INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM

INFLUÊNCIA DA SERRAPILHEIRA ACUMULADA NA BASE DA PALMEIRA DE SUB-BOSQUE *Attalea attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Boer (ARECACEAE) SOBRE A COMUNIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME DA AMAZÔNIA CENTRAL.

Evelyn Pereira Franken

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em ENTOMOLOGIA.

MANAUS - AM

2006

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM

INFLUÊNCIA DA SERRAPILHEIRA ACUMULADA NA BASE DA PALMEIRA DE SUB-BOSQUE *Attalea attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Boer (ARECACEAE) SOBRE A COMUNIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME DA AMAZÔNIA CENTRAL.

Evelyn Pereira Franken

Orientador: Dr. Thierry Ray Jehlen Gasnier

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em ENTOMOLOGIA.

MANAUS - AM

2006

Ficha Catalográfica

Franken, Evelyn Pereira

Influência da serrapilheira acumulada na base da palmeira de sub-bosque *Attalea attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Boer (Arecaceae) sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em uma floresta de terra firme da Amazônia Central / Evelyn Pereira Franken – 2006.

47 f.: il. color.

Dissertação (mestrado) - INPA/UFAM, Manaus, 2005.

1.Formicidae 2. *Attalea attaleoides* 3. Serrapilheira 4. Floresta de terra firme 5. Amazônia Central

CDD19 ed. 595.7960452642

Sinopse:

Foram comparadas as composições de espécies de formigas encontradas na serrapilheira acumulada na base da palmeira *Attalea attaleoides* e na serrapilheira adjacente em uma floresta primária de terra firme na Amazônia com coletas diurnas e noturnas. Nas bases de palmeiras predominaram espécies predadoras e fungívoras e na serrapilheira adjacente as espécies onívoras. Foram discutidos o papel das palmeiras como refúgio e como fonte de recursos alimentares para formigas, as causas do baixo grau de interação entre espécies e da predominância de espécies sem diferenciação no horário de atividade.

Palavras-chave: Formicidae, *Attalea attaleoides*, serrapilheira, floresta de terra firme, Amazônia Central.

Dedicatória

A meus pais, irmãs e todos os que

acreditaram nesta conquista.

RESUMO

Foi investigada a influência da serrapilheira acumulada na base e adjacências de *Attalea attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Boer sobre a composição de formigas encontradas no chão de uma floresta de terra firme da Amazônia Central. A mirmecofauna foi amostrada na serrapilheira da base de 80 palmeiras e na serrapilheira adjacente à base destas. As amostras das bases das palmeiras foram divididas em duas frações, o húmus da base e a serrapilheira da base. Avaliou-se o uso dos microhabitats formados na base das palmeiras e serrapilheira adjacente pelas espécies de formigas, considerando-se o volume de substrato acumulado, horário de atividade (dia x noite) e associações entre estas espécies. Foram obtidas 20.747 formigas de 121 espécies. As espécies mais agressivas, que teriam maior potencial de promover interações territoriais, foram mais comuns na serrapilheira adjacente. Isto indica que a base das palmeiras não é muito superior em termos de refúgio e microclima. Estas espécies mais agressivas geralmente são onívoras e utilizam recursos dispersos no ambiente. Aparentemente, a base das palmeiras é um microhabitat disputado apenas por formigas predadoras e fungívoras em função da concentração de recursos alimentares que estas consomem. A ausência de separação temporal no período de forrageamento para a grande maioria das espécies diverge do encontrado para formigas de áreas abertas e corrobora um estudo que sugere que a ausência de variação temporal de atividade seja o padrão predominante para florestas tropicais. A não ocorrência de pares de espécies indica que as relações interespecíficas mutualísticas ou antagônicas são fracas tanto na serrapilheira como na base de palmeiras. Considerando-se a abundância de palmeiras acaules e as características peculiares do microhabitat formado pela serrapilheira que se acumula na sua base, este é um elemento importante para a comunidade de formigas de solo em florestas da Amazônia.

ABSTRACT

[Influence of the litter accumulated in the base of the palm *Attalea ataleoides* (Barb.Rodr.) Wess. Boer in the ant community in a terra firme forest in Central Amazonia.]

I investigated the influence of the litter accumulated in the base and adjacent area of *Attalea attaleoides* (Barb.Rodr.) Wess. Boer on the composition of ground living ants in "terra firme" forest in Central Amazon. The ant fauna was sampled from the litter of the base of 80 palms and in the open litter next to the palms. The samples of the base of palms were separated in two fractions, the humus and the litter. The use of microhabitats formed on the base of the palms and on the open litter by the species of ants was evaluated, considering the volume of accumulated substrate, activity time (day versus night) and interspecific associations. A total of 20.747 ants of 121 species were collected. The more aggressive species, which would have a greater potential to promote territorial interactions, were more common in the open litter. This indicates that the base of the palms is rather attracting some species because of specific food resources than because of refuge and microclimate. These more aggressive species usually are omnivorous and use resources scattered in the environment. Apparently, the base of the palms is a microhabitat where only predator and fungivorous ants compete, due to the higher concentration of the food resources that they eat. The lack of temporal separation in the foraging period for the major species is different of the encountered for ants in open areas. The lack of associations between pairs of species indicates that the mutualistic or antagonic interspecific relations are weak, both in the open litter and in the base of the palms. Considering the abundance of “acaules” palms and the peculiar characteristics of the microhabitat formed by the litter accumulated in his base, this is an important element of the ant communities of the soil in the forests of Amazon.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Thierry R. J. Gasnier da Universidade Federal do Amazonas pela orientação, paciência e amizade.

A Aline C. K. da Silva cuja amizade e ajuda foram fundamentais para a realização deste trabalho.

A José M. S. Vilhena (Laboratório de Interação Inseto-Planta – INPA) pela paciência, ajuda e ensinamentos durante a identificação dos formicídeos.

A Marco A. F. Mendonça, Coordenador da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas, pelo apoio, disponibilização de estrutura e de condições para a realização do trabalho de campo.

A Guilherme M. Ogawa, Bruno R. S. Machado e Clarissa S. de Azevedo pela companhia e ajuda em todos os momentos de realização deste trabalho.

A todo o pessoal da Fazenda Experimental que nos ajudou durante as coletas.

Ao Dr. Jacques H. C. Delabie (CEPEC) pelo apoio desde o início, pelas correções do plano de dissertação, envio de literatura e identificação dos formicídeos.

Aos Doutores Heraldo L. Vasconcelos e Xim Cerdá pelo envio de literatura.

A banca julgadora da Aula de Qualificação – Dr. José A. Rafael, Dra. Suzana M. Ketelhute e Dra. Elizabeth F. Chilson (INPA) pelo encorajamento e pelas sugestões.

Aos doutores que aceitaram participar da correção da dissertação final – Dr. Xim Cerdá (Université Paris), Dr. Heraldo L. Vasconcelos (UFU), Dr. Carlos R. F. Brandão (MZUSP), Dra. Suzana M. Ketelhute (INPA), Dr. Márcio L. Oliveira (INPA), Dr. Jacques H. C. Delabie (CEPEC) e Dr. José H. Schoereder (UFV)

Ao Projeto "Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia- LBA" pelos dados climáticos em área próxima à Fazenda Experimental da UFAM durante o período do estudo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO 01

2. MÉTODOS

2.1 – Área de estudo 06

2.2 – Amostragem e triagem 07

2.3 – Análise estatística 09

3. RESULTADOS

3.1 – As espécies por microhabitat 11

3.2 – Riqueza, microhabitat e volume de substrato 17

3.2.1 – Riqueza x Microhabitat

3.2.2 – Riqueza x Volume de substrato

3.3 – Nidificações, microhabitat e volume de substrato 21

3.3.1 – Número de nidificações x Microhabitat

3.3.2 – Número de nidificações x Volume de substrato

3.4 – Atividade diurna x noturna 23

3.5 – Interações entre espécies 25

4. DISCUSSÃO 32

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

ANEXO ..... CD

1. INTRODUÇÃO

O estudo do microhabitat formado pelo acúmulo de serrapilheira na base de palmeiras acaules pode ser importante para a compreensão da estrutura de comunidades de artrópodes de chão de florestas (Vasconcelos, 1990). Entretanto, há poucos estudos comparando a artropodofauna encontrada neste microhabitat com aquela na serrapilheira aberta, e nenhum estudo dirigido especificamente à fauna de formigas, um grupo ecologicamente dominante nos diversos ecossistemas florestais nos trópicos, tanto em termos de biomassa e riqueza de espécies (Fittkau & Klinge, 1973; Wilson, 1987; Capobianco *et al.*, 2001).

Vários processos estruturam as comunidades de formigas em florestas tropicais (Floren *et al.*, 2001; Soares & Schoereder, 2001; Ribas & Schoereder, 2002; Markó *et al.*, 2004). Dentre estes, um dos fatores mais importantes é a estrutura complexa da vegetação que determina a quantidade e qualidade da serrapilheira, o nível de insolação no chão e, consequentemente, a temperatura e umidade, regulando o microclima (Andersen, 1995; Perfecto & Vandermeer, 1996; Retana & Cerdá, 2000). O microclima é um fator importante para a distribuição das espécies de formigas em termos de atividade de forrageamento e lugares para nidificação (Torres, 1984b). Assim, a existência de uma grande diversidade de microhabitats e seus respectivos microclimas resulta em uma alta heterogeneidade na distribuição das colônias (Kaspari, 1996a; Vasconcelos *et al.*, 2003; Leponce *et al.*, 2004).

O fator mais importante para o sucesso de uma colônia de formigas é sua localização (Majer, 1976a; Bernstein & Gobbel, 1979; Traniello, 1989). O local de nidificação determina o ambiente competitivo e a quantidade de recursos alimentares disponíveis (Bernstein & Gobbel, 1979; Traniello & Levings, 1986; Traniello, 1989). Nos trópicos, e em particular nas florestas tropicais, diferentes grupos de espécies de formigas fazem seus ninhos em diferentes microhabitats (Wilson, 1959). Além das espécies de hábitos arborícolas, existem as que vivem exclusivamente no chão, nidificando dentro do solo, de troncos apodrecidos, ou entre o material da serrapilheira (Wilson, 1959; Vasconcelos, 1990; Kaspari, 1996a; Carvalho & Vasconcelos, 2002). Entretanto, o chão da floresta é pouco uniforme (Room, 1975; Cornejo *et al.*, 1994; Höfer *et al.*, 1996; Kaspari, 1996a). Segundo Höfer e colaboradores (1996), existe uma grande heterogeneidade espacial na cobertura do solo pela serrapilheira nas florestas da Amazônia Central, onde acúmulos de 30 cm de espessura são encontrados próximos a pontos onde a superfície do solo é visível. A variação na quantidade de serrapilheira pode influenciar na disposição dos recursos, o que pode determinar a distribuição da comunidade de formigas

que nidificam ou forrageiam na serrapilheira e na superfície do solo (Vasconcelos, 1990; Delabie & Fowler, 1995; Kaspari, 1996a; Höfer *et al.*, 1996).

A serrapilheira é um ambiente de alta complexidade que possibilita a existência de múltiplos microhabitats, oferecendo abundância de alimentos e estrutura física favorável para a nidificação (Kaspari & Weiser, 1999; Santos *et al.*, 2003). A serrapilheira é a camada superficial (horizonte orgânico) dos solos e consiste de restos orgânicos provenientes de muitas espécies de plantas em diferentes estádios de decomposição, incluindo folhas, caules, ramos, frutos, flores e outras partes, bem como restos de animais e material fecal (Levings & Windsor, 1984; Dindal, 1990; Rodrigues, 1992; Neto *et al.*, 2001). As populações de micróbios e microfauna que decompõem este material formam a base da cadeia alimentar da serrapilheira (Cornejo *et al.*, 1994; Höfer *et al.*, 1996; Kaspari & Weiser, 2000), logo, a adição de material decíduo contribui na oferta de alimento, o que favorece o aumento do número de grupos funcionais da fauna de solo (Cornejo *et al.*, 1994; Neto *et al.*, 2001), incluindo as formigas. Este, possivelmente, é o habitat original das formigas (a partir dele ocorreu a colonização dos demais) e espécies de diferentes estratos podem estar presentes para o forrageio (Brühl *et al.*, 1998; Yanoviak & Kaspari, 2000). Portanto, torna-se importante avaliar o papel da serrapilheira na determinação da estrutura da comunidade de formigas.

