

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

SILVIA SAYURI SUGUITURU

**ANÁLISE DE COMUNIDADES DE FORMIGAS
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM ÁREAS DE MATA
ATLÂNTICA COM PLANTIO DE *Eucalyptus* spp.
(MYRTACEAE: MYRTALES)**

Prof^a Orientadora: Dr^a Maria Santana de Castro Morini

Mogi das Cruzes, SP
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

SILVIA SAYURI SUGUITURU

**ANÁLISE DE COMUNIDADES DE FORMIGAS
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM ÁREAS DE MATA
ATLÂNTICA COM PLANTIO DE *Eucalyptus* spp.
(MYRTACEAE: MYRTALES)**

Dissertação apresentada à Universidade de Mogi das Cruzes, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Biotecnologia. Área de concentração: Ambiental

Prof^a Orientadora: Dr^a Maria Santana de Castro Morini

Mogi das Cruzes, SP
2007

Financiamento: Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa - Faep

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Suguituru, Silvia Sayuri

Análise de comunidades de formigas (Hymenoptera : Formicidae) em áreas de Mata Atlântica com plantio de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae: Myrtales / Silvia Sayuri Suguituru. -- 2007.

77 f.

Dissertação (Mestrado em biotecnologia)
Universidade de Mogi das Cruzes, 2007

Área de concentração: Ciências ambientais

Orientador: Prof. Dra. Maria Santina de Castro Morini

1. Formigas 2. Serapilheira 3. Eucalyptus 4. Mata Atlântica 5. Extrator de Winkler I. Título II. Morini, Maria Santina de Castro

CDD 595.747

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIOTECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às quatorze horas do dia doze de fevereiro de dois mil e sete, na Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação "ANÁLISE DE COMUNIDADES DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM ÁREAS DE MATA ATLÂNTICA COM PLANTIO DE Eucalyptus spp. (MYRTACEAE: MYRTALES)" para obtenção do grau de Mestre pelo(a) candidato(a) **Silvia Sayuri Suguituru**. Tendo sido o número de créditos alcançados pelo(a) mesmo(a) no total de 50 (cinquenta), a saber: 26 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 24 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de Mestre. A Comissão Examinadora estava constituída dos Senhores Professores Maria Santina de Castro Morini e Douglas Mascara da Universidade de Mogi das Cruzes e Odair Correa Bueno da Universidade de São Paulo, sob a presidência do primeiro, como orientador da dissertação. A Sessão Pública da defesa de dissertação foi aberta pelo Senhor Presidente da Comissão que apresentou a candidata. Em seguida o(a) candidato(a) realizou uma apresentação oral da dissertação. Ao final da apresentação da dissertação, seguiram-se as arguições pelos Membros da Comissão Examinadora. A seguir a Comissão, em Sessão Secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a)

APROVADA por UNANIMIDADE
(aprovado(a)/reprovado(a)) (unanimidade/maioria)

Mogi das Cruzes, 12 de fevereiro de 2007

Comissão Examinadora

Julgamento

Maria Santina C Morini
Prof.ª Dr.ª Maria Santina de Castro Morini

aprovada
(aprovado(a)/reprovado(a))

Douglas Mascara
Prof. Dr. Douglas Mascara

APROVADA
(aprovado(a)/reprovado(a))

Odair Correa Bueno
Prof. Dr. Odair Correa Bueno

APROVADA
(aprovado(a)/reprovado(a))

Dedico este trabalho a minha família, as
pessoas que gosto muito e a Deus.

AGRADECIMENTOS

Gostaria muito de agradecer especialmente, aos meus pais pelo amor, força, educação e apoio por todo esse tempo. E agradecer por compreender minha ausência em alguns momentos familiares.

Aos meus irmãos que ajudaram muito quando precisei.

À professora Maria Santina de Castro Morini, pela orientação e confiança em meu trabalho, que me fez crescer e por me mostrar um mundo novo que não conhecia que é o da pesquisa. E em particular pela sua amizade, paciência e carinho.

À Faep (Fundação de Amparo ao Ensino e à Pesquisa), pela oportunidade de estudar.

À Universidade de Mogi das Cruzes e funcionários que colaboram e são importantes para o andamento da instituição.

Ao Dr. Rogério Rosa da Silva (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) pela identificação de algumas espécies de formigas.

Ao Dr. Paulo Groke e Guilherme Dias por darem condições para que o estudo fosse realizado no Parque das Neblinas.

Ao grupo de trabalho e de amigos que conquistei durante esses anos, que faz os meus dias mais divertidos e leves nessa dureza que a pesquisa nos impõem (em ordem alfabética para não ser injusta): Anderson, Camila, Carmen, Carol, Catarina, Cíntia, Débora, Fabio, Elice, Eliza, Marcus, Talita e Zilda.

Às pessoas que ajudaram nas coletas e na separação das formigas: Carmen, Carol, Cíntia, Fabio (além de ser o nosso motorista particular).

À Débora por ter cedido parte de seus dados de Iniciação Científica e pela sua amizade em todos os momentos.

À Cíntia que me ajudou a usar os programas para as análises estatísticas, e também pela sua amizade que já faz um tempo.

Ao Buby, por sua amizade, conselhos e apoio para realizar este trabalho.

Não podia esquecer de agradecer as formigas e outros animais que vinham juntos na coleta, que deram as suas vidas para a pesquisa.

E por fim, por todos que de um jeito ou outro ajudaram para que o trabalho fosse concluído.

Obrigada.

“À medida que o conhecimento aumenta,
o espanto se aprofunda”

Charles Morgan

RESUMO

O uso de organismos vivos para avaliar a qualidade ambiental de um determinado local é uma prática relativamente nova nas ciências ambientais. Algumas espécies são sensíveis às alterações do meio em que vivem, como por exemplo, as formigas. Elas podem indicar o grau de perturbação do ambiente ou avaliar a recuperação de uma área. Diante dessas informações, o trabalho foi realizado em três áreas com plantio de *Eucalyptus* e em uma área de Mata Atlântica, com o objetivo de estudar as comunidades de formigas e analisar a riqueza e a sua correlação com a espessura da camada de serapilheira, para as quatro áreas estudadas. Para a coleta das formigas foi utilizado o Protocolo ALL por permitir a comparação com outros trabalhos realizados. Assim, foram coletados 50 m² de serapilheira para cada área e o material foi colocado em extrator de Winkler por 48 horas. A camada de serapilheira foi medida com uma régua comum, no centro do quadrante de onde seria raspada a serapilheira. Foram verificadas 37.486 formigas, distribuídas em 136 morfoespécies/espécies, pertencentes a 48 gêneros, 24 tribos e 11 subfamílias, sendo a subfamília Myrmicinae a predominante nas quatro áreas estudadas, seguida de Ponerinae e Formicinae. Os gêneros mais ricos em espécies foram *Pheidole*, *Hypoponera*, *Pyramica*, *Pachycondyla*, *Brachymyrmex* e *Solenopsis* e esse padrão se repete em todas as áreas. A área de mata nativa apresentou 89 espécies, seguida pelo plantio de *E. grandis* de 31 anos com 80 espécies, *E. saligna* de 16 anos com 78 espécies e pelo plantio mais recente com 61 espécies. Esses resultados mostram que em regiões tropicais, a riqueza de espécie diminui em ambientes homogêneos e com baixa complexidade estrutural de vegetação local. Foi possível constatar uma diferença significativa entre a riqueza/m² nas quatro áreas analisadas, o que pode estar relacionada à qualidade da serapilheira produzida. Analisando-se a similaridade entre as áreas verifica-se que a fauna de formigas que habita a serapilheira é similar entre si, exceto quando se compara a mata nativa com o plantio de eucalipto de 4 anos. E a dissimilaridade na mata nativa em relação à riqueza de espécies pode ser resultante da disponibilidade e variedade de locais para nidificação e de recursos alimentares. Não houve correlação entre a espessura da camada de serapilheira e a riqueza de espécies.

Palavras-chaves: formigas, Mata Atlântica, *Eucalyptus*, extrator de Winkler

ABSTRACT

The use of alive organisms to evaluate the environmental quality of a certain place is a practice relatively new in the environmental sciences. Some species are sensitive to the alterations of the middle in that they live, as for instance, the ants. They can indicate the degree of disturbance of the environment or to evaluate the recovery of an area. Therefore, the work was accomplished in three areas with *Eucalyptus* planting and in an area of Atlantic forest, with the objective to study the communities of ants and to analyze the richness and the correlation with the thickness of leaf litter layer for the four studied areas. For the collection of the ants, the Protocolo ALL was used to allow the comparison with other accomplished works. Where, 50 m² leaf litter were collected for each area and the material was put in Winkler extractor by 48 hours. The leaf litter layer was measured with a common ruler, in the center quadrant from where would be scraped the leaf litter. In the results 37.486 ants were verified, distributed in 136 species, belonging 48 genera, 24 tribes and 11 subfamilies, being the subfamily Myrmicinae the predominant in the four studied areas, following by Ponerinae and Formicinae. The richest genera in species were *Pheidole*, *Hypoponera*, *Pyramica*, *Pachycondyla*, *Brachymyrmex* and *Solenopsis* and that pattern repeats in all the areas. The area native forest presented 89 species, following for the *E. grandis* planting (31 years) with 80 species, *E. saligna* (16 years) with 78 species and for the most recent planting with 61 species. Those results show that in tropical areas, the species richness decreases in homogeneous environment and with low structural complexity local vegetation. It was possible to verify a significant difference among the richness/m² in the four analyzed areas, what can be related to the quality of the produced leaf litter. Analyzed the similarity among the areas is verified that the ants fauna that inhabits leaf litter is similar themselves, except when the native forest is compared with *Eucalyptus* 4 years. And the dissimilarity in the native forest in relation to the species richness can be resulting from the readiness and varieties to build nest places and alimentary resources. There was not correlation between the thickness leaf litter layer and species richness.

Keywords: ants, Atlantic forest, *Eucalyptus*, Winkler extractor

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** Mapa A mostrando o Estado de São Paulo destacando a localização do Parque das Neblinas (detalhe em vermelho) no mapa B. Fonte: Catálogo Parque das Neblinas..... 20
- Figura 2** Imagem de satélite mostrando a localização do Parque das Neblinas, na Serra do Mar (SP) entre os municípios de Mogi das Cruzes e Bertiooga. Fonte: Catálogo Parque das Neblinas..... 21
- Figura 3** Mapa evidenciando os pontos das áreas estudadas no Parque das Neblinas. A: *Eucalyptus grandis* com 4 anos; B: *Eucalyptus saligna* com 16 anos; C: *Eucalyptus grandis* com 31 anos. Fonte: Dias, 2006..... 21
- Figura 4** Detalhe das áreas 1 e 2. A: Área 1, mostrando o plantio de *Eucalyptus grandis*, com 4 anos; B: Área 2, mostrando o plantio de *Eucalyptus saligna* com 16 anos. Foto de Villani, 2004..... 22
- Figura 5** Detalhe das áreas 3 e 4. A: Área 3, mostrando o plantio de *Eucalyptus grandis* com 31 anos; B: Área 4, com visualização geral da mata ombrófila densa. Foto de Villani, 2004..... 23
- Figura 6** Método de coleta nas áreas. A: mostrando a delimitação de 1 m² de serapilheira; B: medida da serapilheira (Foto da autora)..... 24
- Figura 7** Processo de coleta. A: raspagem da serapilheira; B: peneiração no saco peneirador; C: saco de amostras contendo a serapilheira peneirada (Foto da autora)..... 25
- Figura 8** Foto demonstrativa do Extrator de Winkler. A: fechamento do extrator; B: corpo do Extrator de Winkler formado por tecido resistente; C: rede ou saco interno de malha de 1cm (Foto da autora)..... 26

Figura 9	Região inferior do Extrator de Winkler acoplada a um copo com álcool 70% (Foto da autora).....	26
Figura 10	Procedimento com os espécimes coletados. A: separação e identificação das formigas; B: acondicionamento após a identificação em microtubos de 1,5 mL e rotulados (Foto da autora).....	27
Figura 11	Materiais utilizados para identificação e montagem dos espécimes (Foto da autora).....	28
Figura 12	Montagem das formigas. A: esquema de uma formiga colada na ponta de um triângulo de cartolina transpassado por um alfinete entomológico nº 2; B: exemplar montado da coleção; C: base madeira (Foto e desenho da autora).....	28
Figura 13	Acondicionamento das formigas montadas e etiquetadas (Foto da autora).....	29
Figura 14	Número médio (\pm dp) das morfoespécies/espécies encontradas em 1 m ² de serapilheira coletada em 50 amostras nas quatro áreas de Mata Atlântica, localizadas no Parque das Neblinas (SP). A: <i>E. grandis</i> com 4 anos; B: <i>E. saligna</i> com 16 anos; C: <i>E. grandis</i> com 31 anos; D: mata nativa.....	46
Figura 15	Comparação entre as unidades amostrais de cada área através do teste <i>a posteriori</i> de Dunn. A: <i>E. grandis</i> (4 anos) X <i>E. saligna</i> (16 anos); B: <i>E. grandis</i> (4 anos) X <i>E. grandis</i> (31 anos); C: <i>E. grandis</i> (4 anos) X mata nativa; D: <i>E. saligna</i> (16 anos) X <i>E. grandis</i> (31 anos); E: <i>E. saligna</i> (16 anos) X mata nativa; F: <i>E. grandis</i> (31 anos) X mata nativa; ns: não significativo.....	47
Figura 16	Número de espécies de formigas de acordo com as subfamílias mais ricas e os tipos de áreas estudados no Parque das Neblinas.....	50
Figura 17	Gêneros mais ricos em espécies nas áreas amostradas, localizadas no Parque das Neblinas (SP).....	52

Figura 18	Morfoespécies/espécies de formigas com maior frequência de ocorrência na área de <i>E. grandis</i> (4 anos), localizada no Parque das Neblinas (SP).....	53
Figura 19	Morfoespécies/espécies de formigas com maior frequência de ocorrência na área de <i>E. saligna</i> (16 anos), localizada no Parque das Neblinas (SP)...	54
Figura 20	Morfoespécies/espécies de formigas com maior frequência de ocorrência na área de <i>E. grandis</i> (31 anos), localizada no Parque das Neblinas (SP)...	54
Figura 21	Morfoespécies/espécies de formigas com maior frequência de ocorrência na área de mata nativa, localizada no Parque das Neblinas (SP).....	55
Figura 22	Curvas de acumulação de espécies e curva do estimador de riqueza (Chao 2) na área de <i>E. grandis</i> com 4 anos de idade, localizada no Parque das Neblinas.....	58
Figura 23	Curvas de acumulação de espécies e curva do estimador de riqueza (Chao 2) na área de <i>E. saligna</i> com 16 anos de idade, localizada no Parque das Neblinas.....	58
Figura 24	Curvas de acumulação de espécies e curva do estimador de riqueza (Chao 2) na área de <i>E. grandis</i> com 31 anos de idade, localizada no Parque das Neblinas.....	59
Figura 25	Curvas de acumulação de espécies e curva do estimador de riqueza (Chao 2) na área de mata nativa, localizada no Parque das Neblinas.....	59
Figura 26	Dendograma de dissimilaridade realizado a partir de Distância Euclidiana, entre as áreas amostradas no Parque das Neblinas. A: <i>E. grandis</i> (4 anos); B: <i>E. saligna</i> (16 anos); C: <i>E. grandis</i> (31 anos); D: mata nativa.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização das áreas de coleta localizadas no Parque das Neblinas, de acordo com o tipo de vegetação, tamanho, idade, sub-bosque, entorno e altitude.....	22
Tabela 2	Número de subfamílias, de gêneros, de espécies e de espécimes de acordo com os táxons amostrados nas áreas trabalhadas no Parque das Neblinas (SP).....	39
Tabela 3	Dados de riqueza de espécies de Formicidae em diferentes remanescentes de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, usando o mesmo protocolo de coleta.....	39
Tabela 4	Número de ocorrência (O) e frequência relativa (FR%) das morfoespécies/espécies, de acordo com as áreas amostradas no Parque das Neblinas (SP).....	41
Tabela 5	Número de espécies e espessura da camada de serapilheira em cada unidade amostral de acordo com áreas estudadas.....	49
Tabela 6	Número de espécies observadas e estimativas de riqueza (Chao 2) em áreas de eucalipto e de mata nativa, localizadas no Parque das Neblinas (SP).....	57
Tabela 7	Número total de gêneros em cada área estudada, de acordo com as guildas propostas por Delabie <i>et al.</i> (2000).....	60
Tabela 8	Número total de gêneros em cada área estudada, de acordo com as guildas morfológicas propostas por Silva (2004).....	61
Tabela 9	Resultados do Índice de Jaccard entre a riqueza de espécies, das áreas estudadas no Parque das Neblinas.....	62
Tabela 10	Morfoespécies/espécies exclusivas de cada área estudada no Parque das Neblinas (SP).....	64

Tabela 11	Análise faunística de comunidades de formigas nas quatro áreas estudadas através do índice de Shannon-Wiener e equitabilidade.....	66
Tabela 12	Resultados da análise de correlação de Pearson, de acordo com as áreas estudadas.....	67

SUMÁRIO

1 Introdução.....	15
2 Objetivo.....	18
3 Método.....	19
3.1 Área de estudo.....	19
3.1.1 Descrição do Parque das Neblinas.....	19
3.1.2 As áreas de coleta.....	22
3.2 Coleta das formigas e medida da serapilheira.....	23
3.2.1 Procedimento de coleta.....	24
3.3 Extração do material das amostras – o uso do Extrator de Winkler.....	25
3.4 Triagem do material.....	27
3.5 Procedimento para montagem de exemplares.....	27
3.6 Procedimento para a identificação.....	29
3.7 Caracterização das guildas.....	30
3.8 Análise de dados.....	31
3.8.1 Riqueza de espécies.....	31
3.8.2 Freqüência relativa de ocorrência.....	32
3.8.3 Associação entre a riqueza de espécie e a espessura da camada de serapilheira.....	33
3.8.4 Comparação da riqueza entre as unidades amostrais de cada área.....	33
3.8.5 Similaridade e dissimilaridade das comunidades de formigas entre as áreas.....	34
3.8.6 Índice de Diversidade.....	36
4 Resultados e Discussão.....	38
4.1 Caracterização biológica, taxonômica e de riqueza.....	38
4.1.1 Curvas de acumulação de espécies e estimador de riqueza Chao 2.....	56
4.2 Análise comparativa das comunidades de formigas.....	60
4.2.1 Comparação de guildas.....	60
4.2.2 Similaridade entre as áreas.....	62
4.2.3 Análise da diversidade entre as áreas.....	65

4.3 Relação entre a espessura da camada de serapilheira e a riqueza de espécies por ponto de amostragem.....	66
5 Conclusões e sugestões	68
6 Referências	69

1 Introdução

Os invertebrados, particularmente os insetos, estão entre os mais abundantes e bem sucedidos artrópodes, o que os tornam excelentes indicadores ecológicos. Avaliar a qualidade ambiental, por um período de tempo, com o auxílio de organismos vivos, é uma prática relativamente nova nas ciências ambientais. Trata-se do acompanhamento de táxons que podem ser usados para indicar mudanças que afetam o equilíbrio de um ecossistema, onde a simples presença ou ausência de uma população pode servir como parâmetro a ser avaliado (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Algumas espécies de insetos são sensíveis às alterações do meio em que vivem, dentre as quais pode-se citar as formigas.

