oxford: Oxford University Press, 1955. 179p.
- BOLTON, B. **Identification guide to the ant genera of the World**. Cambridge Harvard University Press. p.222, 1994.
- BOLTON, B. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Natural History**, Londres, v.29, p.1037-1056,1995
- BOLTON, B. **Synopsis and classification of Formicidae**. **Memoirs of the American Entomological Institute**, v. 71, n. 1, p.1-370, 2003.
- BROWN JR, W.L. Diversity of ants. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. (eds) **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press. p.45-79, 2000.
- BRUHL, C.A. MOHAMED, M.; LINSENMAYER, E. Altitudinal distribution of leaf litter ants along a transect in primary forests on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v. 15, n. 3, p. 265-277, 1999.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; BUENO, O.; As formigas domésticas. In: Mariconi, F.A. M. **Insetos e outros invasores de residências**. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, Piracicaba, Brasil, v.6 p. 135-180. 1999.



CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; ZARZUELA, M.F.M.; RIBEIRO, M. C. C. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região sudeste do Brasil. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 85-87, jan./mar., 2002.

CAMPOS-FARINHA, A.E.C; OLIVEIRA, M. F. Formigas urbanas do município de Maringá, PR, e suas implicações. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n.1, p. 33-39, jan./mar., 2005.

CARVALHO, K. S.; VASCONCELOS, H. L. Forest fragmentation in central Amazônia and its effects on litter-dwelling ants. **Biological Conservation**, Oxford, v. 91, p. 151-157, 1999.

CASSINO, P. C. R.; RODRIGUES, W. C. Distribuição de insetos fitófagos (Hemiptera: Sternorrhyncha) em plantas cítricas no estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, PR, v. 34, n. 6, p.1 017-1021, nov./dez. 2005.

COLWELL, R.K.; MAO, C.X.; CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence based species accumulation curves. **Ecology**, v. 85, n. 10, p. 2717-2727, 2004

CONCEIÇÃO, E.S.; DELABIE, J.H.C.; COSTA-NETO, A.O. Entomofilia do coqueiro em questão: Avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. **Neotropical Entomology**, Londrina, PR., v. 33 n. 6, p.679-683, Nov./Dez. 2004.

CONCEICAO, E. S.; COSTA-NETO, A. O.; ANDRADE, F. P.; NASCIMENTO, I. C.; MARTINS, L. C. B.; BRITO, B. N.; MENDES, L.F.; DELABIE, J.H.C. Assembléias de formicidae da serrapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de mata atlântica no extremo sul do estado da Bahia. **Sitientibus Serie Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 6, n. 4, p. 296-305, 2006.

CORRÊA, A. R.; OLIVEIRA, D.; MARIOT, E. J. CLHEIROS, R. O. Exigências climáticas. In: IAPAR. **A citricultura no Paraná**, Londrina, IAPAR, 1992, p. 29-52 (Circular 72)

DELABIE, J. H. C. Ocorrência de *Wasmannia auropunctata* (Roger, 19863) (Hymenoptera: Formicidae, Myrmicinae) em cacauais na Bahia, Brasil. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v.18, n.1, p.29-37, 1988

DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D. MAJER, J. D.; ALONSO, L.E.;

SCHULTZ, T. R. (eds). **Sampling ground-dwelling ants: case studies from of world's rain forests**. Bulletin 18. Perth: Curtin University School of Environmental Biology, p. 1-17, 2000.

DELLA LUCIA, T. M. C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa. 262 p. 1993.

DIEHL, E.; SACCHETT, F.; ALBUQUERQUE, E. Z. Richness of ground-dwelling ants in the Praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brazil. **Revista Brasileira de entomologia**, Londrina, PR, v. 49, n. 4, p. 552-556, Oct./Dec. 2005

DIAS, N. S. **Interação entre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de fragmentos florestais e de agroecossistemas adjacentes**. 2004. 65p. Dissertação (Mestrado em entomologia). Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG

FARIAS, P. R. S.; NOCITI, L. A.S.; BARBOSA, J. C.; Precision agriculture: mapping yield in citrus groves using geostatistics. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, 2003.

FEITOZA, R. S.M.; RIBEIRO, A. S. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de serrapilheira de uma área de Floresta Atlântica no Parque Estadual da Cantareira – São Paulo, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v.18, n. 2. p. 51-71, 2005.