Os microhabitats favoráveis podem ser disputados por muitas espécies de formigas, onde costumam ocorrer interações territoriais (Carroll & Janzen, 1973; Levings & Traniello, 1981; Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Traniello, 1989; Delabie & Fowler, 1995). A competição entre colônias é um importante fator que regula a comunidade de formigas em escala local (Davidson, 1980; Levings & Traniello, 1981; Levings & Franks, 1982; Fellers, 1987; Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Andersen, 1992; Kaspari & Vargo, 1994; Sanders & Gordon, 2000, 2003; Adler & Gordon, 2003; Markó *et al.*, 2004). Outros processos também podem ocorrer, incluindo predação, parasitismo, comensalismo e mutualismo (Carroll & Janzen, 1973; Hölldobler & Wilson, 1990; Ruano & Tinaut, 1999).

As espécies de formigas são organizadas em hierarquias de dominância competitiva (Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Cerdá *et al.*, 1997). As espécies dominantes podem excluir as subordinadas de seu território ou reduzir seu sucesso competitivo (Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Cerdá *et al.*, 1998; Sanders & Gordon, 2000, 2003). Esta hierarquia de dominância resulta em diferentes assembléias reguladas por diferentes espécies dominantes (Room, 1971; Leston, 1973). O resultado deste processo é um mosaico de formigas que consiste de territórios mutuamente exclusivos de formigas dominantes associadas a um conjunto de espécies subordinadas particulares (Room, 1971, 1975; Leston, 1973, 1978;

Majer, 1976a, 1976b; Majer & Camer-Pesci, 1991; Majer *et al.*, 1994; Levings, 1983; Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Kaspari, 1996b; Davidson, 1998; Gibb & Hochuli, 2003; Markó *et al.*, 2004). Este tipo de organização, típico entre formigas arborícolas, também pode estar presente nas bases das palmeiras devido a este ser um ambiente restrito e, consequentemente, mais fácil de defender.

A teoria do mosaico de formigas tem como premissa que as espécies subdominantes e não-dominantes devem estar associadas a uma espécie dominante particular em uma combinação que minimize a competição interespecífica (Room, 1971; Leston, 1973), compreendendo um número limitado de espécies dominantes (Room, 1971, 1975; Majer, 1976a, 1976b; Leston, 1978; Majer & Camer-Pesci, 1991; Majer *et al.*, 1994). Logo, o mosaico é inter e intraespecífico, onde a maioria das espécies subdominantes e não-dominantes são especializadas em explorar um nicho diferente do utilizado pela espécie dominante simpátrica de forma a não haver sobreposição no requerimento de recursos (Room, 1971; Majer, 1976b). Espécies associadas não exibem a usual hostilidade observada entre espécies dominantes quando se encontram, fazem apenas uma inspeção antenal e, então, continuam seu trajeto (Room, 1971). A associação entre espécies também tem efeito na distribuição espacial destas, resultando em uma distribuição irregular das colônias, particularmente acentuada nas copas arbóreas e em alguma extensão ao nível do chão (Delabie *et al.*, 2000; Leponce *et al.*, 2004). Entretanto, as hierarquias e, conseqüentemente, os mosaicos não são padrões rígidos, podendo variar regionalmente e localmente de acordo com o tipo de habitat e a combinação de fatores espécie-específicos (Majer, 1976a; Floren & Linsenmair, 2000; Sanders & Gordon, 2003; Markó *et al.*, 2004).

As florestas tropicais possuem consideráveis diferenças entre as faunas diurnas e noturnas, as quais parecem interagir relativamente pouco entre si (Carroll & Janzen, 1973; Levings, 1983). Diversos autores indicam que a temperatura determina primariamente este padrão de atividade temporal das formigas, já que as condições termais são de especial importância devido a atividade destes pequenos seres ectotérmicos ser restrito aos períodos onde as condições da superfície sejam fisiologicamente toleráveis pelo corpo (Bernstein, 1979; Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Fellers, 1989; Hölldobler & Wilson, 1990; North, 1993; Cerdá *et al.*, 1997 e 1998; Cros *et al.*, 1997; Bestelmeyer, 2000). Segundo North (1993), o ambiente interno do ninho é notavelmente estável sob condições naturais, entretanto, flutuações diárias na temperatura do ambiente externo podem induzir um ciclo de temperaturas dentro do ninho. Este sincroniza a atividade locomotora das operárias de uma colônia, embora sua efetividade possa depender da fase do ciclo natural dia/noite em que a

mudança da temperatura ocorre. Em locais onde as variações na temperatura são menores, ocorre grande sobreposição nos ritmos diários das espécies, embora os picos de período de forrageamento sejam separados (Bernstein, 1979; Andersen, 1992; Cros *et al.*, 1997; Bonabeau *et al.*, 1998). Esta sobreposição influencia as estratégias de forrageamento das espécies envolvidas, resultando em um grupo de espécies agressivas (dominantes) exercendo interferência em um grupo de espécies com baixo potencial competitivo (subordinadas) que, pela sua habilidade exploradora superior, conseguem co-existir com as dominantes (Room, 1971; Wilson, 1971; Leston, 1973; Vepsäläinen & Pisarski, 1982; Levings, 1983; Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Fellers, 1987, 1989; Pisarski & Vepsäläinen, 1989; Kaspari, 1996b; Gibb & Hochuli, 2003; Markó *et al.*, 2004).

A umidade também pode ser uma variável climática importante (Levings, 1983; Levings & Windsor, 1984; Hölldobler & Wilson, 1990; Kaspari & Weiser, 2000). Segundo Kaspari e Weiser (2000), em ecossistemas tropicais, onde a temperatura é relativamente constante, o aumento na umidade está associado com o aumento na abundância e atividade das formigas devido a diminuir o risco de dissecação. Acréscimos na umidade da serrapilheira aumentam ou, no mínimo, mudam a disponibilidade de alimentos devido ao aumento no crescimento dos fungos ou padrão de decomposição que formam a base da teia alimentar na serrapilheira (Levings & Windsor, 1984; Cornejo *et al.*, 1994). Logo, a variação diária na atividade de formigas pode ser importante para entender a utilização do micro-habitat como refúgio ou fonte de recursos.

A organização das comunidades de formigas também pode ser afetada por outros processos em diferentes escalas temporais e espaciais (Bernstein, 1979; Fellers, 1989; Fowler *et al*., 2000; Leponce *et al.*, 2004). Fatores como sazonalidade (Levings, 1983; Fellers, 1989; Vogt *et al.*, 2003), gradientes ambientais (Andersen, 1997; Kaspari *et al.*, 2000, 2003, 2004; Pfeiffer *et al.*, 2003), distúrbios antropogênicos (Castro *et al.*, 1990; Vasconcelos, 1999; Campiolo & Delabie, 2000; Gibb & Hochuli, 2003; Lenoir, 2003), complexidade da vegetação (Matos *et al.*, 1994; Oliveira *et al.*, 1995, Perfecto & Vandermeer, 1996; Floren & Linsenmair, 2000), disponibilidade de recursos alimentares (Kaspari *et al.*, 2000; Sanders & Gordon, 2000, 2003; Kaspari & Yanoviak, 2001) também podem ser importantes para a organização das assembléias.

As palmeiras são elementos característicos das florestas da Amazônia Central (Kahn *et al.*, 1988) e devem ser consideradas para entender a estrutura do ambiente. Nas áreas de solo drenado, a palmeira *Attalea attaleoides* (Barb. Rodr.) Wess. Boer representa uma das espécies dominantes do sub-bosque (Kahn & Castro, 1985). Ela possui a maioria das folhas posicionadas em forma ascendente, formando um funil que a torna uma eficiente coletora de

folhiço, sendo este acumulado nas axilas das folhas em sua base (Ribeiro *et al.*, 1999). Segundo Vasconcelos (1990), diferenças na complexidade da serrapilheira entre habitats com e sem estas palmeiras são notáveis. Enquanto a serrapilheira aberta é, em sua maioria, composta por folhas intactas, a serrapilheira da base de palmeiras acaules apresenta uma estratificação vertical distinta que vai de folhas intactas a estágios mais avançados de decomposição (húmus). Essa serrapilheira e o húmus resultante propiciam o surgimento de um microhabitat que atrai diferentes espécies de animais, especialmente artrópodes que buscam nele refúgio e alimento. Dentre os artrópodes mais abundantes estão os cupins e formigas (Bernal & Balslev, 1996; Santos *et al.*, 2003; Battirola *et al.*, 2005). Portanto, dentre a enorme variedade de microhabitats formados pela distribuição irregular da serrapilheira no chão da floresta, os acúmulos nas bases de palmeiras acaules podem representar um microhabitat ótimo para algumas espécies de formigas. Com isso, torna-se importante avaliar a relação entre a comunidade de formigas da serrapilheira da base de palmeira e da serrapilheira aberta, a fim de entender as particularidades destes microhabitats.

As palmeiras acaules são comuns nas florestas (Henderson *et al.*, 1995) e a estrutura formada pelo acúmulo do folhiço na base das mesmas pode ser importante para determinar processos nas cadeias tróficas no solo das florestas de terra firme, já que estes acúmulos podem funcionar como ilhas de recursos no meio da serrapilheira. Considerando que a avaliação da importância das palmeiras acaules para a comunidade de formigas do chão será uma contribuição para a compreensão deste micro-ambiente tão pouco estudado, este trabalho objetivou caracterizar a utilização do micro-ambiente formado pela serrapilheira acumulada na base da palmeira *Attalea attaleoides* por formigas em uma área de floresta de terra-firme da Amazônia Central. Foi avaliado o uso e volume do substrato acumulado pelas de espécies de formigas presentes nos micro-ambientes formados na base da palmeira e na serrapilheira aberta, o horário de atividade (dia x noite) e as associações entre estas espécies.

2. MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

Este estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas, localizada no Km 38 da rodovia federal BR-174 (02°38'55,8” S; 60°03'09,4" W). A Fazenda possui 3.000 hectares, nos quais existem uma sede e o desenvolvimento de algumas culturas, porém, a maior parte de sua extensão é constituída por florestas primárias.

Na região de Manaus, a média diária da temperatura varia apenas 2,1°C durante o ano, onde a temperatura mais alta ocorre em setembro (27,9°C) e a mais baixa entre fevereiro e abril (25,8°C). No período de coletas, a temperatura próxima ao solo da floresta (2 m de altura) variou de 7 a 8°C em média durante o período de 24 horas de acordo com dados obtidos na torre K-34 situada na Reserva Floresta ZF-2 (Figura 1). A temperatura máxima corresponde ao horário de 14:00/15:00 horas e a mínima às 6:00 horas. A precipitação anual total é, em média, de 2.500 mm, existindo uma estação seca bem definida entre os meses de junho a novembro (Salati, 1985).

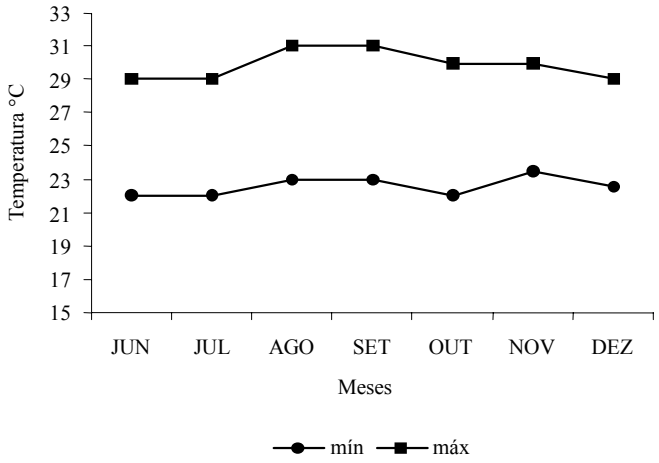

Figura 1 – Médias mensais das temperaturas mínima e máxima durante o período de estudo em 2004 (Fonte: Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia - LBA).

A amostragem situou-se em floresta primária de terra-firme, em uma vertente próxima ao alojamento da fazenda. As vertentes nesta região encontram-se sobre paisagem colinosa dissecada, com solos argilosos nas partes mais altas e areno-argilosos nas mais baixas. O dossel da vegetação possui 25 a 35 metros de altura com poucas árvores emergentes e a vertente representa uma zona de transição. As partes mais baixas são fisionomicamente mais

parecidas à campinarana, sem, no entanto, apresentar as espécies que a caracterizam, e nas partes mais altas é mais semelhante ao platô (Ribeiro *et al.*, 1999).