As formigas pertencem a Família Formicidae (Insecta: Hymenoptera), e são consideradas insetos verdadeiramente sociais (eussociais), pois possuem: cuidado com a prole, castas reprodutivas, superposição de gerações e divisão de trabalho (WILSON, 1971). São dominantes na maioria dos ecossistemas terrestres (WILSON, 1987), tanto em número de espécies como em número de indivíduos (FOWLER *et al.*, 1991).

Durante as atividades de forrageamento e construção de ninhos, as formigas melhoram a qualidade de um solo impactado, aumentando o nível de nutrientes, porosidade e estabilidade de agregados (TAVARES, 2002). Nas florestas tropicais, mais de 60% de todas as espécies de formigas descritas habitam o solo e/ou a serapilheira (DELABIE & FOWLER, 1995; WALL & MOORE, 1999).

O estudo de comunidades de formigas tem-se mostrado importante na avaliação das condições ambientais de áreas degradadas, monitoramento de regeneração de áreas florestais e savanas pós-fogo, e também dos diferentes padrões de uso do solo (SILVA & BRANDÃO, 1999). Com isso, esses insetos podem indicar o grau de perturbação do ambiente ou permitem avaliar a dinâmica de recuperação de uma área após um distúrbio (PECK *et al.*, 1998; LOUZADA *et al.*, 2000; KASPARI & MAJER, 2000; ANDERSEN *et al.*, 2002; RAMOS *et al.*, 2003).

A alta diversidade e a possibilidade de utilização das formigas como organismos testemunhas da qualidade ambiental vêm estimulando nos últimos anos pesquisadores a intensificarem as coletas (NASCIMENTO *et al.*, 2003 a). Trabalhos nesse sentido já haviam sido feitos por Majer (1992, 1996), em áreas de reabilitação de minas de bauxita no Brasil.

De um modo geral o conhecimento sobre os Formicidae permite embasar ou servir como modelo em estudos de biodiversidade, pois esse táxon possui grande importância

ecológica, alta diversidade local e mundial, dominância numérica, uma base razoável de conhecimento taxonômico, facilidade de coleta e sensibilidade às mudanças ambientais (ALONSO & AGOSTI, 2000), além de suas populações apresentarem baixa mobilidade (FOWLER *et al.*, 1991). Como são importantes nos processos que estruturam ecossistemas terrestres, especialmente nos trópicos (WILSON, 1987), esses insetos têm sido usados em estudos de conservação. Este seria um emprego bem amplo do conhecimento da diversidade biológica das formigas, pois envolve a compreensão das perturbações ocasionadas pelas constantes simplificações dos ecossistemas naturais, como é o caso da monocultura de eucalipto (MAJER, 1996).

O *Eucalyptus* spp. é originário da Austrália e outras ilhas da Oceania e, sua introdução no país ocorreu em 1868, no Rio Grande do Sul, com o objetivo de incrementar a produção de dormentes para as linhas férreas. Hoje, o Brasil possui a maior área plantada de eucaliptos do mundo (mais de 3 milhões de hectares), e é o maior produtor mundial de celulose (cerca de 6,3 milhões de toneladas por ano). O eucalipto brasileiro se destina basicamente à produção de celulose e papel e, também de carvão que abastece as siderúrgicas. O seu cultivo é economicamente importante, porém ocasiona a simplificação das comunidades de animais e de vegetais dos ecossistemas nativos (LIMA, 1993), inclusive em áreas de Mata Atlântica.

O complexo florestal brasileiro conhecido como Mata Atlântica ou Floresta Ombrófila Densa, ocupa atualmente uma parcela reduzida do território brasileiro. Levantamentos realizados em 1990 indicavam que a cobertura vegetal desse Bioma abrangia cerca de 7,16% da área do estado de São Paulo, sendo que as áreas remanescentes se concentram principalmente na região sudeste do Estado, isto é, na província costeira caracterizada pela Serra do Mar e de Paranapiacaba e, também, na porção oriental à Serra do Mantiqueira. Devido à sua localização, principalmente em encostas de serra e com relevo bastante acidentado, que tais áreas remanescentes de floresta ombrófila densa escaparam ao desmatamento intensivo, característico das demais áreas, para a extração de madeira e produção de lenha e carvão (TARGA *et al.*, 2001).

Historicamente, por causa da sua localização, a floresta Atlântica foi a primeira a ser colonizada por europeus. Portos e entrepostos comerciais foram estabelecidos ao longo da costa, o que possibilitou a exploração do interior da mata para a busca de madeiras para as construções. Depois as terras férteis das planícies costeiras foram convertidas em plantações agrícolas de cana-de-açúcar. Com a descoberta do ouro e dos diamantes, no final do século XVI, a derrubada da mata foi intensificada para suprir as necessidades de alimentação dos

mineradores. As minas foram esgotadas em um século e logo a agricultura tornou-se, então, a atividade econômica mais importante do Brasil, o que significa que foram derrubadas vastas áreas de florestas para culturas de café, banana e borracha (COLLINS, 1991).

2 Objetivo

O trabalho teve como intuito estudar as comunidades de formigas em áreas de Mata Atlântica, com plantio de *Eucalyptus* spp. Foram analisadas mais especificamente a riqueza e a correlação entre este parâmetro e a espessura da camada de serapilheira em cada área amostrada.

3 Método

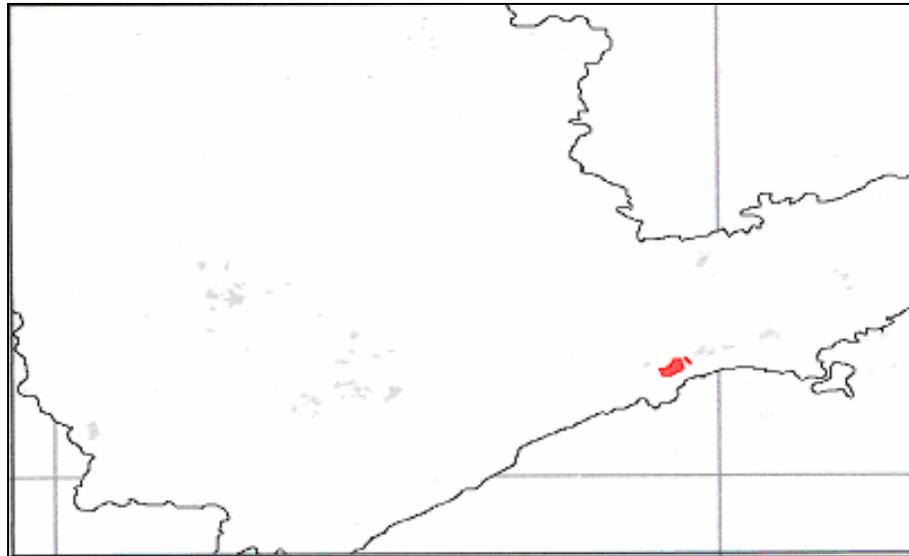
3.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas na Fazenda Sertão dos Freires, uma área de 6.500 hectares, pertencente a Cia Suzano Papel e Celulose, que atualmente integra o Parque das Neblinas (S 23° 44' 51"; O 46° 08' 39"). O Parque das Neblinas faz divisa com a Serra do Mar, entre os municípios de Mogi das Cruzes e Bertiooga, sendo formado pela mata ombrófila densa que cobre quase 3.000 hectares (Figuras 1 a 3). Desses, 518 hectares foram reconhecidos pelo Ibama como Reserva Particular do Patrimônio Natural (JORNAL DO MEIO AMBIENTE, 2006).

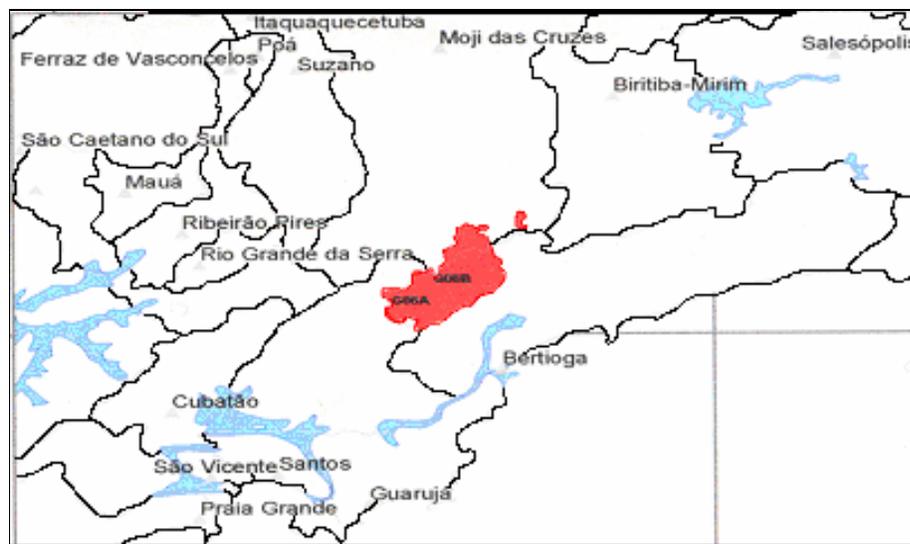
3.1.1 Descrição do Parque das Neblinas

O Parque das Neblinas é, atualmente, gerenciado pelo Instituto Ecofuturo que é uma organização não-governamental (ONG) criada em 1999 pela Cia Suzano Papel e Celulose, porém, hoje tem atuação independente das empresas, sua missão é promover a educação, visando à integração do homem com a natureza. O Instituto Ecofuturo vem elaborando o plano de manejo para o parque, objetivando a definição do zoneamento e a ampliação de informações e conhecimento sobre a área. Como parte desse plano, estão sendo realizados levantamentos de flora e fauna (SBS, 2004), neste último caso incluindo os dados obtidos neste trabalho.

A área onde se encontra o Parque das Neblinas teve a sua degradação iniciada na década de 40, com a implantação de uma siderúrgica que explorava a mata para a produção de carvão. Mais tarde, na mesma área, foi plantado eucalipto para o mesmo fim. Na década de 60, esse local foi adquirido pela Cia Suzano Papel e Celulose para a produção de celulose, continuando assim o plantio de eucalipto na região. Em 1977, grande parte dessa área transformou-se no Parque Estadual da Serra do Mar, maior unidade de conservação do Estado de São Paulo, com 300 mil hectares de Mata Atlântica. Em 1985, no restante do local foi implementado o Parque das Neblinas, que foi tombado pelo Condephaat (PARQUE DAS NEBLINAS, 2005).



A



B

Figura 1. Mapa A mostrando o Estado de São Paulo, destacando a localização do Parque das Neblinas (detalhe em vermelho) no mapa B. Fonte: Catálogo Parque das Neblinas.



Figura 2. Imagem de satélite mostrando a localização do Parque das Neblinas, na Serra do Mar (SP) entre os municípios de Mogi das Cruzes e Bertioga. Fonte: Catálogo Parque das Neblinas.

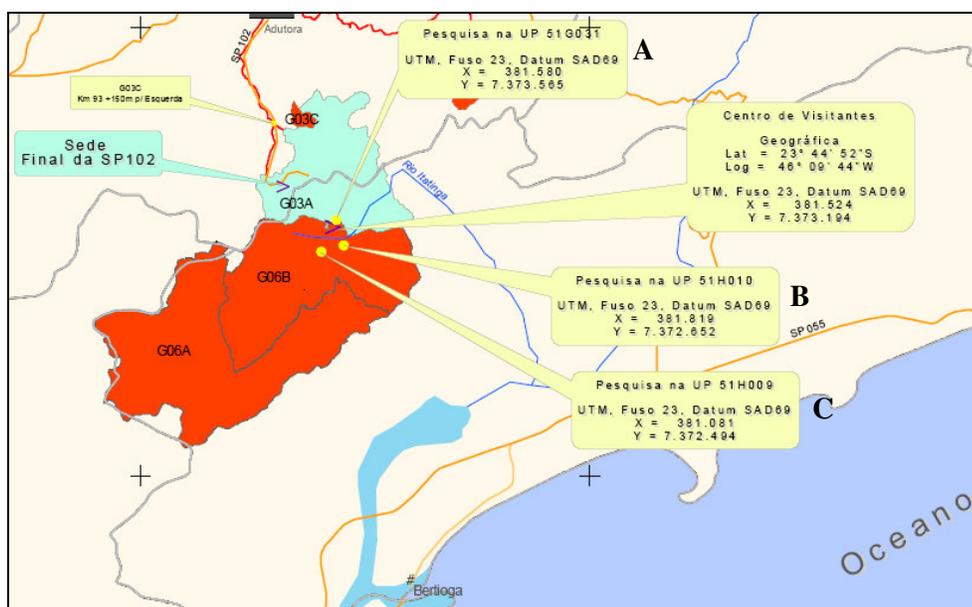


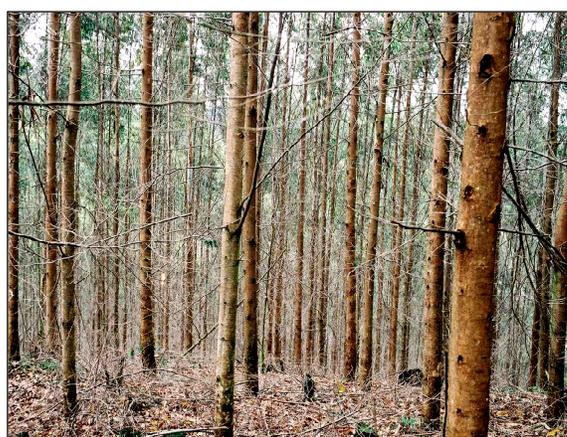
Figura 3. Mapa evidenciando os pontos das áreas estudadas no Parque das Neblinas. **A:** *Eucalyptus grandis* com 4 anos; **B:** *Eucalyptus saligna* com 16 anos; **C:** *Eucalyptus grandis* com 31 anos. Fonte: Dias, 2006.

3.1.2 As áreas de coleta

A Tabela 1 traz a caracterização das áreas de coleta, enquanto as Figuras 4 e 5 mostram os detalhes de cada área. Apenas no plantio de *E. grandis*, com idade de quatro anos, se faz uso de herbicidas e inseticidas, pois pertence à área de produção da Cia Suzano Papel e Celulose.

Tabela 1. Caracterização das áreas de coleta localizadas no Parque das Neblinas, de acordo com o tipo de vegetação, tamanho, idade, sub-bosque, entorno e altitude.

Área	Tipo de vegetação	Tamanho (hectares)	Idade (anos)	Sub-bosque	Entorno da área de coleta	Altitude
1	<i>Eucalyptus grandis</i>	20	4	sem	Mata	742 m
2	<i>Eucalyptus saligna</i>	31	16	em desenvolvimento	Mata	622 m
3	<i>Eucalyptus grandis</i>	35	31	desenvolvido	Mata	700 m
4	Mata Atlântica secundária	-	± 60	desenvolvido	Mata	720 m



A



B

Figura 4. Detalhe das áreas 1 e 2. **A:** Área 1, mostrando o plantio de *Eucalyptus grandis* com 4 anos; **B:** Área 2, mostrando o plantio de *Eucalyptus saligna* com 16 anos. Foto: Villani, 2004.



A

B

Figura 5. Detalhe das áreas 3 e 4. **A:** Área 3, mostrando o plantio de *Eucalyptus grandis* com 31 anos; **B:** Área 4, com a visualização geral da mata ombrófila densa. Foto: Villani, 2004.

3.2 Coleta das formigas e medida da serapilheira

As coletas foram realizadas em 2004, no período da manhã durante a estação chuvosa. Foram obtidas um total de 50 m² de serapilheira em cada área de estudo, de acordo com o Protocolo ALL “Ants of the Leaf Litter” (AGOSTI *et al.*, 2000). Esse protocolo foi desenvolvido a partir de um seminário científico realizado por mirmeecólogos em Ilhéus (BA) em 1996. Essa padronização foi efetuada para permitir a comparação dos dados com os trabalhos realizados durante o projeto Biota/FAPESP sobre Hymenoptera, e também com outros trabalhos que estão sendo realizados no Brasil que seguem o mesmo protocolo.

3.2.1 Procedimento de coleta

Para evitar o efeito de borda as coletas se iniciaram após 200 metros da margem da área. Foram marcados 25 pontos ao longo de uma trilha e, a partir de cada ponto adentrou-se 20 metros para a direita e 20 metros para a esquerda, onde foi efetuada a coleta. Assim, foi delimitada uma unidade amostral de um metro quadrado com uma armação de ferro (Figura 6 A) e a camada de serapilheira foi medida (Figura 6 B), antes do processo de raspagem, com uma régua comum colocada na região central da base de ferro. Com uma pá de jardinagem ou com a própria mão usando luvas (Figura 7 A), a serapilheira foi raspada da borda para o centro e, colocada no saco peneirador (Figura 7 B) o mais rápido possível para impedir a fuga das formigas.

O peneirador foi agitado em movimento laterais e verticais e, depois de terminado esse processo o conteúdo foi colocado com cuidado no saco de amostras (Figura 7 C). Cada saco de amostra foi identificado com um número indicando o ponto de coleta. Os sacos contendo as amostras foram mantidos à sombra e, durante o transporte, foram tomados cuidados para evitar o contato do material coletado com partes quentes do veículo, pois o calor poderia matar rapidamente os organismos.



A

B

Figura 6. Método de coleta nas áreas. **A:** mostrando a delimitação de 1 m² de serapilheira; **B:** medida da serapilheira (Foto da autora).



Figura 7. Processo de coleta. **A:** raspagem da serapilheira; **B:** peneiração no saco peneirador; **C:** saco de amostras contendo a serapilheira peneirada (Foto da autora).

3.3 Extração do material das amostras – o uso do Extrator de Winkler

O Extrator de Winkler foi considerado o melhor método para a coleta de formigas (DELABIE *et al.*, 2000) em inventários estruturados que realizam comparações entre ambientes florestados, é fácil de ser transportado, não depende de energia elétrica e coleta formigas pequenas forrageando hipogicamente (BESTELMEYER *et al.*, 2000).

Cada unidade amostral de serapilheira peneirada foi levada ao Laboratório de Mirmecologia da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC) e, transferido para um saco de malha (rede) de 1 cm (Figura 8 C), que compõem parte do extrator de Winkler (Figura 8 B). Esse saco todo perfurado foi introduzido no interior do extrator, que teve sua região superior fechada com barbante para evitar eventuais escapes de animais (Figura 8 A) e sua região inferior acoplada a um copo receptor com álcool 70% (Figura 9), para que as formigas pudessem cair passivamente. O extrator assim preparado ficou suspenso por 48 horas no Laboratório de Mirmecologia da Universidade de Mogi das Cruzes.

Estudos realizados usando essa técnica de coleta de formigas têm demonstrado que o número de amostras adotado é o mínimo adequado para uma estimativa da fauna local (SILVA, 2004), além de ser uma técnica muito eficiente para a fauna de serapilheira (LONGINO & COLWELL, 1997; AGOSTI & ALONSO, 2000). O tamanho das unidades amostrais utilizadas para coletar a fauna de formigas que habita a serapilheira é convencional

para estudos sobre a diversidade de formigas, e faz parte de um protocolo padrão internacional para permitir comparações globais sobre a diversidade de formigas (AGOSTI & ALONSO, 2000, 2001; WARD, 2000; KASPARI *et al.*, 2004; LEPONCE *et al.*, 2004).

