**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Diversidade de insetos e distribuição espacial em reflorestamentos e
regeneração natural**

Elisângela Novais Lopes Ferreira

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Entomologia

**Piracicaba
2014**

Elisângela Novais Lopes Ferreira
Engenheira Agrônoma

Diversidade de insetos e distribuição espacial em reflorestamentos e regeneração natural
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **WESLEY AUGUSTO CONDE GODOY**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Ferreira, Elisângela Novais Lopes

Diversidade de insetos e distribuição espacial em reflorestamentos e regeneração natural / Elisângela Novais Lopes Ferreira.- - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2014.

96 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.

1. Biodiversidade 2. Entomofauna 3. Mosaicos florestais 4. Riqueza de espécies
I. Título

CDD 634.967
L864d

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte -O autor"

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família.

AGRADECIMENTOS

Nesses meus bons anos de estudo na ESALQ, e de moradia em Piracicaba, Deus colocou no meu caminho pessoas maravilhosas que fizeram esse tempo de aprendizado se tornar mais prazeroso, mais rico, mais fácil e mais divertido. Sempre vou me recordar com carinho e saudade.

Em especial, muito obrigada ao professor Wesley A. Conde Godoy, pela orientação, compreensão, amizade, bons exemplos, boas risadas e toda ajuda.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa.

Ao Programa de Pós-Graduação em entomologia da ESALQ/USP, muito obrigada pela valiosa oportunidade de aprendizado.

Aos funcionários da Estação Experimental de Ciências Florestais, Sr. Valdir, Sr. Pedrozo, Sr. Carlos, Sr. Sidney, D. Esmeralda, João Carlos, Bel, muito obrigada pela grande ajuda e suporte nas coletas, e pela amizade.

Ao Moisés Perecin, obrigada pela ajuda com as armadilhas e as valiosas dicas.

Ao professor Sinval, agradeço imensamente pela ajuda nas identificações, pela atenção e pela bondade e fineza comigo.

Ao professor Evoneo, agradeço pelo ensino, pela amizade, pelas histórias, pelas lagartinhas da chácara.

Aos pesquisadores Yuri Grandinete, Kelli Ramos, Eduardo e Daniell Rodrigo, muito obrigada pelas identificações dos himenópteros.

Aos colegas de laboratório, obrigada pela amizade, cafés, almoços e boas risadas que demos juntos. Nunca me esquecerei. Foram bons tempos. Rafael, Ana Paula, Maria Angélica, Julianne, Ivan, Enrico, Alexandre, Sales, Fernanda, Walter, Sérgio, Juan, Jéssica, Aline, Juliana, Victor e Nikolas.

Aos meus queridos Ivan Henrique e Enrico, muito obrigada pela ajuda, amizade, alegria e cooperação no trabalho.

À Ana Paula, Maria Angélica e Rafael, muito obrigada, pela preciosíssima ajuda, pelas boas risadas e bons momentos.

Às amigas, Angelina, Fernanda, Jaci, Alessandra Maniero, Janaine, Vanessa e Carol, muito obrigada pela amizade.

À minha família querida obrigada pelo carinho, incentivo, suporte.

Ao meu querido João Paulo só tenho a agradecer pela paciência, incentivo, suporte, carinho, amor e tantas muitas outras coisas boas.

À Rafinha, por nos fazer rir sempre. E ao indiano.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original."

Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Área de estudo.....	21
3.2 Amostragem e identificação de insetos.....	23
3.3 Análises estatísticas.....	25
3.4 Análises de guildas de Hymenoptera.....	27
4 RESULTADOS.....	29
4.1 HYMENOPTERA.....	29
4.1.1 Abelhas.....	29
4.1.2 Vespidae e Pompilidae.....	38
4.1.3 Famílias de Hymenoptera.....	50
4.2 COLEOPTERA.....	65
4.2.1 Cerambycidae.....	65
4.2.2 Elateridae.....	75
5 CONCLUSÕES.....	85
REFERÊNCIAS.....	87

.

RESUMO

Diversidade de insetos e distribuição espacial em reflorestamentos e regeneração natural

Nesse estudo investigou-se a composição faunística de insetos florestais, contrastando a diversidade de fragmentos de mata nativa com reflorestamento. Empregou-se ferramentas analíticas, incluindo as de natureza estatística e também descritiva, capazes de avaliar as diferenças na abundância e riqueza de espécies entre as áreas florestais. Especificamente, comparou-se índices faunísticos entre as diferentes áreas, analisou-se a similaridade das áreas com base na abundância e diversidade de insetos e avaliou-se a distribuição e sobreposição de guildas. A análise de diferentes grupos taxonômicos revelou resultados distintos em termos de abundância, diversidade e riqueza, com significativa dependência dos diferentes habitats. Os ordens Hymenoptera e Coleoptera foram influenciadas pela característica da vegetação de cada área de coleta. Nas áreas de mata nativa foram encontrados os maiores valores de diversidade para Hymenoptera e essas áreas foram as que exibiram maior semelhança em relação à composição de espécies. *Pinus tecunumannii* foi a área com menor diversidade para o grupo. Para espécies da família Cerambycidae esse resultado se repetiu. Para espécies da família Elateridae *Eucalyptus urograndis* foi a área mais diversa.

Palavras-chave: Biodiversidade; Entomofauna; Mosaicos florestais; Riqueza de espécies

ABSTRACT

Insect diversity and spatial distribution in reforestation and natural regeneration

In this study, we investigated the entomofauna of forests, confronting native fragments diversity with reforestation. We applied analytical tools, including statistical and descriptive analysis, which are able to assess differences in species abundance and richness among forest areas. Specifically, we compared faunistic indices in different areas, analysed their similarity based on insect abundance and diversity and assessed guild distribution. Different taxonomic groups showed distinct results in terms of abundance, diversity and richness, with significant dependence on habitat. The orders Hymenoptera and Coleoptera were influenced by the vegetation. In native forest we found the highest diversity for Hymenoptera and this area exhibited higher similarity with respect to the species composition. *Pinus tecunumannii* was the area with the lowest diversity. This result was also observed for Cerambycidae and, for Elateridae *Eucalypts urograndis* was the area exhibiting the highest diversity.

Keywords: Biodiversity; Insect fauna; Forest mosaics; Species richness

1 INTRODUÇÃO

Os extensos maciços florestais, caracterizados muitas vezes pelo plantio de monoculturas, favorecem o desenvolvimento de populações de insetos, que podem desestabilizar o equilíbrio entre abundância e diversidade, trazendo problemas para a sanidade vegetal dos plantios e, conseqüentemente, para o rendimento econômico das culturas (BERTI FILHO et al., 1991; MAGURRAN, 2004). Infestações podem ser causadas pela simplificação dos ambientes, favorecendo o estabelecimento de espécies fitófagas, como ocorre com besouros broqueadores e xilófagos que atacam essências florestais, também podem ser citados os registros de lagartas e percevejos em culturas anuais causando surtos populacionais, e mais especificamente, lagartas desfolhadoras em áreas homogêneas de *Eucalyptus* (PERES FILHO et al., 1992).

No Brasil, o cultivo de espécies exóticas tem crescido em todo o território, em resposta à grande demanda por madeira no mercado brasileiro. No ano de 2011, as florestas de Eucalipto e Pinus totalizaram 6.515.844ha (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF, 2012). Esse crescimento tem agido como supressor das florestas nativas, pois o rápido crescimento de espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* faz com que sejam escolhidas para compor povoamentos de milhares de quilômetros (ABRAF, 2012). Porém, do ponto de vista do impacto da substituição das florestas nativas por florestas exóticas sobre a diversidade de insetos benéficos, tais como abelhas solitárias nativas, parasitoides, insetos predadores, polinizadores, coprófagos, dentre outros grupos, não se conhece o efeito dessa cobertura vegetal sobre essas espécies e os impactos dessa transformação ao longo do tempo não têm sido sistematicamente documentados.

Esforços na produção de uma base de dados destinada à análise dos padrões ecológicos emergentes deste cenário, bem como o uso de ferramentas analíticas de caráter preditivo que auxiliem no uso de meios de conservação, devem ser encorajados com o intuito de avaliar o contexto atual e preservar a diversidade de insetos nativos. A ausência das medidas acima mencionadas tem colocado em risco a entomofauna nativa, sobretudo no tocante à perda da diversidade de insetos (CARVALHO, 2009). Essas informações podem auxiliar ainda, no planejamento da implantação de florestas, tendo em mente respeitar e privilegiar a fauna de insetos nativos, através do estabelecimento de corredores inteligentes, da manutenção de remanescentes de matas nativas não antropizadas, do enriquecimento de áreas degradadas através do plantio de elementos da flora nativa. Todas essas medidas tem

como objetivo de desacelerar processos como a perda de guildas importantes e muitas vezes pouco conhecidas.

Os estudos de dinâmica populacional e análise da fauna fornecem informações importantes, que facilitam a realização de previsões de surtos de pragas, a otimização do controle e a redução de prejuízos causados pelas pragas mais frequentes (BERRYMAN, 1986). Os modelos ecológicos também podem dar subsídios para análise e descrição dos padrões de biodiversidade em diferentes habitats, sendo então ferramentas capazes de auxiliar a identificação dos principais mecanismos reguladores do sistema e consequentemente projetar tendências populacionais para diferentes guildas através da combinação entre dados reais e previsões (GOTELLI, 1995).

Esse trabalho objetiva estudar os padrões de distribuição da diversidade e abundância de insetos florestais considerados indicadores de qualidade ambiental, contrastando áreas com diferentes características vegetacionais, tais como, área de reflorestamento de nativas (RFN), área de regeneração natural (RGN), remanescente de mata nativa (RMN), *Eucalyptus urograndis*, mata ciliar (MC) e *Pinus tecunumannii*. Uma análise da diversidade das espécies foi realizada visando responder as seguintes questões:

- 1) Os diferentes sistemas vegetacionais presentes nas áreas de estudos influenciam a diversidade de espécies de insetos das ordens Coleoptera e Hymenoptera?
- 2) A abundância das espécies encontradas está relacionada aos perfis das vegetações existentes em cada uma das áreas?
- 3) A predominância monocultural influencia a diversidade e abundância de espécies?

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Processos florestais interativos, invasões no espaço, no tempo e biodiversidade

Florestas são sistemas que envolvem associações naturais. Consideradas como sistemas de alta longevidade e com alta estabilidade, se comparadas a outros agroecossistemas, as florestas contêm alta diversidade de insetos fitófagos. Da mesma forma, os inimigos naturais que atacam os fitófagos exibem também grande diversidade nesses ambientes (PSCHORN-WALCHER, 1977). A compreensão das relações entre os insetos herbívoros que recebem ou não o *status* de praga e os seus inimigos naturais é essencial para o desenvolvimento de políticas de conservação e de manejo integrado para a proteção florestal.

Com o cenário hoje predominante no mundo, é possível pressupor que o movimento de insetos é muito mais intenso do que em épocas passadas, caracterizando hoje biomas influenciados por seguidos processos de invasão biológica (HENGEVELD, 1989, (LIEBHOLD; TOBIN, 2008). Algumas introduções recentes têm sido alvo de preocupações para a eucaliptocultura brasileira. O Psílideo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore 1964, (Hemiptera: Psyllidae) foi observado pela primeira vez no Brasil em 2003, em São Paulo, infestando híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (*E. urograndis*). Em pouco tempo a espécie se dispersou por diversos municípios de São Paulo, sendo encontrada também em Minas Gerais, Goiás e Paraná (SANTANA et al., 2003).

O percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé 2006, (Hemiptera: Thaumastocoridae) foi detectado em 2008, em Jaguariúna-SP em *Eucalyptus camaldulensis*. Os danos são o prateamento de folhas, seguindo de secamento e queda. As árvores ficam com aspecto ressecado e com a copa seca. Esse dano é devido ao hábito alimentar do percevejo, que perfura as folhas e ramos finos para sugar seiva, deixando as folhas secas (WILCKEN, 2008). Outra introdução recente foi a da vespa-da-galha *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae), registrada no nordeste da Bahia em 2008. A espécie tem também desfolhado plantios de *E. camaldulensis* e danificado outras espécies limitando novos plantios, principalmente na Índia e na África do Sul (BERTI FILHO; WILCKEN, 2008).

Gonipterus scutellatus Gyllenhal, 1833 (Coleoptera: Curculionidae), o gorgulho do eucalipto, é um outro exemplo de praga exótica que pelos prejuízos causados em diferentes regiões onde foi introduzida é tida como a principal espécie de besouro desfolhador do eucalipto. É interessante notar que em 1920 foi relatada sua ocorrência em *Eucalyptus* spp.

no Rio Grande do Sul. Em 2003, a espécie foi detectada na região de Aracruz-ES, demonstrando que o inseto continua a se dispersar ainda que em baixas taxas, porém, atingindo ainda outros estados produtores de eucalipto (WILCKEN et al., 2008).

A natureza imprevisível da estrutura da comunidade de insetos em florestas é desafiadora no cenário acima descrito. O comportamento em nível populacional e de comunidade para insetos florestais depende essencialmente das condições locais de sobrevivência para geração de prole e consolidação dos processos invasivos. Associado às pressões endógenas e exógenas, estão os fatores gerados pela ação antrópica, que são capazes de alterar por completo as relações tróficas. No âmbito do controle de pragas florestais ainda prevalece o uso de inseticidas químicos. Contudo, com a recente normatização ambiental, a tendência para os próximos anos é o aumento da restrição no uso desta metodologia e conseqüente incentivo para métodos alternativos, incluindo o controle biológico (WILCKEN, 2006). Espécies de himenópteros parasitoides são exemplos de agentes que podem controlar desde lagartas desfolhadoras, que atuam em florestas de eucalipto (OHASHI; BERTI FILHO, 1988; GALLO et al., 2002), até percevejos predadores (Pentatomidae) (GONÇALVES et al., 1990). Para o controle de pragas exóticas, têm sido realizadas importações de inimigos naturais dos países de origem. Contudo, a utilização destes insetos no manejo de pragas requer estudos exploratórios sobre a entomofauna prevalente nas áreas florestais, para fundamentar a escolha dos agentes controladores.

A realização de estudos periódicos da entomofauna, tanto de pragas quanto de inimigos naturais, em plantios de eucalipto, é extremamente importante para a manutenção da sanidade dessas áreas, pois através da avaliação das populações de pragas e seus inimigos naturais, é possível adotar medidas adequadas de manejo (ZANUNCIO et al., 1993), que sejam adequadas tanto sob a ótica da conservação da biodiversidade, bem como da produção. Os monitoramentos e censos populacionais permitem conhecer a diversidade faunística local, possíveis invasões biológicas, a abundância e os períodos críticos de incidência dos insetos sobre as diferentes culturas (MENEZES et al., 1986). Também são fundamentais, porque é através do conhecimento do histórico da área e da cultura, e também das previsões da ocorrência e estabelecimento de pragas em função dos fatores ecológicos, que as decisões de controle podem ser tomadas de forma acertada (ZANETTI, 2010). Ou seja, as intervenções em agroecossistemas são passos posteriores à compreensão da biologia do sistema e dos padrões ecológicos exibidos nas comunidades de insetos locais (ZANETTI, 2010).

A avaliação dos agroecossistemas envolve conhecimentos acerca das influências da diversidade e da estabilidade na sucessão de comunidades e sobre o processo de colonização e

sucessão ecológica (KOGAN; JEPSON, 2007). Além disso, a análise criteriosa destes sistemas carece de estudos sobre a dimensão dos nichos para herbívoros, predadores e parasitos, a quantificação da migração e dispersão, bem como a dinâmica das suas relações tróficas (BOARETTO; BRANDÃO, 2000). De posse de dados de levantamentos populacionais, sobretudo aqueles realizados em diferentes áreas, é possível analisar a composição faunística para cenários diferentes, levantar hipóteses sobre a exploração de recursos pelas populações com base nas análises de ocupação de fragmentos, comparar formas de exploração de recursos através de análise e sobreposição de guildas e analisar a similaridade de áreas com base na presença e ausência dos insetos (MAGURRAN, 2004).

A estrutura de comunidades ecológicas, com inúmeras espécies interagindo entre si e o ambiente, inclui relações complexas entre organismos simbioses, hospedeiro-parasito, competidores e predador-presa, dentre outros. A regulação populacional tem sido convencionalmente associada à dependência da densidade para contextos de crescimento populacional de espécies isoladas (ROYAMA, 1992). Em densidades suficientemente altas, a mortalidade per capita excede a natalidade, levando a população ao declínio. Em baixas densidades o processo é reverso. Apesar da realidade implícita deste conceito, já que nenhuma população natural cresce ilimitadamente, outros fatores além da dependência da densidade podem também ser limitantes, fazendo parte dos processos reguladores naturais (ROUGHGARDEN, 1998). A hipótese clássica de Moran (1953) explica as causas da sincronia entre duas ou mais populações, atribuindo aos processos estocásticos independentes da densidade a capacidade de produzir populações sincrônicas, contudo, quando correlacionados. Esta hipótese, conhecida como “teorema ou efeito de Moran” (ROYAMA, 1992), não foi sistematicamente discutida por algum tempo, apesar de Leslie (1959) ter mostrado que fatores aleatórios externos podem gerar sincronia em populações com estrutura etária.

Estudos voltados para a comparação entre populações isoladas e conectadas por migração têm levantado importantes questões no contexto de sincronia populacional, trazendo novamente à tona as conjecturas propostas por Moran (BASCOMPTE; SOLÉ, 1995; HANSKI; GILPIN, 1997; TILMAN; KAREIVA, 1996; KELLY et al. 2014). Os resultados obtidos tem sustentado as ideias de Moran, tanto do ponto de vista teórico, como experimental (HAYDON; STEEN, 1997; LAMBIN et al., 1998; BJORNSTAD et al., 1999).

O estudo quantitativo dos efeitos resultantes da distribuição espaço-temporal de espécies em seus habitats, tem se tornado foco de interesse de diversos autores (DIEKMANN et al., 1999; KEELING, 1999; KOT, 2001; NEVES et al. 2014). A modelagem ecológica,

considerando a dimensão espaço-temporal, é a descrição de um sistema que considera a posição e distribuição dos diversos componentes populacionais, quantificados ao longo do tempo (KEELING, 1999). Assim, ao invés de uma análise que considera apenas as densidades populacionais em função do tempo, a estrutura espacial também é levada em conta. O conceito de estrutura espacial em modelos populacionais é relativamente recente, já que somente após o acesso a uma tecnologia computacional adequada, foi possível quantificar sistematicamente os efeitos gerados pela dimensão espacial sobre as populações (LEVIN et al., 1997; GURNEY; NISBET, 1998; RAMIREZ et al., 2013).

A estrutura espacial tem importantes implicações para a coexistência competitiva (LEVIN, 1974; IWASA; ROUGHGARDEN, 1986; KISHIMOTO, 1990; NEE; MAY, 1992), a persistência de interações hospedeiro-parasitoide e predador-presa (REEVE, 1988; SABELIS; DIEKMANN, 1988; COMINS et al., 1992; REIGADA et al., 2012) e a persistência regional de pequenas populações sujeitas à extinção local (DEN BOER, 1981; DAY; POSSINGHAM, 1995). Além disso, ela é a característica dominante de modelos de metapopulação (GILPIN; HANSKI, 1991; HANSKI; GILPIN, 1997). A heterogeneidade ambiental é também um fator relacionado ao espaço e ao tempo, e tem sido analisada no contexto “source-sink dynamics” (PULLIAM, 1988, 1996). O termo “source” reflete uma subpopulação oriunda de um ambiente em que o número de nascimentos excede o número de mortes e o número de emigrantes excede o número de imigrantes (PULLIAM, 1988). O termo “sink” por outro lado, representa uma subpopulação originária de um ambiente no qual mortes excedem nascimentos e imigração excede emigração (PULLIAM, 1988). Assim, na ausência de imigração, uma população “sink” poderá ir à extinção como consequência do excesso de mortes em relação a nascimentos (PULLIAM; DUNNING, 1994).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas de estudo

Foram selecionadas seis áreas de mata, caracterizadas por diferentes tipos de manejo na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, situada no município de Anhembi-SP. São áreas de reflorestamento (*Eucalyptus urograndis*, *Pinus tecunumanii* e com espécies nativas), regeneração natural (RGN e Mata ciliar – MC) e remanescente de mata nativa (RMN). A estação Experimental de Ciências Florestais situada em Anhembi é uma extensão do Departamento de Ciências Florestais (E.E.C.F) da ESALQ/USP, adquirida pela Universidade de São Paulo no início da década de 1970 para fins de pesquisa florestal. Atualmente encontram-se instalados mais de 150 experimentos envolvendo espécies arbóreas nativas e exóticas. A Estação possui 492,40ha, distribuídos em duas glebas.