2.2 – Amostragem e triagem

A unidade amostral para a maioria das análises foi a palmeira e seu entorno, o que denominamos "ponto de coleta" (no caso da análise pareada a unidade foi o dia - ver seção 2.3). Para a obtenção de amostras, foi utilizada uma trilha contendo 80 pontos, os quais poderiam situar-se a até 10 m da trilha. Em cada ponto foram feitas coletas em 3 categorias de microhabitat: serrapilheira acumulada na base da palmeira - SB, húmus acumulado abaixo desta camada - HB e parcela de 1 m^2 de serrapilheira aberta na área adjacente (≈ 1,5 m de distância) - SC, somando um total de 240 sub-amostras (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de amostras coletadas de acordo com horário e microhabitat. (SB – serrapilheira acumulada na base de *A. attaleoides*; HB – húmus acumulado na base de *A. attaleoides*; SC – 1 m^2 de serrapilheira aberta adjacente à *A. attaleoides*).

Microhabitat	Número de amostras		Total
	8:30 – 10:00 h	20:30 – 22:00 h	
SC	41	39	80
SB	41	39	80
HB	41	39	80
Total	123	117	240

O período de coletas foi de 22 de junho a 03 de dezembro de 2004, sendo utilizadas semanas intercaladas. Fez-se previamente um sorteio dos pontos a serem coletados, não havendo repetição de pontos. As coletas ocorreram em dois horários, sendo as coletas diurnas realizadas entre 8:30 e 10:00 h e as coletas noturnas entre 20:30 e 22:00 h. Nos casos de ocorrência de chuvas nas duas horas antecedentes à coleta, esta não foi realizada.

As palmeiras utilizadas neste estudo são da espécie *Attalea attaleoides* (Figura 2). Estas possuem o caule curto e subterrâneo, por isto são vulgarmente denominadas "acaules". As folhas encontram-se em número de 8 a 11 e possuem até 9 metros de comprimento, formando roseta que é preenchida com serrapilheira. O pecíolo é alongado e as pinas apresentam-se regularmente dispostas e distribuídas em um mesmo plano. Estão presentes na Guiana Francesa, Suriname e Brasil, sendo encontradas em florestas baixas sobre solos não inundáveis. Ocorrem em abundância no sub-bosque das florestas de platô e vertente na Amazônia Central e Oriental (Henderson *et al.*, 1995; Ribeiro *et al.*, 1999).

Ao chegar em cada ponto, retirou-se separadamente a camada de serrapilheira e camada de húmus da base da palmeira (Figura 3a), posteriormente foi coletado o material da

serrapilheira adjacente à palmeira (Figura 3b). Antes da coleta de cada sub-amostra, foram retirados todos os galhos com diâmetro maior que o de um dedo. Cada parcela foi colocada em sacos plásticos grandes e levada para triagem na sede da Fazenda Experimental.

Figura 2 – Exemplar de *Attalea attaleoides*.

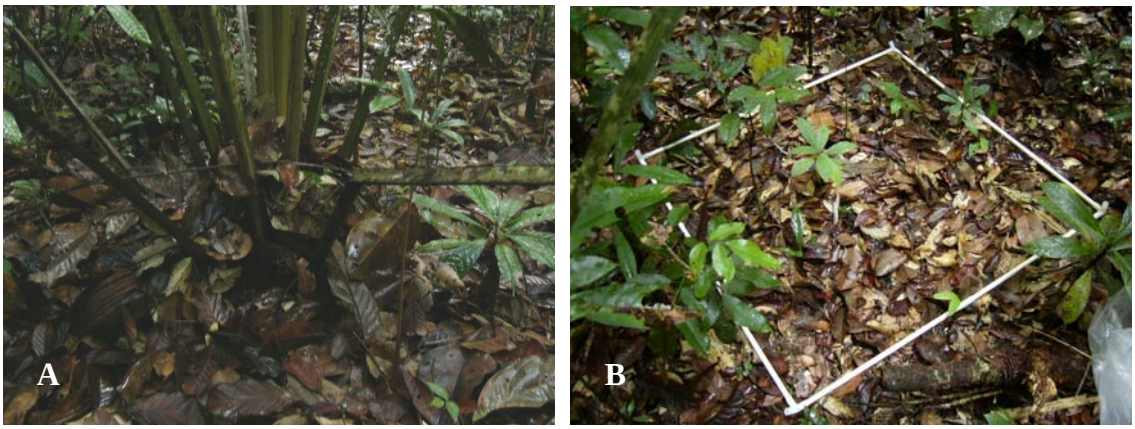

Figura 3 – A) Material acumulado na base de *A. attaleoides*; B) 1 m^2 de serrapilheira adjacente à palmeira.

As formigas (operárias, castas reprodutivas e imaturos) foram retiradas das sub-amostras através de catação manual. Espécies em que ocorreram operárias juntamente com castas reprodutivas (rainhas ápteras ou aladas) e/ou imaturos (ovos ou larvas) foram consideradas como nidificações. As espécies foram separadas conforme o tipo de dieta de acordo com Carroll e Janzen (1973), Hölldobler e Wilson (1990) e Delabie e colaboradores (2000).

No caso da camada de húmus, foi estabelecido um tempo de 30 minutos de triagem devido ao elevado número de espécies nidificando, sendo descartados os indivíduos remanescentes após este período. O volume de serrapilheira foi medido posteriormente com balde graduado. Os indivíduos coletados foram guardados em álcool 80% e levados ao Laboratório de Ecologia II da Universidade Federal do Amazonas para identificação.

Os indivíduos foram identificados de acordo com Bolton (2003). Para isto, foi feita a comparação direta com indivíduos da coleção de artrópodes do Laboratório de Interação Inseto-Planta (Coordenação de Pesquisas em Ecologia do INPA) com a ajuda do técnico José M. da S. Vilhena. Quando não foi possível identificá-los, os indivíduos foram relacionados como morfoespécie. Exemplares de cada morfoespécie foram medidos e fotografados em 3 posições (superior, lateral e frontal) para ajudar numa posterior identificação pelo especialista Dr. Jacques H. C. Delabie do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC). O material coletado neste trabalho será depositado na Coleção de Sistemática de Invertebrados do INPA.

2.3 – Análise estatística

Os dados de composição de espécies e freqüência nas amostras de cada microhabitat estão apresentados na forma de tabela descritiva. Para analisar a ocorrência das espécies mais representativas em cada microhabitat (10 ou mais ocorrências) foram utilizados índices denominados IPP (índice de preferência pelo material acumulado na base das palmeiras) e IPH (índice de preferência pelo húmus acumulado na base das palmeiras). Os índices correspondem às fórmulas:

$$IPP = OP / OP + OSC \text{ e } IPH = OHB / OHB + OSB$$

onde *OP* é a soma das ocorrências de determinada espécie na serrapilheira e húmus acumulados na base das palmeiras, *OSC* são as ocorrências de determinada espécie na serrapilheira adjacente às palmeiras, *OHB* são as ocorrências de determinada espécie no húmus acumulado na base das palmeiras e *OSB* são as ocorrências de determinada espécie na serrapilheira acumulada na base das palmeiras. Valores de 0 a 0,49 foram considerados como baixa afinidade pelo microhabitat analisado, 0,5 a 0,69 média afinidade e 0,7 a 1 alta afinidade.

A riqueza de espécies só pode ser comparada adequadamente com base em amostras de igual tamanho, preferencialmente com relação ao número de indivíduos nas amostras (Begon *et al.*, 1996) ou de curvas de acumulação de espécies. Para a obtenção destas curvas, foi removido o efeito da ordenação das amostras, onde uma curva média foi criada a partir da

randomização das amostras (100 vezes). O estimador de riqueza de espécies utilizado na construção das curvas foi o Jackknife 1. O software utilizado para esta análise foi o EstimateS (Colwell, 2005).

A relação entre composição de espécies de formigas mais representativas e categoria de microhabitat foi investigada utilizando-se a ordenação do tipo Análise de Componentes Principais (PCA). Este tipo de ordenação utiliza uma matriz de presença/ausência das espécies e realiza o cálculo por média ponderada ("*weighted averaging*"). O mesmo método foi utilizado para relacionar o volume de material acumulado na base das palmeiras à composição de espécies mais representativas. O software utilizado para estas análises foi o PCOrd 4.0 (MjM Software, Oregon, EUA).

Utilizou-se regressão linear para relacionar o volume de material acumulado em cada parcela à riqueza. A correlação de Spearman foi utilizada para relacionar o número de ninhos ao volume de substrato em cada categoria de microhabitat. O software utilizado para estas análises foi o Systat 10 (SPSS Inc., California, EUA).

Utilizou-se o teste t-pareado para relacionar o horário à riqueza, onde as unidades amostrais são 32 pares de amostras por microhabitat. Os pares correspondem a dois horários (dia e noite) coletados num mesmo dia. Os testes utilizados excluem os valores para nidificações. A fim de relacionar o horário à freqüência de atividade de cada espécie foi utilizado o teste G. Como foram feitos diversos testes em cada tabela, foi aplicada uma correção para testes múltiplos chamada Bonferroni seqüencial (Rice, 1989).

A análise de associação interespecífica está de acordo com Room (1971) e Majer e colaboradores (1994). Os valores para associação positiva e negativa entre espécies foram obtidos utilizando-se o teste χ^2 com aplicação de correção de Yates. A razão por trás deste índice é que as espécies dominantes vão exibir associações negativas com outras espécies dominantes e/ou subordinadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO PARCIAL

3.1 – AS ESPÉCIES POR MICROHABITAT

Foi coletado um total de 20.747 exemplares de formigas, pertencentes a 9 sub-famílias, 22 tribos, 36 gêneros e 121 espécies (Tabela 2 / Fotos em CD Anexo). Apenas 45 espécies não puderam ser identificadas, sendo então morfotipadas, o que permitiu as análises ecológicas das próximas seções. Os gêneros que apresentaram o maior número de espécies foram: *Pheidole* (17), *Strumigenys* (9), *Camponotus* (8), *Crematogaster* (7) e *Pyramica* (7). As espécies *Crematogaster carinata*, *C. minutissima*, *C. brasiliensis* e *Brachymyrmex heeri* apresentaram as maiores dominâncias numéricas.

Tabela 2 – Número total de indivíduos e ocorrência nas amostras de espécies de formigas obtidas em cada categoria de microhabitat (SB – serrapilheira acumulada na base de *A. attaleoides*; HB – húmus acumulado na base de *A. attaleoides*; SC – 1 m^2 de serrapilheira adjacente à *A. attaleoides*; Abund – abundância; % – freqüência).

Identificação	SB		HB		SC	
	Abund	%	Abund	%	Abund	%
AMBLYOPONINAE						
Amblyoponini						
Prionopelta modesta Forel	20	6,25	124	18,75	19	8,75
ECTATOMMINAE						
Ectatommini						
Ectatomma edentatum Roger	0	0	0	0	1	1,25
Gnamptogenys continua (Mayr)	0	0	0	0	1	1,25
Gnamptogenys horni (Santschi)	1	1,25	5	3,75	4	3,75
Gnamptogenys minuta (Emery)	0	0	1	1,25	0	0
Gnamptogenys relicta (Mann)	45	3,75	89	5,00	0	0
Gnamptogenys striatula Mayr	0	0	0	0	1	1,25
PONERINAE						
Ponerini						
Anochetus bispinosus (Smith)	0	0	37	12,50	1	1,25
Anochetus emarginatus (Fabricius)	0	0	0	0	1	1,25
Anochetus horridus Kempf	6	3,75	71	13,75	4	5,00
Hypoponera opaciceps (Mayr)	0	0	8	3,75	0	0
Hypoponera sp.1	12	5,00	138	23,75	7	3,75
Hypoponera sp.2	23	13,75	219	16,25	25	10,00
Hypoponera sp.3	31	8,75	410	42,50	5	6,25
Hypoponera sp.4	0	0	12	6,25	8	1,25
Odontomachus caelatus Brown	6	3,75	6	3,75	2	2,50
Odontomachus meinerti Forel	29	6,25	54	13,75	10	3,75
Pachycondyla constricta (Mayr)	9	1,25	11	5,00	0	0
Pachycondyla crassinoda (Latreille)	0	0	0	0	3	2,50
Pachycondyla ferruginea (Smith)	0	0	2	1,25	0	0
Pachycondyla unidentata Mayr	6	1,25	0	0	0	0
PROCERATIINAE						
Proceratiini						
Discothyrea sexarticulata Borgmeier	0	0	3	3,75	1	1,25