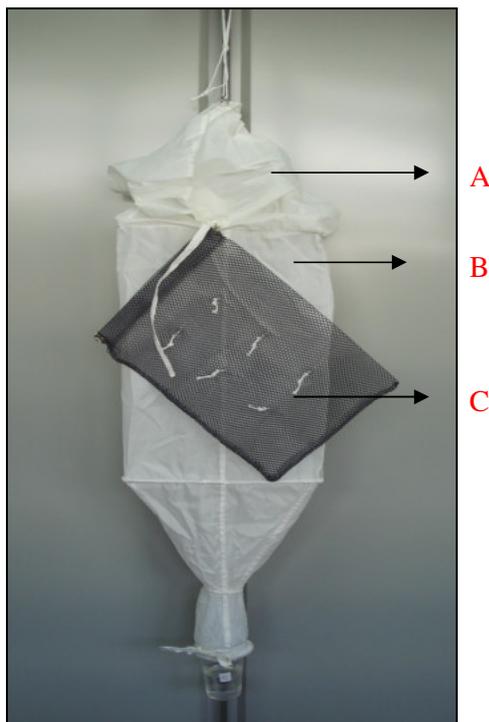


Figura 8. Foto demonstrativa do Extrator de Winkler. **A:** fechamento do extrator; **B:** corpo do extrator de Winkler formado por tecido resistente; **C:** rede ou saco interno de malha de 1 cm (Foto da autora).



Figura 9. Região inferior do Extrator de Winkler acoplada a um copo com álcool 70 % (Foto da autora).

3.4 Triagem do material

As formigas contidas nos copos plásticos do extrator foram separadas dos demais animais (Figura 10 A) sob microscópio estereoscópico e, mantidas no álcool 70%. Todos os espécimes de formigas foram separados inicialmente em morfoespécies, colocados em microtubos de 1,5 mL (Figura 10 B) rotulados com o número da amostra, data, e local de coleta.

**A****B**

Figura 10. Procedimento com os espécimes coletados. **A:** separação e identificação das formigas; **B:** acondicionamento após a identificação em microtubos de 1,5 mL e rotulados (Foto da autora).

3.5 Procedimento para montagem de exemplares

Depois de realizada a triagem do material em morfoespécies, foram selecionados de 2 a 3 exemplares de cada morfoespécie para a montagem (Figura 11). Baseando-se em Menezes (1998) e melhor adaptado nesse trabalho, as formigas foram montadas, sempre que possível, com as estruturas visíveis para identificação, ou seja, as antenas arrumadas para não atrapalhar na visualização das estruturas da cabeça e facilitar na contagem dos segmentos

antenas; a cabeça sempre levantada; as pernas viradas para baixo para não esconder as estruturas do corpo; e o gáster levantado no mesmo sentido da cabeça (Figura 12 A e B). Usando cola branca tipo escolar, as formigas foram coladas entre o primeiro e o segundo par de pernas, com a cabeça sempre voltada pela mesma posição obedecendo a uma padronização, em pequenos triângulos de papel cartolina e espetados com alfinete entomológico número 2.



Figura 11. Materiais utilizados para identificação e montagem dos espécimes (Foto da autora).

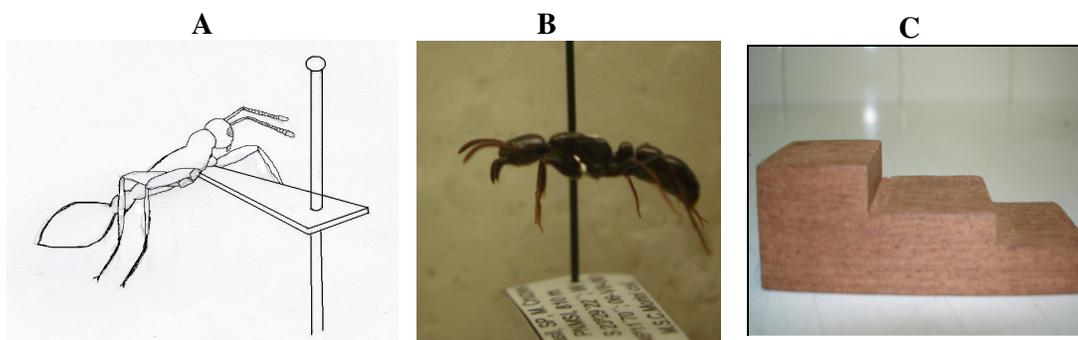


Figura 12. Montagem das formigas. **A:** esquema de uma formiga colada na ponta de um triângulo de cartolina transpassado por um alfinete entomológico nº 2 ; **B:** exemplar montado da coleção; **C:** base de madeira (Foto e desenho da autora).

Para cada formiga montada foram colocadas, dependendo da quantidade de informações, de duas a três etiquetas com os mesmos dados do material armazenado em microtubos. Geralmente, a primeira ficou logo abaixo do triângulo de cartolina com a formiga montada, indicando o local de coleta com as coordenadas; a segunda com informações do método de coleta, coletor e a data; e a terceira com identificação do espécime. Para a etiquetagem utilizou-se uma base feita de madeira (Figura 12 C) para padronizar o posicionamento das etiquetas e da formiga na coleção. Todas as formigas montadas foram colocadas em caixas entomológicas, que por sua vez foram acondicionadas dentro de gavetas (Figura 13). Os espécimes assim preparados fazem parte do acervo da coleção de referência do Alto Tietê (Laboratório de Mirmecologia/UMC).



Figura 13. Acondicionamento das formigas montadas e etiquetadas (Foto da autora).

O restante do material foi mantido em microtubos de 1,5 mL (Figura 10 B), contendo álcool 70% e, adicionado ao acervo úmido da Coleção da Mirmecofauna do Alto Tietê.

3.6 Procedimento para a identificação

Após o procedimento de montagem das formigas, o material foi identificado em subfamília através de Bolton (2003), e em gêneros por intermédio da chave de Bolton (1994).

A identificação das morfoespécies e espécies foi realizada comparando-se com os exemplares da coleção de referência existentes do Laboratório de Mirmecologia/UMC. Em alguns casos, o material foi levado para o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

3.7 Caracterização das guildas

O conceito de guilda permite dividir as comunidades biológicas em unidades funcionais e também a realização de estudos comparativos entre elas. O objetivo de determinar guildas em uma comunidade é então o de representar a sua estrutura ecológica o que por sua vez permite previsões em um nível mais prático, mais geral e melhor do que o nível de espécies (BEN-MOSHE *et al.*, 2001).

Diante disso, as espécies encontradas nesse trabalho, quando possível, foram enquadradas em guildas conforme dois trabalhos realizados em áreas de Mata Atlântica.

O primeiro trabalho é o de Delabie *et al.* (2000) que propõe a caracterização das guildas de formigas em florestas neotropicais em geral, baseada nas informações disponíveis sobre forrageamento e alimentação. Assim, foram estabelecidas 9 guildas: espécies onívoras de serapilheira e necrófagas, predadoras especializadas, predadoras generalistas, correição, predadoras crípticas, espécies subterrâneas, onívoras dominantes, dominantes de solo e serapilheira que podem forragear na vegetação e cultivadoras de fungo. Já o segundo designa as guildas a partir de um estudo morfológico. Segundo Silva (2004) as guildas morfológicas devem expressar grupos de espécies que exploram recursos semelhantes, de maneira similar na serapilheira. Assim, baseando-se em medidas morfométricas foram propostas as seguintes guildas: predadoras epigéicas grandes, predadoras epigéicas médias, predadoras hipogéicas pequenas, predadoras hipogéicas médias, predadoras especializadas, generalistas, predadoras Dacetini, Solenopsidini e Attini crípticas.

3.8 Análise de dados

Os dados foram descritos através de gráficos e tabelas, e também de acordo com as análises inferenciais a seguir:

3.8.1 Riqueza de espécies

A riqueza foi considerada como o número de espécies encontrado em uma unidade amostral coletada, ou seja, em 1 m². Assim, foi feita para cada área uma matriz de ausência e presença das espécies, onde as linhas representam as morfoespécies/espécies e as colunas as 50 amostras coletadas. Foram construídas curvas de acumulação de espécies para cada área estudada e também as curvas do Estimador de riqueza Chao 2, usando o programa EstimateS (“Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples”) versão 7.5 (COLWELL, 2005).

Os estimadores de riqueza têm sido muito utilizados em levantamentos da fauna de formigas (FEENER & SCHUPP, 1998; FISHER, 1999; BLÜTHGEN *et al.*, 2000; SOARES *et al.*, 2001), e o Chao 2, um teste não-paramétrico, foi escolhido por incorporar importantes componentes da riqueza de espécies, incluindo aquelas representadas em uma única amostra, então, chamadas de únicas, e aquelas representadas por somente duas amostras, chamadas de duplicadas (SILVA, 2004). E por estimar o número de espécies ainda não coletadas, sendo assim o mais apropriado para estudo de organismos sociais (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

A definição de Chao 2, segundo Colwell (2005), é a seguinte:

$$\text{Chao2} = S_{\text{obs}} + \frac{Q_1^2}{2Q_2}$$

sendo: S_{obs} = número observado de espécies

Q_1 = número de espécies que ocorrem somente em uma amostra (espécies únicas)

Q_2 = número de espécies que ocorrem em duas amostras (duplicadas)

3.8.2 Frequência relativa de ocorrência

Algumas espécies de formigas possuem o sistema de recrutamento mais eficiente que as outras, e para que não fossem superestimadas, foi calculada a frequência relativa de ocorrência. Esta foi baseada em dados de presença e ausência e não nos dados de abundância, pois segundo Romero & Jaffé (1989), apenas um indivíduo dos organismos sociais basta para delimitar a sua presença.

A frequência relativa foi calculada baseando-se na ocorrência de cada espécie dividida pela ocorrência total, ou seja, de todas as espécies:

$$FR = \left(\frac{OE}{\sum OE} \right) \times 100$$

sendo: FR = frequência relativa (%)

OE = número de ocorrência de cada espécie

3.8.3 Associação entre a riqueza de espécie e a espessura da camada de serapilheira

Foi usado o coeficiente de correlação de Pearson, que é uma prova paramétrica com a finalidade de proporcionar um meio de se verificar o grau de associação entre duas ou mais variáveis; neste caso entre a espessura da camada de serapilheira e a riqueza de espécies de formigas em cada unidade amostral. O coeficiente de Pearson (“r”) pode variar de -1 a +1, e quanto mais próximo desses valores, mais forte a associação das variáveis em exame. O escore zero desse coeficiente indica ausência de correlação (AYRES *et al.*, 2003). A sua fórmula foi proposta por Karl Pearson em 1986 (CALLEGARI-JACQUES, 2004), conforme abaixo, porém o seu cálculo foi efetuado usando o programa Bioestat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003), com limite mínimo de significância igual a 5%.

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right]}}$$

sendo: r = coeficiente de correlação

x e y = número de variável qualquer (indivíduos)

n = tamanho da amostra (número total de indivíduos)

3.8.4 Comparação da riqueza entre as unidades amostrais de cada área

A análise usada através do programa Bioestat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003) foi a de Kruskal-Wallis, que é um teste não-paramétrico, conhecido também como Teste H. Esse teste

destina-se a comparar três ou mais amostras independentes do mesmo tamanho ou desiguais, cujos escores devem ser mensurados, pelo menos, em nível ordinal (CALLEGARI-JACQUES, 2004; SIEGEL, 1975). Segundo Siegel (1975) é uma prova útil para decidir se k amostras independentes provêm de populações diferentes. Se a probabilidade associada ao valor observado de H não supera o nível de significância α previamente fixado, rejeita-se a hipótese nula em favor de hipótese alternativa. Como teste *a posteriori* foi adotado o método de Dunn, também usando o programa Bioestat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003), com limite mínimo de significância igual 5%.

A fórmula do Kruskal-Wallis é a seguinte:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

sendo: $N = \sum n_j$ = número total de indivíduos

R_j = soma dos postos em cada amostra (coluna)

n_j = tamanho de cada amostra

k = número de amostras

$\sum_{j=1}^k$ = somatória sobre todas as k amostras (colunas)

$j=1$

3.8.5 Similaridade e dissimilaridade das comunidades de formigas entre as áreas

Foi utilizado o índice de Jaccard (ou índice de similaridade binário qualitativo) para calcular a similaridade entre as áreas devido a sua simplicidade e ao seu amplo uso, possibilitando a comparação com outros trabalhos. Os valores variam de 0 a 1, sendo 1 quando as áreas têm o mesmo conjunto de espécies e 0, no caso de nenhuma espécie em comum. Para sua aplicação também foi usada a matriz de presença e ausência das espécies.

O índice de Jaccard foi definido por Magurran (1988), como:

$$C_j = \frac{j}{(a + b - j)}$$

sendo: C_j = índice de similaridade

j = número de espécies comuns (compartilhadas) das áreas A e B

a = número de espécies da área A

b = número de espécies da área B

Para medir a dissimilaridade entre as amostras foi utilizada a Distância Euclidiana obtido através do programa PC-ORD for Windows versão 4.14 (McCUNE & MEFFORD, 1999). De acordo com Brower & Zar (1977), quanto menor o valor da Distância Euclidiana entre duas comunidades, mais próximas elas se apresentam em termos de parâmetros quantitativos por espécie.

A Distância Euclidiana é definida como:

$$D_{ij} = \sqrt{(X_{ik} - X_{jk})^2}$$

sendo: D_{ij} = distância Euclidiana entre as espécies i e j

X_{ik} e X_{jk} = logaritmos das k medidas para a espécie i e j

3.8.6 Índice de Diversidade

Foi utilizado o programa Bio Dap (THOMAS, 2000) para calcular o índice de Shannon-Wiener ou H' , ou seja, para mensurar o grau de incerteza de se prever a que espécie irá pertencer um indivíduo escolhido aleatoriamente em uma comunidade de S espécies e N indivíduos (MAGURRAN, 1988). Esse índice leva em consideração não só o número de espécies, mas também o número de indivíduos de cada espécie. O cálculo baseia-se na abundância proporcional das espécies, assumindo que as amostras são aleatórias em comunidade em que todas as espécies são conhecidas.

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

sendo: H' = índice de diversidade de espécies;
 p_i = proporção da amostra total que pertence à espécie i : $p_i = n_i / N$
 n_i = número de indivíduos da espécie i
 N = número total de indivíduos amostrados
 \ln = logaritmo neperiano

Obtendo o valor de H' , pode-se calcular o quanto são proporcionais as abundâncias das espécies amostradas através da Equitabilidade (E), dividindo-se o índice de Shannon-Wiener encontrado pelo índice máximo ($\ln S$).

$$E = H' / \ln S$$

sendo: H' = índice de diversidade de espécies

\ln = logaritmo neperiano

S = número de espécies observadas

O valor máximo desse cálculo é igual a 1, o que representaria que todas as espécies da comunidade estão distribuídas com mesma abundância (BEGON *et al.*, 1990; MAGURRAN, 1988). Nesse trabalho a abundância significa o número total de ocorrência das espécies nas 50 amostras.

4 Resultados e Discussão

4.1 Caracterização biológica, taxonômica e de riqueza

Foram verificadas 37.486 formigas, distribuídas em 136 morfoespécies/espécies, pertencentes a 48 gêneros, 24 tribos e 11 subfamílias nas quatro áreas estudadas (Tabela 2). Já a Tabela 4 mostra detalhadamente os gêneros e as espécies coletadas por subfamílias e por tribos, de acordo com o número de ocorrência e a frequência relativa.

Observando-se a Tabela 2 nota-se a que área de mata apresentou 89 espécies, seguida pelo plantio de *E. grandis* de 31 anos com 80 espécies, *E. saligna* de 16 anos com 78 espécies e pelo plantio mais recente, com apenas 61 espécies. Resultado semelhante foi constatado por Marinho *et al.* (2002), usando o mesmo protocolo de coleta, porém, em áreas de Cerrado. Esses autores observaram que a vegetação nativa apresentou um maior número de espécies em relação às áreas de eucalipto em diferentes estágios de regeneração do sub-bosque. De acordo com Matos *et al.* (1994), Oliveira *et al.* (1995) e Fonseca & Diehl (2004), na região tropical a riqueza de espécies de formigas diminui em ambientes homogêneos e com baixa complexidade estrutural de vegetação local, indicando a ausência de sub-bosque, pois segundo Soares *et al.* (1998) promove uma menor diversidade de substratos de nidificação e alimentação, levando uma redução na riqueza de espécies.

Já a Tabela 3 mostra os dados de riqueza de Formicidae em diferentes áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, cujo protocolo de coleta também foi o mesmo adotado nesse trabalho. Assim, a riqueza na área de plantio de eucalipto de 4 anos ainda em produção, ou seja, aquela que se encontra sob manejo para o corte, é próxima a dos remanescentes de Mata Atlântica localizados na Fazenda Santo Alberto, na Barragem de Biritiba e em Cubatão.

Tabela 2. Número de subfamílias, de gêneros, de espécies e de espécimes de acordo com os táxons amostrados nas áreas trabalhadas no Parque das Neblinas (SP).

SUBFAMÍLIAS	<i>E. grandis</i> (4 anos)			<i>E. saligna</i> (16 anos)			<i>E. grandis</i> (31 anos)			Mata nativa		
	gênero	espécie	espécime	gênero	espécie	espécime	gênero	espécie	espécime	gênero	espécie	espécime
Amblyoponinae	2	2	5	-	-	-	2	2	15	2	2	14
Cerapachinae	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-
Dolichoderinae	1	1	46	3	3	690	1	2	44	2	3	158
Ecitoninae	1	1	1	1	1	17	1	1	4	1	1	32
Ectatomminae	2	2	28	2	3	50	3	5	120	2	5	30
Formicinae	2	2	345	4	8	1.694	3	6	483	4	9	2.337
Myrmicinae	13	38	5.550	18	43	4.522	19	44	3.967	19	49	10.844
Heteroponerinae	1	1	4	1	2	33	1	3	80	1	2	102
Ponerinae	3	12	804	4	15	926	4	15	2.232	5	17	2.289
Proceratiinae	1	1	7	1	1	1	-	-	-	1	1	4
Pseudomyrmecinae	1	1	2	1	1	1	1	2	3	-	-	-
TOTAL	27	61	6.792	36	78	7.936	35	80	6.948	37	89	15.810

Tabela 3. Dados de riqueza de espécies de Formicidae em diferentes remanescentes de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, usando o mesmo protocolo de coleta.

Trabalho	Localização *	Área	Riqueza
Silva (2004)	SM	Tapiraí	110
Nascimento (2003 b)	SM	Barragem de Ponte Nova	82
Morini (2002)	SI	PNMFM **	107
Morini (2002)	SI	Fazenda Santo Alberto	51
Figueiredo (2002)	SM	Barragem de Biritiba	68
Morini (2002)	SM	Barragem de Paraitinga	82
Tavares (2002)	SM	Cubatão	69
	SM	Núcleo de Cunha/ Indaiá	79
	SM	Juréia/ Itatins	73
Yamamoto (1999)	SM	Boracéia	94

* S I = Serra do Itapety; S M = Serra do Mar

** PNMFM = Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello

Trabalhos realizados em áreas de Mata Atlântica localizadas em Cubatão demonstram um número reduzido de espécies e de famílias de Magnoliophyta. Os autores discutem a provável relação com a grande quantidade de poluentes lançados na região (TARGA *et al.*, 2001).