FERNANDES, W.D.; OLIVEIRA, P. S.; CARVALHO, S. L.; HABIB, M. E. M.; *Pheidole* ants as potencial biological control agents of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Coleóptera: Curculionidae) in Southeast Brazil. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v.118, n. 4-5, p. 437-441, 1994.

FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la Región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá: Colombia. 2003. 398p.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A. Homogeneidade da qualidade física do solo nas entrelinhas de um pomar de laranjeira com sistemas de manejo da vegetação permanente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, p.637-645, 2007 .

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; SILVA, Á. P. Qualidade física do solo em pomar de laranjeira no noroeste do Paraná com manejo da cobertura permanente na entrelinha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 3, p.423-433, 2007 .

FITTKAU, E.J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the central Amazonian rain forest ecosystem. **Biotropica**, Washington, v5,p. 2-14, 1983.

FLOREN, A.; FREKING, A.; BIEHL, M.; LINSENAIR, K. E. Anthropogenic disturbance changes the structure of arboreal tropical ant communities. **Ecography**, v. 24, p. 547-554, 2001.

FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C.; VASCONCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (eds), **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, p. 131-223. 1991.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GILLER, K. E.; BEARE, M. H.; LAVELLE, P.; IZAC, A. M. N.; SWIFT, M. J. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 6, n. 1, p. 3-16, 1997.

GRECCO, M.M.; SIMA, V.R.; SIMA, C.A. Aspectos da estrutura e organização dos formigueiros de *Camponotus* (*Tanaemyrmex*) *punctulatus* Mayr, 1868, em Uruguaiana, RS. 1994. **Revista Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 5/6, n. 1, p. 13-20, 1998.

HATSCHBACH, G.C. Relatório do levantamento florístico realizado no bosque da cidade de Paranaíba, Paraná. **Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR**. Ago.,1999.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: Belknap/Harvard University Press, 1990. 732 p.

JAHNKE, S. M.; REDAELLI, L. R.; DIEFENBACH, L.M.G. Parasitismo em *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) em pomares de Citros em Montenegro, RS. **Neotropical Entomology**. Londrina, PR, v. 35, n. 3, p. 357-363, maio/jun. 2006.

JUNQUEIRA, L. K.; DIEHL, E.; DIEHL-FLEIG, E. Visitor ants (Hymenoptera: Formicidae) of *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 161-164, 2001.

JUTSUM, A. R.; CHERRETT, J. M.; FISHER, M. Interactions between the fauna citrus trees in Trinidad ant the ants *Atta cephalotes* and *Azteca* sp. **Journal of Applied Ecology**, v.18, p. 187-195, 1981.

KING, J. R.; ANDERSEN, A. N.; CUTTER, A. D. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of functional group model for Australia´s humid tropic **Biodiversity and Conservation**, 7: 1627-1638.1998.

KUPPER, K. C.; GIMENES-FERNANDES, N.; GOES, A. Controle biológico de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 28, n.3, 2003.

LARA, F. M.; BORTOLI, S. A.; OLIVEIRA, E. A. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus* sp. e suas correlações com atores meteorológicos. **Científica**, v. 5, n.2, p. 134-143, 1977.

LARA, F. M.. **Princípios de Entomologia**. Ícone, São Paulo, Brasil, 1992, 331 p.

LAWTON, J.H. Plant architecture and diversity of phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**, v. 28, p. 29-33, 1983.

LEVINGS, S. C. Seasonal, annual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some cases of patchy species distributions. **Ecological Monographs**, v. 53, p. 465-455, 1983.

LOECK, A. E.; GUSMAO, L. G. Controle de *Acromyrmex heyeri* Forel, 1899 e *Acromyrmex ambiguus* Emery, 1887 (Hymenoptera: Formicidae) com fluramim na localidade de Pelotas –RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 41, p.59-63, 1998.

LOPES, D, T. **Diversidade de formigas epígeas (hymenoptera: formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy**. 2006. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR.

LOPES, B.C. Ecologia do forrageio de *Cyphomyrmex morchi*, Emery (Hymenoptera, Formicidae) em vegetação de restinga no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 52-56, 2007.

LUTINISKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Análise faunística de formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v.18, n. 2, p. 73-86, 2005.

MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 450 p.

MACEDO, L. P. M. **Diversidade de formigas edáficas (Hymenoptera: Formicidae) em fragmentos da Mata Atlântica do Estado de São Paulo**. 2004 113 p. Tese (Doutorado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.

MacGOWN, J. A. HILL, J. G.; DEYRUP, M. A. *Brachymyrmex patagonicus* (Hymenoptera: Formicidae) an emergy pests species in the in the southeastern united states. **Florida Entomologist**, Florida, v. 90, n. 3, p.457-464, 2007.