Identificação	SB		HB		SC	
	Abund	%	Abund	%	Abund	%
FORMICINAE						
Plagiolepidini						
Brachymyrmex heeri Forel	121	25,00	1.015	55,00	5	5,00
Paratrechina sp.2	34	3,75	0	0	1	1,25
Paratrechina sp.3	289	15,00	79	11,25	283	21,25
Paratrechina sp.5	400	21,25	315	13,75	86	16,25
Paratrechina sp.6	233	5,00	102	6,25	81	5,00
Paratrechina sp.7	9	3,75	0	0	124	1,25
Camponotini						
Camponotus coptobregma Kempf	19	1,25	31	1,25	0	0
Camponotus crassus Mayr	0	0	1	1,25	0	0
Camponotus femoratus (Fabricius)	33	12,50	8	7,50	17	10,00
Camponotus godmani Forel	5	2,50	1	1,25	0	0
Camponotus rapax (Fabricius)	3	2,50	0	0	0	0
Camponotus sp.1	1	1,25	0	0	0	0
Camponotus sp.2	0	0	0	0	1	1,25
Camponotus tenuiscapus Roger	0	0	0	0	4	1,25
Lasiini						
Acropyga sp.1	7	2,50	28	2,50	0	0
PSEUDOMYRMECINAE						
Pseudomyrmecini						
Pseudomyrmex flavidulus (Smith)	0	0	0	0	1	1,25
DOLICHODERINAE						
Dolichoderini						
Azteca sp.1	57	2,50	0	0	6	1,25
Dolichoderus imitador Emery	287	18,75	117	23,75	1	1,25
ECITONINAE						
Ecitonini						
Labidus praedator (Smith)	80	1,25	4	1,25	222	2,50
Neivamyrmex angustinodis (Emery)	1	1,25	0	0	1	1,25
MYRMICINAE						
Pheidolini						
Pheidole embolopyx Brown	1	1,25	0	0	2	1,25
Pheidole exigua Mayr	18	5,00	3	2,50	113	21,25
Pheidole mamore Mann	240	1,25	23	3,75	1	1,25
Pheidole meinerti Forel	91	3,75	163	6,25	33	6,25
Pheidole sp.1	97	7,50	54	3,75	29	5,00
Pheidole sp.2	0	0	0	0	19	5,00
Pheidole sp.3	0	0	0	0	2	2,50
Pheidole sp.4	31	6,25	568	12,50	13	10,00
Pheidole sp.5	0	0	10	1,25	9	2,50
Pheidole sp.6	98	8,75	17	3,75	57	7,50
Pheidole sp.8	1	1,25	18	2,50	4	5,00
Pheidole sp.9	0	0	1	1,25	3	3,75
Pheidole sp.10	24	1,25	20	1,25	4	2,50
Pheidole sp.11	25	10,00	7	5,00	31	5,00
Pheidole sp.12	241	10,00	4	3,75	155	18,75
Pheidole sp.13	386	21,25	46	21,25	20	10,00
Pheidole sp.15	0	0	0	0	2	1,25
Stenammini						
Lachnomyrmex plaumanni Borgmeier	22	3,75	19	8,75	0	0
Rogeria alzatei Kugler	3	1,25	16	13,75	1	1,25
Rogeria innotabilis Kugler	0	0	1	1,25	0	0
Rogeria sp.1	1	1,25	0	0	0	0
Rogeria sp.2	0	0	3	3,75	0	0

Identificação	SB		HB		SC	
	Abund	%	Abund	%	Abund	%
Blepharidattini						
Blepharidatta brasiliensis Wheeler	153	10,00	126	6,25	68	11,25
Wasmannia auropunctata (Roger)	362	5,00	246	7,50	238	10,00
Wasmannia scrobifera Kempf	0	0	0	0	1	1,25
Formicoxenini						
Ochetomyrmex semipolitus Mayr	1	1,25	0	0	3	3,75
Solenopsidini						
Megalomyrmex cuatiara Brandão	0	0	0	0	2	2,50
Megalomyrmex drifti Kempf	0	0	11	1,25	0	0
Megalomyrmex goeldii Forel	0	0	0	0	26	2,50
Solenopsis geminata (Fabricius)	0	0	2	2,50	5	1,25
Solenopsis globularia (Smith)	1	1,25	0	0	0	0
Solenopsis sp.	1	1,25	2	1,25	109	2,50
Solenopsis (Diplorhoptrum) sp.6	234	30,00	305	50,00	103	25,00
Solenopsis (Diplorhoptrum) sp.9	267	35,00	147	33,75	210	50,00
Myrmicini						
Hylomyrma reginae Kutter	1	1,25	0	0	9	1,25
Hylomyrma sp.1	0	0	1	1,25	0	0
Hylomyrma sp.7	0	0	0	0	4	1,25
Dacetini						
Pyramica alberti (Forel)	1	1,25	1	1,25	1	1,25
Pyramica denticulata (Mayr)	14	8,75	1	1,25	24	17,50
Pyramica sp.2	1	1,25	0	0	0	0
Pyramica sp.4	0	0	0	0	1	1,25
Pyramica subedentata (Mayr)	0	0	0	0	1	1,25
Pyramica wheeleri (Smith)	0	0	0	0	2	2,50
Pyramica zeteki (Brown)	0	0	0	0	1	1,25
Strumigenys consanii Brown	24	3,75	5	1,25	5	1,25
Strumigenys cordovensis Mayr	7	6,25	4	5,00	2	1,25
Strumigenys elongata Roger	4	2,50	21	13,75	1	1,25
Strumigenys precava Brown	3	1,25	7	1,25	0	0
Strumigenys sp.4	3	1,25	25	5,00	0	0
Strumigenys sp.5	0	0	0	0	1	1,25
Strumigenys sp.6	0	0	0	0	1	1,25
Strumigenys trinidadensis Wheeler	3	3,75	42	6,25	0	0
Strumigenys trudifera Kempf & Brown	9	5,00	5	6,25	5	6,25
Crematogastrini						
Crematogaster brasiliensis Mayr	363	20,00	80	10,00	1.361	26,25
Crematogaster carinata Mayr	2.592	35,00	144	20,00	509	27,50
Crematogaster limata Smith	0	0	0	0	8	1,25
Crematogaster minutissima Mayr	1.424	13,75	76	8,75	763	20,00
Crematogaster nigropilosa Mayr	386	3,75	1	1,25	87	12,50
Crematogaster sp.1	0	0	0	0	3	1,25
Crematogaster tenuicula Forel	26	1,25	0	0	0	0
Attini						
Apterostigma (Pilosum) sp.1	0	0	48	1,25	1	1,25
Apterostigma (Pilosum) sp.2	0	0	0	0	3	1,25
Apterostigma pilosum Mayr	6	6,25	17	10,00	3	3,75
Apterostigma urichii Forel	0	0	14	2,50	1	1,25
Cyphomyrmex laevigatus Weber	1	1,25	0	0	13	2,50
Cyhpomyrmex hamulatus Weber	9	6,25	111	11,25	84	6,25
Cyphomyrmex peltatus Kempf	1	1,25	14	5,00	2	2,50
Cyphomyrmex rimosus (Spinola)	11	6,25	67	11,25	4	1,25
Cyphomyrmex strigatus Mayr	0	0	1	1,25	0	0
Myrmicocrypta foreli Mann	0	0	15	3,75	0	0

Identificação	SB		HB		SC	
	Abund	%	Abund	%	Abund	%
Myrmicocrypta sp.1	0	0	1	1,25	0	0
Sericomyrmex bondari Borgmeier	1	1,25	2	1,25	2	2,50
Trachymyrmex bugnioni (Forel)	4	3,75	10	1,25	2	2,50
Trachymyrmex cornetzi (Forel)	1	1,25	649	12,50	1	1,25
Trachymyrmex sp.1	0	0	0	0	1	1,25
Cephalotini						
Cephalotes sp.1	1	1,25	0	0	0	0
Basicerotini						
Octostruma iheringi (Emery)	0	0	3	1,25	0	0
Octostruma sp.1	1	1,25	0	0	6	3,75
Tetramoriini						
Tetramorium simillimum (Smith)	126	27,50	313	28,75	177	23,75
TOTAL	**9.087**		**6.381**		**5.278**	

A composição da mirmecofauna coletada neste trabalho é semelhante aos resultados encontrados em outros trabalhos de serrapilheira na Amazônia (e.g. Vasconcelos, 1999). Este é um grupo bem resolvido taxonomicamente e, conseqüentemente, bastante utilizado na caracterização de ambientes (Oliver & Beattie, 1996; Andersen *et al.*, 2002). Os gêneros que apresentaram o maior número de espécies já eram esperados devido serem os mais diversificados em termos de espécies descritas (Bolton, 1995). As espécies com as maiores dominâncias numéricas, pertencentes aos gêneros *Crematogaster* e *Brachymyrmex*, são conhecidas pela sua dominância comportamental e, provavelmente, assumem papel dominante na hierarquia da comunidade de formigas de serrapilheira (Delabie *et al.*, 2000).

A maioria das espécies coletadas são características da serrapilheira, embora tenham ocorrido espécies arborícolas e subterrâneas. Os gêneros *Pseudomyrmex*, *Azteca* e *Cephalotes* são primariamente arborícolas e encontradas somente acidentalmente no chão (Carroll & Janzen, 1973; Delabie *et al.*, 2000). Os gêneros *Crematogaster* e *Paratrechina* também são encontrados na vegetação, entretanto, o forrageamento no chão pode ser um fenômeno sazonal talvez devido à baixa produção de substâncias açucaradas produzidas por homópteros durante períodos secos (Delabie *et al.*, 2000). O gênero *Acropyga* é inteiramente dependente da substância adocicada produzida por afídeos nas raízes das plantas, sendo representado apenas por espécies subterrâneas (Carroll & Janzen, 1973; Delabie & Fowler, 1995). *Gnamptogenys minuta*, *G. horni*, *Pachycondyla constricta*, algumas espécies de *Rogeria* e *Hypoponera* são consideradas subterrâneas (Delabie & Fowler, 1995).

A abundância relativa de cada espécie de formiga por microhabitat variou em função do seu tipo de dieta. Ocorreu uma forte afinidade das espécies de dieta generalista com a

serrapilheira adjacente, enquanto que no material da base das palmeiras predominaram as espécies de dieta mais especialista. As espécies mais representativas (10 ou mais ocorrências) coletadas na serrapilheira adjacente possuem dieta onívora. As espécies com outras dietas também estiveram presentes, mas em baixa freqüência nas amostras para este microhabitat. As espécies com dieta predadora e cultivadora de fungos apresentaram os maiores valores de afinidade pelo material acumulado na base das palmeiras (Tabela 3). Algumas espécies consideradas raras ou crípticas estiveram presentes somente neste ambiente, como: *Lachnomyrmex plaumanni*, *Strumigenys trinidadensis*, *Gnamptogenys relicta*, *Pachycondyla constricta* e *Strumigenys* sp.4. O material acumulado na base de *Attalea attaleoides* parece ser mais favorável para estes grupos de formigas quando comparado à serrapilheira adjacente à palmeira. Isso pode ser devido a uma maior quantidade de materiais em diferentes estágios de decomposição e presas estarem disponíveis neste microhabitat ou resultado de diferenças na tolerância fisiológica de cada espécie, já que o material acumulado na base das palmeiras também pode gerar um microclima que impede a dissecação (Kaspari, 1993).

Tabela 3 – Índice de preferência de espécies de formigas mais representativas (10 ou mais ocorrências) pelo material acumulado na base de *A. attaleoides* – IPP (OP = ocorrência em bases de palmeiras; OSC = ocorrência em serrapilheira adjacente à palmeira).