Entretanto, nas áreas de entorno da Barragem de Biritiba e da Fazenda Santo Alberto não existem indústrias pesadas, porém ocorre um processo de urbanização muito acentuado em direção à mata. Essa pressão antropogênica é verificada principalmente na Fazenda Santo Alberto, pois apesar de estar em áreas de manejo sustentado da Bacia hidrográfica do Alto do Tietê, não está sob a proteção do DAAE (Departamento Autônomo de Água e Esgoto) (Morini, comunicação pessoal), possibilitando o uso de forma descontrolada das áreas de mata.

Já nas áreas de eucalipto, cujo manejo para o corte foi abandonado há 16 e 31 anos, observa-se um número de espécies comparável ao dos remanescentes de Mata Atlântica que constituem o núcleo de Cunha/ Indaiá e da Reserva da Juréia/ Itatins, que são áreas destinadas para conservação desde 1982 (Decreto Estadual: 19.448) e 1987 (Decreto Estadual: 5.649), respectivamente. Esse resultado reforça a importância da manutenção de um sub-bosque nas áreas de plantio de *Eucalyptus*.

Tabela 4. Número de ocorrência (O) e frequência relativa (FR%) das morfoespécies/espécies, de acordo com as áreas amostradas no Parque das Neblinas (SP).

Morfoespécies	<i>E. grandis</i> 4 anos		<i>E. saligna</i> 16 anos		<i>E. grandis</i> 31 anos		Mata nativa	
	O	FR%	O	FR%	O	FR%	O	FR%
SUBFAMÍLIA AMBLYOPONINAE								
Tribo Amblyoponni								
<i>Amblyopone armigera</i> Mayr, 1887	2	0,341	-	-	6	0,862	-	-
<i>Amblyopone elongata</i> Santschi, 1912	-	-	-	-	-	-	5	0,534
<i>Prionopelta antiliana</i> Forel, 1999	3	0,512	-	-	3	0,431	5	0,534
SUBFAMÍLIA CERAPACHINAE								
Tribo Cylindromyrmecini								
<i>Cylindromyrmex brasiliensis</i> Emery, 1901	-	-	1	0,143	-	-	-	-
SUBFAMÍLIA DOLICHODERINAE								
Tribo Dolichoderini								
<i>Azteca</i> sp.2	-	-	1	0,143	-	-	-	-
<i>Linepitema humile</i> Mayr, 1868	17	2,901	35	4,993	10	1,437	18	1,921
<i>Linepitema</i> sp.2	-	-	-	-	1	0,144	2	0,213
<i>Tapinoma melanocephalum</i> Fabricius, 1793	-	-	1	0,143	-	-	2	0,213
SUBFAMÍLIA ECITONINAE								
Tribo Ecitonini								
<i>Eciton burchelli</i> (Westwood, 1842)	-	-	-	-	-	-	7	0,747
<i>Eciton quadriglume</i> (Haliday, 1836)	-	-	1	0,143	1	0,144	-	-
<i>Labidus praedator</i> (Fr. Smith)	1	0,171	-	-	-	-	-	-
SUBFAMÍLIA ECTATOMMINAE								
Tribo Ectatommini								
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	11	1,877	2	0,285	6	0,862	-	-
<i>Gnamptogenys continua</i> Mayr, 1887	-	-	1	0,143	1	0,144	6	0,640
<i>G. reichenspergeri</i> (Santschi, 1929)	-	-	-	-	2	0,287	1	0,107
<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	5	0,853	19	2,710	18	2,586	11	1,174
<i>Gnamptogeys</i> sp.5	-	-	-	-	-	-	1	0,107
SUBFAMÍLIA FORMICINAE								
Tribo Camponotini								
<i>Camponotus</i> (Tanaemyrmex) sp.5	-	-	1	0,143	-	-	-	-
<i>C.</i> (Myrmaphaenus novogranadensis) sp.6	-	-	-	-	1	0,144	-	-
<i>Camponotus</i> sp.8	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Camponotus</i> sp.10	-	-	1	0,143	-	-	-	-
Tribo Brachymyrmecini								
<i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874	1	0,171	8	1,141	14	2,011	47	5,016
<i>Brachymyrmex incisus</i> Forel, 1912	-	-	25	3,566	12	1,724	2	0,213
<i>Brachymyrmex luederwaldti</i> Santschi, 1929	-	-	-	-	3	0,431	5	0,534
<i>Brachymyrmex micromegas</i> Emery, 1923	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Brachymyrmex pictus</i> Mayr, 1868	-	-	12	1,712	3	0,431	23	2,455
Tribo Myrmelachistini								

Continuação Tabela 4

Morfoespécies	<i>E. grandis</i>		<i>E. saligna</i>		<i>E. grandis</i>		Mata nativa	
	4 anos		16 anos		31 anos			
	○	FR%	○	FR%	○	FR%	○	FR%
<i>Myrmelachista</i> sp.1	-	-	1	0,143	-	-	-	-
<i>Myrmelachista</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Myrmelachista</i> sp.6	-	-	1	0,143	-	-	1	0,107
Tribo Lasiini								
<i>Paratrechina fulva</i> (Mayr, 1862)	36	6,143	41	5,849	25	3,592	31	3,308
SUBFAMÍLIA HETEROPONERINAE								
Tribo Heteroponerini								
<i>Heteroponera dentinodis</i> (Mayr, 1887)	2	0,341	1	0,143	1	0,144	1	0,107
<i>Heteroponera dolo</i> (Roger, 1961)	-	-	-	-	1	0,144	-	-
<i>Heteroponera mayri</i> Kempf, 1962	-	-	11	1,569	21	3,017	25	2,668
SUBFAMÍLIA MYRMICINAE								
Tribo Attini								
<i>Acromyrmex niger</i> (F. Smith, 1858)	10	1,706	3	0,428	4	0,575	8	0,854
<i>Acromyrmex rugosus rochai</i> Forel, 1904	2	0,341	-	-	-	-	-	-
<i>Acromyrmex</i> sp.7	1	0,171	-	-	-	-	-	-
<i>Apterostigma</i> sp.1	4	0,683	3	0,428	3	0,431	4	0,427
<i>Cyphomyrmex auritus</i> Mayr, 1887	-	-	1	0,143	-	-	-	-
<i>Cyphomyrmex</i> gr. <i>strigatus</i> Mayr, 1887	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Mycetosoritis</i> sp.1	18	3,072	34	4,850	24	3,448	23	2,455
<i>Myrmicocrypta</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	5	0,534
<i>Trachymyrmex</i> (gr.septentrionales) sp.4	-	-	1	0,143	5	0,718	-	-
<i>Trachymyrmex oetkeri</i> Forel, 1908	2	0,341	-	-	1	0,144	-	-
Tribo Basicerotini								
<i>Basiceros discigera</i> (from Brown and Kempf, 1960)	-	-	-	-	-	-	5	0,534
<i>Eurhopalothrix</i> sp.2	2	0,341	-	-	1	0,144	-	-
<i>Octostruma rugifera</i> Mayr, 1887	24	4,096	3	0,428	4	0,575	29	3,095
<i>Octostruma stenognatha</i> Brown y Kempf, 1960	3	0,512	6	0,856	19	2,730	33	3,522
Tribo Blepharidattini								
<i>Wasmannia</i> sp.3	42	7,167	38	5,421	6	0,862	19	2,028
Tribo Cephalotini								
<i>Procryptocerus schmalzi</i> Emery, 1894	-	-	1	0,143	-	-	-	-
Tribo Crematogastrini								
<i>Crematogaster</i> (gr. arthrocrema) sp.1	-	-	3	0,428	-	-	6	0,640
<i>Crematogaster</i> sp.5	-	-	-	-	1	0,144	-	-
<i>Crematogaster</i> sp.8	1	0,171	-	-	-	-	-	-
Tribo Dacetini								
<i>Acanthognathus ocellatus</i> Mayr, 1887	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Acanthognathus rudis</i> Brown y Kempf, 1969	-	-	1	0,143	3	0,431	-	-
<i>Pyramica appretiatus</i>	-	-	1	0,143	-	-	1	0,107
<i>Pyramica crassicornis</i> (Mayr, 1887)	8	1,365	1	0,143	6	0,862	32	3,415
<i>Pyramica denticulata</i> (Mayr, 1887)	48	8,191	48	6,847	41	5,891	23	2,455
<i>Pyramica elongata</i>	-	-	5	0,713	-	-	-	-
<i>Pyramica schmalzi</i>	2	0,341	-	-	2	0,287	4	0,427
<i>Pyramica</i> sp.6	2	0,341	3	0,428	4	0,575	1	0,107
<i>Pyramica</i> sp.12	12	2,048	-	-	3	0,431	6	0,640
<i>Pyramica</i> sp.14	-	-	-	-	-	-	2	0,213
<i>Pyramica</i> sp.15	1	0,171	7	0,999	10	1,437	-	-
<i>Strumigenys louisianae</i> Roger, 1863	-	-	3	0,428	4	0,575	7	0,747

Continuação Tabela 4

Morfoespécies	<i>E. grandis</i>		<i>E. saligna</i>		<i>E. grandis</i>		Mata nativa	
	4 anos		16 anos		31 anos			
	O	FR%	O	FR%	O	FR%	O	FR%
Grupo Adelomyrmex								
<i>Adelomyrmex</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	2	0,213
Tribo Myrmicini								
<i>Hylomyrma balzani</i> (Emery, 1894)	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Hylomyrma reitteri</i> (Mayr, 1887)	3	0,512	33	4,708	37	5,316	29	3,095
Tribo Phalacromyrmicini								
<i>Phalacromyrmex fugax</i> Kempf, 1960	-	-	-	-	1	0,144	-	-
Tribo Pheidolini								
<i>Pheidole</i> sp.4	1	0,171	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.5	-	-	-	-	-	-	8	0,854
<i>Pheidole</i> sp.6	-	-	-	-	-	-	3	0,320
<i>Pheidole</i> sp.7	45	7,679	48	6,847	45	6,466	44	4,696
<i>Pheidole</i> sp.8	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Pheidole</i> sp.9	1	0,171	-	-	2	0,287	-	-
<i>Pheidole</i> sp.12	-	-	7	0,999	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.13	1	0,171	8	1,141	3	0,431	32	3,415
<i>Pheidole</i> sp.14	-	-	-	-	3	0,431	2	0,213
<i>Pheidole</i> sp.15	1	0,171	-	-	-	-	29	3,095
<i>Pheidole</i> sp.16	2	0,341	2	0,285	19	2,730	-	-
<i>Pheidole</i> sp.17	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Pheidole</i> sp.18	-	-	2	0,285	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.19	1	0,171	-	-	1	0,144	-	-
<i>Pheidole</i> sp.20	7	1,195	7	0,999	6	0,862	1	0,107
<i>Pheidole</i> sp.21	-	-	11	1,569	25	3,592	2	0,213
<i>Pheidole</i> sp.22	3	0,512	3	0,428	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.23	2	0,341	3	0,428	12	1,724	-	-
<i>Pheidole</i> sp.24	4	0,683	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.26	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Pheidole</i> sp.27	2	0,341	1	0,143	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp.28	21	3,584	12	1,712	14	2,011	19	2,028
<i>Pheidole</i> sp.30	3	0,512	10	1,427	5	0,718	4	0,427
<i>Pheidole</i> sp.31	12	2,048	9	1,284	-	-	3	0,320
<i>Pheidole</i> sp.32	-	-	-	-	-	-	2	0,213
<i>Pheidole</i> sp.33	-	-	-	-	2	0,287	4	0,427
<i>Pheidole</i> sp.36	-	-	-	-	2	0,287	1	0,107
<i>Pheidole</i> sp.39	-	-	2	0,285	14	2,011	30	3,202
<i>Pheidole</i> sp.43	-	-	-	-	2	0,287	-	-
Tribo Pheidologetonini								
<i>Carebara</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1	0,107
Tribo Solenopsidini								
<i>Megalomyrmex goeldii</i> Forel, 1912	-	-	1	0,143	-	-	-	-
<i>Megalomyrmex iheringi</i> Forel, 1911	-	-	4	0,571	4	0,575	6	0,640
<i>Monomorium pharaonis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	1	0,144	-	-
<i>Oxyepoecus venezyi</i> Santschi, 1926	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Oxyepoecus</i> sp.2	-	-	6	0,856	6	0,862	4	0,427
<i>Solenopsis saevissima</i> (F. Smith, 1855)	1	0,171	-	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis wasmannii</i> Emery, 1894	20	3,413	13	1,854	12	1,724	33	3,522
<i>Solenopsis</i> sp.2 (<i>Diplorhoptrum</i>)	42	7,167	44	6,277	35	5,029	48	5,123
<i>Solenopsis</i> sp.4	39	6,655	20	2,853	25	3,592	41	4,376

Continuação da Tabela 4

Morfoespécies	<i>E. grandis</i>		<i>E. saligna</i>		<i>E. grandis</i>		Mata nativa	
	4 anos		16 anos		31 anos			
	O	FR%	O	FR%	O	FR%	O	FR%
Tribo Stenammini								
<i>Lachynomymex plaumanni</i> Borgmeier, 1957	4	0,683	17	2,425	9	1,293	14	1,494
<i>Lachynomymex</i> sp.1	-	-	1	0,143	1	0,144	-	-
SUBFAMÍLIA PONERINAE								
Tribo Ponerini								
<i>Anochetus altisquamis</i> Mayr, 1887	-	-	1	0,143	2	0,287	6	0,640
<i>Hypoponera</i> sp.1	24	4,096	34	4,850	30	4,310	42	4,482
<i>Hypoponera</i> sp.3	1	0,171	1	0,143	-	-	6	0,640
<i>Hypoponera</i> sp.4	20	3,413	4	0,571	16	2,299	4	0,427
<i>Hypoponera</i> sp.5	1	0,171	-	-	1	0,144	10	1,067
<i>Hypoponera</i> sp.6	-	-	3	0,428	10	1,437	12	1,281
<i>Hypoponera</i> sp.7	5	0,853	1	0,143	2	0,287	2	0,213
<i>Hypoponera</i> sp.8	33	5,631	41	5,849	48	6,897	35	3,735
<i>Hypoponera</i> sp.9	9	1,536	1	0,143	7	1,006	13	1,387
<i>Hypoponera</i> sp.10	-	-	-	-	-	-	1	0,107
<i>Hypoponera</i> sp.11	-	-	1	0,143	4	0,575	4	0,427
<i>Hypoponera</i> sp.12	-	-	-	-	1	0,144	1	0,107
<i>Leptogenys</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	2	0,213
<i>Odontomachus affinis</i> Guérin, 1844	1	0,171	2	0,285	1	0,144	1	0,107
<i>Odontomachus meinerti</i> Forel 1905	-	-	-	-	-	-	2	0,213
<i>Pachycondyla bucki</i> (Borgmeier, 1927)	-	-	-	-	1	0,144	-	-
<i>Pachycondyla constricta</i> (Mayr, 1883)	5	0,853	15	2,140	9	1,293	17	1,814
<i>Pachycondyla crenata</i> (Roger, 1961)	-	-	1	0,143	-	-	-	-
<i>Pachycondyla ferruginea</i> (F. Smith, 1858)	2	0,341	-	-	2	0,287	-	-
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	2	0,341	3	0,428	2	0,287	1	0,006
<i>Pachycondyla striata</i> Fr. Smith, 1858	-	-	1	0,143	-	-	-	-
<i>Pachycondyla</i> sp.9	-	-	1	0,143	-	-	-	-
<i>Pachycondyla</i> sp.10	2	0,341	-	-	-	-	-	-
Tribo Typhlomyrmecini								
<i>Typhlomyrmex</i> sp.2	-	-	-	-	1	0,144	4	0,427
SUBFAMÍLIA PROCERATIINAE								
Tribo Proceratiini								
<i>Discothyrea neotropica</i> Bruch, 1919	5	0,853	-	-	-	-	-	-
<i>Discothyrea sexarticulata</i> Borgmeier, 1954	-	-	1	0,143	-	-	2	0,213
SUBFAMÍLIA PSEUDOMYRMECINAE								
Tribo Pseudomyrmecini								
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	1	0,171	1	0,143	1	0,144	-	-
<i>Pseudomyrmex pallidus</i> (F. Smith, 1855)	-	-	-	-	2	0,287	-	-
TOTAL	586	100	701	100	696	100	938	100

Em relação a cada unidade amostral, ou seja, 1 m² de serapilheira peneirada, o número de espécies variou de 3 a 22 ($\bar{x} = 11,72$) na área de 4 anos; de 4 a 22 ($\bar{x} = 14,02$) na área de 16 anos; de 7 a 23 ($\bar{x} = 13,92$) na área de 31 anos e de 9 a 39 ($\bar{x} = 18,74$) na mata nativa (Tabela 5). Delabie *et al.* (2000) em 1 m² de serapilheira em áreas com plantio de cacau com idade de 60 anos, onde há cerca de 30 anos não se usava mais pesticida, coletaram entre 5 a 12 espécies, com um número médio de 8,05 espécies.

Em floresta semidecidual montana, inserida no domínio da Mata Atlântica *sensu lato*, Santos *et al.* (2006) observaram 8,4 espécies/m². Entretanto, em remanescentes de Mata Atlântica do Alto Tietê, Morini (2001) observou um número médio de espécie/m² muito próximo ao constatado nesse trabalho (Figura 14), mesmo quando a comparação é feita com a área de *E. grandis* com 4 anos de idade.

Observando-se a variação do número de espécie nas unidades amostrais constatados por Delabie *et al.* (2000) e nesse trabalho, é necessário ressaltar a diferença de riqueza entre as amostras, que conforme discutido posteriormente não tem relação com a espessura da camada de serapilheira. Entretanto, pode ter uma relação com o arranjo espacial de recursos importantes, manchas microclimáticas e de solo (SOARES & SCHOEREDER, 2001).

A Figura 14 apresenta graficamente o número médio de espécie/m² em 50 amostras de cada local estudado. Silva (2004) trabalhando em Tapiraí, em uma área de Mata Atlântica na Serra de Paranapiacaba, pertencente ao Parque Estadual de Carlos Botelho que se encontra sob proteção ambiental desde 1982 (Decreto Estadual: 19.499), obteve uma riqueza média de 18,58, que é muito próxima da área de mata (18,74) no presente trabalho.

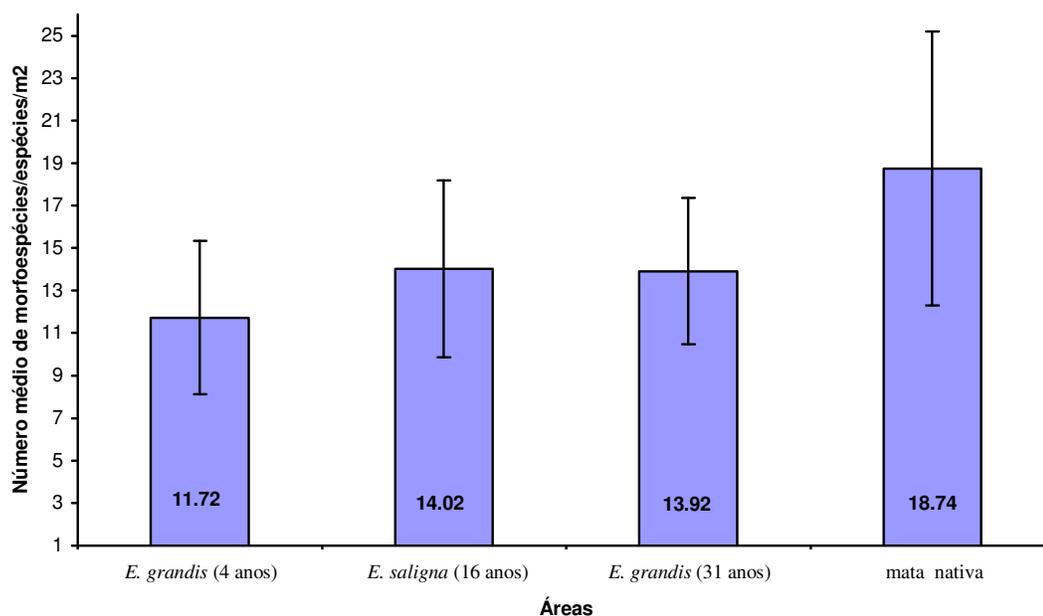


Figura 14. Número médio (\pm dp) das morfoespécies/espécies encontradas em 1 m² de serapilheira coletada em 50 amostras nas quatro áreas de Mata Atlântica, localizadas no Parque das Neblinas (SP).