Desde o início da ocupação da E.E.C.F, por volta de 1974, o solo era constituído principalmente por pasto sujo, estendendo-se até as margens da represa de Barra Bonita. Atualmente o solo da E.E.C.F já se apresenta todo coberto por espécies exóticas (para testes de progênie e desempenho), por áreas de regeneração natural, plantios de espécies nativas e remanescentes florestais (Figura 1). No Quadro 1, estão apresentadas as informações de tipos vegetacionais, idade, tamanho, coordenadas geográficas e elevação, das áreas selecionadas para amostragem de insetos na E.E.C.F.

Áreas de coleta	Informações sobre as áreas: Idade, tamanho (ha), tipo de vegetação	Coordenadas	Elevação (m)
<i>Eucalyptus urograndis</i>	Idade: 11 anos, tamanho 6.8ha.	22°42'64''26S 048°10'82''55O	464
<i>Pinus tecunumanii</i> (Eguiluz & Perry) Styles	Idade 10 anos, tamanho; 3.4ha.	22°42'82''74S 048°10'82''95O	488
Remanescente de mata nativa (RMN)	Remanescente de mata nativa, que existia na fazenda desde 1974. Tamanho: aproximadamente 6ha.	22°43'51''60S 048°11'00''88O	452
Reflorestamento com espécies nativas (RFN)	Reflorestamento para recuperação de área degradada com espécies nativas conhecidas. Área: 5,4ha. Idade de plantio: 8 anos	22°43'07''24S 048°10'45''97O	455
Regeneração natural (RGN)	Vegetação de regeneração natural, caracterizado como Cerrado <i>Stricto Sensu</i> . Idade: aproximadamente 27 anos de idade. Área: 8,0ha.	22°42'68''26S 048°10'09''64O	461
Mata ciliar (MC)	Área de regeneração natural, caracterizada como Florestas Estacionais secundária, considerada área de preservação permanente, encontra-se em estágio inicial. Foram plantadas espécies nativas para auxiliar a recomposição da flora desse fragmento. Idade: 39 anos. Tamanho: 8ha.	22°42'91''21S 048°09'49''75O	488

Quadro 1 - Características das áreas selecionadas para de coleta de insetos na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Figura 1 - Foto aérea da Estação Experimental de Ciências Florestais de Anhembi- SP. 1: *Eucalyptus urograndis*; 2: *Pinus tecunumannii*; 3: Remanescente de mata nativa (RMN); 4: Reflorestamento com espécies nativas (RFN); 5: Regeneração natural (RMN); 6: Mata ciliar (MC)

3.2 Amostragem e identificação de espécies

Para a coleta dos insetos foram utilizadas cinco armadilhas tipo etanólicas, modelo ESALQ-84 (BERTI FILHO; FLECHTMANN, 1986), instaladas à 1,50m do solo, distantes aproximadamente 20m uma da outra, no interior da área, cobrindo 400m² em cada área de coleta (Figuras 2 e 3). Nas respectivas, áreas foram instalados morões de madeira para sustentação das armadilhas e construídos cercados para proteger as armadilhas da intervenção de vertebrados no local. Foram realizadas 41 coletas, no período de junho de 2012 a julho de 2013, com periodicidade de dez dias. Os insetos capturados foram levados ao laboratório para triagem, contagem, montagem e identificação ou acondicionados em frascos identificados contendo álcool 70% para posterior identificação.

As armadilhas etanólicas, modelo ESALQ-84, têm sido utilizadas para o monitoramento de Scolytinae e Cerambycidae, porém devido ao grande volume de insetos coletados, e ao grande esforço amostral provido por esse modelo de armadilha (em um ano de

coleta, pode ficar instalada por 8.760 horas) a armadilha foi escolhida para o procedimento de coleta.

As espécies de Vespidae e Pompilidae foram identificadas no Laboratório de Aculeata - Sistemática e Evolução, Departamento de Zoologia e Botânica, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus São José do Rio Preto, pelo doutorando Yuri Campanholo Grandinete e pelo Dr. Eduardo Fernando dos Santos. As espécies de Apidae foram identificadas no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – MZUSP, Laboratório de Hymenoptera, pela Dra. Kelli Ramos. As famílias de Hymenoptera foram identificadas pelo Dr. Daniell Rodrigo Rodrigues Fernandes do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Invertebrados de Solo, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Os Cerambycidae e Elateridae foram identificados com o auxílio da coleção entomológica do Museu de Entomologia da ESALQ, do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP. Os exemplares das espécies coletadas estão depositados neste museu.

Figura 2 - Diagrama de disposição das armadilhas etanólicas em cada área de amostragem. Os quadrados vermelhos simbolizam a disposição das armadilhas nas áreas de coleta

Figura 3 - Armadilha etanólica instalada na área de Mata ciliar (MC), a 1,50m do solo

3.3 Análises estatísticas

Dominância, abundância, frequência e constância das espécies foram analisadas por meio do Software ANAFAU (MORAES et al., 2003). Para calcular a diferença e similaridade entre as áreas, a diversidade Alfa para cada uma delas foi medida utilizando o índice H' de Shannon (SPELLERBERG et al., 2003), dado por:

$$H = -\sum_i \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

sendo, n_i o número de indivíduos do táxon i e n o número total de indivíduos.

De acordo com WHITTAKER (1972), pode-se distinguir três tipos de diversidade: alfa (α), beta (β) e gama (γ). A diversidade alfa (α), ou local, corresponde à diversidade dentro de um habitat ou comunidade homogênea. A diversidade gama (γ), ou regional, corresponde à diversidade de uma grande área, bioma, continente, ilha, etc. A diversidade beta (β) corresponde à diversidade entre habitats ou outra variação ambiental qualquer, isto é, mede o quanto a composição de espécies varia de um lugar para outro.

Não foi possível comparar a diversidade Alfa entre as áreas por meio do teste t , como proposto por Magurran (2004), pois os valores não obedeceram aos critérios de homocedasticidade e normalidade. Sendo assim, os valores dos índices de cada área foram

agrupados por meio dos intervalos de confiança obtidos no ANAFAU (MORAES et al., 2003).

A riqueza de espécies foi calculada através do índice de Margalef (D_{Mg}), dado por:

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$$

sendo, S o número de espécies coletado e, N o número total de indivíduos.

A riqueza de espécies esperada para a Estação Experimental foi estimada pelo método *Bootstrap*, que estima a riqueza total utilizando dados de todas as espécies, não se restringindo às espécies raras. Neste método, uma amostra aleatória de tamanho n é retirada dos dados obtidos, usando amostragem com reposição. A estimativa de riqueza é então calculada pela equação:

$$S_b = s + \sum (1 - p_i)^n$$

sendo, S_b a riqueza estimada, s a riqueza observada, e p_i a proporção das amostras n que contêm a espécie i . A equitabilidade foi calculada através do índice de Pielou (J'), que pode ser calculada como a razão entre a diversidade obtida e a diversidade máxima (H'_{max}). Riquezas e equitabilidade foram analisadas por meio do software PAST 1.73 (Paleontological Statistics) (HAMMER et al., 2007). A função assintótica que descreve o esforço amostral também foi ajustada aos dados, produzindo curvas de rarefação. O software é de domínio público e executa uma série de análises numéricas e operações usadas para análise de distribuição de espécies em diferentes áreas, comparações sobre índices faunísticos e estatística para sistemas multi espécies / multi áreas.

A similaridade entre as áreas em relação à presença e ausência de espécies foi medida por meio do índice de Jaccard (LUDWIG; REINOLDS 1988), dado por:

$$S_j = a / (a + b + c)$$

sendo, a o número de espécies encontradas em ambos os locais, A e B, b o número de espécies no local B, mas não em A, c é o número de espécies no local A, mas não em B.

Adicionalmente, foi também utilizado o coeficiente da distância de Bray-Curtis (LUDWIG; REINOLDS, 1988), para investigar a variação na composição de espécies entre diferentes habitats (diversidade Beta), como proposto por Bray e Curtis (1957).

Os coeficientes de correlação foram calculados para avaliar a adequação dos dendrogramas. Uma análise de correspondência (GREENACRE, 2007) foi feita para avaliar a similaridade entre os seis ambientes em relação à distribuição de espécies e verificar se existia

preferência de alguma espécie por alguma das áreas. A diversidade Gama foi calculada por meio do índice de Shannon.

3.4 Análise das guildas

Para avaliar a ocorrência de diferentes guildas de Hymenoptera nas áreas estudadas, foi ajustado um modelo binomial negativo (McCULLAGH; NELDER, 1989) com preditor linear dado por:

$$\eta_{ijk} = \beta_i + \alpha_j + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{jk} + \log(t_{ijk}),$$

sendo $\beta_i, i = 1, 2, \dots, 15$ o efeito aleatório do i -ésimo mês de coleta, $\alpha_j, j = 1, 2, \dots, 6$ o efeito da j -ésima área de coleta, $\gamma_k, k = 1, 2, \dots, 5$ o efeito da k -ésima guilda, $(\alpha\gamma)_{jk}$ o efeito da interação entre área e guilda e t_{ijk} o número de armadilhas amostradas incluído no modelo como termo *offset*.

4 RESULTADOS

4.1 HYMENOPTERA

4.1.1 Abelhas

Dominância e abundância de espécies

Um total de 132 espécimes de abelhas foram coletados, compreendendo 3 subfamílias, 11 tribos e 24 espécies. Dessas, a Apinae foi a mais abundante (90,2%), seguida por Halictinae (9,1%) e Andreninae (0,8). Apini foi a mais abundante (52,3%), seguida por Xylocopini (15,9%), Emphorini (9,1%), Augochlorini (6,1%), Bombini (3,8%), Meliponini (3,8%), Euglossini (2,3%), Halictini (2,3%), Eucerini (1,5%), Exomalopsini (1,5%) e Oxaeini (0,8%). *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, foi a espécie predominante juntamente com *Ceratina* (*Crewella*) sp. 1 e *Melitoma segmentaria* (Fabricius, 1804) (Tabelas 1).

Tabela 1 - Espécies de abelhas coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP.

Espécies coletadas	Áreas de coleta						Total
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>	
Apinae Apini							
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	25	35	4	5	0	0	69
Apinae Bombini							
<i>Bombus morio</i> (Swederus, 1787)	3	0	2	0	0	0	5
Apinae Emphorini							
<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	4	0	5	0	0	0	9
<i>Melitoma</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1
<i>Ptilothrix</i> sp.	1	0	1	0	0	0	2
Apinae Eucerini							
<i>Thygater analis</i> (Lepeletier 1841)	1	1	0	0	0	0	2
Apinae Euglossini							
Euglossina	1	0	0	0	0	0	1
<i>Euglossa</i> sp	1	0	0	0	0	0	1
<i>Euglossa</i> sp.2	1	0	0	0	0	0	1
Apinae Exomalopsini							
<i>Exomalopsis</i> sp	1	1	0	0	0	0	2
Apinae Meliponini							
<i>Plebeia</i> sp.	0	0	0	0	1	0	1
<i>Trigona</i> sp.	0	0	2	0	0	0	2
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	0	0	1	0	1	0	2
Apinae Xylocopini							
<i>Ceratina</i> (<i>Callocertaina</i>) sp.	2	0	0	0	0	0	2
<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1	15	0	1	0	0	0	16
<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 2	1	0	1	0	0	0	2
<i>Xylocopa</i> sp.	0	0	0	1	0	0	1
Halictinae Augochlorini							
<i>Augochlora</i> sp. 1	3	0	1	0	0	0	4
<i>Augochlora</i> sp. 2	1	0	0	0	0	0	1
<i>Augochlora</i> sp. 3	0	1	0	0	0	0	1
<i>Augochloropsis</i> sp.	2	0	0	0	0	0	2
<i>Megalopta</i> sp.	0	0	0	0	0	1	1
Halictinae Halictini							
<i>Dialictus</i> sp.1	0	0	0	0	3	0	3
Andreninae Oxaeini							
<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1807	1	0	0	0	0	0	1
Abundância total	63	38	19	6	5	1	132
%	47,7	28,8	14,4	4,5	3,8	0,8	
Nº espécies	15	4	10	2	3	1	24

RFN- Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN- remanescente de mata nativa; MC-mata ciliar

Diversidade de espécies

Na área de Reflorestamento com nativas (RFN) foi coletado o maior número de espécies de abelhas ($S = 15$), seguido pelo Remanescente de mata (RMN) ($S = 10$), Regeneração natural (RGN) ($S = 4$), Mata ciliar em regeneração (MC) ($S = 3$), *E. urograndis* ($S = 2$) e *Pinus tecunumanii* ($S = 1$) (Tabela 1).

As áreas que apresentaram os maiores índices de diversidade (H'), riqueza (D_{Mg}) e equitabilidade (J') foram Reflorestamento com nativas e Remanescente de mata (Tabela 2). A Mata ciliar e *P. tecunumanii* apresentaram os menores valores para o índice de riqueza. As áreas de Remanescente de mata (RMN) e Reflorestamento com nativas (RFN) apresentaram os maiores valores de diversidade Alfa (Shannon H') (Tabela 3).

A diversidade Gama para a E.E.C.F. foi $H' = 1,972$. A riqueza de espécies estimada pelo método Bootstrap foi de 21,96 espécies (desvio padrão = 4,79). Pode-se observar na figura 4, a curva de rarefação para as coletas de Apidae na E.E.C.F.

Tabela 2 - Abundância (A), riqueza (Margalef - D_{Mg}), Dominância (D) equitabilidade (Pielou J'), diversidade (Shannon - H') para espécies de Apidae, para as seis áreas de coleta, na Estação experimental de Ciências Florestais, ESALQ/USP, Anhembi – SP

Índices	Áreas de estudo					
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumanii</i>
A	63	38	19	6	5	1
H'	1,984	0,363	2,083	0,451	0,95	0
D_{Mg}	3,62	0,825	3,057	0,558	1,243	0
J'	0,716	0,262	0,905	0,65	0,865	0

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC - Mata ciliar

Tabela 3 - Diversidade Alfa (valores do índice Shannon) para Apidae, nas seis áreas de coleta, na Estação experimental de Ciências Florestais, ESALQ/USP, Anhembi –SP, ($P = 0.005$)

Área	Índice Shannon H'	$\pm$ (IC)
RMN -Remanescente de mata	2.0831a	0.0234
RFN- Reflorestamento com nativa	1.9844b	0.0233
MC - Mata ciliar	0.9503c	0.0579
<i>Eucalyptus urograndis</i>	0.5004d	0.0615
RGN -Regeneração natural (R. legal)	0.3705e	0.0250
<i>Pinus tecunumanii</i>	0f	0

Valores de Shannon seguidos de mesma letra não diferem entre si ($P=0.005$). IC = intervalo de confiança

Figura 4 - Curva de rarefação para espécies de abelhas amostradas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Similaridade entre áreas

Em relação à presença e ausência de espécies nas seis áreas, a maior similaridade foi observada entre a área de Remanescente de mata e Reflorestamento com nativas (Jaccard = 0,368) e entre Regeneração natural (RGN) e *E. urograndis* ($J = 0,200$). A Mata ciliar e *P. tecunumannii* exibiram similaridade nula entre si ($J = 0$) (Tabela 4).

Usando o coeficiente de Bray-Curtis (diversidade Beta), a maior similaridade em relação à abundância de espécies ocorreu entre a Regeneração natural (RGN) e o Reflorestamento com nativas e também entre o Remanescente de mata (RMN) e a área de *E. urograndis*. A área de *P. tecunumannii* foi a que apresentou maior dissimilaridade. Os resultados corroboram a análise de correspondência (Figuras 5B e 6).

Tabela 4 - Índices de similaridade e distância (Jaccard) entre as áreas de coleta para as espécies de Apidae coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	Mata ciliar	<i>P. tecunumannii</i>
RFN	*	*	*	*	*	*
RGN	0,176	*	*	*	*	*
RMN	0,368	0,076	*	*	*	*
<i>E. urograndis</i>	0,058	0,200	0,090	*	*	*
Mata ciliar	0	0	0,083	0	*	*
<i>P. tecunumannii</i>	0	0	0	0	0	*

Figura 5 - A) Dendrograma de similaridade (Jaccard, ind. Correl. 0.9566); B) Dendrograma de similaridade (Bray-Curtys, ind. Correlação 0.9583) para seis áreas de mata, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN- Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN- Remanescente de mata nativa; MC- mata ciliar

Embora as áreas Reflorestamento com nativas e Remanescente de mata tenham apresentado a maior similaridade dentre as áreas, exibindo as seguintes espécies em comum: *A. mellifera*, *Augochlora* sp., *B. morio*, *Ceratina* (*Crewella*) sp. 1, *Ceratina* (*Crewella*) sp. 3, *Melitoma segmentaria* e *Ptilothrix* sp., existe aparentemente, preferência de algumas espécies por cada uma das áreas. *Augochlora* sp. 1, *Augochloropsis* sp., *Ceratina* (*Callocertaina*) sp., *Euglossa* sp., *Euglossa* sp.2, *Euglossina*, *Exomalopsis* sp. e *T. analis* foram encontradas somente no Reflorestamento com nativas (RFN). As espécies *Trigona* sp., *T. spinipes* e *Melitoma* sp. foram coletadas somente na área Remanescente de mata (RMN). As espécies mais seletivas foram *Xylocopa* sp., coletada somente em *E. urograndis*, *Dialictus* sp.1 e *Plebeia* sp. coletadas somente na Mata ciliar (MC) e *Megalopta* sp., coletada somente na área *P. tecunumannii*. A espécie menos seletiva foi *A. mellifera*, que ocorreu em quatro das seis áreas amostradas (Tabela 1 e 5).

Figura 6 - Dispersão dos pontos para os dois primeiros eixos da análise de correspondência das espécies de abelhas coletadas nas seis áreas da fazenda experimental em Anhembi-SP. 1: *Apis mellifera*; 2: *Augochlora* sp.; 3: *Augochlora* sp. 1; 4: *Augochlora* sp. 2; 5: *Augochloropsis* sp.; 6: *Bombus morio*; 7: *Ceratina* (*Callocertaina*) sp.; 8: *Ceratina* (*Crewella*) sp. 1; 9: *Ceratina* (*Crewella*) sp. 2; 10: *Dialictus* sp.1; 11: *Euglossa* sp.; 12: *Euglossa* sp. 2; 13: *Euglossina*; 14: *Exomalopsis* sp.; 15: *Melitoma segmentaria*; 16: *Oxaea flavescens*; 17: *Ptilothrix* sp.; 18: *Thygater analis* ; 19: *Trigona* sp.; 20: *Trigona spinipes*; 21: *Melitoma* sp.; 22: *Xylocopa* sp.; 23: *Megalopta* sp. 24: *Plebeia* sp.

Tabela 5 - Análise de correspondência com as porcentagens de espécies de abelhas relacionadas com as seis diferentes áreas de coleta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Espécies	Áreas de coleta					
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumanni</i>
<i>Apis mellifera</i>	36,2	50,7	5,8	7,2	0,0	0,0
<i>Augochlora</i> sp. 1	75,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
<i>Augochlora</i> sp. 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Augochlora</i> sp. 3	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Augochloropsis</i> sp	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Bombus morio</i>	60,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ceratina (Callocertaina)</i> sp.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1	93,8	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 2	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dialictus</i> sp.1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
<i>Euglossa</i> sp.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglossa</i> sp. 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglossina</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Exomalopsis</i> sp.	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Melitoma segmentaria</i>	44,4	0,0	55,6	0,0	0,0	0,0
<i>Oxaea flavescens</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ptilothrix</i> sp.	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0
<i>Thygater analis</i>	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trigona</i> sp.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trigona spinipes</i>	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0
<i>Melitoma</i> sp.	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
<i>Xylocopa</i> sp.	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Megalopta</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
<i>Plebeia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN- Remanescente de mata nativa; MC - Mata ciliar

Considerando que grande parte das espécies de abelhas coletadas é solitária, nidificando no solo, com exceção de *A. mellifera* e as espécies do gênero *Ceratina*, foi feita análise de correlação entre peso da serrapilheira de cada uma das áreas de coleta e o número de espécies. O resultado indica correlação negativa com $r = -0,91$ ($p < 0,05$). A correlação entre o peso da serrapilheira e o valor de Shannon também foi negativa ($r = -0,69$) e significativa ($p < 0,05$).