MAGURRAN, A.E. **Ecology diversity and its measurement**. Princeton University Press, p.179, 1988.

MAJER, J.D.; DELABIE, J. H. C. Comparison of the ant communities of annually inundated ant terra firme forest at Trombetas in the Brazilian Amazon. **Insectes Sociaux**, Paris, v. 41, p. 343-359, 1994.

MARINHO, C. G. **Efeito da idade do sub-bosque de eucapitais sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae)**.2001. 70 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 70p., 2001.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R. DELABIE, J. H. C. SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área do cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002.

MARTINS, L. C. B.; SANTOS, J. R. M.; NASCIMENTO, I. C.; LOPES, N. S.; DELABIE, J. H. C. Assembléia de formicidae epigéas no entorno do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 6, n. 4, p.306-316, 2006.

MARUR, C. J. STENZEL, N.M.C. ; RAMPAZZO, E.F. ; SCHOLZ M.B.S. Ácido giberélico (GA3) e maturação de frutos das tangerinas 'Mexerica Montenegrina'e 'Poncã'. **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p.517-521, 1999 .

MAYHÉ-NUNES, A. J. **Filogenia de los Attini (Hymenoptera: Formicidae): un aporte al conocimiento de las hormigas fungívoras**.1995. 274p. Tese Doutorado em Biología, Universidade Simon Bolívar, Caracas, Venezuela.

McINTYRE, N.E, J. RANGO, W. F. FAGAN; FAETH S.H... Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment. **Landsc. Urban Plann.** v. 52, p. 257-274, 2001.

MEDINA, C.; LAPOINTE, S.; CHACON, P. Fauna de hormigas associadas com forrages tropicales y su implicación como depredadoras de huevos y ninfas del salivazo de los pastos, *Aeneolamia ssp.* **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v.19, n.4, p. 143-150, 1993.

MEIER, R. E. Coexisting patterns and foraging behavior of introduced and native ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Galapagos Islands. In: WILLIAMS, D.F. (Ed.). **Exotic ants: biology, impact and control of introduced species**. Colorado, Westview Press, 1994, p.44-62.

MENEGUIM, A. M.; HOHMANN, C. L.. *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros no Estado do Paraná. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2,p.317-319, 2007 .

MIRANDA, M.; ANDRADE, V. B.; MARQUES, G. D. V.; MOREIRA, V. S. S. Mimercofauna (Hymenoptera: Formicidae) em fragmento urbano de mata mesófila semidecídua. **Revista Brasileira de Zociências**, Juíz de Fora, v. 8, n. 1, p. 49-54, 2006.

MORAIS, R. M.; BARCELLOS, A.; REDAELLI, L. R. Predatory insects in canopies of *Citrus deliciosa* (Rutaceae) under organic management in southern Brazil. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 96, n. 4, 2006.

MORINI, M.S.C.; SILVA, R.R.; KATO, L.M. Non-specific Interaction between ants (Hymenoptera:Formicidae) and fruits of *Syagrus romanzoffiana* (Aracaceae) in an area of the Brazilian Atlantic Forest. **Sociobiology**, v.42, n.3, p.663-673, 2003.

MYERS, N. The extinction spasm impeding: synergisms at work. **Conservation Biology**, Boston, v.1, n.1, p.14-21, 1987.

NEVES, E. M.; DAYOUB, M.; DRAGONE, S. Brazilian citrus industry: economic and financial effects, 1996 - 2000. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, 2001.

NUNES, W. M. C. ; MOLINA, R. O. ALBUQUERQUE, F. A.; CORAZZA-NUNES, M. J.; ZANUTO, C. A.; MACHADO, M. A. Flutuação populacional de cigarrinhas vetoradas de *Xylella fastidiosa* Wells *et al.* em pomares comerciais de citros no noroeste do Paraná. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p.254-260, 2007.

OLIVEIRA, M. A., DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, M.S.; CRUZ, A. P. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto na mata nativa no estado do Amapá. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 25, p. 117-126, 1995.

OLIVEIRA, F.S. **Subsídios faunísticos para manejo e conservação do bosque municipal de Paranavaí** – Paraná. Relatório apresentado ao IIDAC como levantamento preliminar da fauna de mamíferos e répteis do Bosque Municipal de Paranavaí – PR. Instituto Ambiental do Paraná – IAP. 1999.