Espécies	OP	OSC	IPP	Dieta
Pheidole exigua	6	17	0,26	Onívora
Crematogaster nigropilosa	4	10	0,29	Onívora
Pyramica denticulata	8	14	0,36	Predadora esp.
Pheidole sp.12	9	15	0,38	Onívora
Wasmannia auropunctata	7	8	0,47	Onívora
Paratrechina sp.3	16	17	0,48	Onívora
Blepharidatta brasiliensis	9	9	0,50	Onívora
Crematogaster brasiliensis	21	21	0,50	Onívora
Solenopsis (Dipl.) sp.9	42	40	0,51	Onívora
Crematogaster minutissima	17	16	0,52	Onívora
Pheidole meinerti	6	5	0,55	Onívora
Pheidole sp.6	8	6	0,57	Onívora
Paratrechina sp.5	19	13	0,59	Onívora
Tetramorium simillimum	28	19	0,60	Onívora
Crematogaster carinata	33	22	0,60	Onívora
Camponotus femoratus	13	8	0,62	Onívora
Pheidole sp.4	13	8	0,62	Onívora
Paratrechina sp.6	7	4	0,64	Onívora
Pheidole sp.1	7	4	0,64	Onívora
Strumigenys trudifera	9	5	0,64	Predadora esp.
Prionopelta modesta	15	7	0,68	Predadora esp.
Solenopsis (Dipl.) sp.6	46	20	0,70	Onívora
Hypoponera sp.2	20	8	0,71	Predadora gen.
Pheidole sp.11	10	4	0,71	Onívora

Cyphomyrmex hamulatus	13	5	0,72	Fungívora
Anochetus horridus	13	4	0,76	Predadora gen.
Pheidole sp.13	29	8	0,78	Onívora
Odontomachus meinerti	11	3	0,79	Predadora gen.
Apterostigma pilosum	11	3	0,79	Fungívora
Hypoponera sp.1	19	3	0,86	Predadora gen.
Hypoponera sp.3	34	5	0,87	Predadora gen.
Anochetus bispinosus	10	1	0,91	Predadora gen.
Trachymyrmex cornetzi	10	1	0,91	Fungívora
Brachymyrmex heeri	47	4	0,92	Onívora
Strumigenys elongata	12	1	0,92	Predadora esp.
Rogeria alzatei	12	1	0,92	?
Cyphomyrmex rimosus	13	1	0,93	Fungívora

Dentro do ambiente da base das palmeiras ocorreu segregação entre as espécies (Tabela 4). Como esperado, encontramos maior número de espécies que cultivam fungos (Attini) no húmus da base de palmeiras. Este microhabitat certamente tem características físicas (e. g. maior umidade e quantidade de nutrientes) mais apropriadas para o desenvolvimento de fungos. No húmus também houve uma alta proporção de espécies predadoras, tanto especialistas como generalistas. Este fato pode indicar que neste microhabitat ocorra uma maior concentração de presas. Na serrapilheira da base das palmeiras a dieta tende a ser mais generalista, seguindo o padrão da serrapilheira aberta.

Tabela 4 – Índice de preferência de espécies de formigas mais representativas (10 ou mais ocorrências) pelo húmus acumulado na base de *A. attaleoides* – IPH (OHB = ocorrência em húmus da base de palmeiras; OSB = ocorrência em serrapilheira da base de palmeiras).

Espécies	OHB	OSB	IPH	Dieta
Pheidole sp.12	3	8	0,27	Onívora
Pheidole sp.6	3	7	0,30	Onívora
Pheidole sp.11	4	8	0,33	Onívora
Crematogaster brasiliensis	8	16	0,33	Onívora
Crematogaster carinata	16	28	0,36	Onívora
Camponotus femoratus	6	10	0,38	Onívora
Blepharidatta brasiliensis	5	8	0,38	Onívora
Crematogaster minutissima	7	11	0,39	Onívora
Paratrechina sp.5	11	17	0,39	Onívora
Paratrechina sp.3	9	12	0,43	Onívora
Solenopsis (Dipl.) sp.9	27	28	0,49	Onívora
Pheidole sp.13	17	17	0,50	Onívora
Tetramorium simillimum	23	22	0,51	Onívora
Hypoponera sp.2	13	11	0,54	Onívora
Dolichoderus imitator	19	15	0,56	Onívora
Wasmannia auropunctata	6	4	0,60	Onívora
Apterostigma pilosum	8	5	0,62	Fungívora
Solenopsis (Dipl.) sp.6	40	24	0,63	Onívora
Cyphomyrmex hamulatus	9	5	0,64	Fungívora

Cyphomyrmex rimosus	9	5	0,64	Fungívora
Pheidole sp.4	10	5	0,67	Onívora
Odontomachus meinerti	11	5	0,69	Predadora gen.
Brachymyrmex heeri	44	20	0,69	Onívora
Lachnomyrmex plaumanni	7	3	0,70	?
Prionopelta modesta	15	5	0,75	Predadora esp.
Anochetus horridus	11	3	0,79	Predadora gen.
Hypoponera sp.1	19	4	0,83	Predadora gen.
Hypoponera sp.3	34	7	0,83	Predadora gen.
Strumigenys elongata	11	2	0,85	Predadora esp.
Trachymyrmex cornetzi	10	1	0,91	Fungívora
Rogeria alzatei	11	1	0,92	?
Anochetus bispinosus	10	0	1,00	Predadora gen.

Algumas espécies pareceram possuir afinidade apenas com o folhiço, transitando nele sem distinção entre a serrapilheira acumulada na base das palmeiras e a serrapilheira aberta. De acordo com Kaspari e Weiser (1999), o ambiente da serrapilheira é como uma série de obstáculos horizontais e verticais para as formigas. Assim, algumas formigas, principalmente as pequenas, não podem perceber em qual parte da serrapilheira estão situadas.

3.2 – RIQUEZA, MICROHABITAT E VOLUME DE SUBSTRATO

3.2.1 – Riqueza por microhabitat

O número de espécies de formigas obtidas nas 80 amostras por substrato variou entre 0 e 15. Para a camada de serrapilheira acumulada na base da palmeira ocorreram entre 0 e 12 espécies, com uma média de 5,11 espécies por amostra. Para a camada de húmus na base da palmeira ocorreram entre 1 e 12 espécies, com uma média de 6,73 espécies por amostra. Para as sub-amostras de $1m^2$ de serrapilheira adjacente ocorreram entre 0 e 15 espécies, com uma média de 5,30 espécies por amostra.

Considerando-se as tendências das curvas de acúmulo de espécies em relação ao número de sub-amostras (ver métodos) por microhabitat, a maior riqueza de espécies é esperada para a serrapilheira adjacente e a menor para o húmus acumulado na base das palmeiras (Figura 4). Na serrapilheira aberta ainda não está caracterizada a proximidade de uma assíntota para o número de espécies. Na serrapilheira e húmus acumulados na base das palmeiras, a riqueza esperada para ambos os microhabitats possui valores semelhantes e a curva parece estar próxima de uma assíntota. Considerando-se a curva de acúmulo da base da palmeira como um todo (isto é, húmus mais serrapilheira da base), o valor esperado para a riqueza é bastante maior e a curva de espécies

parece estar mais próxima de uma assíntota. Embora a serrapilheira adjacente aparente ser mais rica em espécies, a diferença não é tão alta, especialmente considerando-se que em termos de área, a base de palmeiras é um habitat bem mais restrito.

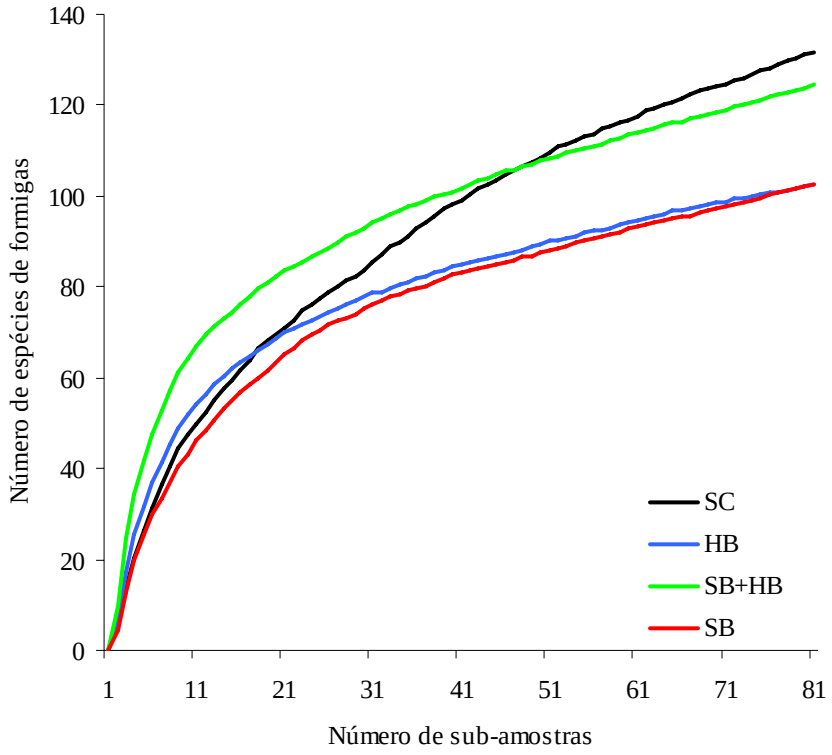

Figura 4 – Curva de espécies de formigas conforme a categoria de microhabitat (HB – Húmus acumulado na base de *A. attaleoides*; SB – Serrapilheira acumulada na base de *A. attaleoides*; SC – 1 m^2 de serrapilheira adjacente à palmeira; SB+HB – Todo material acumulado na base de *A. attaleoides*).

Embora a riqueza de espécies seja semelhante entre estes microhabitats, a composição de espécies é diferente. Os pontos no gráfico de PCA, posicionados em função da similaridade na composição das 26 espécies mais freqüentes (10 ou mais ocorrências), tenderam a se agrupar em função do microhabitat (Figura 5). A maior diferença de composição ocorreu entre a serrapilheira aberta e húmus da base; a serrapilheira da base da palmeira apresentou uma composição com características intermediárias. Isto reforça o resultado anterior (seção 3.1) que a serrapilheira e o húmus são microhabitats diferentes, apesar de ambos fazerem parte do horizonte orgânico do solo. Logo, o material acumulado na base de *A. attaleoides* pode ser de grande importância para a distribuição de determinadas espécies.

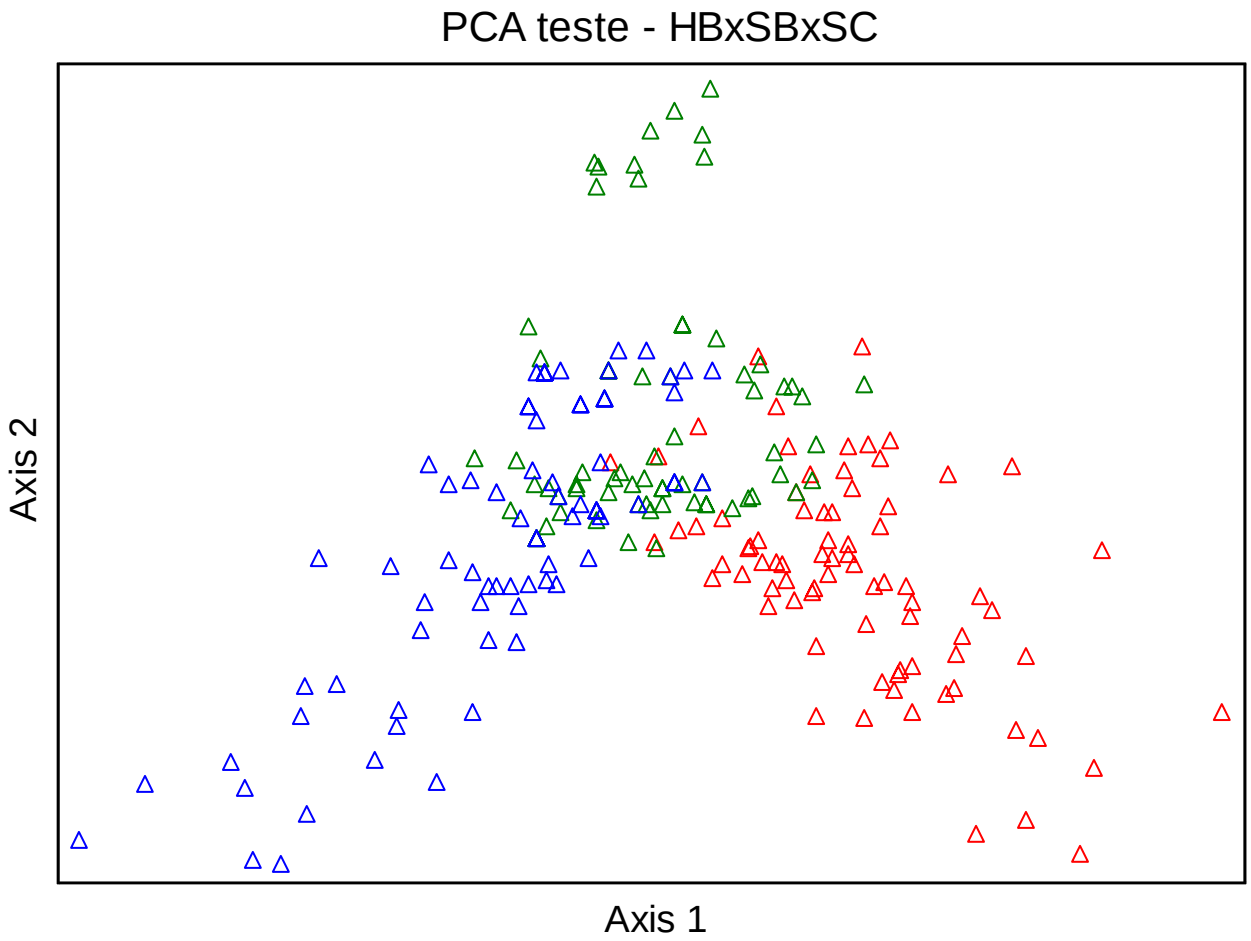

Figura 5 – Distribuição das espécies de formigas mais representativas (10 ou mais ocorrências) nas amostras: Δ – Húmus acumulado na base de *A. attaleoides* (HB); Δ - Serrapilheira acumulada na base de *A. attaleoides* (SB); Δ – 1 m^2 de serrapilheira adjacente à palmeira (SC).