Discussão

A metodologia empregada especificamente para coletas de abelhas consta normalmente de capturas ao longo de trilhas utilizando ninho-armadilha (BUSCHINI 2005; LOPES et al., 2007), rede entomológica (SANTOS et al., 2004), aspirador de boca

(THOMAZINI; THOMAZINI, 2002), ou ainda por meio de iscas-odores (NEMÉSIO; MORATO, 2006; AGUIAR; GAGLIANONE, 2008). A natureza do delineamento do presente estudo não permitiu o uso da metodologia convencional. Porém, apesar das diferenças metodológicas, tanto o número de espécies coletadas em nosso estudo ($S=24$) como a estimativa teórica das análises, foram superiores aos resultados encontrados por Buschini (2005) utilizando ninho-armadilha em áreas de pastagem, floresta de araucária e brejo (pântano) (11 espécies). A análise de Bootstrap, conduzida com base em 24 espécies, estimou que a fauna de abelhas da E.E.C.F. seria composta por $21,96 \pm 4,79$ espécies. A curva de rarefação obtida (Figura 4) tende à estabilização em tamanhos amostrais subsequentes.

O padrão de maior abundância das subfamílias Apinae seguida de Halictinae foi mantido, em relação ao observado por Batalha Filho et al. (2007) utilizando rede entomológica. A tribo Apini foi a mais abundante, como observado por Santos et al. (2004), em área de transição Cerrado-Amazônia.

No presente estudo *A. mellifera* foi a espécie de maior dominância, como também foi observado por Santos et al. (2004) e Krug e Santos (2008). Alguns estudos tem sugerido que a presença de *A. mellifera* pode contribuir para o declínio de polinizadores nativos de forma direta ou indireta pela redução da fecundidade, como observado por Paini e Roberts (2005). O comportamento se daria por espécies competindo por quantidade de recursos disponível ou pela interação agressiva. De acordo com Cairns et al. (2005), *A. mellifera* tem adotado novos hábitos para melhor competir com espécies de polinizadores nativos dominantes, incluindo muitas vezes comportamento competitivo agressivo, que envolve até mesmo agressões físicas contra abelhas sem ferrão. De acordo com esses autores, comunidades com a maior perturbação antrópica apresentaram menor riqueza de espécies de abelhas em geral, e o mais alto grau de predominância da abelha africanizada (*A. mellifera scutellata*), enquanto que a área com o ecossistema mais intacto apresentou maior diversidade de abelhas sem ferrão, embora *A. mellifera* ainda tenha sido a espécie dominante.

Considerando cada área de coleta separadamente, os resultados indicam que a diversidade na área de Reflorestamento com nativas é maior que nas demais áreas amostradas. A disponibilidade de recursos florais diversificados pode ser o grande responsável por esse resultado, uma vez que as abelhas utilizam fontes diversificadas de pólen e ainda porque habitats com alta diversidade floral oferecerem melhores recursos alimentares para abelhas (GATHMANN et al., 1994). De acordo com Oliveira et al., (2009), o recurso polínico coletado por Meliponini é bem extenso, sendo que as abelhas podem utilizar cerca de 90 tipos polínicos, compreendidos em 31 famílias de plantas, com uma utilização variável das fontes

de pólen. Algumas espécies tem exigências mais amplas e outras mais restritas. *Trigona fulviventrís*, por exemplo, tem uma dieta mais ampla e diversificada, utilizando 58 fontes de pólen. De acordo com Modro et al. (2011), *A. mellífera* utilizou 88 espécies de plantas, a maioria de importância polínífera de origem nativa (62%), pertencentes principalmente à Asteraceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae. Schlindwein et al. (2009), em análise polínica de células de cria de *Ptilothrix plumata* Smith, 1853, observaram que as fêmeas coletaram pólen de oito espécies de plantas para alimentar suas larvas.

A análise de agrupamento mostrou maior similaridade entre o Reflorestamento com nativas e o Remanescente de mata (Jaccard= 0,38). Essa semelhança pode ser devido à semelhança da vegetação entre as áreas, onde são encontrados representantes da vegetação nativa local. Estas áreas, mesmo constituindo pequenos fragmentos, contribuem para a manutenção da diversidade de espécies de Apidae, ainda que rodeadas por monoculturas. Nesse estudo, foi possível visualizar que a diversidade dessas duas áreas é inferior à observada previamente por KRUG; SANTOS, em floresta ombrófila mista em Santa Catarina (2008). Portanto, é necessária a expansão de áreas com plantio de nativas, intercalados com áreas de monocultivo de eucalipto e pinus, para que se ofereça às espécies, habitats para nidificação e com maior e mais diversificada oferta de fontes polínicas.

Do mesmo modo, a baixa diversidade e abundância observadas nas áreas de *E. urograndis*, e *P. tecunumannii* podem provavelmente ser atribuídas ao fato de se tratarem de espécies exóticas, sem relação evolutiva com as abelhas nativas locais, e ainda porque nesses ambientes a serrapilheira é bastante densa, dificultando nidificações no solo (TAYLOR; CAMERON, 2003). Outro aspecto importante para viabilizar o sucesso reprodutivo em abelhas é o tempo de nidificação. As abelhas precisam de menos tempo para construir seus ninhos em áreas de vegetação diversificada naturalmente desenvolvidas, do que em ambientes uniformes de áreas plantadas (TSCHARNTKE et al., 1998). A serrapilheira também pode conservar altos índices de umidade, que podem ser indesejáveis para os ninhos, uma vez que algumas espécies teriam mais trabalho para manter o interior dos ninhos seco, como ocorre com *Bombus transversalis* (Olivier, 1789) (TAYLOR; CAMERON, 2003).

Outro fator que contribui para a baixa diversidade de abelhas em áreas de *P. tecunumannii*, é a baixa disponibilidade de recursos polínicos encontrados no sub-bosque. As acículas formam um emaranhado no solo e impedem o crescimento do sub-bosque em razão do sombreamento e do efeito alelopático na germinação e no desenvolvimento de plântulas (VILLAVICENCIO et al., 2010), tornando o ambiente muito simplificado para o estabelecimento e desenvolvimento de populações de abelhas. A ausência de sub-bosque

prejudica a nidificação de grupos como Xylocopini, que nidificam em troncos em decomposição. Um sub-bosque mais rico em espécies de plantas poderia contribuir para o aumento da diversidade de espécies animais, especialmente na oferta de fontes de alimento e alternativas de abrigo (RAMOS et al., 2004).

Apesar deste aspecto positivo, as práticas de manejo das florestas de espécies de rápido crescimento incluem, muitas vezes, a eliminação do sub-bosque através do uso de herbicidas ou roçadeiras. O deslocamento das espécies de abelhas está relacionado aos efeitos das perturbações no ecossistema induzidas pela atividade humana (CAIRNS et al., 2005). O uso de roçadeiras, por exemplo, nas áreas de reflorestamento, se por um lado diminui a presença de ervas daninhas, por outro lado revolve o solo, prejudicando assim o possível estabelecimento de ninhos de abelhas nativas na Estação Experimental. Azevedo et al. (2008) consideram os reflorestamentos como uma das formas de ocupação antrópica que ameaça a sobrevivência da fauna nativa de abelhas, seja pela destruição de substratos e sítios de nidificação do solo e da vegetação, ou ainda pela eliminação de fontes de alimento e materiais utilizados na construção de ninhos. A Mata ciliar, por se tratar de uma área de mata secundária, em regeneração, apresenta uma vegetação com muitos cipós e espinhos, o que a torna fechada, com pouca disponibilidade de plantas nativas para forrageio das abelhas.

Em relação à abundância, observou-se maior similaridade entre o Reflorestamento com nativas e a Regeneração natural e entre Remanescente de mata e *E. urograndis*. Essa similaridade pode ser devida ao grande número de indivíduos de *A. mellifera* coletado. Nas duas primeiras áreas, essa espécie representou 87% do total de espécimes coletados.

4.1.2 Vespidae e Pompilidae

Dominância e abundância de espécies

Foram coletados 428 espécimes de vespas solitárias (Tabela 6), compreendendo 31 espécies. Destas, vinte são pertencentes à Vespidae Polistinae (95,7%). Onze espécies são pertencentes à Pompilidae (4,3%), distribuídas em Pepsinae (70,8%), Pompilinae (25%) e Ceropalinae (4,2%).

Tabela 6 - Espécies de Vespidae e Pompilidae (Hymenoptera: Vespoidea) coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP.

Espécie	Áreas de coleta						Total
	RFN	RGN	RMN	EU	MC	PI	
Vespidae							
<i>Apoica pallens</i>	0	3	0	0	0	0	3
<i>Agelaia pallipes</i>	4	15	1	5	0	3	28
<i>Brachygastera augusti</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Brachygastera lecheguana</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	3	0	0	1	0	0	1
<i>Mischocyttarus cerberus</i>	0	0	1	8	0	11	20
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Parachartergus pseudoapicalis</i>	4	8	0	0	0	0	12
<i>Polistes versicolor</i>	0	1	0	0	1	3	5
<i>Polybia bifasciata</i>	32	7	3	4	2	0	48
<i>Polybia ignobilis</i>	5	6	2	23	0	1	37
<i>Polybia jurinei</i>	7	9	5	1	3	1	26
<i>Polybia occidentalis</i>	1	1	0	0	0	0	2
<i>Polybia paulista</i>	27	76	6	2	0	0	111
<i>Polybia sericea</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Polybia</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1
<i>Protonectarina sylveirae</i>	4	2	1	0	0	0	7
<i>Protopolybia sedula</i>	33	5	0	0	0	0	38
<i>Synoeca cyanea</i>	14	6	25	1	12	0	58
<i>Polistes subsericeus</i>	0	0	1	0	0	0	1
Abundância	136	141	45	45	18	20	408
Número de espécies	13	14	9	8	4	6	20
Pompilidae							
<i>Pompilocalus parvulus</i> (Banks)	2	1	0	0	0	0	3
<i>Auplopus argutus</i> Dreisbach	2	0	0	2	0	2	6
<i>Ageniella</i> sp. B	1	0	2	0	0	0	1
<i>Anoplius</i> sp. B	1	0	0	0	0	0	1
<i>Anoplius</i> sp. A	2	0	0	0	0	0	2
<i>Ageniella</i> sp. A	1	0	0	0	0	0	1
<i>Auplopus</i> sp. A	0	0	0	0	2	0	2
<i>Auplopus</i> sp. B	0	0	0	0	1	0	1
<i>Poecilopompilus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1
<i>Tachypompilus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	1
<i>Irenangelus clarus</i> Evans	0	0	1	0	0	0	1
Abundância	10	2	3	2	5	2	428
Número de espécies	7	2	2	1	2	1	31

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - remanescente de mata nativa; MC - mata ciliar

Das espécies coletadas, as predominantes foram as pertencentes à Vespidae. São elas, *Agelaia pallipes* (Olivier, 1791), *Polybia bifasciata* Saussure, 1854, *Polybia ignobilis* (Haliday 1836), *Polybia jurinei* Saussure, 1854, *Polybia paulista* Ihering, 1896, *Protopolybia sedula* (de Saussure, 1854) e *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775). A maioria das espécies foi não dominante, rara, pouco frequente e acidental (Tabela 7).

Tabela 7 - Dominância, abundância, frequência e constância de espécies de Vespidae e Pompilidae (Hymenoptera: Vespoidea), coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural, Anhembí – SP

Vespidae	*Dominância	Abundância	Frequência	Constância
<i>Agelaia pallipes</i>	D	ma	MF	W
<i>Apoica pallens</i>	ND	d	PF	Z
<i>Brachygastera augusti</i>	ND	r	PF	Z
<i>Brachygastera lecheguana</i>	ND	r	PF	Z
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	D	d	PF	Y
<i>Mischocyttarus cerberus</i>	ND	c	F	Y
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	ND	r	PF	Z
<i>Parachartergus pseudoapicalis</i>	D	c	F	Y
<i>Polistes subsericeus</i>	ND	r	PF	Z
<i>Polistes versicolor</i>	ND	d	PF	Y
<i>Polybia bifasciata</i>	D	ma	MF	W
<i>Polybia ignobilis</i>	D	ma	MF	W
<i>Polybia jurinei</i>	D	ma	MF	W
<i>Polybia occidentalis</i>	ND	r	PF	Z
<i>Polybia paulista</i>	D	ma	MF	W
<i>Polybia sericea</i>	ND	r	PF	Z
<i>Polybia</i> sp.	ND	r	PF	Z
<i>Protonectarina sylveirae</i>	D	c	F	Z
<i>Protopolybia sedula</i>	D	ma	MF	W
<i>Synoeca cyanea</i>	D	ma	MF	W
Pompilidae				
<i>Ageniella</i> sp. A	ND	r	PF	Z
<i>Ageniella</i> sp. B	ND	r	PF	Z
<i>Anoplius</i> sp. A	ND	r	PF	Z
<i>Anoplius</i> sp. B	ND	r	PF	Z
<i>Auplopus argutus</i> Dreisbach	D	c	F	W
<i>Auplopus</i> sp. A	ND	r	PF	Z
<i>Auplopus</i> sp. B	ND	r	PF	Z
<i>Irenangelus clarus</i> Evans	ND	r	PF	Z
<i>Poecilopompilus</i> sp.	ND	r	PF	Z
<i>Pompilocalus parvulus</i> (Banks)	ND	d	PF	Z
<i>Tachypompilus</i> sp.	ND	r	PF	Z

D= Dominante; ND não dominante; ma= muito abundante; c= constante; d= disperso; r= raro; MF= muito frequente; F= frequente; PF= pouco frequente; W= contante; Y= acessória; Z= acidental. *Dominância: Método de Laroca e Mielke

A diversidade Gama para a E.E.C.F foi $H' = 2,472$. A riqueza de espécies, estimada pelo método Bootstrap foi de 30,89 espécies (desvio padrão = 4,79).

A curva de rarefação para a coleta de espécies de Vespidae e Pompilidae na E.E.C.F. mostrou alcance da assíntota, e, portanto, demonstrando que as amostragens foram satisfatórias (Figura 7).

Figura 7 - Curva de rarefação para as espécies das famílias Vespidae e Pompilidae (Hymenoptera: Vespidae) coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Diversidade de espécies

O número de espécies de Vespoidea coletada nas áreas reflorestamento com nativas (RFN) ($S=20$) e regeneração natural (RGN) ($S=16$) foi superior ao número das demais áreas de estudo. Os menores valores foram observados nas áreas remanescente de mata nativa (RMN), *E. urograndis*, *P. tecunumannii* e mata ciliar (MC) (Tabela 6).

As áreas que apresentaram os maiores valores de diversidade, estimados pelo índice de Shannon, e de riqueza, estimada pelo índice de Margalef, foram o reflorestamento com nativas (RFN) e a regeneração natural (RGN). Os menores valores foram encontrados nas áreas de *E. urograndis* e de *P. tecunumannii*. As áreas que apresentaram maior equitabilidade, estimada pelo índice Pielou (J), foram *P. tecunumannii*, mata ciliar (MC) e reflorestamento com nativas (RFN) (Tabela 8).

A diversidade Alfa foi significativamente maior na área reflorestamento com nativa (RFN), quando comparada às demais áreas de coleta. Como os dados de coleta obtidos não se ajustaram aos critérios de homogeneidade da variância e normalidade para comparação

pelo teste *t*, a comparação dos valores de diversidade entre áreas foi feita pela verificação da sobreposição de intervalos de confiança ($P = 0,005$) (Tabela 9).

Tabela 8 - Abundância (A), riqueza (Margalef - D_{Mg}), equitabilidade (Pielou J'), diversidade (Shannon - H') para espécies Vespidae e Pompilidae (Hymenoptera: Vespoidea), para as seis áreas de coleta, na Estação experimental de Ciências Florestais, ESALQ/USP, Anhembi –SP

Índices de diversidade	Áreas de coleta					
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>
A	146	143	48	47	24	22
H'	2,258	1,788	1,677	1,614	1,625	1,529
D_{Mg}	3,812	3,022	2,583	2,078	2,203	1,941
J'	0,7536	0,6448	0,6992	0,7344	0,7815	0,786

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN -regeneração natural; RMN -remanescente de mata nativa; MC -mata ciliar

Tabela 9 - Diversidade Alfa (valores do índice Shannon) para espécies de Vespidae e Pompilidae (Hymenoptera Vespoidea), nas seis áreas de coleta na Estação experimental de Ciências Florestais, ESALQ/USP, Anhembi –SP

Área	Índice Shannon H	± (IC)
RFN- Reflorestamento com nativa	2,2577a	0,0076
RGN-Regeneração natural	1,7879b	0,0124
<i>Eucalyptus urograndis</i>	1,6813c	0,0230
RMN-Remanescente de mata	1,6767c	0,0285
<i>Pinus tecunumannii</i>	1,5295d	0,0368
MC - Mata ciliar	1,3356e	0,0415

Valores de Shannon seguidos de mesma letra não diferem entre si ($P=0,005$). IC = intervalo de confiança

Similaridade entre as áreas

Em relação à presença e ausência de espécies de Vespidae e Pompilidae nas seis áreas, as maiores similaridades foram observadas entre as áreas remanescente de mata nativa (RMN) e *E. urograndis* ($J = 0,538$); entre *E. urograndis* e *P. tecunumannii* ($J = 0,454$); entre reflorestamento com nativas (RFN) e regeneração natural (RGN) ($J = 0,440$). As menores similaridades foram observadas entre *P. tecunumannii* e reflorestamento com nativas (RFN) ($J = 0,173$), e entre *P. tecunumannii* e a Mata ciliar (MC) e ($J = 0,153$) como é mostrado na Tabela 10 e Figura 8A. Usando o coeficiente de Bray-Curtis (diversidade Beta) as maiores similaridades, em relação à abundância de espécies, ocorreram entre reflorestamento com nativas (RFN) e regeneração natural (RGN); entre remanescente de mata nativa (RMN) e mata ciliar (MC); e entre *P. tecunumannii* e *E. urograndis* (Figura 8B).

Esses resultados são respaldados pela análise de correspondência (Figura 9), que mostra concentração de pontos representativos de espécies de Vespidae (azul) e Pompilidae (vermelho), sobre as áreas de RFN e RMN e sobre a RGN e Mata ciliar.

Tabela 10 - Índices de similaridade (Jaccard) entre as áreas de coleta, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP, para espécies de Vespidae e Pompilidae (Hymenoptera: Vespoidea)

	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>
RFN	*	*	*	*	*	*
RGN	0,440	*	*	*	*	*
RMN	0,347	0,350	*	*	*	*
<i>E. urograndis</i>	0,380	0,315	0,538	*	*	*
MC	0,217	0,200	0,187	0,214	*	*
<i>P. tecunumannii</i>	0,173	0,210	0,285	0,454	0,153	*

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC - Mata Ciliar

Figura 8 - A) Dendograma de similaridade (Jaccard) (ind corr. 0,8247). B) Dendograma de similaridade (Bray-Curtis) (Índ. corr. = 0,9095) das espécies de Vespidae e Pompilidae (Hymenoptera: Vespoidea) coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa

Analisando os resultados para similaridade encontrada entre as áreas, nota-se que as áreas de coleta tiveram algumas espécies comuns. Como exemplo, cita-se o RFN, área onde foi coletado o maior número de espécies e observada a maior abundância, que apresentou onze espécies em comum com a área RGN; oito espécies com RMN e com *E. urograndis*; cinco espécies com a Mata ciliar (MC) e quatro espécies com *P. tecunumannii*. Porém, observou-se que algumas espécies foram exclusivas de cada área. *Polybia sericea* (Olivier, 1792), *Polybia* sp., *Ageniella* sp. A e *Poecilopompilus* sp. foram coletadas somente na área RFN. *Apoica pallens* (Fabricius, 1804), *Brachygastera augusti* (Saussure, 1854), *Brachygastera lecheguana* (Latreille, 1824), *Tachypompilus* sp., *Anoplius* sp. A e *Anoplius* sp. B foram exclusivas da área RGN. *Polistes subsericeus* Saussure 1854 e *Irenangelus clarus* Evans, 1969, foram exclusivas para RMN; *Auplopus* sp. A e *Auplopus* sp. B foram coletadas somente na mata ciliar e *Mischocyttarus rotundicollis* foi exclusiva na área de *P. tecunumannii*. A espécie menos seletiva, coletada nas seis áreas, foi *Polybia jurinei* Saussure, 1854 (Tabela 11 e Figura 9).