PARRA, J. R. P., BENTO, J. M. S., GARCIA, M. S. Desenvolvimento de uma alternativa de controle para o bicho-furão-dos-citros, *Ecdytolopha aurantiana* (Lepidoptera, Tortricidae): da pesquisa básica ao produtor. **Revista Brasileira Entomologia**, Londrina, v. 48, n. 4, p. 561-567, 2004.

PEREIRA, T. S.; MANTOVANI, W. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. na Reserva Biológica de Poço das Antas, Município de Silva Jardim, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasileira**, São Paulo, v.15, n. 3, p. 335-348, set./dez, 2001.

PETERNELLI, E.F.O., DELLA LUCIA, T.M.C., MARTINS, S.V. Espécies de formigas que interagem com as sementes de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 5, Set/Out, 2004.

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

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues. 2001. 328 p.

RAMOS, L.S.; BUENO, O. D.; DELABIE, C.H.; RAMOS, L.S.; LACAU, S. Dinâmica do forrageamento em condições naturais em *Cyphomyrmex transversus* Spinola, 1851. (Myrmicinae:Attini). In: **Simpósio de Mirmecologia**, 16., Florianópolis, SC, p.281-284, 2003a.

RAMOS, L.S.; FILHO, R. Z. B.; DELABIE, J. H. C.; LACAU, S.; SANTOS M. F. S.; NASCIMENTO I. C.; MARINHO, C. G. S. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em áreas de cerrado “stricto sensu” em Minas Gerais. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 95-102, 2003b.

RAMOS, L. S. ZANETTI, R.; MARINHO, G.C.S., DELABIE, J.H.C.; SCHLINDWEIN, M.N., ROOSEVELT, P.A. Impacto das capinas mecânicas e química do subbosque de *Eucalyptus grandis* sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.1, p.139-146, 2004.

RAMOS-LACAU L. S.; BUENO, O. C.; DELABIE, J.H.C.; LACAU, S. Comportamento e recursos alimentares do gênero *Cyphomyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p.117-120, 2007.

RAMOS-SUÁRES, M.P.; MORALES, H. RUIZ-MONTOYA, L. SOTO-PINTO, L.; ROJAS-FERNÁNDEZ, P. Se mantiene la diversidad de hormigas con el cambio de bosque mesófilo a cafetales? In: MONRO, A.; PEÑA, M.C. **Actas del Simposio Café Y Biodiversidad**. **Revista Protección Vegetal**, v.12, n.2, p.17-30, 2002

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 3ª ed. 1996. 470p

ROMERO, H.; JAFFÉ, K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in savannas. **Biotropica**, St. Louis, v. 21, p.3 48-352, 1989.

ROSSETTI, V. Formigas amigas. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 1, p. 255-258. 1999.

ROSSI, M. N.; FOWLER, H. G. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 5, 2004.



RUFINO R, L.; MUZILLI, O.; PAVAN, M.A. Manejo do solo. In: IAPAR. **Citricultura no Paraná**, Londrina, IAPAR, 1992, p. 53-90. (Circular 72)

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S. Relative abundance, phenology and flower visited of apid bees in eastern Paraná, Soutern Brazil (Hymenoptera: Apidae). **Koniyu**, v. 39, n.3, p. 217-230, 1971

SAMWAYS, M.J.; NEL, M.; PRINS, A.J. Ants (Hymenoptera: Formicidae) foraging in citrus trees and attending honeydew - producing Homoptera. **Phytophylacica**, v.14, p.155-157. 1982.

SAMWAYS, M.J. Community structure of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a series of habitats associated with citrus. **Journal of Applied Ecology**. Aberdeen, v. 20, p. 833-847, 1983.

SANTOS, G, M; DELABIE, J. H. C.; RESENDE, J. J. Caracterização da mimercofauna (Hymenoptera, Formicidae) associada à vegetação periférica de inselbergs (Caatinga-Arbórea-Estacional-Semi-Decidua) em Itatim – Bahia –Brasil. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 20, p. 33-43, Jan/Jun., 1999.

SANTOS, I. A. Comportamento ecológico de comunidades de formigas que habitam brácteas de palmeiras, Caxiuanã, Melgaço, PA, Brasil. **Estação Científica Ferreira Penha**, 2001.

SANTOS, M. S.; LOUZADA, J. N. C.; DIAS, N. Litter ants richness (Hymenoptera, Formicidae) in remnants of a semi-deciduous forest in the Atlantic rain forest, Alto do Rio Grande region, Minas Gerais, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**., Porto Alegre, v. 96, n. 1, p. 95-101, Mar., 2006.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, Boston, v. 5, p.12-32, 1991.