Analisando-se comparativamente o número de espécies/m² foi possível constatar uma diferença significativa entre a riqueza dessas áreas ($H = 43,0265$; $p = 0,005$). Já o teste de Dunn, *a posteriori*, mostrou que a riqueza/m² de todas as áreas de eucalipto difere da área de mata (Figura 15). Ou seja, mesmo que o número total de espécies seja muito próximo entre a área de mata e aquela com plantio de *E. grandis* de 31 anos (Tabela 2), ocorre uma diferença estatística significativa entre o número de espécies/m² entre elas.

Isso provavelmente está relacionado à qualidade da serapilheira produzida em uma área de eucalipto, mesmo que o plantio tenha sido abandonado há certo tempo. A serapilheira produzida em uma plantação de eucalipto difere substancialmente daquela das florestas nativas, tanto em termos de estrutura física, quanto química, criando uma série de problemas para a fauna de decompositores (MAJER & RECHER, 1999). Ainda segundo esses autores se a diversidade de micro-artrópodos é reduzida, o ciclo de nutrientes pode ser comprometido no plantio de eucaliptos. Essa constatação para as áreas de eucaliptos possivelmente reflete a falta de decomposição das folhas, conforme observado por Schneider (2003) e por nós durante a fase de coleta.

Nesse sentido era de se esperar que o número de espécies/m² não apresentasse variação acentuada entre as unidades amostrais no plantio de *E. grandis* de 4 anos, já que a estrutura física e química, além do arranjo espacial de recursos importantes, manchas microclimáticas e de solo conforme proposto por Soares & Schoereder (2001), devem ser muito próximos em todos os pontos de coleta. É possível levantar essa hipótese, pois a área como um todo sofreu o mesmo tipo de manejo desde 1959 e não tem nenhum sub-bosque (Figura 4). Entretanto, a presença de *Discothyrea neotropica* e *Pyramica denticulata* (Tabela 4), que são espécies muito especialistas, pode estar indicando a influência da mata de entorno, mesmo que a coleta tenha sido feita a mais ou menos 700 metros de distância da borda dessa área.

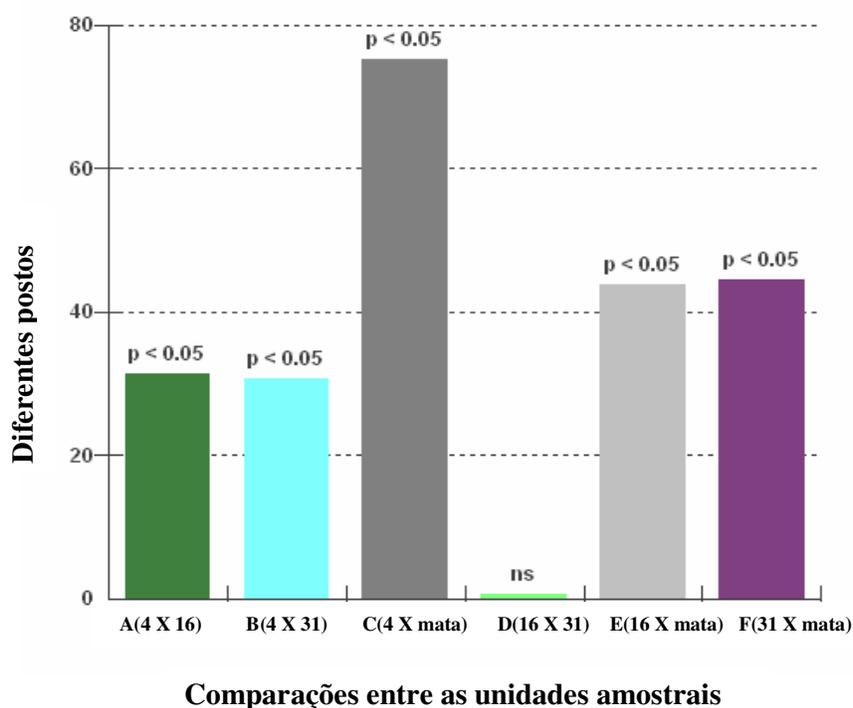


Figura 15. Comparação entre as unidades amostrais de cada área através do teste *a posteriori* de Dunn. **A:** *E. grandis* (4 anos) X *E. saligna* (16 anos); **B:** *E. grandis* (4 anos) X *E. grandis* (31 anos); **C:** *E. grandis* (4 anos) X mata nativa; **D:** *E. saligna* (16 anos) X *E. grandis* (31 anos); **E:** *E. saligna* (16 anos) X mata nativa; **F:** *E. grandis* (31 anos) X mata nativa; **ns:** não significativo.

A comparação da riqueza entre as unidades amostrais de cada área de eucalipto através do teste de Dunn mostrou que não houve diferença significativa apenas entre a área de *E. saligna* (16 anos) e a de *E. grandis* (31 anos) (Figura 15). A Tabela 2 também traz um número total de espécies próximo, o que é corroborado pela similaridade de 50% apresentada pelo índice de Jaccard (Tabela 9). Esses resultados provavelmente se devem a uma estrutura de sub-bosque semelhante, que proporciona a mesma variedade de microhabitats.

Segundo Fonseca & Diehl (2004), a riqueza de formigas não está relacionada à espécie de *Eucalyptus* e/ou à idade do plantio. Entretanto, ao se analisar o dendograma de dissimilaridade (Figura 26) observa-se uma proximidade maior entre as assembléias de formigas amostradas nos plantios de *E. grandis* de 4 anos e *E. grandis* de 31 anos do que em relação ao plantio de *E. saligna* de 16 anos.

Myrmicinae foi a subfamília predominante nas quatro áreas estudadas, seguida por Ponerinae e Formicinae (Figura 16), o que corrobora Ward (2000), pois segundo esse autor essas três subfamílias comparadas com as demais da região Neotropical são as mais diversas em áreas de mata. Tavares *et al.* (2001) e Marinho *et al.* (2002) trabalhando em áreas de Cerrado e Silva (2004) em áreas de Mata Atlântica, usando o mesmo método de coleta, também encontraram as mesmas subfamílias como sendo as mais frequentes.

A maior abundância e riqueza da subfamília Myrmicinae é devida a sua diversificação em relação aos hábitos de alimentação e nidificação (FOWLER *et al.*, 1991), fazendo desse táxon o mais amplamente distribuído na região Neotropical (WARD, 2000; FERNÁNDEZ, 2003). De acordo com Fernández (2003), há formas arborícolas, habitantes de solo e serapilheira e algumas apresentam associações com plantas, fungos (Attini) ou com outras formigas.

Tabela 5. Número de espécies e espessura da camada de serapilheira em cada unidade amostral de acordo com as áreas estudadas.

amostras	Número de espécies				Espessura serapilheira (cm.)			
	04 anos		16 anos		31 anos		Mata nativa	
	<i>E. grandis</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. grandis</i>	Mata nativa	<i>E. grandis</i>	<i>E. saligna</i>	<i>E. grandis</i>	Mata nativa
1	13	6	13	15	4.00	4.00	4.00	4.00
2	15	14	17	16	2.50	2.00	3.00	2.00
3	11	12	14	22	6.00	7.00	4.00	7.00
4	10	11	13	17	4.50	2.00	2.00	2.00
5	6	12	15	15	4.00	3.00	2.00	2.00
6	13	6	23	21	5.00	2.00	5.00	1.00
7	13	14	14	14	4.50	4.00	5.00	1.00
8	11	13	12	9	2.00	4.50	4.00	2.00
9	17	9	12	19	6.50	1.50	5.00	2.00
10	13	10	8	15	6.50	4.00	5.00	1.50
11	8	11	16	13	4.00	3.00	5.00	6.00
12	12	22	10	16	2.00	5.00	4.00	3.00
13	7	18	16	19	3.00	6.00	4.00	2.00
14	4	13	19	12	2.50	5.00	1.00	6.00
15	3	20	16	14	3.50	2.00	2.00	6.00
16	8	15	7	16	3.50	3.00	3.00	7.00
17	9	19	11	11	3.50	1.50	3.00	5.00
18	10	20	15	15	2.50	2.00	2.00	6.00
19	11	7	14	11	3.00	2.00	1.00	5.00
20	7	16	17	16	3.00	1.50	2.00	6.00
21	8	13	17	10	4.00	2.50	2.00	4.00
22	12	10	14	17	3.50	3.00	3.00	2.00
23	15	15	11	13	4.00	2.00	1.50	1.00
24	9	21	14	23	3.50	2.00	4.50	3.00
25	11	4	8	17	7.00	2.00	5.00	6.00
26	12	15	13	16	6.00	1.50	5.00	5.00
27	17	16	13	17	3.00	2.50	4.00	5.00
28	11	10	14	28	2.00	3.50	4.00	5.00
29	13	15	19	9	3.00	4.50	3.00	5.00
30	17	12	14	18	3.00	4.00	3.00	5.00
31	9	12	11	15	4.00	8.50	6.00	5.00
32	11	14	13	16	3.00	4.00	5.00	6.00
33	14	10	20	33	3.50	4.00	4.00	4.00
34	11	17	14	23	4.00	7.00	5.00	2.00
35	15	21	16	15	4.00	2.50	5.00	4.00
36	16	13	14	19	3.50	3.00	6.00	1.00
37	22	15	13	22	6.50	5.00	4.00	3.00
38	14	14	14	23	2.50	1.50	2.00	4.00
39	9	20	9	26	3.50	2.00	1.00	5.00
40	16	17	16	21	3.00	1.00	3.00	4.00
41	11	14	8	30	6.00	7.00	3.00	6.00
42	12	14	8	23	6.00	10.00	2.00	9.00
43	11	11	17	39	5.50	8.00	1.00	4.50
44	10	19	22	12	6.50	8.00	2.50	6.00
45	14	12	11	20	4.50	4.00	3.00	4.00
46	14	17	14	20	6.50	5.00	4.00	3.00
47	7	21	14	30	4.50	5.00	1.00	2.00
48	13	13	15	25	4.00	4.00	4.50	5.00
49	16	15	16	20	2.50	3.00	5.00	1.00
50	15	13	12	31	2.50	2.00	1.00	1.00
Média	11.72	14.02	13.92	18.74	4.02	3.74	3.38	3.94
dp	3.61	4.15	3.45	6.44	1.40	2.11	1.46	1.97

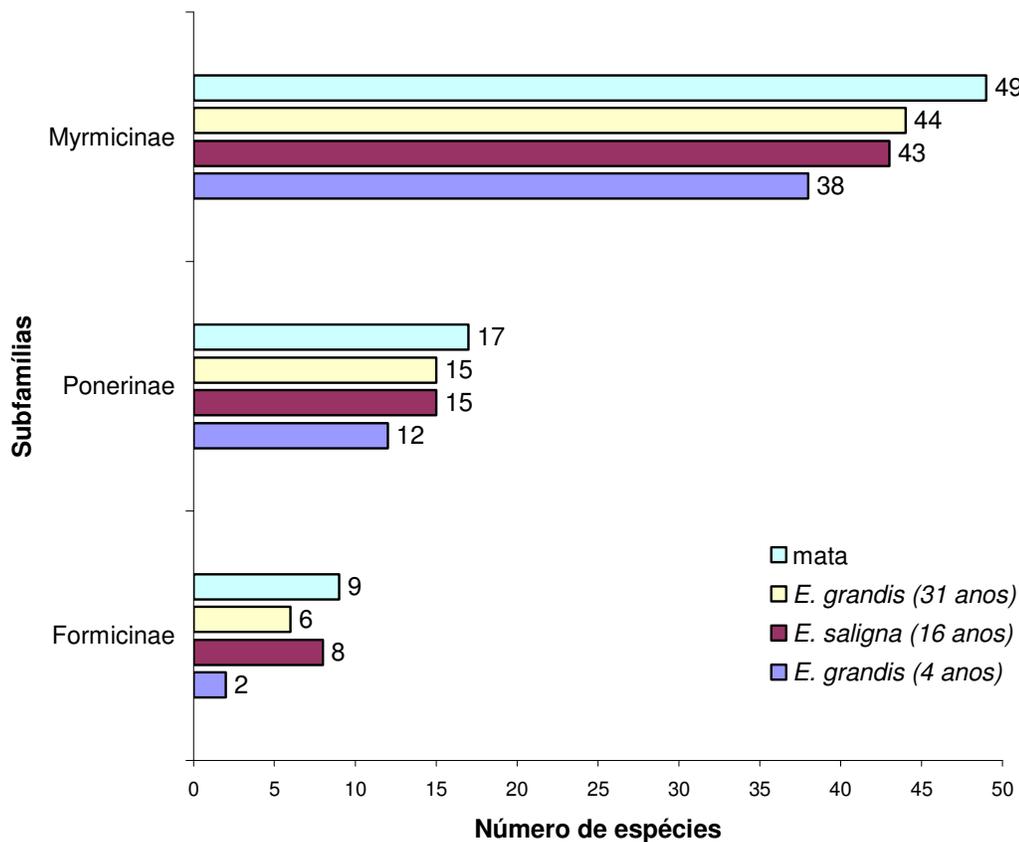


Figura 16. Número de espécies de formigas de acordo com as subfamílias mais ricas e os tipos de áreas estudados no Parque das Neblinas (SP).

Uma espécie dessa subfamília (Myrmicinae) que merece destaque é *Phalacromyrmex fugax* coletada na área de eucalipto de 31 anos (Tabela 4), pois foi registrada pela primeira vez no estado de São Paulo por Tavares (2002). Esse gênero é representado atualmente por apenas 3 espécies, amplamente distribuída e aparentemente relictual (SILVA, 2004). Na área de mata já se destaca *Carebara* sp.1 por ser um táxon de biologia ainda desconhecida, sendo dificilmente coletado com extratores de Winkler (BROWN, 2000). Por outro lado, esse gênero foi amplamente observado abaixo da superfície do solo por Morini *et al.* (2005) na Serra do Itapety e por Figueiredo (2006) na mesma mata em que foi realizado esse trabalho.

Os Ponerinae foram amostrados como o segundo táxon mais rico em espécies nas quatro áreas estudadas (Figura 16). Os Ponerinae pertencem aos atuais Poneromorfos (BOLTON, 2003). Os Poneromorfos foram divididos em seis subfamílias por Bolton (2003),

sendo que no presente trabalho coletou-se cinco: Amblyoponinae, Ectatomminae, Heteroponerinae, Proceratiinae, além dos Ponerinae. Comparando-se as áreas estudadas na Figura 16, a mata nativa foi a que apresentou maior riqueza de espécies de Ponerinae, o que pode ser explicado por serem formigas características de ambientes mais estruturados (DELABIE *et al.*, 2000).

Além desses Poneromorfos, a presença de Cerapachinae em uma área de *Eucalyptus* com um tempo relativamente pequeno de abandono é ecologicamente importante, pois as espécies desse táxon são sempre consideradas raras e esporádicas, e possuem normalmente biologia desconhecida (ANDRADE, 1998).

Já a terceira subfamília mais rica em espécies foi Formicinae (Figura 16), um grupo monofilético com as seguintes sinapomorfias: presença de acidóporo, produção de ácido fórmico, glândula de veneno e proventrículo modificado (SHATTUCK, 1992). Os formicíneos podem ser arborícolas como *Camponotus* e *Myrmelachista*, habitantes de solo como *Paratrechina*, e de serapilheira como *Brachymyrmex* (Tabela 4) (FERNÁNDEZ, 2003).

Outras subfamílias que merecem destaque, apesar de não terem sido as mais ricas (Tabela 2) são: Amblyoponinae, pois suas espécies são predadoras especialistas de Chilopoda; Ectatomminae que são predadoras especializadas em artrópodes e anelídeos; Proceratiinae predadoras especializadas em ovos de artrópodes (BROWN, 1958); Heteroponerinae também predadora especializada e Dolichoderinae devido a sua abundância numérica, como, por exemplo, *Linepithema humile* que recruta vários indivíduos durante o forrageamento.

Analisando-se a Tabela 2 observa-se que a área de *E. grandis* (4 anos), apresentou apenas uma subfamília a mais, Proceratiinae, quando comparada com a área de 31 anos. Como essa subfamília possui hábito especializado de nidificação, construindo seus ninhos na serapilheira e de alimentação, pois preda ovo de artrópodes (BROWN, 1958), possivelmente a sua não coleta na área de 31 anos tenha sido apenas ocasional. Assim, a sua presença em uma área que é constantemente manejada já que ainda faz parte da linha de produção da Cia Suzano Papel e Celulose, deve estar relacionada à mata nativa que está no entorno desse talhão, apesar da coleta ter sido efetuada distante da mata 700 metros. A espécie de Proceratiinae coletada foi *Discothyrea neotropica*, um táxon também pouco representativo nas coleções, de acordo com Tavares (2002).

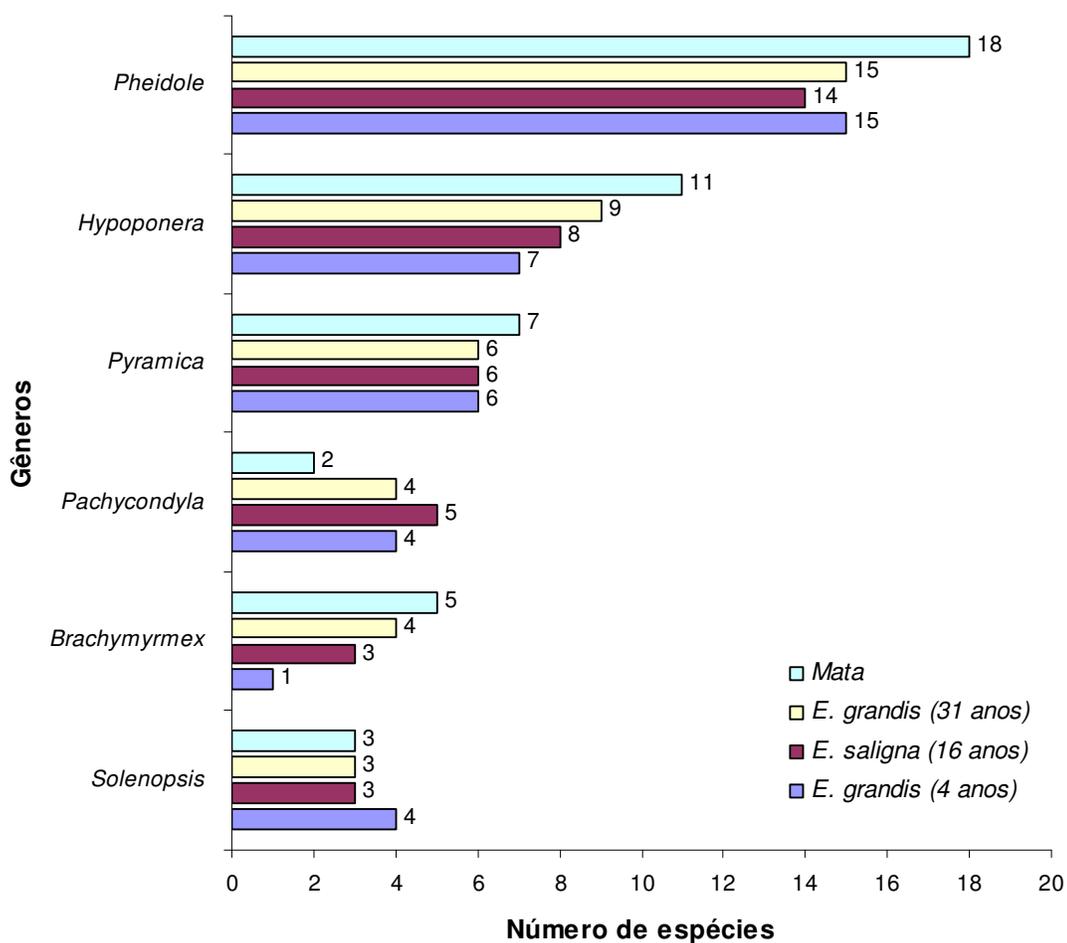


Figura 17. Gêneros mais ricos em espécies nas áreas amostradas, localizadas no Parque das Neblinas (SP).