Figura 9 - Dispersão de pontos para os dois primeiros eixos da análise de correspondência das espécies de Vespidae (Azul) e Pompilidae (vermelho), nas seis áreas de coleta, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa. **Vespidae:** 1: *Apoica pallens*, 2: *Agelaia pallipes*, 3: *Brachygastra augusti*, 4: *Brachygastra lecheguana*, 5: *Mischocyttarus cassununga*, 6: *Mischocyttarus cerberus*, 7: *Mischocyttarus rotundicollis*, 8: *Parachartergus pseudoapicalis*, 9: *Polistes versicolor*, 10: *Polybia bifasciata*, 11: *Polybia ignobilis*, 12: *Polybia jurinei*, 13: *Polybia occidentalis*, 14: *Polybia paulista*, 15: *Polybia sericea*, 16: *Polybia* sp., 17: *Protonectarina sylveirae*, 18: *Protopolybia sedula*, 19: *Synoeca cyanea*, 20: *Polistes subsericeus*; **Pompilidae:** 21: *Ageniella* sp. A, 22: *Ageniella* sp. B, 23: *Anoplius* sp. A, 24: *Anoplius* sp. B, 25: *Auplopus argutus*, 26: *Auplopus* sp. A, 27: *Auplopus* sp. B, 28: *Irenangelus clarus*, 29: *Poecilopompilus* sp., 30: *Pompilocalus parvulus*, 31: *Tachypompilus* sp.

Tabela 11 - Análise de correspondência com as porcentagens de espécies das famílias Vespidae e Pompilidae (Hymenoptera: Vespoidea) relacionadas com as seis diferentes áreas de coleta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Espécies	Áreas de coleta					
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumanni</i>
Vespidae						
<i>Apoica pallens</i>	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Agelaia pallipes</i>	14,3	53,6	3,6	17,9	0,0	10,7
<i>Brachygastera augusti</i>	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachygastera lecheguana</i>	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	75,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
<i>Mischocyttarus cerberus</i>	0,0	0,0	5,0	40,0	0,0	55,0
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
<i>Parachartergus pseudoapicalis</i>	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Polistes versicolor</i>	0,0	20,0	0,0	0,0	20,0	60,0
<i>Polybia bifasciata</i>	66,7	14,6	6,3	8,3	4,2	0,0
<i>Polybia ignobilis</i>	13,5	16,2	5,4	62,2	0,0	2,7
<i>Polybia jurinei</i>	26,9	34,6	19,2	3,8	11,5	3,8
<i>Polybia occidentalis</i>	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Polybia paulista</i>	24,3	68,5	5,4	1,8	0,0	0,0
<i>Polybia sericea</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Polybia</i> sp.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Protonectarina sylveirae</i>	57,1	28,6	14,3	0,0	0,0	0,0
<i>Protopolybia sedula</i>	86,8	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Synoeca cyanea</i>	24,1	10,3	43,1	1,7	20,7	0,0
<i>Polistes subsericeus</i>	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
Pompilidae						
<i>Auplopus</i> sp. A	0	0	0	0	100	0
<i>Auplopus</i> sp. B	0	0	0	0	100	0
<i>Pompilocalus parvulus</i> (Banks)	66,7	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Auplopus argutus</i> Dreisbach	33,3	0,0	0,0	33,3	0,0	33,3
<i>Ageniella</i> sp. B	33,3	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0
<i>Anoplius</i> sp. B	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anoplius</i> sp. A	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ageniella</i> sp. A	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Poecilopompilus</i> sp.	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tachypompilus</i> sp.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Irenangelus clarus</i> Evans	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC- Mata ciliar

A correlação entre a distância (em metros) e a similaridade entre as áreas (medida pelo índice de Jaccard), foi 0,36. Na tabela 12 os valores são apresentados.

Tabela 12 - Distância (m) e índice de similaridade (Jaccard) entre as áreas as seis áreas de coleta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Combinações de áreas	Distância (m)	Similaridade
RFN e RGN	1,644	0,440
RFN e RMN	2,180	0,347
RFN e <i>E. urograndis</i>	1,742	0,380
RFN e MC	3,01	0,217
RFN e <i>P. tecunumannii</i>	1,369	0,173
RGN e RMN	3,814	0,350
RGN e <i>E. urograndis</i>	2,253	0,315
RGN e MC	1,979	0,200
RGN e <i>P. tecunumannii</i>	2,306	0,210
RMN e <i>E. urograndis</i>	2,754	0,538
RMN e MC	3,903	0,187
RMN e <i>P. tecunumannii</i>	2,226	0,285
MC e <i>P. tecunumannii</i>	2,888	0,153
<i>E. urograndis</i> e MC	2,982	0,214
<i>E. urograndis</i> e <i>P. tecunumannii</i>	570	0,454

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC- mata ciliar

Discussão

As espécies de *Polybia*, *Synoeca cyanea*, *Protopolybia sedula* e *Agelaia pallipes* foram as mais frequentes nas coletas. Estas espécies têm sido comumente coletadas em estudos focados no conhecimento da fauna de vespas em área fragmentada de Cerrado (GRANDINETE; NOLL, 2013, JACQUES et al., 2012) no estado de Minas Gerais, em fragmentos de floresta estacional semidecidual no Estado de São Paulo (GOMES; NOLL 2009) e no Estado da Bahia (SANTOS et al., 2007). Bomfim e Antonialli-Junior (2012), em trabalho no Mato Grosso do Sul (MS), obtiveram 18 espécies, pertencentes a seis gêneros, dos quais *Polybia* e a espécie *A. pallipes* também foram as mais abundantes e representativas.

Em relação à equitabilidade das áreas de estudo, estimativa dada pelo índice de Pielou J' , observou-se que as áreas com menor valor para o índice foram: *P. tecunumannii*, seguida da Mata ciliar (MC) e Reflorestamento com nativas, conforme comparação entre os valores de J' (Tabela 8). Isso se deve à maior abundância de algumas espécies nessas áreas, como por exemplo, *S. cyanea*, na Mata ciliar; *M. cerberus* na área de *P. tecunumannii* e *P. bifasciata*, *P. sedula*, *P. paulista* na área RFN.

Em relação à diversidade de espécies, comparando o número de espécies coletadas durante o presente estudo ($S=31$), bem como o valor estimado pelo Bootstrap ($S = 30,89 \pm 4,79$), nota-se que ambos foram superiores aos obtidos por Buschini e Woiski (2008),

que realizaram análise faunística no Estado do Paraná, em três ambientes distintos, pastagem, floresta de araucária e pântano. Porém semelhantemente ao nosso trabalho, os autores observaram menor diversidade de espécies de vespas no ambiente mais homogêneo, ou seja, a floresta de araucária.

O número de Vespidae coletados nas áreas Remanescente de mata nativa (RMN) (onze), foi semelhante ao obtido por Gomes e Noll (2009) em fragmentos de floresta estacional semidecidual no Noroeste do Estado de São Paulo, onde capturaram 14 espécies. É importante lembrar que as áreas RMN e Mata ciliar também são caracterizadas como fragmentos de floresta estacional semidecidual. No estudo realizado por Gomes e Noll (2009), os autores compararam três áreas de coleta e semelhantemente aos resultados obtidos na presente pesquisa, encontraram diferenças na diversidade e riqueza de espécies nas áreas, as quais foram atribuídas à fragmentação e isolamento, causadas por atividades antrópicas. Em nosso estudo, observou-se que a maior diversidade, riqueza e abundância de espécies foi encontrada nas áreas com mais elementos florísticos nativos e menor ação antrópica, sendo elas RFN, RGN e RMN (Tabela 6). Essas áreas também apresentaram maior semelhança entre si (Figura 8A e B).

A diversidade de vespas encontrada em cada área de amostragem pode estar significativamente correlacionada à diversidade vegetal de cada ambiente, como tem sido observado na floresta tropical, onde a riqueza de vespas é maior que na restinga e no manguezal (SANTOS et al., 2007). Há também diferenças constatadas na comparação entre área de Cerrado, Mata semidecidual e área de ação antrópica. Nestas áreas, a diferença para riqueza de espécies foi significativa entre áreas, com maiores valores para o Cerrado (SOUZA; PREZOTO, 2006). Diniz e Kitayama, (1998) encontraram variação na abundância, composição e riqueza de espécies nas diferentes fisionomias de Cerrado *sensu lato*, campo úmido, campo sujo, Cerrado *sensu stricto*, e mata de galeria, no estado do Mato Grosso. Os resultados encontrados pelos autores corroboram os encontrados do presente estudo, sobretudo no tocante à maior diversidade e riqueza na área RGN, comparável à fisionomia de cerrado do que em RMN, parte de floresta estacional semidecidual (Tabela 8).

São poucos, ou até mesmo raros, estudos que tratam da diversidade de Vespoidea em florestas de *Pinus*. No estudo realizado nessa área, foram observados os menores valores de abundância, riqueza e diversidade de espécies. Essa foi também a área com menor similaridade quando comparada com as áreas de mata, para os quais os índices foram maiores (RFN, RMN e RGN). Atribui-se esses resultados às características dessa

floresta, com sub-bosque pobre, por consequência do uso de roçadeira e em virtude da cobertura produzida por acículas, que cobrem todo o solo.

A área da Mata ciliar não mostrou altos índices de abundância, diversidade e riqueza de espécies. O fato de não se ter encontrado relação significativa entre a distância em metros e o índice de Jaccard (Tabela 10), ainda que já detectada em estudo prévio por Prezoto e Gobbi (2005), Gomes e Noll (2009) indica que os valores de riqueza e diversidade encontrados se devem às características regenerativas da mata ciliar e não ao seu isolamento geográfico.

As características do comportamento de caça e construção de ninhos, tanto de Vespidae quanto de Pompilidae, auxiliam na melhor compreensão da riqueza e diversidade de espécies obtidas nas seis áreas de coleta da E.E.C.F., com predomínio de espécies nas áreas de mata nativa (RFN, RGN e RMN). De acordo com Melo et al. (2012), em Pompilidae, as espécies conhecidas são caçadoras e utilizam aranhas para a alimentação de suas larvas, capturando-as e levando-as para os ninhos. Na construção desses ninhos, as espécies podem simplesmente aproveitar cavidades pré-existentes, cavar cavidade própria no solo, ou até construir ninhos de barro.

Já as espécies de Vespidae utilizam como alimento para suas larvas geralmente insetos capturados ativamente pela fêmea, larvas de vida livre das ordens Lepidoptera ou Coleoptera, além de substâncias açucaradas (néctar e excretas de hemípteros). Já as vespas solitárias, como as de Polistinae, escavam ninhos dentro dos substratos solo, madeira ou galhos, ou os constroem dentro de cavidades pré-existentes, ou ainda ninhos aéreos, com barro ou tecido vegetal mastigado. Nesse estudo, observou-se que, principalmente nas áreas de florestas exóticas (*E. urograndis* e *P. tecunumanni*), os requisitos para a manutenção das populações destas vespas não foram atendidos, uma vez que se notou maior volume de serrapilheira cobrindo o solo e atrapalhando a construção de ninhos. O uso de roçadeira, que quebra os troncos ou galhos, que poderiam servir de ninhos, destrói o sub-bosque que abrigaria possíveis presas. Nas áreas de mata nativa, são encontrados solos mais livres, o sub-bosque se mantém intacto podendo suportar aranhas e lagartas disponíveis para predação e troncos em processo de decomposição, provenientes do processo natural de sucessão da mata. Como as espécies de Vespidae podem capturar insetos de forma ativa, a altura das copas das árvores também pode ser fator que influencia a diversidade, riqueza e abundância desses grupos, uma vez que as presas podem estar forrageando em flores e folhas, estando assim mais vulneráveis à captura. Essa última condição é dificultada em áreas de *Eucalyptus* e *Pinus*, com altura de copa de cerca de 20 a 30 metros.

4.1.3 Famílias de Hymenoptera

Dominância e abundância de famílias

Um total de 4004 indivíduos pertencentes a 11 Superfamílias e 37 famílias de Hymenoptera foi coletado. Destes, Vespoidea foi a superfamília mais abundantemente coletada (64,51%), seguida por Chalcidoidea (21,25%). Cynipoidea e Evanioidea foram as menos abundantes (0,44% e 0,49%, respectivamente). Formicidae, Vespidae e Eulophidae foram as mais abundantes, com 52,32%, 11,08% e 10,78%, respectivamente (Tabela 13).

Formicidae foi mais dominante, abundante e frequente. Ceraphronidae, Eulophidae, Mymaridae e Platygasteridae foram muito abundantes e constantes. Crabronidae, Sphecidae, Megaspilidae, Chalcididae, Eucharitidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Tanaostigmatidae, Torymidae, Dryinidae, Sclerogibbidae, Scolobythidae, Monomachidae, Mutillidae, Scoliidae e Tiphidae, tiveram ocorrência rara e constância acidental (Tabela 14).

Tabela 13 - Famílias de Hymenoptera coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP (continua)

Superfamílias Famílias	Áreas de coleta						Total
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>	
Apoidea							138
Apidae <i>s.l.</i>	62	42	18	4	6	1	
Crabronidae	1	0	1	0	0	0	
Sphecidae	0	0	0	0	3	0	
Total	63	42	19	19	9	1	
Ceraphronoidea							122
Ceraphronidae	12	16	37	6	27	22	
Megaspilidae	0	1	0	0	0	1	
Total	12	17	37	6	27	23	
Chalcidoidea							851
Agaonidae	4	7	0	6	0	0	
Aphelinidae	9	9	16	4	11	4	
Chalcididae	0	4	2	0	1	0	
Encyrtidae	15	12	7	3	5	5	
Eucharitidae	4	3	0	0	0	0	
Eulophidae	29	45	78	44	212	24	
Eupelmidae	0	0	1	0	0	0	
Eurytomidae	1	0	0	0	0	0	
Mymaridae	32	69	27	13	31	11	
Pteromalidae	3	2	3	3	3	0	
Signiphoridae	6	25	10	1	1	3	
Tanaostigmatidae	0	0	0	0	1	0	
Torymidae	0	0	0	3	1	0	
Trichogrammatidae	9	14	6	1	7	1	
	112	190	150	78	273	48	
Cynipoidea							18
Figitidae	5	3	2	0	4	4	
Chrysidoidea			0	0			40
Bethylidae	14	4	8	2	6	2	
Dryinidae	0	0	0	2	0	0	
Sclerogibbidae	0	0	0	0	1	0	
Scolebythidae	0	0	0	0	1	0	
Total	14	4	8	4	8	2	
Diaprioidea							39
Diapriidae	5	3	1	4	0	0	
Monomachidae	3	0	1	0	2	0	
Total	8	3	2	4	2	0	
Evanioidea							20
Evaniidae	1	1	1	0	14	3	
Ichneumonoidea							96
Braconidae	16	8	8	3	21	5	
Ichneumonidae	9	2	11	2	8	3	
Total	25	10	19	5	29	8	
Mymarommatoidea							11
Mymarommataidae	0	1	2	0	3	5	
Platygastroidea							106
Platygastridae	17	12	36	12	20	9	
Vespoidea							2583

Tabela 13 - Famílias de Hymenoptera coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP (conclusão)

Superfamílias Famílias	Áreas de coleta						Total
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumanni</i>	
Formicidae	968	255	287	288	93	204	
Mutillidae	1	0	1	2	0	0	
Pompilidae	12	2	4	4	5	2	
Scoliidae	1	3	0	0	0	0	
Tiphiidae	4	0	1	2	0	0	
Vespidae	140	146	64	59	24	11	
Total	1,126	406	357	355	122	217	
Abundância	1383	689	633	468	511	320	4004
Nº. famílias	25	24	25	21	26	19	
%	34,54	17,21	15,81	11,69	12,76	7,99	

RF - Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN- remanescente de mata nativa; MC-mata ciliar

Tabela 14 - Dominância, abundância, frequência e constância de famílias de Hymenoptera coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural, Anhembi – SP (continua)

Espécie	Dominância*	Abundância	Frequência	Constância
Apoidea				
Apidae <i>s.l.</i>	D	ma	MF	W
Crabronidae	ND	r	PF	Z
Sphecidae	ND	r	PF	Z
Ceraphronoidea				
Ceraphronidae	D	ma	MF	W
Megaspilidae	ND	r	PF	Z
Chalcidoidea				
Agaonidae	D	c	F	Z
Aphelinidae	D	c	F	W
Chalcididae	D	r	PF	Z
Encyrtidae	D	c	F	W
Eucharitidae	D	r	PF	Z
Eulophidae	D	ma	MF	W
Eupelmidae	ND	r	PF	Z
Eurytomidae	ND	r	PF	Z
Mymaridae	D	ma	MF	W
Pteromalidae	D	d	PF	Z
Signiphoridae	D	c	F	W
Tanaostigmatidae	ND	r	PF	Z
Torymidae	ND	r	PF	Z
Trichogrammatidae	D	c	F	W
Cynipoidea				
Figitidae	D	c	F	Y
Chrysidoidea				
Bethylidae	D	c	F	W
Dryinidae	ND	r	PF	Z

Tabela 14 - Dominância, abundância, frequência e constância de famílias de Hymenoptera coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural, Anhembi – SP (conclusão)

Espécie	Dominância*	Abundância	Frequência	Constância
Scolecbythidae	ND	r	PF	Z
Diaprioidea				
Diapriidae	D	d	PF	Z
Monomachidae	D	r	PF	Z
Evanioidea				
Evaniidae	D	c	F	Y
Ichneumonoidea				
Braconidae	D	c	F	W
Ichneumonidae	D	c	F	W
Mymarommatoidea				
Mymaromatidae	D	d	PF	Z
Platygastroidea				
Platygastridae	D	ma	MF	W
Vespoidea				
Formicidae	SD	sa	SF	W
Mutillidae	ND	r	PF	Z
Pompilidae	D	c	F	Y
Scoliidae	ND	r	PF	Z
Tiphiidae	D	r	PF	Z
Vespidae	D	c	F	W

SD= super dominante; Dominante= Dominante; ND não dominante; sa= super abundante; ma= muito abundante; a= abundante; c= constante; d= disperso; SF= super frequente; MF= muito frequente; F= frequente; PF= pouco frequente; W= constante; Y= acessória; Z= accidental. *Dominância: (1) Método de Laroca e Mielke, (2) Método de Sakagami e Larroca

Diversidade de famílias

O número de famílias de Hymenoptera coletado na Mata ciliar (MC), no Reflorestamento com nativas (RFN) e Remanescente de mata nativa (RMN), Regeneração natural (RGN), *E. urograndis*, foi similar (Tabela 13), porém as áreas Mata ciliar, Remanescente de mata e Regeneração natural apresentaram os maiores índices de diversidade, riqueza e equitabilidade. A área Reflorestamento com nativas apresentou os menores índices de diversidade e equitabilidade para famílias de himenoptera. Já a área de *P. tecunumannii* apresentou o menor índice de riqueza para famílias de Hymenoptera (Margalef) (Tabela 15).

A diversidade Alfa foi significativamente diferente entre as áreas de coleta, tendo sido maior nas áreas de Mata ciliar, Regeneração natural e Remanescente de mata nativa (Tabela 16). A área Reflorestamento com nativas, apesar da maior riqueza de famílias, apresentou menor valor de diversidade Alfa, muito provavelmente devido à grande abundância de Formicidae. A diversidade Gama para a E.E.C.F. da ESALQ/USP foi Shannon = 1,886. A

riqueza de famílias estimada utilizando Bootstrap foi 36,21 espécies (desvio padrão de 2,87). A curva de rarefação para a E.E.C.F. mostra que a amostragem foi suficientemente realizada, exibindo uma curva com estabilização no número de famílias coletado (Figura 10).

Figura 10 - Curva de rarefação para as famílias de Hymenoptera coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP.

Tabela 15 - Número de famílias, abundância (A), diversidade (Shannon - H'), riqueza (Margalef - D_{Mg}), e equitabilidade (Pielou J'), das famílias de Hymenoptera, em seis áreas de coleta, da Estação experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Índices	Áreas de coleta					
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P.tecunumannii</i>
Nº de famílias	27	25	26	22	26	19
A	1383	689	633	468	511	320
H'	1,339	2,093	2,030	1,522	2,125	1,551
D_{Mg}	3,595	3,672	3,876	3,415	4,009	3,120
J'	0,4061	0,6501	0,623	0,4925	0,6524	0,5267

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN- Remanescente de mata nativa; MC - Mata ciliar.

Tabela 16 - Diversidade Alfa (valores do índice Shannon) para famílias de Hymenoptera, nas seis áreas coletas, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP, ($P = 0,005$)

Área	Índice Shannon ' H	$\pm$
MC- Mata ciliar	2,125a	$\pm 0,0036$
RGN- Regeneração natural	2,092b	$\pm 0,0023$
RMN- Remanescente de mata	2,029c	$\pm 0,0029$
<i>P. tecunumannii</i>	1,550d	$\pm 0,0075$
<i>E. urograndis</i>	1,522e	$\pm 0,0049$
RFN- Reflorestamento com nativa	1,316f	$\pm 0,0019$

A análise de SHE (Riqueza, Diversidade e Equitabilidade), mostrou que nos primeiros meses de coleta 07, 08 e 09/2012, ocorreram os maiores valores de diversidade (H') e equitabilidade (J'), que foram decrescendo com o passar do tempo. Já os valores de riqueza (D_{Mg}) permaneceram quase constantes, com uma leve inclinação (Fig. 11). O último resultado se deve ao fato de que o número de espécies ao longo do ano permaneceu constante. Essa análise mostra a contribuição do número de espécies e da equitabilidade nas alterações da diversidade e é sensível à variação dos parâmetros em função do esforço amostral.