3.2.2 – Riqueza x Volume de substrato

O volume de todo o material acumulado na base das palmeiras variou de 2 a 16 litros, sendo de 1 a 12 para a serrapilheira e de 0,5 a 7 para o húmus. O volume para o 1m^2 de serrapilheira adjacente variou de 6 a 19 litros. O número de espécies de formigas por amostra apresentou relação positiva com o volume de serrapilheira adjacente (P=0,015 e r^2=0,075 – Figura 6) e serrapilheira acumulada na base da palmeira (P<0,001 e r^2=0,151 – Figura 7), porém ocorreu um baixo coeficiente de correlação (r) para ambas. A relação entre o volume de húmus da base da palmeira e a riqueza de espécies de formigas não foi significativa (P=0,563). As relações positivas para as amostras de serrapilheira (adjacente e da base) podem ocorrer devido a serrapilheira ser um importante recurso espacial para a fauna de solo no geral (Höfer *et al.*, 1996). Logo, o aumento na quantidade de serrapilheira disponível acarreta em um aumento na

quantidade de grupos forrageando nela. Entretanto, este princípio não se aplica para o húmus acumulado na base das palmeiras. Possivelmente, as espécies presentes neste microhabitat devem requerer condições específicas, consequentemente, sua dinâmica pode ser diferente da existente na serrapilheira. A composição de espécies não apresentou relação com o volume de material acumulado na base das palmeiras de acordo com o método de análise utilizado (PCA).

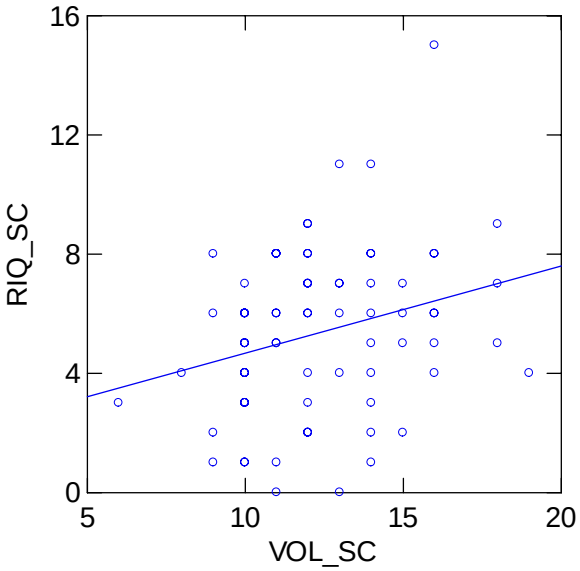

Figura 6 – Relação entre o volume de 1m^2 de serrapilheira adjacente à *A. attaleoides* (SC) e a riqueza de espécies de formigas coletadas.

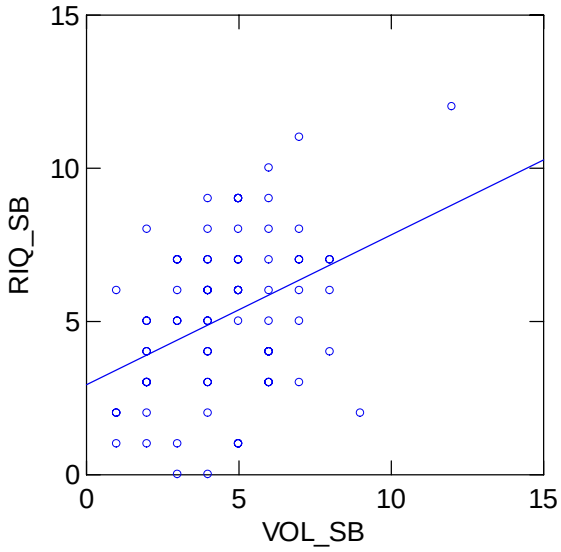

Figura 7 – Relação entre o volume de serrapilheira acumulada na base de *A. attaleoides* (SB) e a riqueza de espécies de formigas coletadas.

3.3 – NIDIFICAÇÕES, MICROHABITAT E VOLUME DE SUBSTRATO
3.3.1 – Número de ninhos por microhabitat

Diversas espécies apresentaram nidificações ou rainhas fundadoras em busca de local para nidificar (Tabela 5). Na serrapilheira adjacente ocorreram nidificações principalmente de espécies onívoras, estando presentes também arborícolas, cultivadoras de fungos ou predadoras generalistas. A maioria das nidificações e rainhas fundadoras esteve presente nas amostras de serrapilheira e húmus acumulados na base das palmeiras, embora não sejam as mesmas espécies em cada categoria de microhabitat. Na serrapilheira da base ocorreram nidificações principalmente de espécies arborícolas, polidômicas e onívoras, estando presentes também predadoras generalistas. No húmus da base ocorreram nidificações principalmente de espécies predadoras generalistas e cultivadoras de fungos, além de rainhas fundadoras pertencentes a espécies predadoras especialistas, indicando uma possível agregação dos ninhos devido a ocorrência de afinidade de certas espécies em nidificar na base das palmeiras. Isto pode ser devido a estrutura do material acumulado na base das palmeiras atenuar o impacto das chuvas e rápida inundação dos ninhos. Segundo Kaspari (1996b), as chuvas podem atuar direta ou indiretamente como fonte de distúrbios na serrapilheira. A base também pode gerar um microclima ideal para o desenvolvimento das crias de determinadas espécies, e a serrapilheira adjacente parece apresentar os ninhos muito dispersos ou localizados em outros componentes da serrapilheira e solo.

Tabela 5 – Ocorrência de nidificações (N) e rainhas fundadoras (R) de espécies de formigas obtidas em cada categoria de microhabitat (SB – serrapilheira acumulada na base de *A. attaleoides*; HB – húmus acumulado na base de *A. attaleoides*; SC – 1 m^2 de serrapilheira adjacente à *A. attaleoides*).

Espécies	SB	HB	SC
Acropyga sp.1	0	1N	0
Anochetus bispinosus	0	1N+1R	0
Anochetus horridus	0	3N	0
Apterostigma.(Pilosum) sp.1	0	1N	0
Apterostigma pilosum	0	1N	0
Apterostigma urichii	0	1N	0
Blepharidatta brasiliensis	1N	1N	1N
Brachymyrmex heeri	1N	9N+2R	0
Camponotus coptobregma	1N	0	0
Crematogaster brasiliensis	2N	0	3N
Crematogaster minutissima	5N	1N+1R	1N
Crematogaster nigropilosa	1N	0	0
Crematogaster carinata	4N	0	2N
Cyphomyrmex hamulatus	0	1N+1R	2N+1R
Cyphomyrmex rimosus	0	4N	1N

Espécies	SB	HB	SC
Cyphomyrmex strigatus	0	1R	0
Dolichoderus imitator	8N	6N+1R	0
Gnamptogenys relicta	1N	1N	0
Hylomyrma reginae	0	0	1N
Hylomyrma sp.7	0	0	1N
Hypoponera opaciceps	0	1N	0
Hypoponera sp.1	1N+1R	4N+3R	1R
Hypoponera sp.2	3N+1R	3N+2R	1N+1R
Hypoponera sp.3	1R	5N+6R	0
Lachnomyrmex plaumanni	1N	1N	0
Megalomyrmex drifti	0	1N	0
Megalomyrmex goeldii	0	0	1N
Myrmicocrypta sp.1	0	1R	0
Octostruma iheringi	0	1N	0
Odontomachus caelatus	0	1N	0
Odontomachus meinerti	1N	5N	0
Pachycondyla constricta	1N	1N	0
Paratrechina sp.3	1N	1N	1N
Paratrechina sp.5	5N+1R	1N+1R	1N
Paratrechina sp.6	2N	0	2N
Pheidole exigua	0	0	1N
Pheidole mamore	1N	0	0
Pheidole meinerti	1N	0	0
Pheidole sp.4	0	3N	0
Pheidole sp.6	0	0	1N
Pheidole sp.10	0	0	1N
Pheidole sp.12	0	0	3N
Pheidole sp.13	5N	1N	0
Prionopelta modesta	0	1N	0
Pyramica denticulata	1R	0	1N
Pyramica alberti	1R	0	0
Pyramica sp.2	1R	0	0
Rogeria alzatei	0	1R	0
Rogeria sp.2	0	1R	0
Solenopsis sp.	0	0	1N
Solenopsis (Dipl.) sp.6	3N	3N	0
Solenopsis (Dipl.) sp.9	2N	2N	2N
Strumigenys cordovensis	0	1R	0
Strumigenys elongata	0	1N	0
Strumigenys sp.4	0	1R	0
Strumigenys trudifera	1R	1R	0
Trachymyrmex bugnioni	0	1N	0
Trachymyrmex cornetzi	0	5N	0
Wasmannia auropunctata	1N	1N	0
TOTAL	**52+8R**	**73+27R**	**28+3R**

3.3.2 – Número de ninhos x Volume de substrato

O volume (L) de substrato apresentou relação positiva com o número de espécies nidificando somente para a serrapilheira acumulada na base da palmeira (P=0,001 e R_S=0,350 – Figura 9). A serrapilheira adjacente e o húmus da base da palmeira não apresentaram valores

significativos (P=0,182 e R_S=0,025; P=0,713 e R_S=0,015, respectivamente). O esperado era que o número de ninhos aumentasse com volume de serrapilheira acumulada em todos os microhabitats. Possivelmente, o aumento do volume no húmus da base não determine um aumento no volume de material em condições favoráveis para nidificação, porque em grandes acúmulos pode se criar condições desfavoráveis pela falta de oxigênio devido à maior quantidade de material em decomposição nas partes mais profundas do húmus. A ausência desta relação na serrapilheira adjacente ainda precisa ser melhor investigada. O número de ninhos foi menor neste microhabitat, e talvez a amostra não tenha sido suficiente para detectar esta relação.

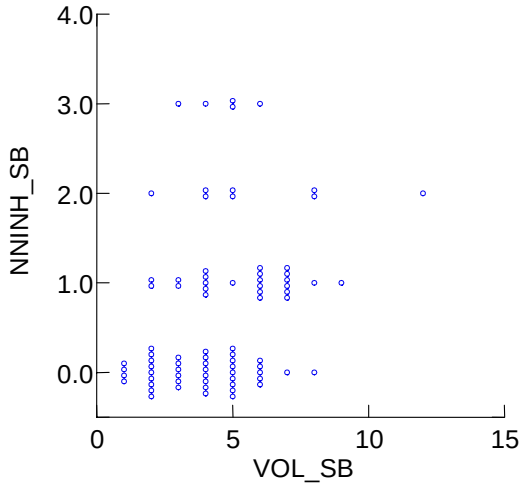

Figura 9 – Relação entre o volume (litros) de serrapilheira acumulada na base de *A. attaleoides* (SB) e o número de nidificações.

3.4 – ATIVIDADE DIURNA X NOTURNA

A relação entre o horário e o número de espécies encontradas não foi estatisticamente significativa para nenhuma das categorias de microhabitat. Os valores obtidos com teste t-pareado para a serrapilheira e húmus acumulados na base da palmeira e serrapilheira adjacente adjacente foram de P= 0,058, P=0,857 e P=0,427, respectivamente. Esta ausência de relação indica que, pelo menos quanto ao número de espécies, não há modificação relevante na atividade das formigas entre dia e noite. Diferenças no número de espécies em função do horário poderiam revelar algum padrão comum de atividade na comunidade para várias espécies.