Os gêneros mais ricos em espécies foram *Pheidole*, seguido por *Hypoponera*, *Pyramica*, *Pachycondyla*, *Brachymyrmex* e *Solenopsis* e esse padrão se repete para as três áreas de eucalipto e também para a área de mata nativa (Figura 17).

Silva (2004) trabalhando em áreas de Mata Atlântica do Sul e Sudeste do país encontrou padrão semelhante para os táxons mais representativos, ou seja, *Hypoponera* (22 espécies), seguido de *Pheidole* (21 espécies) e *Pyramica* (12 espécies). Macedo (2004) trabalhando em fragmentos de Mata Atlântica e Marinho *et al.* (2002) em área de Cerrado, também encontraram *Hypoponera* e *Pheidole* como sendo os gêneros mais ricos em espécies.

A presença de *Pheidole* como sendo um dos gêneros com maior número de espécies também corrobora Ward (2000) e Delabie *et al.* (2000). Segundo Hölldobler & Wilson

(1990), *Pheidole* encontra-se entre os gêneros mais amplamente distribuídos, possuindo o maior número de espécies nas Américas, sendo mais de 600 na região Neotropical (WILSON, 2003). No solo, esse gênero possui um grande número de operárias que quando encontram fontes de alimento são altamente competitivas e, recrutam um grande número de indivíduos durante o forrageamento (MOUTINHO & CALDAS, 1993; FOWLER, 1993).

A elevada frequência de ocorrência de *Pheidole* nas áreas de estudo (Figuras 17-21) pode estar relacionada ao fato de suas espécies serem generalistas, predadoras e granívoras (BROWN, 2000), e também por ser um táxon dominante em número de espécies, colônias e biomas ocupados (FERNÁNDEZ, 2003; WILSON, 2003). Segundo Wilson (2003) esse táxon é ideal para estudos de diversidade local de Formicidae.

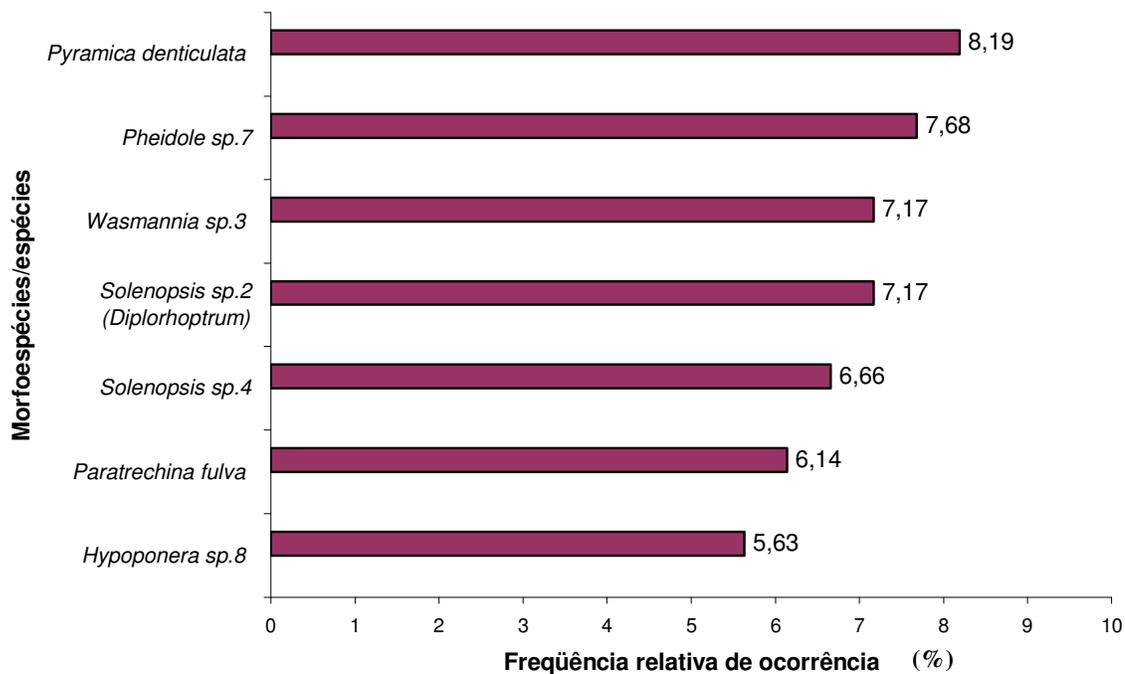


Figura 18. Morfoespécies/espécies de formigas com maior frequência de ocorrência na área de *E. grandis* (4 anos), localizada no Parque das Neblinas (SP).

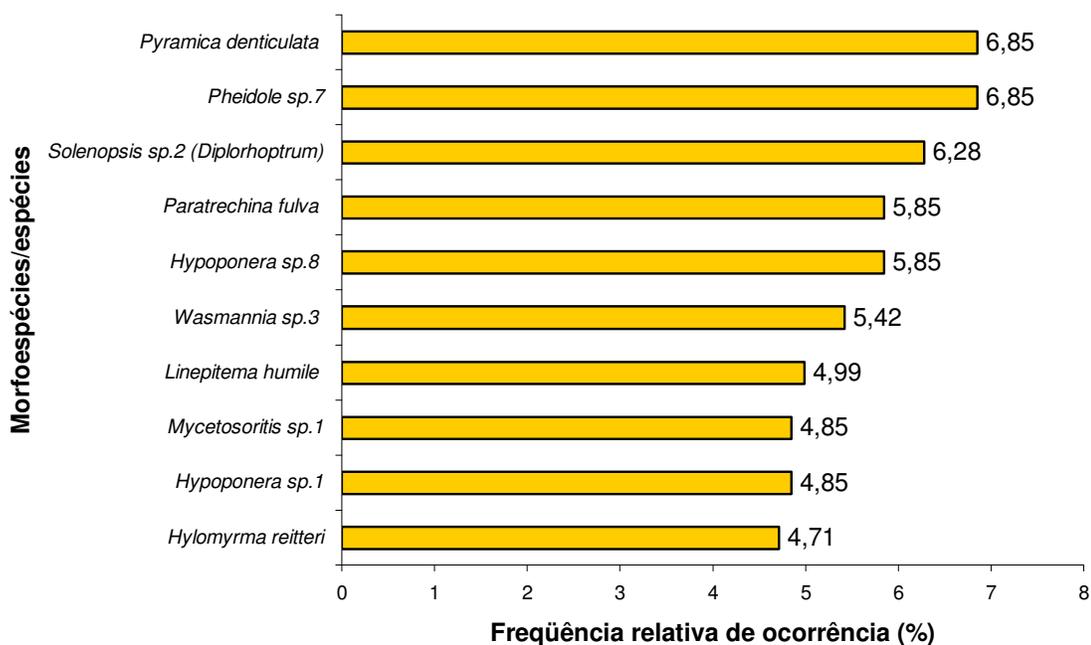


Figura 19. Morfoespécies/espécies de formigas com maior frequência de ocorrência na área de *E. saligna* (16 anos), localizada no Parque das Neblinas (SP).

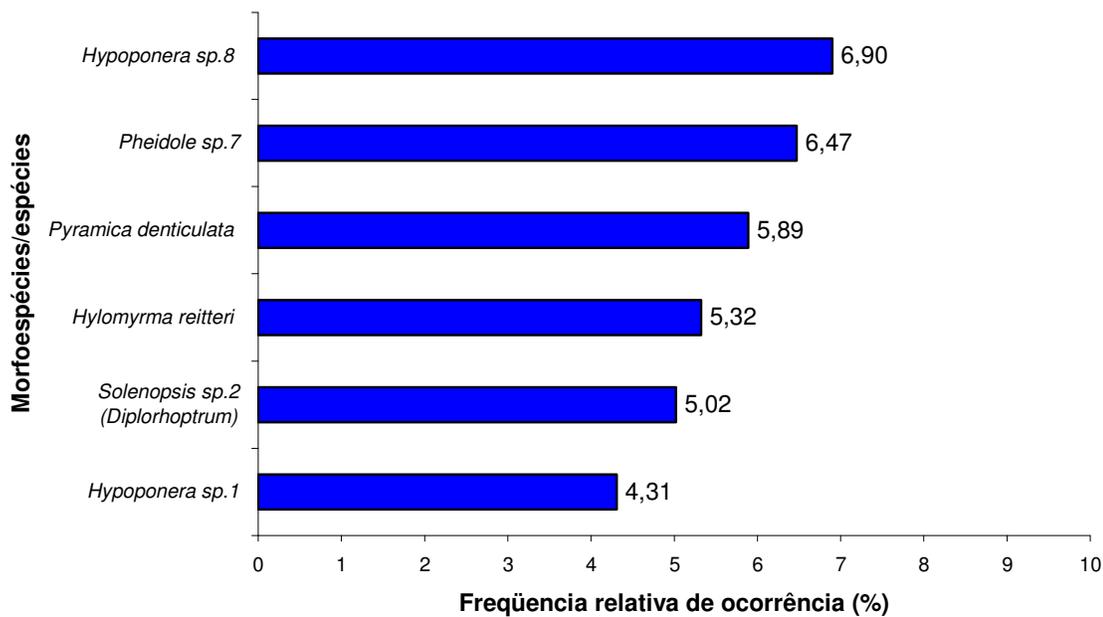


Figura 20. Morfoespécies/espécies de formigas com maior frequência de ocorrência na área de *E. grandis* (31 anos), localizada no Parque das Neblinas (SP).

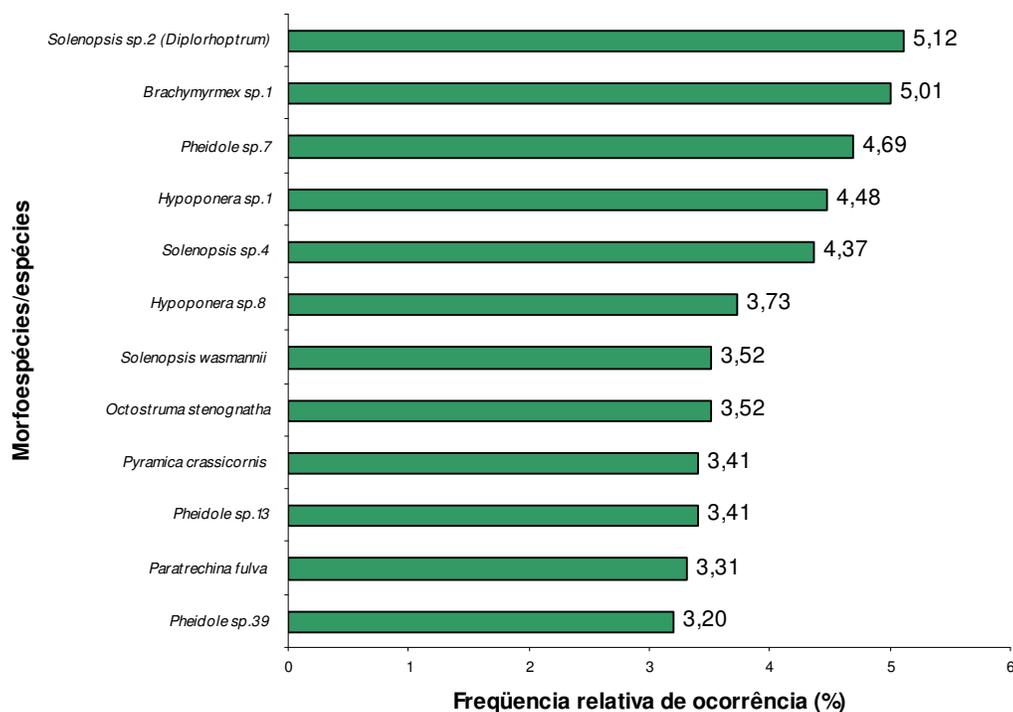


Figura 21. Morfoespécies/espécies de formigas com maior frequência de ocorrência na área de mata nativa, localizada no Parque das Neblinas (SP).

O gênero *Hypoponera*, o segundo mais rico em espécies, foi encontrado nas quatro áreas estudadas. Espécies desse táxon estão presentes nas 4 áreas analisadas (Figura 17), dentre as de maior frequência de ocorrência. De acordo com Souza *et al.* (1998), *Hypoponera* é característico de áreas de mata, daí provavelmente o encontro de 11 espécies. É sensível às mudanças ambientais, e é considerado um dos táxons mais representativos dentro da subfamília Ponerinae em relação ao número de espécies na região tropical (BRANDÃO, 1999).

O terceiro gênero amostrado com alto número de riqueza de espécies nas áreas foi *Pyramica* (Figura 17) e, segundo Bolton (1999) é abundante em florestas tropicais, com cerca de 325 espécies descritas no mundo. Esse gênero é constituído por formigas pequenas e predadoras. A presença de *Pyramica denticulata* nas três áreas de monoculturas de eucalipto é muito interessante, principalmente na área de eucalipto com 4 anos, pois, é uma espécie de comportamento alimentar especializado já que preda *Collembola* (SILVA & SILVESTRE,

2004). A ocorrência dessa espécie nessas áreas pode estar relacionada às condições que foram modificadas, favorecendo o aumento de território de forrageamento, nidificação e alimento e diminuição de competidores com outras formigas que usavam os mesmos recursos (RAMOS *et al.*, 2004).

Os táxons a seguir representam os menos expressivos em número de espécies (Figura 17), mas foram encontrados na mesma seqüência nas áreas estudadas. *Pachycondyla* é um gênero Neotropical de Ponerinae que ocupa o segundo lugar em número de espécies (57), sendo encontrado em lugares úmidos caçando sobre o solo ou na vegetação, mas também podendo ser encontrado em lugares secos (FERNÁNDEZ, 2003). *Brachymyrmex*, que é considerada uma formiga de ambiente pouco estruturado (DUROU *et al.*, 2002), sendo comum encontrá-la forrageando na serapilheira da região Neotropical (WARD, 2000). Daí, provavelmente, a sua amostragem tanto nas áreas de eucalipto como na de mata nativa.

Solenopsis foi o terceiro menos expressivo em número de espécies. Encontrado no plantio de *E. grandis* (4 anos) com 4 espécies, enquanto nas outras áreas de eucalipto e na área de mata nativa com 3 espécies, respectivamente. É um táxon abundante (ANDERSEN, 1991), possuindo mais de 90 espécies descritas na região Neotropical (BRANDÃO, 1999). Pode passar longos períodos de escassez de alimento e competir com outras espécies de formigas ou outros grupos de animais por apresentarem eficiente estratégia de recrutamento em massa (FOWLER *et al.*, 1991). De acordo com Delabie & Fowler (1995), é generalista e oportunista, além de se adaptar facilmente a qualquer ambiente, ou seja, possui uma grande capacidade de colonizar habitats alterados pelo homem com baixa complexidade estrutural (FONSECA & DIEHL, 2004).

4.1.1 Curvas de acumulação de espécies e estimador de riqueza Chao 2

A curva de acumulação de espécies, ou seja, o número de espécies observado, não tende a estabilidade nas quatro localidades de coleta de serapilheira (Figuras 22-25), sugerindo que o levantamento da fauna de formigas não está completo. Mas, de acordo com Longino *et al.* (2002) e Leponce *et al.* (2004) devido ao alto número de espécies raras nas amostras, as curvas de acumulação dificilmente se estabilizam em áreas tropicais. E de acordo com Santos *et al.* (2006), a não estabilização das curvas de acumulação para comunidades de formigas é um evento comum e pode estar ligada à distribuição agregada das espécies.

Entretanto, a curva de estimativa de riqueza se estabilizou para as áreas de *E. grandis* com 4 anos e 31 anos com mais ou menos 41 e 46 amostras, respectivamente. Para a área de mata nativa foi com 42 amostras. Já a área de *E. saligna* (16 anos) não ocorreu tal assíntota, demonstrando que é necessário aumentar o número de amostras, mesmo usando os extratores de Winkler que é considerado um método muito eficiente na coleta de formigas de serapilheira (Yamamoto, 1999), ou adotar outros métodos de coleta complementares. Vasconcelos & Delabie (2000), estudando áreas de Floresta Amazônica, já haviam ressaltado a necessidade da utilização de diferentes métodos para a coleta de formigas.

A Tabela 6 mostra o número de espécies observadas e as estimativas de riqueza, baseando-se no estimador de riqueza Chao 2. Nessa tabela é possível constatar que houve, principalmente para a área de *E. saligna* uma grande diferença entre a riqueza observada e a estimada. Esse resultado pode indicar uma provável diversificação de ambientes, o que aumenta as vantagens de colonização para as diversas espécies exigentes quanto ao local de nidificação, instalação de alguns outros grupos e existência de espécies “turistas” (SANTOS *et al.*, 2006). Ainda segundo esses autores quanto maior a heterogeneidade na distribuição espacial das espécies, maior será a distância entre a riqueza observada e a estimada por Chao 2. Soares & Schoereder (2001) ressaltam que o arranjo espacial de recursos importantes, pode afetar a diversidade de espécies, mesmo não existindo evidências de competição interespecífica em comunidades de serapilheira.

Tabela 6. Número de espécies observadas e estimativas de riqueza (Chao 2) em áreas de eucalipto e de mata nativa, localizadas no Parque das Neblinas (SP).