SCHMIDT, K.; COREBETTA, R.; CAMARGO, A.J.A. Formigas (Hymenopteras: Formicidae) da Ilha João da Cunha, SC: Composição e diversidade. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 57-71, 2005.

SILVA, R. R.; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera:Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**. Florianópolis, v.12, n.2, p.55-73, 1999

SILVA, R. R.; SILVESTRE, R. Riqueza da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habita as camadas superficiais do solo em Seara, Santa Catarina. **Papéis Avulsos Zoologia**, São Paulo, v. 44, n.1, 2004.

SILVA, T.G.M. **Estrutura e dinâmica da comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serrapilheira em eucaliptais tratados com herbicidas e formicidas na região de Mata Atlântica**. 2007. 66 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Lavras, Lavras

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Agronômica Ceres, Piracicaba, Brasil, 419p. 1976.

SILVESTRE, R. **Estrutura da Comunidade de formigas do Cerrado**. 2001. 216 p. Tese (Doutorado em Entomologia). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, p.216. 2000.

SILVESTRE, R.; SILVA, R. R. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luis Antônio – SP – sugestões para aplicação de guildas como bio-indicadores ambientais. **Biotemas**, Florianópolis, v.14, n. 1, p. 37-69, 2001.

SMITH, M.R.B. **Estrutura e evolução de comunidades de formicidae em pomares cítricos de diferentes idades em Cruz das Almas, Bahia**. 1995 Dissertação. Universidade Federal da Bahia.

SOARES, S.M.; MARINHO, C.G.S.; LUCIA, T.M.C.D. Riqueza de espécies de formigas edáficas em plantações de eucalipto e mata secundária nativa. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.15, n.4, p. 889-898, 1998.

SOUZA A.L.B.; Caracterização comportamental de *Wasmannia auropunctata* (Myrmicinae: Blepharidattini). **Biológico**, São Paulo, v.69, n.2, p.153-156, 2007

STENZEL, N. M. C. ; NEVES, C. S. V. J.; MARUR, C. J. Comportamento da laranjeira 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 412-417, 2005

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: **Embrapa Acre**, 2000, 21p.

VASCONCELOS, H. L.; VILHENA, J. M. S.; MAGNUSSON, W. E.; ALBERNAZ, A. L.K.M. Long-term effects of forest fragmentation on Amazonian ant communities. **Journal of Biogeography**, Oxford, v.33, p.1348-1356, 2006.

VIEIRA, R. S. **Efeitos da fragmentação florestal sobre borboletas (Lepidoptera, Hesperiiidae) associada a formiga-de-correição *Eciton burchelli* (Hymenoptera, Formicidae, Ecitoninae)** 2004. 166p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade de São Carlos.

WAGNER, D., KAY, A. Do extrafloral nectaries distract ants from visiting flowers? An experimental test of an overlooked hypothesis. **Evolutionary Ecology Research**, Edgemont St., Tucson, v.4, p.293-305., 2002

WILSON, E.O. **Pheidole in the New World, a dominant, hyperdiverse ant genus.** Massachusetts: Harvard University Press, 2003. 794 p.

ZARA, F. J; FOWLER, H. G. *Pheidole* in the New World: A dominant, hyperdiverse ant genus. **Revista de Biología Tropical**, San José, Costa Rica, v. 53. n. 1-2, Jun, 2005.

**ANEXOS**

## **ANEXO A**

**Instalação da armadilha de solo (*pitfall*) para coleta de formigas na  
Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro de 2006.**

**Anexo A** – Instalação da armadilha de solo (*pitfall*) para coleta de formigas na Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro de 2006.



## **ANEXO B**

**Interior do fragmento florestal ao redor da Fazenda Ypiranga,  
noroeste do Paraná. Dezembro de 2006**

**Anexo B** – Interior do fragmento florestal ao redor da Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro de 2006.





**ANEXO C**

**Pomar de laranja (*Citrus deliciosa*) da Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro, 2006.**

**Anexo C** – Pomar de laranja (*Citrus deliciosa*) da Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro, 2006.



**ANEXO D**

**Pomar de Limão (*Citrus aurantifolia*) da Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro, 2006**

**Anexo D** – Pomar de Limão (*Citrus aurantifolia*) da Fazenda Ypiranga, noroeste do Paraná. Dezembro, 2006.