Foram investigadas possíveis diferenças na freqüência de ocorrência dia/noite apenas para as espécies com 10 ou mais ocorrências. Somente 3 espécies demonstraram possuir preferência por determinado horário para o forrageio após correção para número de testes, as demais não apresentaram variação significativa mesmo sem correção para o número de testes (Tabela 6). *Paratrechina* sp.3 e *Solenopsis (Dipl.)* sp.9 demonstraram forte preferência pelo período diurno e *Tetramorium simillimum* pelo noturno. Estes resultados contrariam os encontrados por Torres (1984a) em Porto Rico, onde as formigas tendem a ser noturnas nas florestas quando comparado a áreas não-florestais. O hábito noturno das espécies florestais coletadas por ele seria uma estratégia para fugir das altas temperaturas diurnas.

Tabela 6 – Valores de Teste G para as espécies mais representativas (10 ou mais ocorrências) por microhabitat de acordo com o horário de coleta (SB – serrapilheira acumulada na base da palmeira; HB – húmus acumulado na base da palmeira; SC – 1 m^2 de serrapilheira adjacente à palmeira). Os valores em destaque foram significativos após correção de Bonferroni a P<0,05.

Espécies	HB	SB	SC
Anochetus bispinosus	2,09	-	-
Anochetus horridus	0,14	-	-
Brachymyrmex heeri	0,76	0,89	-
Camponotus femoratus	-	0,40	-
Crematogaster brasiliensis	-	0,07	1,15
Crematogaster carinata	0,60	0,67	0,40
Crematogaster minutissima	-	0,14	0,60
Crematogaster nigropilosa	-	-	1,64
Dolichoderus imitator	0,82	0,14	-
Hypoponera sp.1	0	-	-
Hypoponera sp.2	1,32	2,91	-
Hypoponera sp.3	1,51	-	-
Odontomachus meinerti	0	-	-
Paratrechina sp.3	-	2,94	**6,73**
Paratrechina sp.5	0	0,09	0
Pheidole exigua	-	-	2,97
Pheidole sp.4	1,32	-	-
Pheidole sp.12	-	-	0,33
Pheidole sp.13	1,01	0,82	-
Prionopelta modesta	0,28	-	-
Pyramica denticulata	-	-	0,28
Rogeria alzatei	0,09	-	-
Solenopsis (Dipl.) sp.6	0,03	0	0,20
Solenopsis (Dipl.) sp.9	0,04	**8,82**	0,95
Strumigenys elongata	0,83	-	-
Tetramorium simillimum	**14,07**	**12,97**	**13,55**
Trachymyrmex cornetzi	0,34	-	-

3.5 – INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIES

Foram encontrados fracos indícios de interações entre pares de espécies nas três categorias de microhabitat analisadas. Testes múltiplos devem ser interpretados com cautela, e.g. Ribas e Schoereder (2002) descrevem que, nas literaturas testadas por eles, a co-ocorrência das espécies não difere daquelas esperadas ao acaso. Dentre as correlações analisadas, não ocorreram mais associações que o previsto ao acaso para P<0,05. Interpretamos, portanto, que as interações entre a maioria dos pares de espécies devem ser consideradas fracas ou insignificantes. As associações "significativas" que encontramos devem ser interpretadas com este cuidado, entretanto, é importante apresentá-las porque podem revelar tendências a serem consideradas para estudos futuros (Moran, 2003).

Na serrapilheira adjacente ocorreram 3 associações positivas, sendo duas associações entre *Pheidole* sp.12 co-ocorrendo com *Pyramica denticulata* e *Crematogaster nigropilosa* e uma entre *Pyramica denticulata* e *Crematogaster minutissima* (Tabela 7). Na serrapilheira acumulada na base da palmeira ocorreram 3 associações positivas e 1 negativa, sendo *Paratrechina* sp.3 co-ocorrendo com *Solenopsis (Dipl.)* sp.9, *Paratrechina* sp.5 co-ocorrendo com *Crematogaster minutissima*, *Camponotus femoratus* co-ocorrendo com *Crematogaster carinata* e *Crematogaster brasiliensis* evitando *Crematogaster carinata* (Tabela 8). No húmus acumulado na base da palmeira ocorreram 4 associações positivas e 1 negativa, sendo *Odontomachus meinerti* co-ocorrendo com *Pheidole* sp.4, *Hypoponera* sp.2 co-ocorrendo com *Crematogaster carinata*, *Pheidole* sp.13 co-ocorrendo com *Hypoponera* sp.3 e *Tetramorium simillimum*, *Hypoponera* sp.3 evitando *Paratrechina* sp.5 (Tabela 9). Os resultados indicando que estes eventos de associação podem ser raros no chão da floresta.

Tabela 7 – Correlações entre as espécies mais representativas (10 ou mais ocorrências) presentes nas amostras de 1 m^2 de serrapilheira adjacente à *Attalea attaleoides* (Associação: N – negativa, P – positiva; χ^2 – valores de qui-quadrado; os valores em destaque foram considerados significativos para P<0,05).

Pares de espécies	Associação	χ^2	P
Paratrechina sp3 - *Paratrechina* sp5	N	0,038	0,846
P. sp3 - Pheidole exígua	P	0,352	0,553
P. sp3 - Pheidol sp12	P	0,048	0,827
*P. sp3 - Solenopsis (Dipl.)*sp6	N	0,025	0,875
*P. sp3 - Solenopsis (Dipl.)*sp9	P	2,689	0,101
P. sp3 - Pyramica denticulata	P	0,143	0,706
P. sp3 - Crematogaster brasiliensis	P	0,001	0,981
P. sp3 - Crematogaster minutissima	P	0,005	0,946
P. sp3 - Crematogaster nigropilosa	N	0,096	0,757

P. sp3 - *Crematogaster carinata*	P	1,248	0,264
P. sp3 - *Tetramorium simillimum*	N	0,119	0,730
Paratrechina sp5 - *P. exigua*	N	2,810	0,094
P. sp5 - *P.* sp12	P	0,002	0,961
P. sp5 - *S.(Dipl.)* sp6	N	1,500	0,221
P. sp5 - *S.(Dipl.)* sp9	N	0,000	1,000
P. sp5 - *P. denticulata*	P	3,149	0,076
P. sp5 - *C. brasiliensis*	N	0,004	0,952
P. sp5 - *C. minutissima*	P	2,072	0,150
P. sp5 - *C. nigropilosa*	N	0,013	0,909
P. sp5 - *C. carinata*	P	0,003	0,959
P. sp5 - *T. simillimum*	P	0,086	0,769
P.exigua - *P.* sp12	P	0,048	0,827
P.exigua - *S.(Dipl.)* sp6	P	2,017	0,156
P.exigua - *S.(Dipl.)* sp9	P	0,299	0,585
P.exigua - *P. denticulata*	N	0,117	0,733
P.exigua - *C. brasiliensis*	P	0,001	0,981
P.exigua - *C. minutissima*	P	0,005	0,946
P.exigua - *C. nigropilosa*	P	1,291	0,256
P.exigua - *C. carinata*	N	1,772	0,183
P.exigua - *T. simillimum*	N	0,119	0,730
Phedole sp12 - *S.(Dipl.)* sp6	N	0,684	0,408
P. sp12 - *S.(Dipl.)* sp9	P	0,328	0,567
P. sp12 - *P. denticulata*	**P**	**4,698**	**0,030**
P. sp12 - *C. brasiliensis*	P	0,081	0,776
P. sp12 - *C. minutissima*	P	0,128	0,720
P. sp12 - *C. nigropilosa*	**P**	**5,169**	**0,023**
P. sp12 - *C. carinata*	P	2,836	0,092
P. sp12 - *T. simillimum*	P	0,002	0,966
S.(Dipl.) sp6 - *S.(Dipl.)* sp9	N	1,667	0,197
S.(Dipl.) sp6 - *P. denticulata*	N	1,847	0,174
S.(Dipl.) sp6 - *C. brasiliensis*	P	0,538	0,463
S.(Dipl.) sp6 - *C. minutissima*	N	0,938	0,333
S.(Dipl.) sp6 - *C. nigropilosa*	P	0,610	0,435
S.(Dipl.) sp6 - *C. carinata*	P	0,000	1,000
S.(Dipl.) sp6 - *T. simillimum*	P	2,784	0,095
S.(Dipl.) sp9 - *P. denticulata*	P	0,779	0,377
S.(Dipl.) sp9 - *C. brasiliensis*	P	0,258	0,611
S.(Dipl.) sp9 - C. minutissima	P	0,703	0,402
S.(Dipl.) sp9 - *C. nigropilosa*	P	0,114	0,735
S.(Dipl.) sp9 - *C. carinata*	P	0,063	0,802
S.(Dipl.) sp9 - *T. simillimum*	P	0,000	1,000
P.denticulata - *C. brasiliensis*	P	0,014	0,907
P.denticulata - *C. minutissima*	**P**	**7,408**	**0,006**
P.denticulata - *C. nigropilosa*	P	0,445	0,505
P.denticulata - *C. carinata*	N	0,791	0,374
P.denticulata - *T. simillimum*	N	0,015	0,904
C.brasiliensis - *C.minutissima*	N	1,166	0,280
C.brasiliensis - *C.nigropilosa*	P	0,452	0,501
C.brasiliensis - *C. carinata*	N	1,676	0,195
C.brasiliensis - *T. simillimum*	P	0,094	0,760

C.minutissima - *C. nigropilosa*	P	0,179	0,673
C.minutissima - *C. carinata*	N	0,004	0,950
C.minutissima - *T. simillimum*	N	0,729	0,393
C.nigropilosa - *C. carinata*	N	2,902	0,088
C.nigropilosa - *T. simillimum*	N	0,483	0,487
C.carinata - *T. simillimum*	P	0,563	0,453

Tabela 8 – Correlações entre as espécies mais representativas (10 ou mais ocorrências) presentes nas amostras de serrapilheira acumulada na base de *Attalea attaleoides* (Associação: N – negativa, P – positiva, A – ausente, χ^2 – valores de qui-quadrado; os valores em destaque foram considerados significativos para P<0,05).

Pares de espécies	Associação	χ^2	P
Hypoponera sp.2 - *Paratrechina* sp.3	N	0,019	0,892
H. sp.2 - *Paratrechina* sp.5	N	0,017	0,897
H. sp.2 - *Camponotus femoratus*	P	0,015	0,902
H. sp.2 - *Brachymyrmex heeri*	P	0,035	0,851
H. sp.2 - *Dolichoderus imitator*	N	1,689	0,194
H. sp.2 - *Pheidole* sp.13	N	0,017	0,897
H. sp.2 - *Solenopsis (Dipl.)* sp.6	N	0,020	0,887
H. sp.2 - *Solenopsis (Dipl.)* sp.9	N	0,057	0,812
H. sp.2 - *Crematogaster brasiliensis*	P	0,059	0,808
H. sp.2 - *Crematogaster minutissima*	N	<0,001	0,991
H. sp.2 - *Crematogaster carinata*	P	0,196	0,658
H. sp.2 - *Tetramorium simillimum*	N	0,146	0,703
Paratrechina sp.3 - *Paratrechina* sp.5	P	0,001	0,969
P. sp.3 - *C. femoratus*	P	0,000	1,000
P. sp.3 - *B. heeri*	P	3,268	0,071
P. sp.3 - *D. imitator*	N	0,040	0,841
P. sp.3 - *P.* sp.13	P	2,228	0,136
P. sp.3 - *S. (Dipl.)* sp.6	N	0,565	0,452
P. sp.3 - *S. (Dipl.)* sp.9	**P**	**4,693**	**0,030**
P. sp.3 - *C. brasiliensis*	N	0,496	0,481
P. sp.3 - *C. minutissima*	P	0,019	0,892
P. sp.3 - *C. carinata*	P	0,039	0,844
P. sp.3 - *T. simillimum*	N	0,020	0,888
Paratrechina sp.5 - *C. femoratus*	N	0,096	0,757
P. sp.5 - *B. heeri*	N	0,224	0,636
P. sp.5 - *D. imitator*	N	0,232	0,630
P. sp.5 - *P.* sp.13	P	0,006	0,940
P. sp.5 - *S. (Dipl.)* sp.6	N	0,128	0,720
P. sp.5 - *S. (Dipl.)* sp.9	P	0,789	0,374
P. sp.5 - *C. brasiliensis*	P	0,565	0,452
P. sp.5 - *C. minutissima*	**P**	**6,299**	**0,012**
P. sp.5 - *C. carinata*	P	0,066	0,797
P. sp.5 - *T. simillimum*	P	0,011	0,915
C.femoratus - *B. heeri*	N	2,438	0,118
C.femoratus - *D. imitator*	N	1,418	0,234
C.femoratus - *P.* sp.13	P	0,096	0,757
C.femoratus - *S. (Dipl.)* sp.6	P	1,224	0,268
C.femoratus - *S. (Dipl.)* sp.9	N	0,000	1,000
C.femoratus - *C. brasiliensis*	N	1,607	0,205