Área	Idade (anos)	Número de espécies observadas	Estimativa de riqueza (Chao 2)	Desvio padrão
<i>Eucalyptus grandis</i>	4	61	68,35	4,8
<i>Eucalyptus saligna</i>	16	78	142,31	26,75
<i>Eucalyptus grandis</i>	31	80	92,97	7,62
Mata nativa	Mata secundária (±60)	89	110,54	10,61

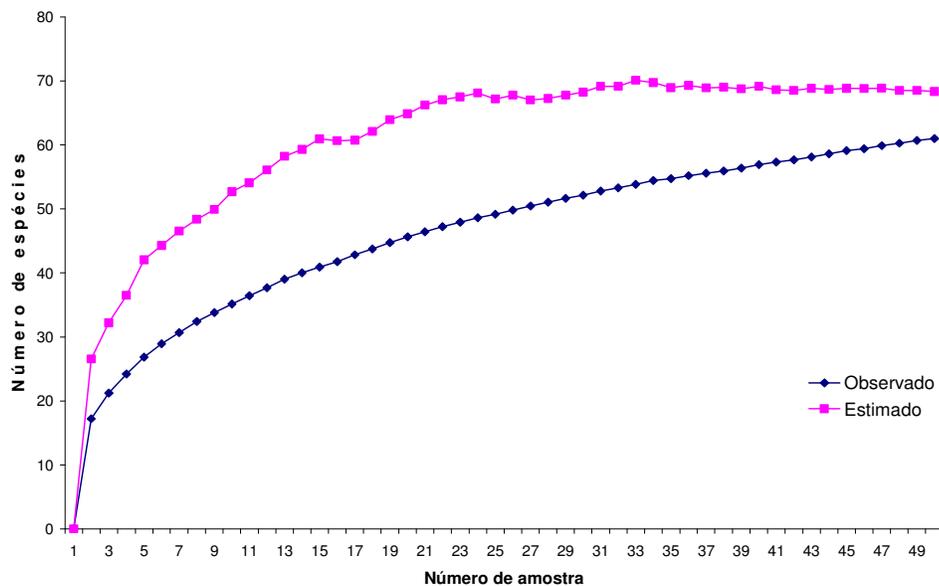


Figura 22. Curvas de acumulação de espécies e curva do estimador de riqueza (Chao 2) na área de *E. grandis* com 4 anos de idade, localizada no Parque das Neblinas (SP).

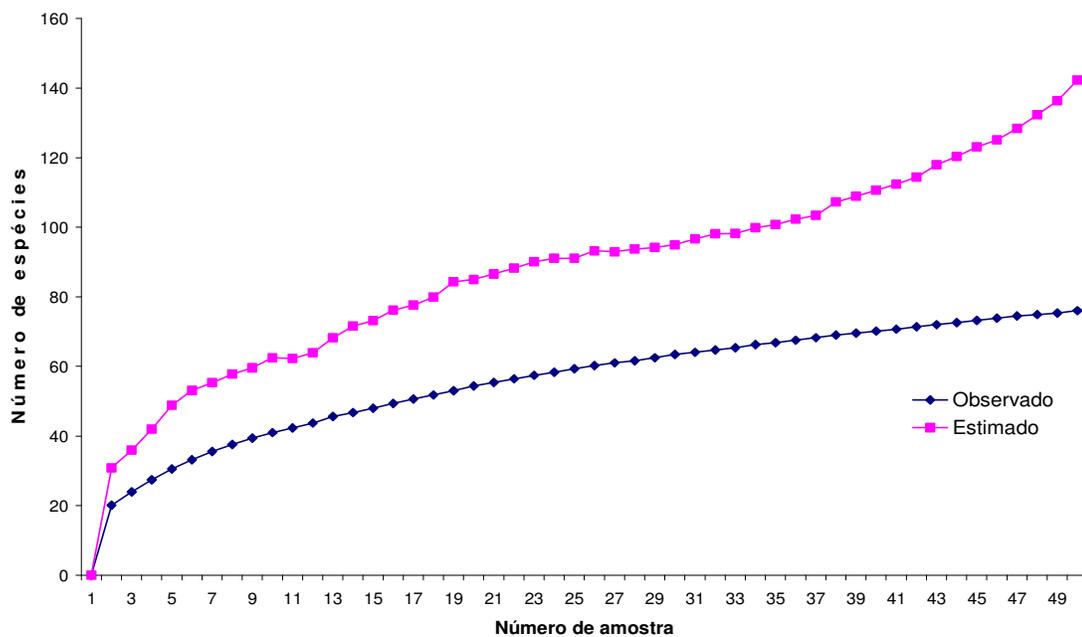


Figura 23. Curvas de acumulação de espécies e curva do estimador de riqueza (Chao 2) na área de *E. saligna* com 16 anos de idade, localizada no Parque das Neblinas (SP).

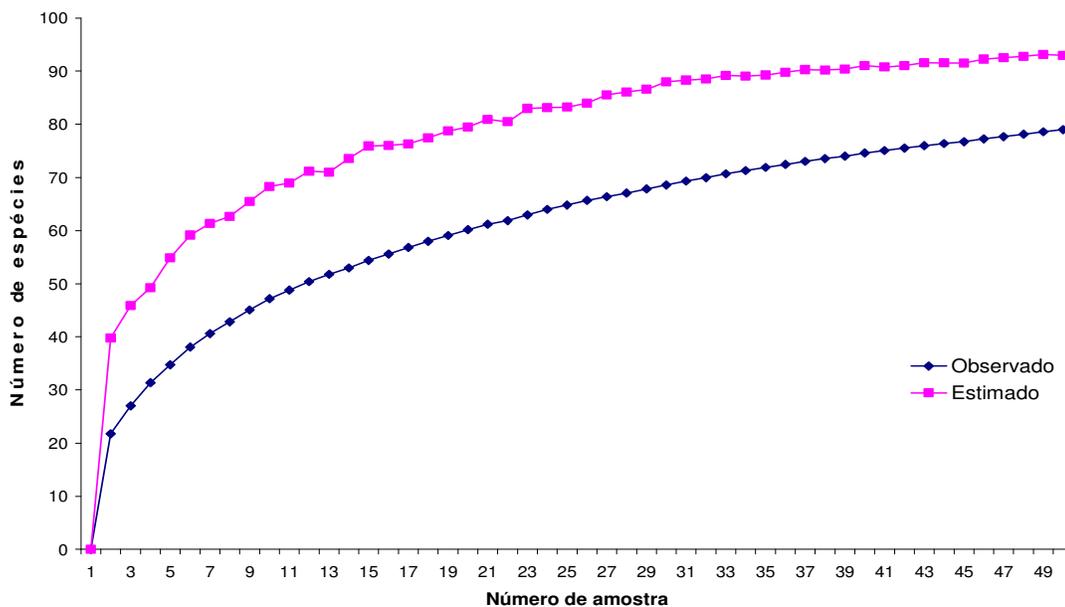


Figura 24. Curvas de acumulação de espécies e curva do estimador de riqueza (Chao 2) na área de *E. grandis* com 31 anos de idade, localizada no Parque das Neblinas (SP).

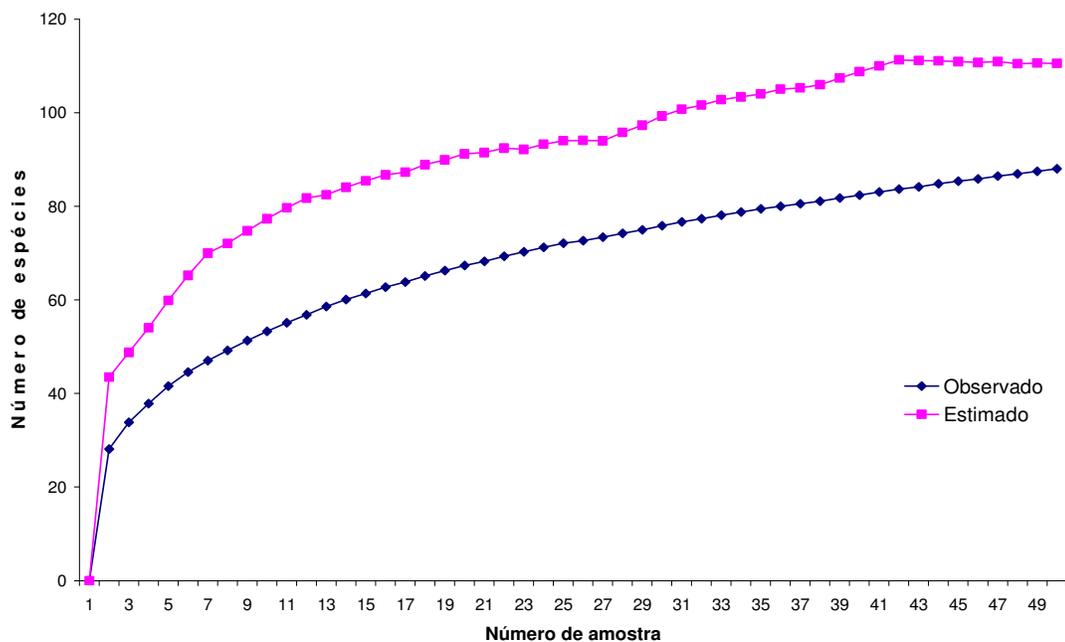


Figura 25. Curvas de acumulação de espécies e curva do estimador de riqueza (Chao 2) na área de mata nativa, localizada no Parque das Neblinas (SP).

4.2 Análise comparativa das comunidades de formigas

4.2.1 Comparação de guildas

Com o intuito de comparar as guildas, conforme propostas realizadas por Delabie *et al.* (2000) e Silva (2004) foram elaboradas as Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Observa-se na Tabela 7 que apenas os predadores crípticos de solo (exemplos: *Tranopelta*, *Pachycondyla holmgreni*) e as espécies subterrâneas dependentes de cochonilhas (exemplos: *Acropyga*, *Tranopelta*) não foram representadas nas áreas estudadas. Entretanto, nota-se que na área de *E. grandis* de 4 anos há um menor número de gêneros representando as guildas. E nas demais áreas, esse número é praticamente o mesmo.

Tabela 7. Número total de gêneros em cada área estudada, de acordo com as guildas propostas por Delabie *et al.* (2000).

Guildas	Localidades			
	<i>E. grandis</i> 4 anos	<i>E. saligna</i> 16 anos	<i>E. grandis</i> 31 anos	Mata nativa
1. Onívoro da serapilheira e necrófagos	4	5	5	5
2. Predadores especializados da serapilheira	7	7	8	10
3. Predadores generalistas da serapilheira	2	3	3	3
4. Formigas de correição	1	1	1	1
5. Predadores crípticos do solo	-	-	-	-
6. Espécies subterrâneas dependentes de cochonilhas	-	-	-	-
7. Onívoros dominantes que podem forragear no solo	1	2	1	1
8. Dominantes do solo e serapilheira, que podem forragear na vegetação				
8.1 predadores generalistas	2	2	2	1
8.2 onívoros	4	5	5	5
9. Cultivadores de fungos que nidificam no solo e na serapilheira	4	5	4	5
Total de gêneros	25	30	29	31
Número de guildas representadas	7	7	7	7

Tabela 8. Número total de gêneros em cada área estudada, de acordo com as guildas morfológicas propostas por Silva (2004).

Guildas	Localidades			
	<i>E. grandis</i> 4 anos	<i>E. saligna</i> 16 anos	<i>E. grandis</i> 31 anos	Mata nativa
1. Predadoras epigéicas grandes:				
1. 1. Mandíbula triangular	2	4	4	2
1. 2. Mandíbula linear	1	2	2	3
2. Predadoras epigéicas médias	8	11	11	10
3. Predadoras hipogéicas médias	2	2	3	2
4. Predadoras hipogéicas pequenas: olhos vestigiais	1	1	1	1
5. Predadoras especializadas	2	1	5	6
6. Generalistas:				
6.1. Mirmicíneas	3	4	4	4
6.2. Formicíneas	4	4	4	4
7. Predadoras Dacetini				
7.1. Grandes	-	1	1	1
7.2. Mandíbula estática	3	3	3	3
7.3. Mandíbula cinética	1	2	2	2
8. Solenopsidini	2	2	1	2
9. Attini crípticas (exceto <i>Atta</i> e <i>Acromyrmex</i>)	3	4	4	4
Total de gêneros	32	41	45	44
Número de guildas representadas	9	9	9	9

Já baseando-se na proposta de Silva (2004), todas as guildas foram representadas (Tabela 8), em todas as áreas. Apenas a área de *E. grandis* com 4 anos apresenta uma sub-guilda a menos. Assim, pelas propostas de Delabie *et al.* (2000) e de Silva (2004), as áreas de eucaliptos estudadas não diferem da área de mata.

4.2.2 Similaridade entre as áreas

A Tabela 9 apresenta os resultados do cálculo da similaridade (Índice de Jaccard) entre as quatro áreas amostradas. Através dos resultados verifica-se que a fauna de formigas que habita a serapilheira nessas áreas são medianamente similares entre si. Exceto quando se compara a área de mata nativa com a área de eucalipto com 4 anos, pois a similaridade entre elas foi baixa.

Tabela 9. Resultados do Índice de Jaccard entre a riqueza de espécies, das áreas estudadas no Parque das Neblinas.

Áreas	<i>E. grandis</i> (4 anos)	<i>E. saligna</i> (16 anos)	<i>E. grandis</i> (31 anos)	mata nativa
<i>E. grandis</i> (4 anos)	1			
<i>E. saligna</i> (16 anos)	0,42	1		
<i>E. grandis</i> (31 anos)	0,50	0,50	1	
mata nativa	0,35	0,44	0,49	1

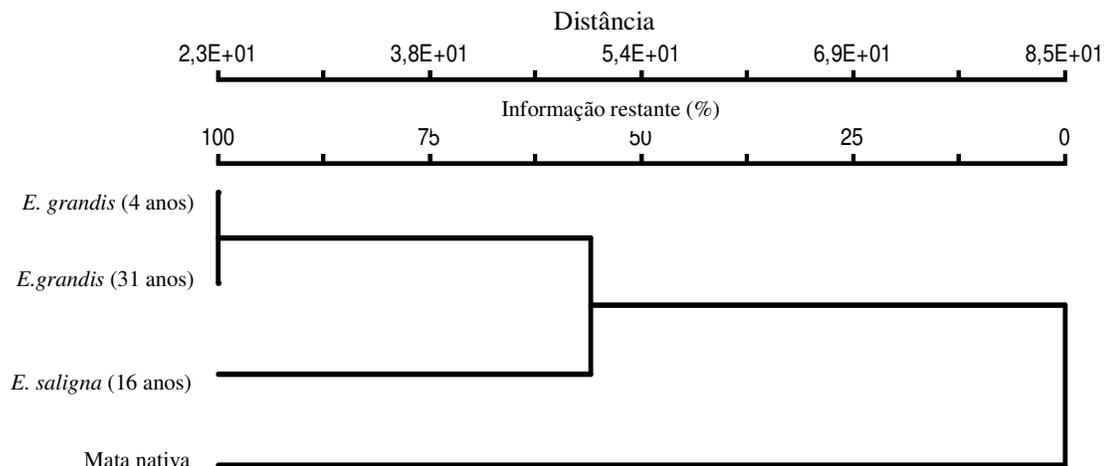


Figura 26. Dendrograma de dissimilaridade realizado a partir de Distância Euclidiana, entre as áreas amostradas no Parque das Neblinas.

Já quando se analisa a relação de proximidade entre as comunidades (Figura 26), nota-se a formação de dois agrupamentos: um reunindo as áreas com plantio de eucalipto e o outro a área de mata. Entre as áreas de eucalipto é interessante observar que há uma maior proximidade entre a fauna de formigas de serapilheira em áreas com diferentes idades e tamanhos de área (Tabela 2), porém, com a mesma espécie de eucalipto. Isso possivelmente esteja indicando uma influência da qualidade da serapilheira, talvez relacionada às substâncias alelopáticas eliminadas por cada espécie de eucalipto. Nesse caso, os dados não corroboram o trabalho de Fonseca & Diehl (2004).

A dissimilaridade observada em relação à riqueza de espécies de formigas na mata nativa pode ser resultante da disponibilidade e variedade de locais de nidificação e, de recursos alimentares fornecidos pela alta diversidade, vegetal e animal existentes (DIEHL *et al.*, 2005), ocasionando uma maior riqueza de espécies. Em relação às espécies exclusivas tem-se um maior número para a área de mata (Tabela 10).

Tabela 10. Morfoespécies/espécies exclusivas de cada área estudada no Parque das Neblinas.

Morfoespécies/Espécies	<i>E. grandis</i> 4 anos	<i>E. saligna</i> 16 anos	<i>E. grandis</i> 31 anos	Mata nativa
<i>Acantognathus ocellatus</i>				X
<i>Acromyrmex rugosus rochai</i>	X			
<i>Acromyrmex</i> sp.7	X			
<i>Adelomyrmex</i> sp.1				X
<i>Azteca</i> sp.2		X		
<i>Basiceros discigera</i>				X
<i>Brachymyrmex</i> sp.3				X
<i>Camponotus</i> sp.10		X		
<i>Camponotus</i> (Taemyrmex)		X		
<i>Camponotus</i> sp.6 (<i>Myrmaphaenus novograndensis</i>)			X	
<i>Camponotus</i> sp.8				X
<i>Carebara</i> sp.1				X
<i>Crematogaster</i> sp.5			X	
<i>Crematogaster</i> sp.8	X			
<i>Cylindromyrmex brasiliensis</i>		X		
<i>Cyphomyrmex strigatus</i>				X
<i>Cyphomyrmex auritus</i>		X		
<i>Discothyrea neotropica</i>	X			
<i>Eciton burchelli</i>				X
<i>Gnamptogenys</i> sp.5				X
<i>Heteroponera dolo</i>			X	
<i>Hylomyrma balzani</i>				X
<i>Hypoponera</i> sp.10				X
<i>Labidus praedator</i>	X			
<i>Leptogenys</i> sp.2				X
<i>Megalomyrmex goeldii</i>		X		
<i>Monomorium pharaonis</i>			X	
<i>Myrmelachista</i> sp.1		X		
<i>Myrmelachista</i> sp.2				X
<i>Myrmicocrypta</i> sp.1				X
<i>Odontomachus meinerti</i>				X
<i>Oxyepoecus venezyi</i>				X
<i>Pachycondyla</i> sp.10	X			
<i>Pachycondyla bucki</i>			X	
<i>Pachycondyla striata</i>		X		
<i>Pachycondyla crenata</i>		X		
<i>Pachycondyla</i> sp.9		X		
<i>Phalacromyrmex fugax</i>			X	
<i>Pheidole</i> sp.12		X		
<i>Pheidole</i> sp.17				X
<i>Pheidole</i> sp.18		X		
<i>Pheidole</i> sp.24	X			
<i>Pheidole</i> sp.26				X
<i>Pheidole</i> sp.32				X
<i>Pheidole</i> sp.43			X	

Continuação da Tabela 10

Morfoespécies/Espécies	<i>E. grandis</i> 4 anos	<i>E. saligna</i> 16 anos	<i>E. grandis</i> 31 anos	Mata nativa
<i>Pheidole</i> sp.4	X			
<i>Pheidole</i> sp.5				X
<i>Pheidole</i> sp.6				X
<i>Pheidole</i> sp.8				X
<i>Procryptocerus</i> pr. <i>Schmalzi</i>		X		
<i>Pseudomyrmex pallidus</i>			X	
<i>Pyramica</i> sp.14 (<i>Smithistruma</i>)				X
<i>Pyramica elongata</i>		X		
<i>Solenopsis saevissima</i>	X			
Total espécie exclusiva	9	14	8	24

4.2.3 Análise da diversidade entre as áreas

A Tabela 11 apresenta os resultados das análises de diversidade através do índice de Shannon-Wiener (H'). Assim, é possível observar um menor índice para a área de *E. grandis* de 4 anos e, um aumento dessa diversidade entre as áreas de acordo com a idade e/ou com a complexidade do sub-bosque. A equitabilidade obtida para todas as áreas é próxima a 1, indicando uma distribuição homogênea de ocorrência numérica das espécies (BEGON *et al.*, 1990; MAGURRAN, 1988).