Figura 11 - Análise de SHE (riqueza, diversidade e equitabilidade) para as famílias de Hymenoptera da Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP – Anhembi -SP, no período de 07/2012 a 07/2013. Linha preta: log do número de famílias ($\ln S$), linha vermelha: índice Shannon (H'), linha azul: log da equitabilidade Pielou J' ($\ln J'$)

Similaridade entre as áreas

Em relação à presença e ausência de famílias nas seis áreas, as maiores similaridades foram observadas entre as áreas Reflorestamento com nativas e Remanescente de mata nativa ($J = 0,767$) e entre Reflorestamento com nativas e Regeneração natural ($J = 0,733$). As menores similaridades foram observadas entre a Mata ciliar e *E. urograndis* ($J = 0,548$) e entre Reflorestamento com nativas e Mata Ciliar ($J = 0,559$) (Tabela 17 e Figura 12B).

Usando o coeficiente de Bray-Curtis, a similaridade entre as áreas foi calculada sem Formicidae, devido à grande abundância desse grupo em algumas áreas. Nessa análise observou-se maior similaridade entre Regeneração natural (RGN) e reflorestamento com espécies nativas (RFN). As áreas de reflorestamento de *E. urograndis* e *P. tecunumanni* foram as mais dissimilares (Figura 12A). Embora os resultados encontrados indiquem similaridade entre algumas áreas com compartilhamento de famílias, algumas famílias de Hymenoptera preferiram determinadas áreas. Sphecidae, Tanaostigmatidae, Sclerogibbidae e Scolebythidae

foram coletadas somente na Mata ciliar (MC). Dryinidae foi coletada somente em *E. urograndis* e Eurytomidae somente em Reflorestamento com nativas. Já a família Eupelmidae, embora tenha sido coletado somente 1 exemplar, ocorreu somente no Remanescente de mata nativa (RMN) (Tabelas 18).

Algumas famílias não foram coletadas em todas as áreas, mas foram majoritariamente coletadas em algumas delas. Na área Reflorestamento com nativa coletou-se 46,6% de Apidae *s.l.*, 50,0% de Crabronidae, 31,9% de Encyrtidae, 57,1% de Eucharitidae, 38,9% de Bethylidae, 38,5% de Diapriidae, 50,0% de Monomachidae, 46,2% de Formicidae e 57,1% de Tiphidae. Na área Regeneração natural coletou-se 31,6 de Apidae *s.l.*, 50,0% de Megaspilidae, 41,2% de Agaonidae, 42,9% de Eucharitidae, 53,4% de Signiphoridae, 75,0% de Scoliidae e 32,9% de Vespidae. Na área Remanescente de mata nativa coletou-se: 50,0% de Crabronidae, 30,8% de Ceraphronidae, 30,2% de Aphelinidae, 31,4% de Ichneumonidae e 30,4% de Platygasteridae. Em *E. urograndis* obteve-se 35,3% de Agaonidae, 75,0% de Torymidae, 30,8% de Diapriidae, 50,0% de Mutillidae. Na Mata ciliar obteve-se 49,1% de Eulophidae, 33,3% de Monomachidae, 70,0% de Evaniidae e 34,4% de Braconidae. Em *P. tecunumanni* coletou-se: 50,0% de Megaspilidae e 45,5% de Mymarommatidae (Tabelas 18 e Figura 13).

As famílias comuns a todas as áreas foram: Apidae *s.l.*, Ceraphronidae, Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Signiphoridae, Trichogrammatidae, Bethylidae, Braconidae, Ichneumonidae, Platygasteridae, Formicidae, Pompilidae e Vespidae (Tabela 18, Figura 13).

Tabela 17 - Índices de similaridade (Jaccard) entre as áreas de coleta, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, para as famílias de Hymenoptera

	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>
RFN	*	*	*	*	*	*
RGN	0,733	*	*	*	*	*
RMN	0,767	0,700	*	*	*	*
<i>E. urograndis</i>	0,690	0,621	0,655	*	*	*
MC	0,559	0,645	0,677	0,548	*	*
<i>P. tecunumannii</i>	0,586	0,760	0,667	0,577	0,667	*

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC - mata ciliar

Figura 12 - A) Dendrograma de similaridade sem formigas (Bray-Curtis) (Índ. corr. = 0,7384); B) Dendrograma de similaridade com formigas (Jaccard) (índ corr. 0,6699) de famílias de Hymenoptera coletadas em seis áreas de floresta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa

Tabela 18 - Análise de correspondência com as porcentagens de famílias Hymenoptera relacionadas com as seis diferentes áreas de coleta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Superfamílias Famílias	Áreas de coleta					
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>
Apoidea						
Apidae <i>s.l.</i>	46,6	31,6	13,5	3,0	4,5	0,8
Crabronidae	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0
Sphecidae	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Ceraphronoidea						
Ceraphronidae	10,0	13,3	30,8	5,0	22,5	18,3
Megaspilidae	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0
Chalcidoidea						
Agaonidae	23,5	41,2	0,0	35,3	0,0	0,0
Aphelinidae	17,0	17,0	30,2	7,5	20,8	7,5
Chalcididae	0,0	57,1	28,6	0,0	14,3	0,0
Encyrtidae	31,9	25,5	14,9	6,4	10,6	10,6
Eucharitidae	57,1	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Eulophidae	6,7	10,4	18,1	10,2	49,1	5,6
Eupelmidae	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
Eurytomidae	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mymaridae	17,5	37,7	14,8	7,1	16,9	6,0
Pteromalidae	21,4	14,3	21,4	21,4	21,4	0,0
Signiphoridae	13,0	54,3	21,7	2,2	2,2	6,5
Tanaostigmatidae	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Torymidae	0,0	0,0	0,0	75,0	25,0	0,0
Trichogrammatidae	23,7	36,8	15,8	2,6	18,4	2,6
Cynipoidea						
Figitidae	27,8	16,7	11,1	0,0	22,2	22,2
Chrysidoidea						
Bethylidae	38,9	11,1	22,2	5,6	16,7	5,6
Dryinidae	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Sclerogibbidae	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Scolebythidae	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Diaprioidea						
Diapriidae	38,5	23,1	7,7	30,8	0,0	0,0
Monomachidae	50,0	0,0	16,7	0,0	33,3	0,0
Evanoidea						
Evaniidae	5,0	5,0	5,0	0,0	70,0	15,0
Ichneumonoidea						
Braconidae	26,2	13,1	13,1	4,9	34,4	8,2
Ichneumonidae	25,7	5,7	31,4	5,7	22,9	8,6
Mymarommatoidea						
Mymarommatidae	0,0	9,1	18,2	0,0	27,3	45,5
Platygastroidea						
Platygastridae	16,0	11,3	34,0	11,3	18,9	8,5
Vespoidea						
Formicidae	46,2	12,2	13,7	13,7	4,4	9,7
Mutillidae	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0
Pompilidae	41,4	6,9	13,8	13,8	17,2	6,9
Scoliidae	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiphiidae	57,1	0,0	14,3	28,6	0,0	0,0
Vespidae	31,5	32,9	14,4	13,3	5,4	2,5

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC – Mata ciliar

Figura 13 - Dispersão dos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência das famílias Hymenoptera nas seis áreas de coleta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa. 1: Formicidae, 2: Tanaostigmatidae, 3: Torymidae, 4: Megaspilidae, 5: Mymarommatidae, 6: Mutillidae, 7: Scolidae, 8: Bethyidae, 9: Dryinidae, 10: Figitidae, 11: Monomachidae, 12: Platygasteridae, 13: Pteromalidae, 14: Sclerogibbidae, 15: Scolobytidae, 16: Tiphiidae, 17: Aphelinidae, 18: Braconidae, 19: Encyrtidae, 20: Eulophidae, 21: Eupelmidae, 22: Evanidae, 23: Ichneumonidae, 24: Mymaridae, 25: Trichogrammatidae, 26: Eucharitidae, 27: Diapriidae, 28: Ceraphronidae, 29: Chalcididae, 30: Signiphoridae, 31: Eurytomidae, 32: Apidae, 33: Agaonidae, 34: Crabronidae, 35: Pompilidae, 36: Sphecidae, 37: Vespidae. (Em amarelo: Fitófagos e predadoras; roxo: Galhadores; azul piscina: Galhadores, fitófagos e parasitoides; verde claro: Hiperparasitoides; vermelho: parasitoides; azul bandeira: Parasitoide e Hiperparasitoide; verde-musgo: Parasitoide, fitófagos, galhadores, hiperparasotóide; azul claro: Polinizador; vermelho escuro: polinizador e parasitoide; verde ecur: predador

Guildas de Hymenoptera

As famílias de Hymenoptera coletadas foram classificadas em nove guildas (MELLO et al. 2012), sendo: Fitófagos e predadores, galhadores, fitófagos e parasitoides, predadores, parasitoides e hiperparasitoide e polinizadores. Na guilda parasitoides foi listado o maior número de famílias de Hymenoptera (Tabela 19).

Tabela 19 - Guildas de Hymenoptera e as respectivas famílias coletadas na Estação Experimental de Ciências florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Guildas	Famílias
Fitófagos e predadores	Formicidae
Galhadores	Tanaostigmatidae
Galhadores, fitófagos e parasitoides	Torymidae
Parasitoides	Aphelinidae, Bethylidae, Braconidae, Eucharitidae, Dryinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Figitidae, Eupelmidae, Evanidae, Tiphidae, Mutillidae, Scoliidae, Ichneumonidae, Monomachidae, Sclerogibbidae, Diapriidae, Mymaridae, Mymarommatidae, Trichogrammatidae, Platygasteridae, Pteromalidae, Scolyidae
Parasitoide e hiperparasitoide	Ceraphronidae, Chalcididae, Signiphoridae
Parasitoides, fitófagos, galhadores, hiperparasitoides.	Eurytomidae, Megaspilidae
Polinizadores	Apidae <i>s.l.</i>
Polinizadores e parasitoides	Agaonidae
Predadores	Crabronidae, Pompilidae, Sphecidae, Vespidae

Observa-se na figura 14A a relação entre as guildas e as áreas de coleta, onde pode se observar que as guildas mais representativas na área Reflorestamento com nativas (RFN) foram: fitófagos e predadores (FP), predadores (PR) e polinizadores (PO). Na área Regeneração natural (RGN), parasitoides e hiperparasitoides (PH). Na área Remanescente de mata nativa (RMN) a guilda parasitoides (PA) foi a mais representativa. Em *E. urograndis*, fitófagos e predadores (FP) e predadores (PR) foram os que melhor representaram as guildas. Na mata ciliar, a guilda de parasitoides (PA) foi a mais representativa e na área *P. tecunumanni* a guilda parasitoides e hiperparasitoides (PH).

Nota-se na Figura 14B, que força de associação fitófagos e predadores (FP) ocorreu de modo mais forte de nas áreas RFN, RGN, *E. urograndis* (EU) e *P. tecunumanni* (PI). Parasitoides (PA) tiveram força de associação mais fortes nas áreas RMN e Mata ciliar (MC). Predador (PR), em RFN, RGN, *E. urograndis* (EU). A guilda Parasitoide e Hiperparasitoide (PH) foi mais presente nas áreas RMN e *P. tecunumanni* (PI). A guilda de polinizadores foi fraca em todas as áreas de coleta, porém com algumas diferenças entre elas ($P=0,005$) (Fig. 14B). A Figura 14C mostra a comparação estatística realizada entre guildas.

Figura 14 - Guildas: FP - Fitófagos e predadores; PA- Parasitoides; PR – Predadores; PH- Parasitoides e Hiperparasitoide; PO- Polinizadores, coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. Áreas: RFN - Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN- Remanescente mata nativa; EU – *E. urograndis*; MC – Mata ciliar; PI- *P. tecunumanni*. Em A e B, cores mais fortes representam maior força de associação e cores mais fracas menor força de associação das guildas nas áreas. Em C, letras minúscula iguais, nas linhas não diferem estatisticamente e letras maiúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente ($P = 0,005$)

Discussão

No presente estudo, Chalcidoidea, contribuiu com o maior número de famílias (11), das 17 conhecidas no mundo (MELO et al., 2012). Grande parte dos indivíduos desse grupo parasitam larvas, sendo que muitas espécies têm sido utilizadas no controle de pragas

agrícolas (PARRA et al., 2002). Praticamente todas as ordens de insetos são parasitadas pelos calcidoídeos, porém, parece ocorrer alta frequência por algumas ordens de insetos como Lepidoptera (MELO et al., 2011; ZACHÉ; WILCKEN, 2012;), Diptera (MARCHIORI et al., 2000; MARCHIORI, 2007), Coleoptera (MICHALSKI; SENICZAK, 1974; GIBSON et al., 2005) e Hemiptera (CLARIDGE, 1959; KAYDAN; JAPOSHVILI, 2010; RASEKH; POLASZEK, 2010).

Eulophidae foi a família de parasitoides com maior número de indivíduos coletados, com predominância na área da Mata ciliar (MC). No Brasil essa família é a segunda maior em número de espécies (146), perdendo apenas para Chalcididae (219) (MELO et al., 2012). A maioria das espécies desse grupo é parasitoide, que podem atacar ovos, larvas, pupas e mesmo em alguns casos adultos (GAUTHIER et al., 2000). Eulophidae também foi a família mais abundantemente coletada em estudo de fragmento de mata em Minas Gerais (PÁDUA; ZAMPIERON, 2012).

Dentre as outras famílias de parasitoides, Mymaridae, Ceraphronidae e Platygasteridae, também foram expressivamente coletadas. Mymaridae foi mais abundante na área Regeneração natural (RGN). De acordo com Melo et al. (2012), os mimarídeos são todos endoparasitoides primários de ovos de outros insetos, com preferência por Hemiptera (JACKSON; GRAHAM, 1983; TRIAPITSYN; FIDALGO, 2001; COSTA et al., 2003; IRVIN; HODDLE, 2005), embora também tenham sido registrados sobre Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Orthoptera, Odonata, Thysanoptera e Psocoptera. Essa área (RGN) já foi coberta por pasto no passado, sendo caracterizada pela presença de Cerrado e Capoeira, e tem se mantido intacta há aproximadamente 27 anos, se regenerando, sem sofrer impactos de capina e desmatamento. Talvez por esse motivo, esteja oferecendo condições para o restabelecimento de populações de Hymenoptera e para o aumento da diversidade biológica. Diversos estudos têm mostrado que áreas nativas de Cerrado são reconhecidamente mais ricas em diversidade quando comparadas com monocultivos (MARINHO et al., 2002; MELO et al., 2012).

Ceraphronidae e Platygasteridae foram mais abundantemente coletadas na área remanescente de mata nativa. Essa área é um remanescente de mata semidecidual, onde não se tem aplicado produtos químicos. A área tem permanecido preservada para estudos de biodiversidade. Tem menos ação antrópica, quando comparada com as outras áreas, e esse pode ser um dos motivos para a maior abundância do grupo nessa área e pela obtenção, juntamente com RFN e RGN, dos melhores valores de diversidade do estudo. Em Platygasteridae encontram-se vespas endoparasitoides de ovos, a maioria de Diptera,

Hemiptera e Coleoptera. Embora ainda se saiba pouco sobre os hospedeiros deste grupo, algumas espécies podem ser parasitoides primários de Diptera, Neuroptera, e Hemiptera, bem como hiperparasitoides de Diptera e Hymenoptera. Espécies dessas famílias são comumente coletadas em levantamentos faunísticos em áreas de floresta, estando sempre entre as famílias mais coletadas (FEITOSA et al., 2007; VANCE et al., 2007).

No presente estudo, destacamos a coleta dos espécimens de Mymarommatidae, Sclerogibbidae e Scolebythidae, que são consideradas raras e pouco conhecidas. Em Scolebythidae são encontradas vespas, restritas ao hemisfério sul, coletadas dentro de florestas (MELO et al., 2012). No Brasil, ocorrem apenas dois gêneros dentro dessa família. Sclerogibbidae ocorre no mundo em áreas tropicais e os adultos também são dificilmente coletados. De acordo com Olmi (2005), existem apenas três gêneros descritos no mundo, e no Brasil dois. Todos os registros disponíveis indicam que são ectoparasitoides idiobiontes de Embioptera (MELO et al., 2012). Essas duas famílias foram coletadas exclusivamente na Mata ciliar. Mymarommatidae teve sua ocorrência registrada no Brasil em povoamentos de *Eucalyptus* nos Estados de São Paulo e do Espírito Santo (PENTEADO-DIAS; BRAGA, 2002) e embora ocorra em todo o mundo, seus representantes são raramente coletados (MELO et al., 2012). Foram coletados representantes dessa família nas áreas de regeneração natural (RGN), remanescente de mata nativa (RMN), Mata ciliar (MC), e principalmente na área de *P. tecunumannii* representando 9,1, 18,2, 27,3, 45,5% do total coletado respectivamente (Tabela 6).

Os himenópteros constituem um grupo muito interessante em sua biologia, pois exibem uma grande diversidade de hábitos e complexidade de comportamentos, culminando na organização social de vespas, abelhas e formigas (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). Essas características permitem aos representantes desse grupo colonizar ambientes diversos, desempenhando funções como fitófagos, galhadores, parasitoides, hiperparasitoides, predadores e polinizadores. Nesse estudo, foi coletado grande número de famílias de Hymenoptera (S= 37), em seis ambientes distintos (Reflorestamento com espécies nativas, Remanescente de mata nativa, Regeneração natural, Mata ciliar, *E. urograndis* e *P. tecunumannii*). Os resultados obtidos indicam que as áreas com maior diversidade e abundância de famílias de Hymenoptera foram as quatro áreas de Mata nativa (as quatro primeiras citadas), divergindo das áreas de monocultivo (*E. urograndis* e *P. tecunumannii*). Esse comportamento pode estar fortemente relacionado ao tipo de vegetação, e às práticas de manejo utilizadas nessas duas áreas, tais como, desmatamento, capinas química e mecânica.

Ramos et al. (2004), em estudo do impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de *E. grandis* sobre a comunidade de formigas, concluíram que os dois tipos de capina perturbam a comunidade de formigas, e apresentam efeito deletério imediato sobre a diversidade. Os impactos dessa atividade podem contribuir para a diminuição da disponibilidade dos recursos alimentares diretamente utilizáveis (como flores e frutos), assim como dos organismos que vivem associados diretamente com as famílias de Hymenoptera, tais como cigarrinhas, lepidópteros, coleópteros, cochonilhas e pulgões. De acordo com Paula (1997), o emprego de capina na manutenção de áreas silviculturais, contribui para perdas ecológicas, uma vez que reduz a biodiversidade de herbívoros e organismos decompositores e ainda aumenta a ocorrência de pragas devido à redução de inimigos naturais.

Os resultados das análises pelo índice de Jaccard, que calcula a similaridade entre as áreas, considerando a presença e ausência de famílias em cada área, mostram que a maior similaridade foi observada entre as áreas RFN, RGN e RMN (Tabela 17, Figura 14C). Já o dendograma de Bray-Curtis, que considera a abundância de insetos em cada área (Fig. 14A e B), foi feito sem Formicidae, devido à grande abundância de insetos desta família em algumas áreas e em outras, nem tanto (Tabela 13). O dendograma de Bray-Curtis sem Formicidae mostrou a maior similaridade entre as áreas de mata RFN, RGN, RMN e MC.

Nas áreas de monocultivo do *E. urograndis* e *P. tecunumannii*, onde foram obtidos menores números de famílias de Hymenoptera (21 e 19, respectivamente) e menor abundância (468 e 320, respectivamente), acredita-se que a simplificação do ambiente seja o principal fator responsável pela obtenção desse resultado, uma vez que a menor diversidade florestal acarreta em menor disponibilidade de recursos, de hospedeiros e presas, tornando os ambientes impróprios para a manutenção e conservação da diversidade de insetos (VALLEJO et al., 1987; FERREIRA; MARQUES, 1998).

É possível notar na Figura 15 (A, B e C), que essas duas áreas, especialmente no *P. tecunumannii*, têm menor força de interação com as guildas de Hymenoptera, comparando com as demais. A substituição das matas nativas acarreta na fragmentação destas florestas, que tem sido relacionada com a ocorrência e maior duração de surtos de pragas florestais, devido à alteração nas interações entre inimigos naturais e pragas, causada pela diminuição da diversidade de himenópteros (VANCE et al. 2007).

Diante dos resultados obtidos, concluiu-se que para as famílias de Hymenoptera, é preciso que sejam tomadas medidas que visem o aumento da diversidade florística e a menor simplificação dos ambientes, com vistas ao aumento da diversidade de himenópteros, importantes controladores naturais de muitas pragas das ordens Lepidoptera,

Coleoptera e Hemiptera, principalmente, contribuindo assim para a manutenção da estabilidade das populações destes grupos. A implantação de mais corredores de espécies de plantas nativas é uma estratégia que pode ser usada, tendo em vista que os resultados apontaram para maior representatividade de guilda de parasitoides nas áreas menos simplificadas e de menor intervenção antrópica.

Vance et al. (2007), sugerem que a diversidade e a composição de famílias de himenópteros é fortemente dependente do tipo e da estrutura da floresta, fazendo com que os membros desta ordem sejam particularmente vulneráveis a práticas de manejo florestal. Os autores mostram também que a composição de insetos, mensuradas pela abundância relativa e riqueza, é sensível ao tipo de floresta. Outra grande preocupação com Hymenoptera se deve à perda da diversidade de plantas nativas ocasionada pela baixa diversidade de polinizadores nativos, que desempenham esse papel e mantêm ao longo do tempo uma estreita relação com as plantas a serem polinizadas. Medidas para incrementar a diversidade desse grupo devem ser pensadas.

4.2 COLEOPTERA

4.2.1 Cerambycidae

Dominância e abundância de espécies

Em toda a Estação Experimental de Ciências Florestais foram coletadas 705 espécimes de Cerambycidae, distribuídos em 31 espécies (Tabela 20).

Tabela 20 - Espécies de Cerambycidae coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Espécies	Áreas de coleta						Total
	RFN	RGN	RMN	EU	MC	PI	
<i>Abonus interrogationis</i> (Blanchard, 1843)	0	0	0	1	0	0	1
<i>Achryson surinamum</i> (Linnaeus, 1767)	6	4	1	7	0	1	19
<i>Acyphoderes aurulenta</i> (Kirby, 1818)	0	0	0	1	0	0	1
Cerambycidae sp. 1	1	0	0	0	0	0	1
Cerambycidae sp. 2	0	0	0	1	0	0	1
Cerambycidae sp. 3	3	0	0	0	1	0	4
Cerambycidae sp. 4	0	1	0	0	0	0	1
Cerambycidae sp. 5	0	0	0	1	1	0	2
Cerambycidae sp. 6	0	0	1	0	0	0	1
Cerambycidae sp. 7	2	0	0	2	1	2	7
Cerambycidae sp. 8	0	0	1	0	0	0	1
Cerambycidae sp. 9	0	1	1	8	3	1	14
<i>Chydarteres dimidiatus</i> (Fabricius, 1787)	0	0	6	2	11	0	19
<i>Colobothea schmidtii</i> Bates, 1865	1	0	1	2	0	1	5
<i>Compsa albopicta</i> Perty, 1832	2	1	3	0	50	0	56
<i>Eburodacrys sulfurifera</i> Gounelle, 1909	2	2	2	1	1	0	8
Cerambycidae sp. 10	3	3	0	0	0	1	7
Cerambycidae sp. 11	3	0	0	2	0	0	5
Cerambycidae sp. 12	2	1	1	2	1	2	9
Cerambycidae sp. 13	0	0	0	2	0	0	2
Cerambycidae sp. 14	0	0	2	0	1	0	3
Cerambycidae sp. 15	0	0	0	1	0	0	1
<i>Heterachthes flavicornis</i> (Thomson, 1865)	0	0	0	2	0	0	2
<i>Hylettus seniculus</i> (Germar, 1824)	1	0	0	0	0	0	1
<i>Neoclytus curvatus</i> (Germar, 1821)	8	5	15	26	11	10	75
<i>Neoclytus pusillus</i> (Laporte & Gory, 1835)	0	2	3	1	2	0	8
<i>Nyssodrysina</i> sp.	71	10	54	23	35	232	425
<i>Oreodera quinquetuberculata</i> (Drapiez, 1820)	3	0	0	0	0	0	3
<i>Psapharochrus jaspideus</i> (Germar, 1824)	6	8	1	4	1	1	19
<i>Retrachydes thoraxicus</i> (Olivier, 1790)	0	0	1	0	0	0	1
<i>Trachyderes succintus</i> (Linné, 1758)	1	0	0	0	0	0	1
Abundância	115	38	93	89	119	251	705
Nº de espécies	16	11	15	19	13	9	31

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC Mata ciliar; EU- *E. urograndis*; PI- *P. tecunumanni*

Das espécies coletadas, *Achryson surinamum* (Linnaeus, 1767), *Colobothea schmidtii* Bates, 1865, *Compsa albopicta* Perty, 1832, *Neoclytus curvatus* (Germar, 1821), *Nyssodrysina* sp. e *Psapharochrus jaspideus* (Germar, 1824) foram predominantes. *Nyssodrysina* sp. representou 60,28% dos espécimes coletados e esteve presente em 97,22%

das coletas. *Neoclytus curvatus* (Germar, 1821), representou 10,50% das espécies coletadas, tendo sido capturada em 38,88% das coletas. *Compsa albopicta* representou 8,09% das espécies obtidas e esteve presente em 36,11% das coletas. Já *Psapharochrus jaspideus* representou 2,89% das espécies e foi capturada em 25% das coletas. *Colobothea schmidtii* representou 2,84% e *Achryson surinamum* 2,70% das espécies coletadas, ambas estiveram presentes em 22,22% das coletas. As demais espécies coletadas apresentaram abundância inferior a 2,0%, sendo que 48,38% das espécies coletadas (n=15) foram consideradas pouco frequentes, e 54,83% das espécies (n=17) foram consideradas acidentais (Tabelas 20 e 21).

Tabela 21 - Dominância, abundância, frequência e constância de espécies de Cerambycidae, coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais, Anhembi – SP

Espécie	*Dominância	Abundância	Frequência	Constância
<i>Abonus interrogationis</i>	ND	r	PF	Z
<i>Achryson surinamum</i>	D	ma	MF	W
<i>Acyphoderes aurulenta</i>	ND	r	PF	Z
Cerambycidae sp. 1	ND	r	PF	Z
Cerambycidae sp. 2	ND	r	PF	Z
Cerambycidae sp. 3	ND	c	F	Z
Cerambycidae sp. 4	ND	r	PF	Z
Cerambycidae sp. 5	ND	d	PF	Z
Cerambycidae sp. 6	ND	r	PF	Z
Cerambycidae sp. 7	D	c	F	Y
Cerambycidae sp. 8	ND	r	PF	Z
Cerambycidae sp. 9	D	c	F	W
<i>Chydarteres dimidiatus</i>	ND	c	F	Y
<i>Colobothea schmidtii</i>	D	ma	MF	W
<i>Compsa albopicta</i>	D	ma	MF	W
<i>Eburodacrys sulfurifera</i>	D	c	F	Y
Cerambycidae sp. 10	D	c	F	Y
Cerambycidae sp. 11	ND	c	F	Z
Cerambycidae sp. 12	D	c	F	W
Cerambycidae sp. 13	ND	d	PF	Z
Cerambycidae sp. 14	ND	d	PF	Y
Cerambycidae sp. 15	ND	r	PF	Z
<i>Heterachthes flavicornis</i>	ND	d	PF	Z
<i>Hylettus seniculus</i>	ND	r	PF	Z
<i>Neoclytus curvatus</i>	D	ma	MF	W
<i>Neoclytus pusillus</i>	D	c	F	Y
<i>Nyssodrysina</i> sp.	SD	sa	SF	W
<i>Oreodera quinquetuberculata</i>	ND	d	PF	Z
<i>Psapharochrus jaspideus</i>	D	ma	MF	W
<i>Retrachydes thoraxicus</i>	ND	r	PF	Z
<i>Trachyderes succintus</i>	ND	r	PF	Z

SD= Super dominante; D= Dominante; ND não dominante; sa= super abundante ; ma= muito abundante; c= constante; d= disperso; r= raro; SF= super frequente; MF= muito frequente; F= frequente; PF= pouco frequente; W= constante; Y= acessória; Z= acidental. *Dominância (1): Método de Laroca e Mielke

A curva de rarefação obtida para a coleta de espécies de Cerambycidae na E.E.C.F., mostrou alcance da assíntota, garantindo amostragem suficiente para a aferição do esforço amostral (Figura 15).

Figura 15 - Curva de rarefação para as espécies de Cerambycidae coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Diversidade de espécies

A diversidade de espécies, medida pelo índice de Shannon (H'), foi maior nas áreas *E. urograndis* e regeneração natural (RGN), seguidas por reflorestamento com nativa (RFN), mata ciliar (MC), remanescente de mata (RMN) e *P. tecunumannii*, obedecendo essa ordem (Tabela 22). A equitabilidade medida pelo índice de Pielou J' , foi maior na área RGN e *E. urograndis* (Tabela 24). Isso se deve à maior homogeneidade na distribuição da abundância entre as espécies observada nessas duas áreas. Nas demais áreas de mata (RFN, RMN e MC) esse índice foi semelhante. Essa observação é corroborada pelo índice de Dominância D , que foi maior na área do *P. tecunumannii*, que apresentou maior heterogeneidade na abundância das espécies coletadas, e menor na área da RGN, onde se observou maior homogeneidade da abundância das espécies coletadas (Tabela 22, Figura 16B, Fig. 17). Esse índice será sempre maior em áreas onde poucas espécies são muito abundantes. A diversidade alfa (Tabela 23) também sugere que *E. urograndis* exibe maior valor para o índice Shannon H' , seguida também pela área de Regeneração natural. A diferença entre os valores encontrados em todas as áreas mostrou-se significativa, exceto para as três áreas, reflorestamento com nativas, mata ciliar e remanescente de mata nativa (Tabela 23).

Tabela 22 - Abundância (A), Dominância (D), riqueza (Margalef - D_{Mg}), equitabilidade (Pielou J'), diversidade (Shannon - H') para espécies de Cerambycidae, para as seis áreas de coleta, na Estação experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi –SP

Índices	Áreas de coleta					
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>
A	115	38	93	89	119	251
D	0,3957	0,1565	0,3713	0,1728	0,2815	0,8561
H'	1,619	2,076	1,563	2,215	1,607	0,3882
D_{Mg}	3,161	2,749	3,089	4,01	2,511	1,448
J'	0,5838	0,866	0,5773	0,7523	0,6266	0,1767

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - remanescente de mata nativa; MC - Mata ciliar

Tabela 23 - Diversidade Alfa (valores do índice de Shannon) para Cerambycidae, nas seis áreas de coleta, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Área	Índice Shannon H	IC (±)
<i>E. urograndis</i>	2,215a	0,0149
RGN -Regeneração natural	2,076b	0,0147
RFN- Reflorestamento com nativa	1,618c	0,0195
MC- Mata ciliar	1,607c	0,0100
RMN -Remanescente de mata	1,581c	0,0201
<i>P. tecunumannii</i>	0,388e	0,0050

Valores de Shannon seguidos de mesma letra não diferem entre si ($P=0,005$).

A diversidade Gama para a fazenda Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP foi $H' = 1,669$. A riqueza de espécies, estimada pelo método Bootstrap foi de 36,07 espécies (desvio padrão = 4,65). Em relação à presença e ausência de espécies medida pelo índice de Jaccard, (Tabela 24, Figura 16A), as maiores semelhanças foram observadas entre MC e RMN ($J=0,555$); entre *P. tecunumannii* e RGN ($J = 0,538$); entre RGN e RMN ($J=0,529$) e entre MC e RGN (0,500). A maior dissimilaridade foi observada entre *E. urograndis* e RFN (0,346) (Tabela 24).

Quando agrupadas pela abundância, utilizando o dendograma de Bray-Curtis (Fig. 16B), se observou maior similaridade entre as áreas RMN e RFN. *P. tecunumannii* e RGN foram as áreas com maior dissimilaridade, devido à grande abundância de espécies obtida na primeira área (35,6% do total coletado) e menor abundância obtida na segunda área (5,39% do total coletado).

Tabela 24 - Índices de similaridade (Jaccard) entre as áreas de coleta, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP, para espécies de Cerambycidae

	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>
RFN	*	*	*	*	*	*
RGN	0,421	*	*	*	*	*
RMN	0,347	0,529	*	*	*	*
<i>E. urograndis</i>	0,346	0,363	0,416	*	*	*
MC	0,380	0,500	0,555	0,454	*	*
<i>P. tecunumannii</i>	0,470	0,538	0,411	0,400	0,375	*

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC- mata ciliar

Figura 16 - A) Dendrograma de similaridade (Jaccard) (Índ corr. 0,7411). B) Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) (Índ. corr.= 0,7852) das espécies da família Cerambycidae, coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN- Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN- Remanescente de mata nativa

Tabela 25 - Análise de correspondência com as porcentagens de espécies da família Cerambycidae relacionadas com as seis áreas de coleta, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Espécies	Áreas de Coleta					
	RFN	RGN	RMN	EU	MC	PI
<i>Abonus interrogationis</i>	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Achryson surinamum</i>	31,6	21,1	5,3	36,8	0,0	5,3
<i>Acyphoderes aurulenta</i>	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Cerambycidae sp. 1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cerambycidae sp. 2	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Cerambycidae sp. 3	75,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0
Cerambycidae sp. 4	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cerambycidae sp. 5	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0
Cerambycidae sp. 6	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
Cerambycidae sp. 7	28,6	0,0	0,0	28,6	14,3	28,6
Cerambycidae sp. 8	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
Cerambycidae sp. 9	0,0	7,1	7,1	57,1	21,4	7,1
<i>Chydarteres dimidiatus</i>	0,0	0,0	31,6	10,5	57,9	0,0
<i>Colobothea schmidtii</i>	20,0	0,0	20,0	40,0	0,0	20,0
<i>Compsa albopicta</i>	3,6	1,8	5,4	0,0	89,3	0,0
<i>Eburodacrys sulfurifera</i>	25,0	25,0	25,0	12,5	12,5	0,0
Cerambycidae sp. 10	42,9	42,9	0,0	0,0	0,0	14,3
Cerambycidae sp. 11	60,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
Cerambycidae sp. 12	22,2	11,1	11,1	22,2	11,1	22,2
Cerambycidae sp. 13	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Cerambycidae sp. 14	0,0	0,0	66,7	0,0	33,3	0,0
Cerambycidae sp. 15	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Heterachthes flavicornis</i>	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Hylettus seniculus</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Neoclytus curvatus</i>	10,7	6,7	20,0	34,7	14,7	13,3
<i>Neoclytus pusillus</i>	0,0	25,0	37,5	12,5	25,0	0,0
<i>Nyssodrysina</i> sp.	16,7	2,4	12,7	5,4	8,2	54,6
<i>Oreodera quinetuberculata</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Psapharochrus jaspideus</i>	28,6	38,1	4,8	19,0	4,8	4,8
<i>Retrachydes thoraxicus</i>	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trachyderes succintus</i>	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC – Mata ciliar; EU- *E. urograndis*; PI- *P. tecunumanni*

A Tabela 25 e a Figura 17 indicam menor seletividade de áreas para as espécies Cerambycidae sp. 9, Cerambycidae sp.14 e para *Neoclytus pusillus* (Laporte & Gory, 1835). A área *E. urograndis* foi a que exibiu o maior número de ocorrências exclusivas de espécies (Tabela 25).

Figura 17 - Dispersão dos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência das espécies de Cerambycidae, nas seis áreas de coleta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN- Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN- Remanescente de mata nativa. 1: *Abonus interrogationis*, 2: *Achryson surinamum*, 3: *Acyphoderes aurulenta*, 4: Cerambycidae sp. 1, 5: Cerambycidae sp. 2, 6: Cerambycidae sp. 3, 7: Cerambycidae sp. 4, 8: Cerambycidae sp. 5, 9: Cerambycidae sp. 6, 10: Cerambycidae sp. 7, 11: Cerambycidae sp. 8, 12: Cerambycidae sp. 9, 13: *Chydarteres dimidiatus*, 14: *Colobothea schmidtii*, 15: *Compsa albopicta*, 16: *Eburodacrys sulfurifera*, 17: Cerambycidae sp. 10, 18: Cerambycidae sp. 11, 19: Cerambycidae sp. 12, 20: Cerambycidae sp. 13, 21: Cerambycidae sp. 14, 22: Cerambycidae sp. 15, 23: *Heterachthes flavicornis*, 24: *Hylettus seniculus*, 25: *Neoclytus curvatus*, 26: *Neoclytus pusillus*, 27: *Nyssodrysina* sp., 28: *Oreodera quinetuberculata*, 29: *Psapharochrus jaspideus*, 30: *Retrachydes thoraxicus*, 31: *Trachyderes succintus*.

Discussão

Cerambycidae é uma das mais diversas de Coleoptera, sendo registradas aproximadamente 5,000 espécies no Brasil, divididas em cinco subfamílias (MELO et al. 2012). São essencialmente fitófagas e geralmente alimentam-se internamente da casca, floema, seiva ou cerne de árvores (MELO et al., 2012). Algumas se desenvolvem em mudas ou no caule de plantas, como é o caso da espécie *Hylettus seniculus* (MOREIRA et al., 2003). Muitas espécies são xilófagas constituindo pragas especialmente de árvores que produzem madeira comercial.

Por outro lado, os cerambycídeos e suas larvas contribuem substancialmente para o processo de decomposição e reciclagem de nutrientes nos ecossistemas florestais ao perfurarem a madeira morta, acelerando assim o processo. As espécies podem se alimentar também de flores, néctar, pólen, frutos maduros e algumas larvas se alimentam de raízes.

No Brasil, cultivos comerciais de madeira e de frutíferas são atacados principalmente por espécies das subfamílias Lamiinae e Cerambycinae. Essas pragas danificam e podem até matar as plantas hospedeiras, em consequência das galerias abertas pelas larvas nos galhos e troncos (GALLO et al., 2002). O número de espécies observado para a estação Experimental de Ciências Florestais (S=31) foi semelhante ao inventário realizado por Barreto et al. (2013) para o Estado de Mato Grosso. A maior riqueza de espécies observada na área do *E. urograndis* (S=19) pode ser em razão do comportamento fitófago de diversas espécies do grupo possuem (PARO et al., 2011). Além disso, o eucalipto, pertence à família Myrtaceae, uma família com grande número de espécies arbóreas nos trópicos, principalmente no Brasil. O aumento do número de fragmentos em meio às essências nativas pode ser a causa da infestação de cerambicídeos em eucalipto (VIANA; TABANEZ, 1996). Outro fator é a homogeneidade florestal observada nos extensos plantios de espécies exóticas, como *Eucalyptus* e *Pinus*, que tem sido a grande responsável pela baixa riqueza e alta abundância de poucas espécies de insetos - algumas das quais tornando-se praga.

Das espécies coletadas nesse estudo, Berti Filho (1997) relaciona *Retrachydes thoracicus* como praga já registrada atacando galhos e ramos em florestas de *Eucalyptus* no Brasil e associa as espécies *Neoclytus pusillus*, *Trachyderes succintus*, *Trachyderes thoracicus* (Olivier, 1790), *Achryson surinamum* e espécies de *Eburodacrys* aos ataques de troncos de espécies de *Eucalyptus* no Brasil. *Neoclytus pusillus* também foi responsável por grave surto no Estado de Minas Gerais em *E. pellita* no ano de 1989 (BERTI FILHO, 1997).

As monoculturas são ambientes propícios à ocorrência de surtos populacionais de espécies de insetos (BERTI FILHO et al., 1991) ocasionados pela grande oferta de recurso alimentar oferecida às espécies fitófagas, e pelo desfavorecimento dos inimigos naturais. A diminuição dos recursos naturais pelos plantios de eucalipto e a tênue área fronteira entre essências nativas e a monocultura podem ter sido uns dos principais fatores associados à maior riqueza de insetos encontrada em *E. urograndis*. Isso foi visto neste estudo, onde se observou na área de *P. Tecunumannii*, a espécie *Nyssodrysina* sp. que foi responsável por 35,60% de todos os espécimes coletados.

4.2.2 Elateridae

Diversidade de espécies

Foram coletados 595 espécimes de Elateridae, compreendidos em 29 espécies (Tabela 26).