Esse resultado não corrobora aqueles apresentados na Tabela 6 para *E. saligna*, pois a riqueza observada e a riqueza estimada foram discrepantes, indicando uma maior heterogeneidade na distribuição espacial das espécies.

A dificuldade de comparação do índice de diversidade de Shannon-Wiener entre trabalhos diferentes é a base do logaritmo da fórmula, que é de livre escolha (KREBS, 1992). Sendo assim, os dados apresentados na Tabela 11 são importantes apenas para observar o padrão de variação das comunidades nas áreas estudadas.

Tabela 11. Análise faunística de comunidades de formigas nas quatro áreas estudadas através do índice de Shannon-Wiener e equitabilidade.

Área	Diversidade (H')	Equitabilidade (E)
<i>E. grandis</i> (4 anos)	3,41	0,83
<i>E. saligna</i> (16 anos)	3,57	0,82
<i>E. grandis</i> (31 anos)	3,76	0,86
Mata nativa	3,84	0,86

4.3 Relação entre a espessura da camada de serapilheira e a riqueza de espécies por ponto de amostragem

A riqueza de espécies e a espessura da camada de serapilheira em cada amostra, ou seja, em cada m² de material coletado, foram correlacionadas através do teste de Pearson. A Tabela 12 mostra que em nenhuma área estudada houve correlação entre a riqueza e a espessura da camada de serapilheira. Por outro lado, é necessário ressaltar que a espessura foi medida apenas na região central do quadrante, o que poderia ocasionar uma conclusão errônea, já que a camada de serapilheira pode variar dentro do m² amostrado.

Campos *et al.* (2003), discutem que, a quantidade de serapilheira determina indiretamente a riqueza de espécies do local, pois haveria maior disponibilidade de recursos para alimentação, nidificação e abrigo. Carvalho e Vasconcelos (1999) trabalhando na Floresta Amazônica observaram que a composição das comunidades de formigas varia em função da distância da margem da mata e, que essa variação está relacionada, possivelmente, às mudanças na profundidade da camada de serapilheira. Assim, diante dos resultados alcançados é necessário explorar melhor a relação entre espessura da camada de serapilheira e a riqueza de espécies.

Tabela 12. Resultados da análise de correlação de Pearson, de acordo com as áreas estudadas.

Áreas	<i>E. grandis</i> 4 anos	<i>E. saligna</i> 16 anos	<i>E. grandis</i> 31 anos	mata nativa
r (Pearson)	0.1511	0.0367	0.0728	0.1058
(p)	0.295	0.8004	0.498	0.2344

5 Conclusões e sugestões

A área de Mata Atlântica, mesmo que secundária, apresenta um número maior de espécies de formigas quando comparada às áreas com plantio de eucalipto. Entretanto, a riqueza nessas áreas está diretamente relacionada ao período de abandono do plantio. De tal forma que, com um período de 31 anos de abandono, a riqueza da fauna de formigas é muito próxima à da mata e também comparável às áreas de Mata Atlântica, que estão sob proteção ambiental. Os dados também mostram que, mesmo em um plantio não abandonado e com uso de técnicas de manejo para o corte, o número de guildas não difere da área de mata. Entretanto a riqueza de espécies/m² difere significativamente entre as áreas de eucalipto e de mata.

A espessura da camada de serapilheira e a riqueza de espécies em cada amostra não foram correlacionadas. Diante dos resultados, é necessário que esse parâmetro seja melhor avaliado.

Referências

AGOSTI, D.; ALONSO, L.E. The protocol: a standard protocol for the collection of ground-dwelling ants. **AneT Newsletter**, v. 3, p. 8-11, 2001.

AGOSTI, D.; ALONSO, L.E. The ALL protocol: a standard protocol for the collection of ground-dwelling ants, p 204-206. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. **Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity**. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 2000, 280 p.

AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L.E.; SHULTZ, T. R. (eds.). **Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity**. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA, 2000, 280 p.

ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity Studies, Monitoring and Ants: Overview, p. 1-8. In AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. (eds.). **Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity**. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 2000, 280 p.

ANDERSEN, A.N. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. **Biotropica**, v. 23, n. 4, p. 575-585, 1991.

ANDERSEN, A. N.; HOFFMANN, B. D.; MÜLLER, W. J.; GRIFFITHS, A. D. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. **Journal of Applied Ecology**, v. 39, p. 8-17, 2002.

ANDRADE, M.L. Fossil and extant species of *Cylindromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). **Rev. Suisse Zool.** v. 105, p. 581-664, 1998.

AYRES, M.; AYRES, M.J; AYRES, D.L; SANTOS, A.S. **BioEstat 3.0** - aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, Conservation Internacional, 2003, 291 p.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 2 ed. Massachusetts: Blackwell Science, 1990, 945 p.

BEN-MOSHE, A.; DAYAN, T.; SIMBERLOFF, D. Convergent in morphological patterns and community organization between Old and New World rodent guilds. **The American Naturalist**, v. 158, p. 484-495, 2001.

BESTELMEYER, B.T.; AGOSTI, D.; LEEANNE, E.; ALONSO, T.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN, W.L.; DELABIE, J.H.C.; BHATTACHARYA, T.; HALDER, G.; SAHA, R.K. Soil microarthropods of a rubber plantation and a natural forest. **Environment & Ecology**, v. 3, n. 2, p. 143-147, 2000.

BLÜTHGEN, N.; VERHAAGH, M.; GOITÍA, W.; JAFFÉ, K.; MORAWETZ, W.; BARTHLOTT, W. How plants shape the ant community in the Amazonian rainforest canopy: the key role of extrafloral nectarines and homopteran honeydew. **Oecologia**, v.125, p. 229-240, 2000.

BOLTON, B. **Identification guide to the ant genera of the world**. Cambridge. Harvard University Press, 1994, 222 p.

BOLTON, B. Ant genera of the tribe Dacetoniini (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Natural History**, v. 33, p. 1639-1689, 1999.

BOLTON, B. **Synopsis and classification of Formicidae**. Memoirs of the American Museum Entomological Institute, v. 71, p. 1-370, 2003.

BRANDÃO, C.R.F. Reino Animalia: Formicidae. In: JOLY, C.A.; CANCELLO, E.M. (Ed). **Invertebrados terrestres**. (Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, 5). São Paulo: FAPESP, p. 58-63, 1999.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1977, 226 p.

BROWN JR, W.L. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. II. Tribe Ectatommini (Hymenoptera). **Bulletin of the Museum Comparative Zoology**, v. 118, p. 173-362, 1958.

BROWN JR, W.L. Diversity of ants. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. (eds.). **Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity**. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 2000, 280 p.

BROWN, J.K.S.; FREITAS, A.V.L. Atlantic Forest butterflies: Indicators for landscape conservation. **Biotropica**, v.32, n. 4b, p. 150-172, 2000.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística-princípios e aplicações**. Rio Grande do Sul: Artmed, 2004, 255 p.

CAMPOS, R.B.F.; SCHOEREDER, J.H.; SPERBER, C.F. Local determinants of species richness in litter ant communities (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 4, p. 357-367, 2003.

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

COLLINS, M. **As últimas Florestas Tropicais**. Edição apoiada pela UICN - The World Conservation Union. Círculo de Leitores. Lisboa, 1991.

COLWELL, R.K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7.5, 2005. User's guide and application. Disponível em: <http://viceroy.ceb.uconn.edu/EstimateS>. Acesso em: 01 ago. de 2006.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 345, n. 1411, p. 101-118, 1994.

DELABIE, J.H.C.; FOWLER, H.G. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahian cocoa plantations. **Pedobiologia**, v. 39, p. 423-433, 1995.

DELABIE, J.H.C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, J.C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (eds.). Sampling ground-dwelling 18. Curtin University School of **Environmental Biology**, Perth, Australia, p. 1-17, 2000.

DIEHL, E.; SACCHETT, F.; ALBUQUERQUE, E.Z. Riqueza de formigas de solo na praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. **Rev. Bras. Entomol**, v. 49, n. 4, p. 552-556, 2005.

DUROU, S.; DEJEAN, A.; OLMSTED I.; SNELLING, R.R. Ant diversity in coastal zones of Quintana Roo, Mexico, with special reference to army ants. **Sociobiology**, v. 40, p. 385-397, 2002.

FEENER, D.H.; SCHUPP, E.W. Effect of treefall gaps on the patchiness and species richness of neotropical ant assemblages. **Oecologia**, v. 116, p. 191-201, 1998.

FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la Region Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003, 424 p.

FIGUEIREDO, C.J. **A fauna de formigas da barragem de Paraitinga, localizada na região do Alto Tietê, com ênfase em *L. humile* (Mayr)**. Trabalho de Conclusão de curso, Universidade de Mogi das Cruzes, SP, 2002, 25 p.

FIGUEIREDO, C.J. **Avaliação da eficiência de um método de coleta para formigas (Hymenoptera: Formicidae) de solo em áreas de Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado, Mogi das Cruzes, Universidade de Mogi das Cruzes, 2006, 79 p.

FISHER, B.L. Improving inventory efficiency: a case study of leaf-litter ant diversity in Madagascar. **Ecological Applications**, v. 9, n. 714-731, 1999.

FONSECA, R.C.; DIEHL, E. Riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Bras. de Entomologia**, v. 48, n. 1, p. 95-100, 2004.

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

FOWLER, H.G. Relative representation of *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae) in local ground ant assemblages of the Americas. **Annals de Biology**, v. 19, n. 29-37, 1993.

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

JORNAL DO MEIO AMBIENTE. **Pesquisadores identificam novas espécies de animais**. Disponível em: (<http://www.jornaldomeioambiente.com.br/>). Acessado em 08 fev. de 2006.

KASPARI, M.; MAJER, J.D. Using ants to monitor environmental change. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T. (eds.). **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institution Press, 2000, 280 p.

KASPARI, M.; WARD, P.S.; YUAN, M. Energy gradients and the geographic distribution of local ant diversity. **Oecologia**, v. 140, n. 407-413, 2004.

KREBS, C.J. **Ecological Methodology**, 2º ed. New York: Benjamin/Cummings, 1992, 581 p.

LEPONCE, M.; THEUNIS, L.; DELABIE, J.H.C.; ROISIN, Y. Scale dependence of diversity measures in a leaf-litter ant assemblage. **Ecography**, v. 27, p. 253-267, 2004.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 1993, 301 p.

LONGINO, J.T.; COLWELL, R.K. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. **Ecological Applications**, v. 7, p.1263-1277, 1997.

LONGINO, J.T.; CODDINGTON, J.; COLWELL, R.K. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness in three different ways. **Ecology**, v. 83, p. 689-702, 2002.

LOUZADA, J.N.C.; SANCHES, N.M.; SCHILINDWEIN, M.N. Bioindicadores de qualidade e de impactos ambientais da atividade agropecuária. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 202, p. 72-77, 2000.

MACEDO, L.P.M. **Diversidade de formigas edáficas (Hymenoptera: Formicidae) em fragmentos da Mata Atlântica do estado de São Paulo**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2004, 113 p.

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

MAJER, J.D. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas, Brazil. **J. Appl. Ecol.**, v. 8, p. 97-108, 1992.

MAJER, J.D. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil. **J. Appl. Ecol.**, v. 12, p. 257-273, 1996.

MAJER, J.D.; RECHER, H. Are eucalypts Brazil's friend or foe? An entomological viewpoint. **An. Soc. Entomol.**, Brasil, v. 28, p. 185-200, 1999.

MARINHO, C.S.; ZANETI, 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**, v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002.

MATOS, J.Z.; YAMANAKA, C.N.; CASTELLANI, T.T.; LOPES, B.C. Comparação da fauna de formigas de plantio de *Pinus elliotti*, com diferentes graus de complexidade estrutural (Florianópolis, SC). **Biotemas**, v. 7, p. 57-64, 1994.

McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. **PC-ORD**, version 4.0, multivariate analysis of ecological data, Users guide. MjM Software Design, Glaneden Beach, 1999.

MENEZES, A.A.R. **Levantamento da fauna de formigas de uma localidade de cerrado e dinâmica de visitaçã** às iscas, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1998.

MORINI, M.S.C. **Levantamento da fauna de formigas em áreas de Mata Atlântica, próximos ao município de Mogi das Cruzes (SP)**. Relatório da FAPESP. Processo nº 98/14509-0, 2001.

MORINI, M.S.C. **Levantamento da fauna de formigas em áreas de Mata Atlântica, próximos ao Município de Mogi das Cruzes (SP)**. Relatório da FAPESP. Processo nº 98/14509-0, 2002.

MORINI, M.S.C.; BUENO, O.C.; BUENO, F.C.; LEITE, A.C.; HEBLING, M.J.A.; PAGNOCCA, F.C.; FERNANDES, J.B.; VIEIRA, P.C.; SILVA, M.F.G.F. Toxicity of Sesame seed to leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 45, n. 1, p. 195-204, 2005.

MOUTINHO, P.R.S.; CALDAS, A. Composição e diversidade da fauna de formigas em áreas sob remoção experimental de árvores na reserva florestal de Linhares, ES, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 37, n. 2, p. 299-304, 1993.

NASCIMENTO, I.C.; LACAU, S.; JAHYNY, B. A diversidade das formigas. **Agora Meio Ambiente**. Itabuna (BA), 2003 a, 5 p.

NASCIMENTO, R.P.; MORINI, M.S.C.; SILVA, R.R. Diversidade de formigas de serapilheira (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de Mata Atlântica e reflorestada com *Pinus elliotti* (Pinaceae), em uma região do Alto Tietê (Salesópolis, SP). **Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia**, Florianópolis (SC), 2003 b.

OLIVEIRA, C.R.F.; MATOS, C.H.C.; GONÇALVES, J.R. Por que os insetos podem ser considerados bons bioindicadores ecológicos? **Folha Florestal**, n. 99, jan-fev de março de 2001, p. 12-13, 2001.

OLIVEIRA, P.S.; GALETTI, M.; PEDRONI, F.; MORELLATO, L.P.C. Seed cleaning by *Mycocepurus goeldii* ants (Attini) facilitates germination in *Hymenala courbaril* (Caesalpiniaceae). **Biotropica**, v. 27, p. 518-522, 1995.

PARQUE DAS NEBLINAS. São Paulo ganha novo espaço de educação e de preservação: o Parque das Neblinas – uma reserva Ecofuturo. http://www.sbs.org.br/destaques_parqueneblina.htm. Acessado em 15 mar. de 2005.

PECK, S.L.; McQUAID, B.; CAMPBELL, C.L. Using ant species (Hymenoptera : Formicidae) as a biological indicator of agroecosystem condition. **Environ. Entomol.**, v. 27, n. 5, p. 1101– 1110, 1998.

RAMOS, L.S.; MARINHO, C.G.S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C.; SCHLINDWEIN, M.N. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 2, p. 231-237, 2003.

RAMOS, L.S.; ZANETTI, 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-MG, v.28, n. 1, p. 139-146, 2004.

ROMERO, H.; JAFFÉ, K.A. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in savannas. **Biotropica**, v. 21, p. 348-352, 1989.

SANTOS, M.S.; LOUZADA, J.N.C.; DIAS, N.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C.; NASCIMENTO, I.C. Riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. **Ser. Zool**, v. 96, n. 1, p. 95-101, 2006.

SCHNEIDER, M.F. Consequências da acumulação de folhas secas na plantação de eucalipto de Zitundo, Distrito de Matutuíne. **Revista Matéria Prima**, nº 3, p. 37-42, 2003.

SHATTUCK, S. Higher classification of the ant subfamilies Aneuretinae, Dolichoderinae and Formicinae. **Systematic Entomology**, v. 17, p. 199-206, 1992.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica (para as ciências do comportamento)**. São Paulo: McGraw- Hill, 1975, 350 p.

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

SILVA, R.R.; SILVESTRE, R. Riqueza da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habita as camadas superficiais do solo em Seara, Santa Catarina. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.44, n. 1, p. 1-11, 2004.

SILVA, R.R. **Estrutura de guildas de formigas (Hymenoptera:Formicidae) de serapilheira em quatro áreas de Floresta Atlântica do sul e sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2004.

SOARES, S.M.; MARINHO, C.G.S.; DELLA LUCIA, T.M.C. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. **Acta Biol. Leopold**, v. 19, p. 157-164, 1998.

SOARES, S.M.; SCHOEREDER, J.H. Ant-nest distribution in a remnant of tropical rainforest in southeastern Brazil. **Insectes Sociaux**, v. 48, p. 280-286, 2001.

SOARES, S.M.; SCHOEREDER, J.H; SOUZA, O.G. Process involved in species saturation of ground-dwelling ant communities (Hymenoptera: Formicidae). **Austral Ecology**, v. 26, p. 187-192, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA- SBS. **São Paulo ganha novo espaço de educação e de preservação: o Parque das Neblinas - uma reserva Ecofuturo, 2004**. Disponível em: (www.sbs.org.br). Acessado em 08 fev. de 2006.

SOUZA, C.N.; SANTOS, M.F.S.; DELABIE, J.H.C. Comunidade de Formicidae (Insecta: Hymenoptera) da serapilheira numa área de floresta primária de Mata Atlântica em Ubatá, Bahia. In: **Congresso Brasileiro de Entomologia**. Rio de Janeiro, 1998.

TARGA, H.J.; KLOCKOW, D.; DOMINGOS, M. Impactos da poluição atmosférica na biodiversidade da vegetação da Mata Atlântica na Serra do Mar, Cubatão, p. 140-148. In: GARAY, I.; DIAS, B. (org) **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Editora Vozes, RJ, 2001, 430 p.

TAVARES, A.A.; BISPO, P.C.; ZANZINI, A.C.S. Comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell e de vegetação nativa numa região de cerrado. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 45, n. 3, p. 251-256, 2001.

TAVARES, A.A. **Estimativas da diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em 4 remanescentes de floresta ombrófila densa e uma restinga no Estado de São Paulo, Brasil**. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2002, 140 p.

THOMAS, G.M. **Bio Dap**. A biodiversity analysis package, 2000. Disponível em: http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/www/populations/bio-dap_readme.html/. Acessado em 18 dez. de 2006.

VASCONCELOS, H.; DELABIE, J.H.C. Ground ant communities from cenral Amazonia forest fragments. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (eds.). **Sampling ground-dwelling ants: case studies from World's rain forests**. Bulletin 18. Curtin University School of Environmental Biology, Perth, Australia, p 59- 70, 2000.

WALL, D. H.; MOORE, J. C. Interactions underground. **Bioscience**, v. 49, p. 109–117, 1999.

WARD, P.S. Broad-scale patterns of diversity in leaf litter ant communities. In: Agosti, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. (eds.). **Ants: standard methods for measuring monitoring biodiversity**. Smithsonian Institution Press, London, 2000.

WILSON, E. O. The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forests: a first assessment. **Biotropica**, v. 19, p. 245–251, 1971.

WILSON, E. O. Causes of ecological sucess: The cause of the ants. **Journal of Animal Ecology** v. 56, p. 1-9, 1987.

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

YAMAMOTO, C.I. **Fauna de formigas de serapilheira de Mata Atlântica-levantamento quantitativo na Estação Biológica de Boracéia (Salesópolis, SP)**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo, 1999, 95 p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)