Tabela 26 - Espécies de Elateridae coletadas em áreas de reflorestamento e regeneração natural, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Espécies	Áreas de coleta						Total
	RFN	RGN	RMN	<i>E. urograndis</i>	MC	<i>P. tecunumannii</i>	
<i>Chalcolepius zonatus</i>	0	1	0	1	0	0	2
<i>Conoderus fuscofasciatus</i>	3	0	1	1	0	1	6
<i>Conoderus malleatus</i>	21	3	2	1	0	0	27
<i>Conoderus scalaris</i>	1	6	2	6	0	1	16
<i>Conoderus</i> sp. 1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Conoderus</i> sp. 2	0	1	0	0	0	0	1
<i>Conoderus</i> sp. 3	0	0	0	0	1	0	1
<i>Conoderus</i> sp. 4	5	3	1	5	0	4	18
<i>Conoderus</i> sp. 5	0	0	0	0	1	0	1
<i>Conoderus</i> sp. 6	0	0	0	0	1	0	1
<i>Conoderus</i> sp.7	0	0	1	0	0	0	1
<i>Conoderus</i> sp. 9	2	3	1	26	0	0	32
<i>Conoderus</i> sp. 10	0	0	1	0	0	2	3
<i>Conoderus</i> sp. 11	0	1	0	0	0	0	1
<i>Conoderus</i> sp. 12	3	1	1	2	1	0	8
<i>Conoderus</i> sp. 13	0	0	0	1	0	0	1
<i>Conoderus</i> sp. 20	1	1	1	1	1	1	6
<i>Conoderus stigmosus</i>	0	0	0	0	1	0	1
Elateridae sp. 1	0	0	0	0	4	1	5
<i>Lacon</i> sp.	1	0	0	1	2	0	4
<i>Orthostetus</i> sp. 1	5	0	81	1	65	2	154
<i>Orthostetus</i> sp. 2	4	0	96	7	156	1	264
<i>Pyrearinus</i> sp. 1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Pyrearinus</i> sp. 2	0	0	0	1	0	0	1
<i>Pyrearinus</i> sp. 3	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pyrearinus</i> sp. 4	0	0	0	2	0	0	2
<i>Pyrearinus</i> sp. 5	0	2	0	0	0	0	2
<i>Pyropharus</i> sp. 1	2	3	1	1	1	1	9
<i>Pyropharus</i> sp. 2	2	18	0	4	1	0	25
Nº de espécies	12	13	12	18	12	9	29
Abundância	50	44	189	63	235	14	595

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC Mata ciliar; EU- *E. urograndis*; PI- *P. tecunumannii*.

As espécies predominantes foram espécies *Orthostetus* sp. 2 e *Orthostetus* sp. 1, as duas espécies corresponderam a 42,35 e 24,0% das espécies coletadas, respectivamente. Ambas foram mais abundantemente coletadas na área Remanescente de mata nativa (RMN) e na Mata ciliar (MC) (Tabela 27). Também foram predominantes *Conoderus malleatus*, coletada mais abundantemente na área de Reflorestamento de nativas; *Conoderus scalaris*, coletada mais abundantemente na Regeneração natural (RGN) e na área de *E. urograndis*. *Conoderus* sp. 4 foi coletada mais abundantemente no Reflorestamento de nativas (RFN) e em *E. urograndis*. *Conoderus* sp. 9 foi coletada mais abundantemente em *E. urograndis* e *Pyropharus* sp. 1 e *Pyropharus* sp. 2, coletada mais abundantemente na área Regeneração natural. Para as demais espécies, a dominância, abundância, frequência e constância foram baixas (Tabela 27).

Tabela 27 - Dominância, abundância, frequência e constância de espécies de Elateridae coletadas, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Espécies	*Dominância	Abundância	Frequência	Constância
<i>Chalcolepius zonatus</i>	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus fuscofasciatus</i>	D	c	F	W
<i>Conoderus malleatus</i>	D	ma	MF	W
<i>Conoderus scalaris</i>	D	ma	MF	W
<i>Conoderus</i> sp. 1	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus</i> sp. 2	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus</i> sp. 3	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus</i> sp. 4	D	ma	MF	W
<i>Conoderus</i> sp. 5	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus</i> sp. 6	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus</i> sp. 7	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus</i> sp. 9	D	ma	MF	W
<i>Conoderus</i> sp. 10	ND	d	PF	Y
<i>Conoderus</i> sp. 11	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus</i> sp. 12	D	c	F	Y
<i>Conoderus</i> sp. 13	ND	r	PF	Z
<i>Conoderus</i> sp. 20	D	c	F	Y
<i>Conoderus stigmosus</i>	ND	r	PF	Z
Elateridae sp. 1	ND	c	F	Y
<i>Lacon</i> sp.	ND	c	F	Z
<i>Orthostetus</i> sp. 1	SD	sa	SF	W
<i>Orthostetus</i> sp. 2	SD	sa	SF	W
<i>Pyrearinus</i> sp. 1	ND	r	PF	Z
<i>Pyrearinus</i> sp. 2	ND	r	PF	Z
<i>Pyrearinus</i> sp. 3	ND	r	PF	Z
<i>Pyrearinus</i> sp. 4	ND	r	PF	Z
<i>Pyrearinus</i> sp. 5	ND	r	PF	Z
<i>Pyropharus</i> sp. 1	D	c	F	Y
<i>Pyropharus</i> sp. 2	D	ma	MF	Y

SD= Super dominante; D= Dominante; ND não dominante; sa= super abundante ; ma= muito abundante; c= constante; d= disperso; r= raro; SF= super frequente; MF= muito frequente; F= frequente; PF= pouco frequente; W= constante; Y= acessória; Z= acidental. *Dominância (1): Método de Laroca e Mielke

A curva de rarefação obtida para as amostragens de espécies de Elateridae, considerando a Estação Experimental por inteiro mostrou alcance da assíntota (Figura 18).

Figura 18 - Curva de rarefação para as espécies de Elateridae coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Diversidade de espécies

Os maiores valores de diversidade de espécies, medida pelo índice de Shannon (H'), e de riqueza de espécies medida pelo índice de Margalef (D_{Mg}) foram observadas nas áreas de *E. urograndis*, Regeneração natural (RGN) e *P. tecunumannii*. Esse resultado se deve à maior homogeneidade na abundância das espécies, demonstrada através do índice de equitabilidade de Pielou (J'). Observa-se que nessas áreas o número de espécies e a abundância de cada uma delas é baixa, diferentemente do que é observado nas áreas Remanescente de mata nativa (RMN) e Mata ciliar (MC), onde foram observados os menores valores de Shannon (H') e de Pielou (J'), devido à maior heterogeneidade da distribuição da abundância das espécies (Tabela 28).

Tabela 28 - Número de espécies, abundância, diversidade, riqueza e equitabilidade das espécies de Elateridae nas seis áreas de coleta, da Estação experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Índices	Áreas de coleta					
	RFN	RGN	RMN	EU	MC	PI
A	50	44	189	63	235	14
H'	1,986	2,026	1,025	2,152	0,9232	2,045
D_{Mg}	2,812	3,171	2,099	4,103	2,015	3,031
J'	0,799	0,790	0,4126	0,7445	0,3715	0,9307

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC - mata ciliar; EU- *E. urograndis*; PI- *P. tecunumannii*

A diversidade Alfa foi comparada (Tabela 29), mostrando os maiores valores para as áreas de *E. urograndis* e *P. tecunumannii*, que não diferiram entre si; seguidas pelas

áreas Regeneração natural e Reflorestamento com nativas, que também não diferiram. Por fim as áreas RMN e Mata ciliar, que mostraram os menores valores.

Tabela 29 - Diversidade alfa (valores do índice Shannon) para espécies de Elateridae, nas seis áreas de coleta, na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Área	Índice Shannon H	Intervalo ($\pm$)
EU- <i>E. urograndis</i>	2,151a	0,0238
PI- <i>P. tecunumanni</i>	2,044b	0,0238
RGN -Regeneração natural	2,026bc	0,0254
RFN- Reflorestamento com nativa	1,985c	0,0211
RMN -Remanescente de mata	1,025d	0,0058
MC- Mata ciliar	0,923e	0,0051

Valores de Shannon seguidos de mesma letra não diferem entre si ($P=0,005$)

Em relação à presença e ausência de espécies nas seis áreas amostradas, as maiores similaridades foram observadas entre Remanescente de mata nativa (RMN) e Reflorestamento com nativas (RFN) ($J=0,714$), entre *E. urograndis* e Reflorestamento com nativas (RFN) ($J=0,666$) e entre *P. tecunumanni* e Remanescente com mata nativa (RMN) ($J=0,615$). As menores similaridades foram observadas entre Mata ciliar e Regeneração natural (RGN) ($J=0,190$) e entre Mata ciliar e *E. urograndis* (Tabela 30, Figura 19A). A semelhança entre Remanescente de mata nativa (RMN) e Reflorestamento com nativas (RFN) é justificada pelo grande número de espécies compartilhado por elas, tendo sido 10, das 12 espécies coletadas. Do mesmo modo a maior dissimilaridade observada entre Mata ciliar e Regeneração natural (RGN) é justificada pelo baixo número de espécies compartilhado por elas, apenas 4, dentre as 12 coletadas na Mata ciliar e das 13 espécies coletadas na área de Regeneração natural (RGN) (Tabela 30).

Em relação à abundância de espécies, a maior semelhança foi observada entre Regeneração natural (RGN) e *E. urograndis*, das quais se obteve 63 e 50 espécimes respectivamente e entre Remanescente de mata nativa (RMN) e Mata ciliar, com 189 e 235 espécies respectivamente. A mais dissimilar foi *P. tecunumanni*, uma vez que nessa área foram obtidos somente 14 espécimes.

A diversidade Gama para a fazenda Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP foi $H' = 1,845$. A riqueza de espécies, estimada pelo método Bootstrap foi de 33,97 espécies (desvio padrão = 4,37).

Tabela 30 - Índices de similaridade e distância (Jaccard) entre as áreas de coleta para as espécies de Elateridae coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

	RFN	RGN	RMN	EU	MC	PI
RFN	*	*	*	*	*	*
RGN	0,470	*	*	*	*	*
RMN	0,714	0,388	*	*	*	*
EU	0,666	0,409	0,500	*	*	*
MC	0,411	0,190	0,263	0,304		*
PI	0,500	0,222	0,615	0,350	0,312	*

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC: mata ciliar; EU: *E. urograndis*; PI- *P. tecunumanni*

Figura 19 - A) Dendrograma de similaridade (Jaccard) (Índ. corr. 0,8288). B) Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) (Índ. corr.= 0,978) das espécies de Elateridae coletadas na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN- Reflorestamento com nativas; RGN- Regeneração natural; RMN- Remanescente de mata nativa; MC- Mata ciliar

Em *E. urograndis* ocorreram cinco espécies de ocorrência exclusiva, sendo *Conoderus* sp.1, *Conoderus* sp. 13, *Pyrearinus* sp. 1, *Pyrearinus* sp. 2 e *Pyrearinus* sp. 4; na área de regeneração natural (RGN) ocorreram quatro espécies como acima mencionado, *Conoderus* sp. 2, *Conoderus* sp. 11, *Pyrearinus* sp. 3 e *Pyrearinus* sp. 5; e na mata ciliar (MC) também ocorreram 4 espécies exclusivas: *Conoderus* sp. 3, *Conoderus* sp. 5, *Conoderus* sp. 6 e *Conoderus stigmosus* Germar, 1839 (Tabelas 32).

Tabela 31 - Análise de correspondência com as porcentagens de espécies de Elateridae relacionadas com as seis diferentes áreas de coleta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP

Espécies	Áreas de coleta					
	RMN	RGN	RMN	EU	MC	PI
<i>Chalcolepius zonatus</i>	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0
<i>Conoderus fuscofasciatus</i>	50,0	0,0	16,7	16,7	0,0	16,7
<i>Conoderus malleatus</i>	77,8	11,1	7,4	3,7	0,0	0,0
<i>Conoderus scalaris</i>	6,3	37,5	12,5	37,5	0,0	6,3
<i>Conoderus</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 2	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 4	27,8	16,7	5,6	27,8	0,0	22,2
<i>Conoderus</i> sp. 5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 7	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp.9	6,3	9,4	3,1	81,3	0,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 10	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	66,7
<i>Conoderus</i> sp. 11	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 12	37,5	12,5	12,5	25,0	12,5	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 13	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Conoderus</i> sp. 20	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7
<i>Conoderus stigmosus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Elateridae sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	20,0
<i>Lacon</i> sp,	25,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0
<i>Orthostetus</i> sp. 1	3,2	0,0	52,6	0,6	42,2	1,3
<i>Orthostetus</i> sp. 2	1,5	0,0	36,4	2,7	59,1	0,4
<i>Pyrearinus</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Pyrearinus</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Pyrearinus</i> sp. 3	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pyrearinus</i> sp. 4	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Pyrearinus</i> sp. 5	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pyropharus</i> sp. 1	22,2	33,3	11,1	11,1	11,1	11,1
<i>Pyropharus</i> sp. 2	8,0	72,0	0,0	16,0	4,0	0,0

RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa; MC – Mata ciliar; EU- *E. urograndis*; PI- *P. tecunumanni*

Figura 20 - Dispersão dos pontos para os dois primeiros eixos da Análise de Correspondência das espécies de Elateridae, nas seis áreas de coleta na Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ/USP, Anhembi-SP. RFN - Reflorestamento com nativas; RGN - Regeneração natural; RMN - Remanescente de mata nativa. 1: *Chalcolepius zonatus*; 2: *Conoderus fuscofasciatus*; 3: *Conoderus malleatus*; 4: *Conoderus scalaris*; 5: *Conoderus* sp.1; 6: *Conoderus* sp.2; 7: *Conoderus* sp.3; 8: *Conoderus* sp.4; 9: *Conoderus* sp.5; 10: *Conoderus* sp.6; 11: *Conoderus* sp.7; 12: *Conoderus* sp.9; 13: *Conoderus* sp.10; 14: *Conoderus* sp.11; 15: *Conoderus* sp.12; 16: *Conoderus* sp.13; 17: *Conoderus* sp.20; 18: *Conoderus stigmosus*; 19: Elateridae sp.1; 20: *Lacon* sp.; 21: *Orthostetus* sp.1; 22: *Orthostetus* sp.2; 23: *Pyrearinus* sp.1; 24: *Pyrearinus* sp.2; 25: *Pyrearinus* sp.3; 26: *Pyrearinus* sp.4; 27: *Pyrearinus* sp.5; 28: *Pyropharus* sp.1; 29: *Pyropharus* sp.2.

Discussão

De acordo com Viviani et al. (2010), devido à grande diversidade de habitats em que os elaterídeos ocorrem, e à sensibilidade deste grupo aos fatores ambientais, ainda existem poucos estudos sobre a utilização deste grupo como indicador da qualidade de ambientes. Sendo que as espécies são diversificadas quanto ao hábito, algumas fitófagas, outras vivendo em flores ou sob cascas de árvores.

Viviani et al. (2010), argumentam que apesar da rica biodiversidade (590 espécies registradas no Brasil) (MELO et al., 2012), e do potencial que este grupo possui como bioindicador, juntamente com Lampiridae e Phengodidae, ainda não existem levantamentos faunísticos e trabalhos relacionando a biodiversidade das espécies com impacto ambiental e urbanização. Esses autores reforçam que atividades de desmatamento e pecuária, são ações antrópicas que podem influenciar as espécies de várias formas. Nesse estudo observou-se que mesmo na Mata ciliar e na área Remanescente de mata nativa, duas espécies foram super-abundantes, *Orthostetus* sp.1 e *Orthostetus* sp.2, resultado observado mais frequentemente em monocultivos. Muitas larvas vivem em troncos de madeira

apodrecidos e algumas se alimentam de outros insetos (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). Essa pode ser também uma das razões para a alta abundância observada nas áreas de Mata ciliar e Remanescente de mata nativa, onde podem ser observados maiores volumes de material em decomposição, como troncos caídos e galhos.

Analisando a área de *P. tecunumannii* separadamente, tem-se que nessa área foi coletado o menor número de espécies ($S=9$) e observada a menor abundância de espécies ($n=14$). É possível que a simplificação do ambiente inerente à área, caracterizada por baixa diversidade florística no sub-bosque, ocasione menor abundância de outros insetos, que poderiam ser possíveis presas. O grande volume de serrapilheira, ocasionado pela queda das acículas em grande quantidade, e o uso de roçadeira mecânica, que abre sulcos no solo, também poderiam ser fatores responsáveis pela baixa riqueza observada nessa área. A prática acima mencionada pode dificultar a permanência dos insetos no local em razão do revolvimento do solo e da serrapilheira.

Já a área *E. urograndis*, embora tenha apresentado baixa abundância de espécies ($n=63$), se comparada com a mata nativa ($n=235$) apresenta o maior índice de riqueza de espécies. Embora não tenhamos investigado o hábito alimentar dessas espécies, se fitófagas ou decompositoras, é possível que a maior riqueza possa ser devida(o) à maior ocorrência de espécies fitófagas, uma vez, que por ser uma Myrtaceae, *E. urograndis* atrai maior diversidade de consumidores, podendo ser mais atacado por herbívoros do que o *P. tecunumannii*.

A riqueza de espécies ($S=29$) encontrada no presente estudo foi semelhante à encontrada por Corrêa et al. (2011) em levantamento de elaterídeos na mata atlântica ($S=28$). Porém, a abundância de espécies observada no presente estudo ($n=595$) diferiu desses autores ($n=212$). A diversidade aqui investigada foi inferior à encontrada por Corrêa et al. (2011), devido à alta abundância de algumas poucas espécies, e também através das características da Estação Experimental em relação à área de mata atlântica.

5 CONCLUSÕES

- Com base na variação dos valores encontrados para o índice Shannon concluiu-se que diferentes sistemas vegetacionais influenciam significativamente a diversidade de espécies de insetos das ordens Coleoptera e Hymenoptera;
- A abundância das espécies encontradas também está relacionada aos perfis das vegetações existentes nas áreas investigadas;
- A predominância monocultural influenciou negativamente a diversidade e abundância de espécies e famílias da ordem Hymenoptera;
- Para a ordem Hymenoptera as áreas de *P. tecunumannii* e mata ciliar foram as que mais contribuíram com a baixa diversidade de espécies;
- A monocultura de *P. tecunumannii* contribuiu substancialmente com a baixa diversidade e ao mesmo tempo alta densidade de cerambricídeos, espécies com potencial para agir como pragas florestais;
- O eucalipto mostrou-se menos deletério à manutenção da diversidade dos grupos taxonômicos analisados do que a cultura de pinus.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, W.M.; GAGLIANONE, M.C. Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 118-125, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROD DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuario estatístico da ABRAF** ano base 2011/ABRAF. Brasília, 2012. 150 p.
- AZEVEDO, A.A.; SILVEIRA, F.A.; AGUIAR, C.M.L.; PEREIRA, V.S. Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia, Brasil): riqueza de espécies, padrões de distribuição e ameaças para conservação. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1/2, p. 126-157, 2008.
- BARRETO, M.R., MACHINER, R.; SMIDERLE, E.C. Cerambycinae (Coleoptera, Cerambycidae) in Mato Grosso, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 331-335, 2013.
- BASCOMPTE, J.; SOLÉ, R.V. Spatially induced bifurcations in single-species population dynamics. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 63, n. 2, p. 256-264, 1995.
- BATALHA FILHO, H.; NUNES, L.A.; PEREIRA, D.G.; WALDSCHMIDT, A.M. Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga da região de Jequié, BA. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, supl. 1, p. 24-29, 2007.
- BERRYMAN, A.A. **Forest insects: principles and practice of population management**. New York: Plenum Press, 1986. 279 p.
- BERTI FILHO, E. Impact of Coleoptera Cerambycidae on *Eucalyptus* forests in Brazil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 52, p. 51-54, dez. 1997.
- BERTI FILHO E.; FLECHTMANN, C.A.H. A model of ethanol trap to collect Scolytidae e Platypodidae (Insecta: Coleoptera). **IPEF**, Piracicaba, v. 34, p. 53-56, 1986.
- BERTI FILHO, E.; WILCKEN, C.F. Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. **Alerta PROTEF**, 2008. Disponível em: <<http://www.ipef.br/protecao/alerta-leptocybe.invasa.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- BERTI FILHO, E.; STAPE, J.L.; CERIGNONI, J.A. Surto de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) em *Eucalyptus citriodora* Hook (Myrtaceae) no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 66, p. 47-51, 1991.
- BJØRNSTAD, O. N.; IMS, R. A.; LAMBIN, X. Spatial population dynamics: analysing patterns and processes of population synchrony. **Trends in Ecology and Evolution**, 14:427-431, 1999.
- BOARETTO, M.A.C.; BRANDÃO, A.L.S. **Manejo integrado de pragas**. 2000. Disponível em: <<http://www.uesb.br/entomologia/manejo.html>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

BOMFIM, M.G.C.P.; ANTONIALLI JUNIOR, W.F. Community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in riparian forest in Bataiporã, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Chico**, v. 59, p. 755-765, 2012.

BRAY, J.R.; CURTIS, J.T. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 27, p. 325-349, 1957.

BUSCHINI, M.L.T. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. **Apidologie**, Versailles, v. 37, p.58-66, 2005.

BUSCHINI, M.L.T.; WOISKI, T.D. Alpha-beta diversity in trap-nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in Southern Brazil. **Acta Zoologica**, Stockholm, v. 89, p. 351-358, 2008.

CAIRNS, C.E.; VILLANUEVA-GUTIERREZ, R.; BRAY, D.B. Bee populations, forest disturbance, and Africanization in Mexico. **Biotropica**, Washington, v. 37, n. 4, p. 686-692, 2005.

CARVALHO, C.J.B. Padrões de endemismos e a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1/2, dez. 2009.

CLARIDGE, M.F. A new species of Trichogrammatid (Hymenoptera Chalcidoidea) parasitic in mirid eggs (Hemiptera-Heteroptera). **Proceedings of the Royal Entomological Society of London, Series B, Taxonomy**, London, v. 28, n. 9, p. 128-131, Nov. 1959.

COMINS, H.N.; HASSELL, M.P.; MAY, R.M. The spatial dynamics of host-parasitoid systems. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v.61, p. 735-748, 1992.

CORRÊA, V.A.; CASARI, S.A.; MERMUDES, J.R.M. Inventory of the Elateridae (Coleoptera) from Vila Dois Rios, (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 291-297, 2011.

COSTA, V.A.; PEREIRA, C.F.; BATISTA FILHO, A. Observações preliminares sobre o parasitismo de ovos de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) em seringueira em Pindorama, sp. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 205-206, abr./jul. 2003.

DAY, J.R.; POSSINGHAM, H.P. A stochastic metapopulation model with variability in a patch size and position. **Theoretical Population Biology**, Zürich, v. 48, p. 333-360, 1995.

DEN BOER, P.J. On the survival of populations in a heterogeneous and variable environment. **Oecologia**, Berlin, v. 50, p. 39-53, 1981.

DIEKMANN, U.; LAW, R.; METZ, J.A.J. **The geometry of ecological interactions: simplifying spatial complexity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 553 p.

DINIZ, I.R.; KITAYAMA, K. Seasonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian cerrado. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 46, n. 1, p. 109-114, 1998.

FEITOSA, M.C.B.; QUERINO, R.B.; HENRIQUES, A.L. Perfil da fauna de vespas parasitóides (Insecta: Hymenoptera) em reserva florestal na Amazônia, Amazonas, Brasil. **Entomotropica**, Maracay, v. 22, n. 1, p. 37-43, abr. 2007.

FERREIRA, R.L.; MARQUES, M.M.G.S.M. A fauna de artrópodes de serrapilheira de áreas de monocultura com *Eucalyptus* sp. e mata secundária heterogênea. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 395-403, 1998.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, 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. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

GAUTHIER, N.; LASALLE, J.; QUICKE, D.L.J.; GODFRAY, H.C.J. Phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) with a reclassification of Eulophinae and the recognition that Elasmidae are derived eulophids. **Systematic Entomology**, London, v. 25, p. 521–539, 2000.

GIBSON, G.A.P.; BAUR, H.; ULMER, B.; DOSDALL, L. MULLER, F. On the misidentification of chalcid (Hymenoptera: Chalcidoidea) parasitoids of the cabbage seedpod weevil (Coleoptera: Curculionidae) in North America. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 137, p. 381–403, 2005.

GILPIN, M.; HANSKI, I. **Metapopulation dynamics**: empirical and theoretical investigations. London: Academic Press, 1991. 336 p.

GOMES, B.; NOLL, F.B. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in three fragments of semideciduous seasonal forest in the northwest of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, n. 3, p. 428–431, set. 2009.

GONÇALVES, L.; BUENO, V.H.P.; CARVALHO, C.F. de. Controle biológico em *Eucalyptus* spp: 1. Etologia de ninfas e adultos de *Podisus nigrolimbatus* SPINOLA, 1832 e *Podisus connexivus* BERGROTH, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). **IPEF**, Piracicaba, n. 43/44, p. 70-73, 1990. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr43-44/cap10.pdf>>. Acesso: 10 fev. 2014.

GOTELLI, N.J. **A primer of ecology**. Sunderland: Sinauer Associates, 1995. 614 p.

GRANDINETE, Y.C.; NOLL, F.B. Checklist of social (Polistinae) and solitary (Eumeninae) wasps from a fragment of Cerrado “Campo Sujo” in the State of Mato Grosso do Sul. **Sociobiology**, Chico, v. 60, n. 1, p. 101-106, 2013.

GREENACRE, M. **Correspondence analysis in practice**. 2nd ed. London: Chapman & Hall; CRC, 2007. 138 p.

- GURNEY, W.S.C.; NISBET, R.M. Predator-prey fluctuations in patchy environments. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 47, p. 85-102, 1978.
- GURNEY, W.S.C.; NISBET, R.M. **Ecological dynamics**. New York: Oxford University Press, 1998. 352 p.
- HAYDON, D.; STEEN, H. The effects of large- and small-scale random events on the synchrony of metapopulation dynamics: a theoretical analysis. **Proceedings of the Royal Society of London B, Biological Sciences**, London, 264:1375–1381, 1997.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST**: paleontological statistics, ver 1.73. 2007. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- HANSKI, I.A.; GILPIN, M.E. **Metapopulation biology, ecology genetics and evolution**. San Diego: Academic Press, 1997. 512 p.
- HENGEVELD, R. **Dynamics of biological invasions**. New York, Chapman and Hall, 1989. 180 p.
- IRVIN, N.A.; HODDLE, M.S. Determination of *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae) egg ages suitable for oviposition by *Gonatocerus ashmeadi*, *Gonatocerus triguttatus*, and *Gonatocerus fasciatus* (Hymenoptera: Mymaridae). **Biological Control**, Orlando, v. 32, p. 391–400, 2005.
- IWASA, Y.; ROUGHGARDEN, J. Interspecific competition among metapopulations with space-limited subpopulations. **Theoretical Population Biology**, Serra Mall, v. 30, p. 194-214, 1986.
- JACQUES, G.C.; CASTRO, A.A. de; SOUZA, G.K.; SOUZA, M.M. de; ZANUNCIO, J.C. Diversity of social wasps in the Campus of the “Universidade Federal de Viçosa” in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. **Sociobiology**, Chico, v. 59, n. 3, p. 1-10, 2012.
- JACKSON, C.G.; GRAHAM, H.M. Parasitism of four species of lygus (Hemiptera: Miridae) by *Anaphes ovijentatus* (Hymenoptera: Mymaridae) and an evaluation of other possible hosts. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 76, n. 4, p. 772-775, July 1983.
- KAYDAN, M.B.; JAPOSHVILI, G. The aphelinid and encyrtid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Pseudococcidae (Hemiptera: Coccoidea) in the Van Lake basin of Turkey. **Turkish Journal of Entomology**, Ankara, v. 34, n. 4, p. 465-476, 2010.
- KEELING, M. Spatial models of interacting populations. In: MCGLADE, J (Ed.). **Advanced ecological theory**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 368 p.
- KELLY, C.K.; BOWLER, M.G.; FOX, G.A. **Temporal dynamics and ecological process**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 333 p.
- KISHIMOTO, K. Coexistence of any number of species in the Lotka-Volterra competitive system over two patches. **Theoretical Population Biology**, Serra Mall, v. 38, p. 149-158, 1990.

KOGAN, M.; JEPSON, P. **Perspectives in ecological theory and integrated pest management**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 588 p.

KOT, M. **Elements of mathematical ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 453 p.

KRUG, C., SANTOS, I.A. dos. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 3, p. 265-278, 2008.

LAMBIN, X.; ELSTON, D. A.; PETTY, S. J.; MACKINNON, J. L. Spatial asynchrony and periodic travelling waves in cyclic populations of field voles. – **Proceedings of the Royal Society of London**, London, 265: 1491–1496, 1998.

LESLIE, P.H. The properties of a certain lag type of population growth and the influence of an external random factor on a number of such populations. **Physiological Zoology**, Chicago, v. 32, p. 151-159, 1959.

LEVIN, S.A. Dispersion and population interactions. **The American Naturalist**, Chicago, v. 108, p. 207-228, 1974.

LEVIN, S.A.; GRENFELL, B.; HASTINGS, A.; PERELSON, A.S. Mathematical and computational challenges in population biology and ecosystems science. **Science**, London, v. 275, p. 334-343, 1997.

LIEBHOLD, A.M.; TOBIN, P.C. Population ecology of insect invasions and their management. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 53, p. 387–408, 2008.

LOPES, L.A.; BLOCHTEIN, B., OTT, A.P. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 97, n. 2, p. 181-193, 2007.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology**. New York: John Wiley, 1988. 337 p.

MAGURRAN A.E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell, 2004. 256 p.

MARCHIORI, C.H.; SILVA, C.G.; CALDAS, E.R.; VIEIRA, C.I.S.; ALMEIDA, K.G.S.; TEIXEIRA, F.F. *Pachycrepoideus vindemiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) como parasita de *Ophyraaenescens* (Diptera: Muscidae) no Brasil *Pachycrepoideus vindemiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) as parasite of *Ophyraaenescens* (Diptera: Muscidae) in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, Itumbiara, v. 34, n. 5, p. 545-546, 2000.

MARCHIORI, C.H. *Eurytoma* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) como parasitoide de *Fannia pusio* (Wiedemann) (Diptera: Fanniidae) no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1084-1085, 2007.

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

MCCULLAGH, P.; NELDER, J.A. **Generalized linear models**. 2nd ed. Boca Raton: Chapman & Hall; CRC, 1989. 532 p.

MELO, G.A.R.; AGUIAR, A.P.; GARCETE-BARRETT, B.R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B. de; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 553-612.

MELO, R.L. de; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R.A.; TAVARES, M.; MILANEZ, A.M.; MELO, D.F. Ocorrência de *Trichospilus diatraeae* (Hym.: Eulophidae) em broca-das-cucurbitáceas, no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 228-230, abr./jun. 2011.

MENEZES, E.B.; CASSINO, P.C.R.; ALVES, J.E.M.; LIMA, E.R. Associação de lepidópteros desfolhadores com plantas do gênero *Eucalyptus* em áreas reflorestadas na região de Aracruz (ES). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 15, p. 181-188, 1986.

MICHALSKI, J.; SENICZAK, S. *Trichogramma semblidis* (Chalcidoidea: Trichogrammatidae) as a parasite of the bark beetle eggs (Coleoptera: Scolytidae]. **Entomophaga**, Paris, v. 19, n. 3, p. 237-242, 1974.

MODRO, A.F.H.; MESSAGE, D.; LUZ, C.F.P. da; MEIRA NETO, J.A.A. Flora de importância polínifera para *Apis mellifera* (L.) na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1145-1153, 2011.

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. Software para análise faunística. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Siconbiol, 2003. v. 1, p. 195.

MORAN, P.A.P. The statistical analysis of the Canadian lynx cycle. II. Synchronization and meteorology. **Australian Journal of Zoology**, Melbourne, v. 1, p. 291-298, 1953.

MOREIRA, M.A.B.; OLIVEIRA JUNIOR, J.O.L. de; MONNE, M.A. Ocorrência de *Hylettus seniculus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Cerambycidae), em pomares cítricos de Roraima, Brasil, e alternativas de controle. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 4, p. 607-612, 2003.

NEMÉSIO, A.; MORATO, E.F. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 7, p. 59-64, 2006.

NEVES, F.S.; SILVA, J.O.; MARQUES, T.; MOTA-SOUZA, J.G.; MADEIRA, B.; ESPÍRITO-SANTO, M.M.; FERNANDES, G.W. Tropical dry forests in the Americas: ecology, conservation, and management. In: SANCHEZ-AZOFEIFA, A.; JENNIFER, S.; POWERS, G.W.; FERNANDES, M.Q. Boca Raton: CRC Press, 2014. p. 221-235.

NEE, S., MAY, R.M. Dynamics of metapopulations: habitat destruction and competitive coexistence. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 61, p. 37-40, 1992.

OHASHI, O.S.; BERTI FILHO, E. Inimigos naturais de *Eupseudosoma aberrans* SCHAUUS, 1905 e *E. involuta* (SEPP, 1852) (Lepidoptera, Arctiidae), pragas de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae). **IPEF**, Piracicaba, n. 40, p. 43-44, 1988.

OLIVEIRA, F.P.M.; ABSY, M.L., MIRANDA, I.S. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus – Amazonas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 3, p. 505-518, 2009.

OLMI, M. A revision of the world Sclerogibbidae (Hymenoptera Chrysidoidea). **Frustula Entomologica**, Pisa, n. 25/27, p. 46-193, 2005.

PÁDUA, D.G.; ZAMPIERON, S.L.M. Inventário da fauna de hymenoptera parasitóides coletados com redes de varredura em um fragmento da Serra da Babilônia, no Sudoeste do Estado de Minas Gerais. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 5, n. 3, p. 211-216, 2012.

PAINI, D.R.; ROBERTS, J.D. Commercial honey bees (*Apis mellifera*) reduce the fecundity of an Australian native bee (*Hylaeus alcyoneus*). **Biological Conservation**, Oxford, v. 123, n. 1, p. 102-112, 2005.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Barueri: Manole, 2002. 609 p.

PARO, C.M.; ARAB, A.; VASCONCELLOS-NETO, J. The host-plant range of twig-girdling beetles (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Onciderini) of the Atlantic rainforest in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, London, v. 45, n. 27/28, p. 1649-1665, 2011.

PAULA, J. A. Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1997. 672 p.

PENTEADO-DIAS, A.M.; BRAGA, S.M.P. First record of Mymarommatidae (Hymenoptera) from Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 629-630, 2002.

PERES FILHO, O.; KLEIN, H.; BERTI FILHO, E. Surto de lagartas em *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) no estado de Mato Grosso. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, p. 181-182, 1992.

PULLIAM, H.R. Source, sinks and population regulation. **American Naturalist**, Washington, v. 132, p. 165–661, 1988.

_____. Sources and sinks: empirical evidence and population consequences. In: RHODES, O.E.; CHESSER, R.K.; SMITH, M. (Ed.). **Population dynamics in ecological space and time**. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

PULLIAM, H.R.; DUNNING, J.B. 1994. Demographic processes: population dynamics on heterogeneous landscapes. In: EFFE, G.K.; CARROL, C.R. (Ed.). **Principles of conservation biology**. Massachussetts: Sinauer Associates, 1994. p. 175-205.

- PREZOTO, F.; GOBBI, N. Flight range extension in *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, p. 947-950, 2005.
- PSCHORN-WALCHER, H. Biological control of forest insects. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 22, p. 1-22, 1977.
- RAMIREZ, J.M.; THOMANN, E.A.; WAYMIRE, E.C. Advection-dispersion across interfaces. **Statistical Science**, Hayward, v. 28, n. 4, p. 487-509, 2013.
- RAMOS, L.S.; ZANNETI, R.; MARINHO, C.G.S.; DELABIE, J.H.C.; SCHLINDWEIN, M.N.; ALMADO, R.P. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 139-146, 2004.
- RASEKH, B. New records of encarsia (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) Parasitising Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) in Iran, with the description of a new species. **Journal of Hymenoptera Research**, v. 19, n.2, p. 223-227, 2010.
- REEVE, J.D. Environmental variability, migration and persistence in host-parasitoid systems. **The American Naturalist**, Chicago, v. 132, p. 810-836, 1988.
- REIGADA, C.; ARAUJO, S.B.L.; AGUIAR, M.A.M. de. Patch exploitation strategies of parasitoids: the role of sex ratio and forager's interference in structuring metapopulations **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 230, p. 11-21, 2012.
- ROUGHGARDEN, J. **Primer of ecological theory**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998. 443 p.
- ROYAMA, T. **Analytical population dynamics**. London: Chapman & Hall, 1992. 371 p.
- SABELIS, M.W.; DIEKMANN, O. Overall population stability despite local extinction; the stabilizing influence of prey dispersal from predator-invaded patches. **Theoretical Population Biology**, Utah, v. 34, p. 169-176, 1988.
- SANTANA, D.L.Q.; MENEZES JÚNIOR, A.; SILVA, H.D.; BELLOTE, A.F.J.; FAVARO, R.M. **O psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em eucalipto**. 2003. (Comunicado Técnico,105). Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/comuntec/edicoes/com_tec105.pdf>. Acesso: 10 fev. 2014.
- SANTOS, F.M. dos; CARVALHO, C.A.L. de; SILVA, R.F. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 2, p. 319- 328 2004.
- SANTOS, G.M.M.; BICHARA FILHO, C.C.; RESENDE, J.J.; Cruz J.D. da; MARQUES, O.M. Diversity and community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 180-185, 2007.

SCHLINDWEIN, C.; PICK, R.A.; MARTINS, C. F. Evaluation of oligolecty in the Brazilian bee *Ptilothrix plumata* (Hymenoptera, Apidae, Emphorini). **Apidologie**, Versailles, v. 40, p. 106-116, 2009.

SOUZA, M.M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous Forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, Chico, v. 47, p. 135-147, 2006.

SPELLERBERG, I.F.; FEDOR, P.J. A tribute to Claude Shannon 1916-2001 and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon-Wiener' index. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 12, n. 3, p. 177-179, 2003.

TAYLOR, O.M.; CAMERON, S.A. Nest construction and architecture of the Amazonian bumble bee (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie**, Versailles, v. 34, p.321-331, 2003.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. Diversidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em Inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 27-34, 2002.

TILMAN, D., KAREIVA, P. **Spatial ecology**: the role of space in population dynamics and interspecific interactions. Princeton: Princeton University Press, 1996. 416 p.

TRIAPITSYN, S.V.; FIDALGO, P. A new species of *Erythmelus* Enock, 1909 (Hymenoptera: Mymaridae), egg parasitoid of *Acanthocheila armigera* (Stal, 1858) (Hemiptera: Tingidae) in Brazil. **Russian Entomological Journal**, Moscow, v. 10, n. 2, p. 163-165, 2001.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Estudo dos insetos**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 367 p.

TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 35, p. 708-719, 1998.

VALLEJO, L.R.; FONSECA, C.L.; GONÇALVES, D.R.P. Estudo comparativo da mesofauna do solo em áreas de *Eucalyptus citriodora* e mata secundária heterogênea. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 47, p. 363-370, 1987.

VANCE, C.C.; SMITH, S.M.; MALCOLM, J.R.; HUBER, J.; BELLOCQ, M.I. Differences between forest type and vertical strata in the diversity and composition of hymenpteran families and mymarid genera in northeastern temperate forests. **Environmental Entomology**, College Park, v. 36, n. 5, p. 1073-1083, 2007.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. (Ed.). **Forest patches, tropical landscapes**. Washington: Island Press, 1996. p. 151-167.

VILLAVICENCIO, B.; RAZZERA, B.N.; DUTRA, B.K; ASTARITA, L.V; OLIVEIRA, G.T. Avaliação do impacto de fenólicos hidrossolúveis extraídos de *Pinus taeda* na germinação de *Lectuca sativa*. XI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2010. p. 90-92.

VIVIANI, V.R.; ROCHA, M.Y.; HAGEN, O. Fauna de besouros bioluminescentes (Coleoptera: Elateroidea: Lampyridae; Phengodidae, Elateridae) nos municípios de Campinas, Sorocaba-Votorantim e Rio Claro-Limeira (SP, Brasil): biodiversidade e influência da urbanização. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 103-116, 2010.

WHITTAKER, R.H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, Mainz, v. 21, p. 213-251, 1972.

WILCKEN, C.F. **Controle biológico de pragas florestais**: opiniões sobre florestas plantadas. Ribeirão Preto, 2006. Disponível em:
<<http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=430>>. Acesso em: 13 fev. 2014.

_____. Percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*) (Hemiptera: Thaumastocoridae): ameaça às florestas de eucalipto brasileiras. **Alerta PROTEF**. 2008. Disponível em:
<<http://www.ipef.br/protecao/alerta-percevejo.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2014.

WILCKEN, C.F.; OLIVEIRA, N.C.; SARTÓRIO, R.C.; LOUREIRO, E.B.; BEZERRA JUNIOR, N.; ROSADO NETO, G.H. Ocorrência de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) em plantações de eucalipto no Estado do Espírito Santo. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 113-115, 2008.

ZACHÉ, B.; WILCKEN, C.F. Novo registro de *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), como parasitóide de *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 319-322, 2012.

ZANETTI, R. **Conceitos básicos do manejo integrado de pragas**. Lavras: UFLA, Depto. de Entomologia, 2010. Disponível em:
<<http://www.den.ufla.br/Professores/Ronald/Disciplinas/Notas%20Aula/MIPFlorestas%20conceitos%20mip.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; SANTOS, G.P.; CAMPOS, W.O. Coleópteros associados à eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 232, p. 584-590, 1993.