C.femoratus - *C. minutissima*	N	0,015	0,902
C.femoratus - *C. carinata*	**P**	**18,085**	**<0,001**
C.femoratus - *T. simillimum*	N	0,036	0,850
B.heeri - *D. imitator*	P	1,340	0,247
B.heeri - *P.* sp.13	P	2,017	0,156
B.heeri - *S. (Dipl.)* sp.6	N	0,079	0,778
B.heeri - *S. (Dipl.)* sp.9	N	0,073	0,787
B.heeri - *C. brasiliensis*	N	0,104	0,747
B.heeri - *C. minutissima*	N	0,035	0,851
B.heeri - *C. carinata*	P	0,659	0,417
B.heeri - *T. simillimum*	P	1,338	0,247
D.imitator - *P.* sp.13	P	2,622	0,105
D.imitator - *S. (Dipl.)* sp.6	P	0,391	0,532
D.imitator - *S. (Dipl.)* sp.9	N	0,023	0,881
D.imitator - *C. brasiliensis*	A	0,128	0,720
D.imitator - *C. minutissima*	N	0,219	0,640
D.imitator - *C. carinata*	N	0,023	0,881
D.imitator - *T. simillimum*	P	0,778	0,378
Pheidole sp.13 - *S. (Dipl.)* sp.6	P	0,057	0,811
P. sp.13 - *S. (Dipl.)* sp.9	P	0,066	0,797
P. sp.13 - *C. brasiliensis*	N	0,005	0,946
P. sp.13 - *C. minutissima*	P	0,017	0,897
P. sp.13 - *C. carinata*	P	0,789	0,374
P. sp.13 - *T. simillimum*	P	1,248	0,264
S. (Dipl.) sp.6 - *S. (Dipl.)* sp.9	N	0,212	0,645
S. (Dipl.) sp.6 - *C. brasiliensis*	N	0,033	0,855
S. (Dipl.) sp.6 - *C. minutissima*	P	0,723	0,395
S. (Dipl.) sp.6 - *C. carinata*	P	0,317	0,574
S. (Dipl.) sp.6 - *T. simillimum*	P	0,003	0,956
S. (Dipl.) sp.9 - *C. brasiliensis*	P	1,240	0,266
S. (Dipl.) sp.9 - *C. minutissima*	N	0,057	0,812
S. (Dipl.) sp.9 - *C. carinata*	N	0,022	0,883
S. (Dipl.) sp.9 - *T. simillimum*	N	2,822	0,093
C.brasiliensis - *C. minutissima*	P	0,059	0,808
C.brasiliensis - *C. carinata*	**N**	**8,932**	**0,003**
C.brasiliensis - *T simillimum*	N	1,415	0,234
C.minutissima - *C. carinata*	N	0,057	0,812
C.minutissima - *T. simillimum*	N	0,146	0,703
C.carinata - *T. simillimum*	N	0,176	0,675

Tabela 9 – Correlações entre as espécies mais representativas (10 ou mais ocorrências) presentes nas amostras de húmus acumulado na base de *Attalea attaleoides* (Associação: N – negativa, P – positiva, A – ausente; χ^2 – valores de qui-quadrado; os valores em destaque foram considerados significativos para P<0,05).

Pares de espécies	Associação	χ^2	P
Anochetus bispinosus - *Anochetus horridus*	P	0,015	0,902
A. bispinosus - *Odontomachus meinerti*	N	0,738	0,390
A. bispinosus - *Prionopelta modesta*	P	0,105	0,745
A. bispinosus - *Hypoponera* sp.1	P	0,799	0,371
A. bispinosus - *Hypoponera* sp.2	P	0,013	0,909
A. bispinosus - *Hypoponera* sp.3	N	1,432	0,231

A.bispinosus - Paratrechina sp.5	N	0,015	0,902
A.bispinosus - Brachymyrmex heeri	P	0,000	1,000
A.bispinosus - Dolichoderus imitator	P	0,799	0,371
A.bispinosus - Pheidole sp.4	N	0,588	0,443
A.bispinosus - Pheidole sp.13	N	1,803	0,179
A.bispinosus - Rogeria alzatei	N	0,738	0,390
A.bispinosus - Solenopsis (Dipl.) sp.6	A	0,114	0,735
A. bispinosus - Solenopsis (Dipl.) sp.9	N	0,391	0,532
A. bispinosus - Crematogaster carinata	A	0,179	0,673
A. bispinosus - Trachymyrmex cornetzi	N	0,065	0,798
A. bispinosus - Tetramorium simillimum	P	0,078	0,779
Anochetus horridus - O. meinerti	N	0,911	0,340
A. horridus - P. modesta	N	1,689	0,194
A. horridus - H. sp.1	N	0,007	0,932
A. horridus - H. sp.2	N	1,284	0,257
A. horridus - H. sp.3	N	0,013	0,909
A. horridus - P. sp.5	N	0,000	0,991
A. horridus - B. heeri	P	0,086	0,769
A. horridus - D. imitator	P	0,458	0,498
A. horridus - P. sp.4	N	0,738	0,390
A. horridus - P. sp.13	N	2,127	0,145
A. horridus - R. alzatei	N	0,000	0,991
A. horridus - S.(Dipl.) sp.6	N	1,686	0,194
A. horridus - S.(Dipl.) sp.9	N	0,292	0,589
A. horridus - C. carinata	N	0,323	0,570
A. horridus - T. cornetzi	N	0,015	0,902
A. horridus - T. simillimum	N	0,226	0,635
O. meinerti - P. modesta	N	0,132	0,716
O. meinerti - H. sp.1	P	0,458	0,498
O. meinerti - H. sp.2	P	0,393	0,531
O. meinerti - H. sp.3	N	0,013	0,909
O. meinerti - P. sp.5	N	0,000	0,991
O. meinerti - B. heeri	N	0,129	0,720
O. meinerti - D. imitator	N	0,720	0,396
O. meinerti - P. sp.4	**P**	**16,398**	**<0,001**
O. meinerti - P. sp.13	P	2,945	0,086
O. meinerti - R. alzatei	N	0,000	0,991
O. meinerti - S. (Dipl.) sp.6	P	1,686	0,194
O. meinerti - S. (Dipl.) sp.9	N	0,693	0,405
O. meinerti - C. carinata	N	0,059	0,808
O. meinerti - T. cornetzi	N	0,015	0,902
O. meinerti - T. simillimum	N	0,059	0,809
P. modesta - H. sp.1	N	0,002	0,966
P. modesta - H. sp.2	N	0,002	0,961
P. modesta - H. sp.3	P	0,005	0,942
P. modesta - P. sp.5	N	0,132	0,716
P. modesta - B. heeri	N	2,507	0,113
P. modesta - D. imitator	N	0,002	0,966
P. modesta - P. sp.4	P	0,293	0,588
P. modesta - P. sp.13	P	0,048	0,827
P. modesta - R. alzatei	N	0,219	0,640
P. modesta - S. (Dipl.) sp.6	P	2,954	0,086

P. modesta - *S. (Dipl.)* sp.9	P	0,070	0,791
P. modesta - *C. carinata*	P	1,154	0,283
P. modesta - *T. cornetzi*	P	0,293	0,588
P. modesta - *T. simillimum*	N	0,264	0,607
Hypoponera sp.1 - *H.* sp.2	N	0,086	0,769
H. sp.1 - *H.* sp.3	N	0,701	0,403
H. sp.1 - *P.* sp.5	P	0,458	0,498
H. sp.1 - *B. heeri*	N	0,001	0,979
H. sp.1 - *D. imitator*	N	3,459	0,063
H. sp.1 - *P.* sp.4	N	0,010	0,921
H. sp.1 - *P.* sp.13	N	0,088	0,766
H. sp.1 - *R. alzatei*	N	0,007	0,932
H. sp.1 - *S. (Dipl.)* sp.6	N	0,000	1,000
H. sp.1 - *S. (Dipl.)* sp.9	P	0,365	0,546
H. sp.1 - *C. carinata*	P	0,211	0,646
H. sp.1 - *T. cornetzi*	P	0,010	0,921
H. sp.1 - *T. simillimum*	N	0,000	0,983
Hypoponera sp.2 - *H.* sp.3	N	0,000	0,988
H. sp.2 - *P.* sp.5	N	0,064	0,800
H. sp.2 - *B. heeri*	P	2,049	0,152
H. sp.2 - *D. imitator*	N	1,278	0,258
H. sp.2 - *P.* sp.4	N	0,013	0,909
H. sp.2 - *P.* sp.13	N	0,875	0,350
H. sp.2 - *R. alzatei*	P	0,393	0,531
H. sp.2 - *S. (Dipl.)* sp.6	P	1,470	0,225
H. sp.2 - *S. (Dipl.)* sp.9	P	0,005	0,943
H. sp.2 - *C. carinata*	**P**	**4,828**	**0,028**
H. sp.2 - *T.cornetzi*	N	0,013	0,909
H. sp.2 - *T. simillimum*	N	0,687	0,407
Hypoponera sp.3 - *P.* sp.5	**N**	**4,348**	**0,037**
H. sp.3 - *B. heeri*	N	0,008	0,928
H. sp.3 - *D. imitator*	N	0,701	0,403
H. sp.3 - *P.* sp.4	N	0,029	0,864
H. sp.3 - *P.* sp.13	**P**	**5,586**	**0,018**
H. sp.3 - *R. alzatei*	N	0,013	0,909
H. sp.3 - *S. (Dipl.)* sp.6	P	0,460	0,497
H. sp.3 - *S. (Dipl.)* sp.9	P	0,938	0,333
H. sp.3 - *C. carinata*	P	0,157	0,692
H. sp.3 - *T. cornetzi*	N	0,029	0,864
H. sp.3 - *T. simillimum*	P	3,465	0,063
Paratrechina sp.5 - *B. heeri*	N	0,086	0,769
P. sp.5 - *D. imitator*	P	0,007	0,932
P. sp.5 - *P.* sp.4	P	0,015	0,902
P. sp.5 - *P.* sp.13	P	0,017	0,897
P. sp.5 - *R. alzatei*	N	0,000	0,991
P. sp.5 - *S. (Dipl.)* sp.6	N	0,000	1,000
P. sp.5 - *S. (Dipl.)* sp.9	N	0,021	0,884
P. sp.5 - *C. carinata*	P	0,059	0,808
P. sp.5 - *T. cornetzi*	N	0,738	0,390
P. sp.5 - *T. simillimum*	N	0,059	0,809
B. heeri - *D. imitator*	P	1,172	0,279
B. heeri - *P.* sp.4	N	0,000	1,000

B. heeri - *P.* sp.13	P	0,007	0,934
B. heeri - *R. alzatei*	N	0,086	0,769
B. heeri - *S. (Dipl.)* sp.6	P	0,051	0,822
B. heeri - *S. (Dipl.)* sp.9	N	1,247	0,264
B. heeri - *C. carinata*	P	0,155	0,694
B. heeri - *T. cornetzi*	N	0,000	1,000
B. heeri - *T. simillimum*	P	3,655	0,056
D. imitator - *P.* sp.4	N	0,010	0,921
D. imitator - *P.* sp.13	N	2,656	0,103
D. imitator - *R. alzatei*	N	0,015	0,902
D. imitator - *S. (Dipl.)* sp.6	N	0,276	0,599
D. imitator - *S. (Dipl.)* sp.9	N	1,129	0,288
D. imitator - *C. carinata*	P	1,247	0,264
D. imitator - *T. cornetzi*	P	0,799	0,371
D. imitator - *T. simillimum*	N	0,000	0,983
Pheidole sp.4 - *P.* sp.13	P	1,291	0,256
P. sp.4 - *R. alzatei*	N	0,007	0,932
P. sp.4 - *S. (Dipl.)* sp.6	N	0,114	0,735
P. sp.4 - *S. (Dipl.)* sp.9	N	0,391	0,532
P. sp.4 - *C. carinata*	P	0,179	0,673
P. sp.4 - *T. cornetzi*	P	0,065	0,798
P. sp.4 - *T. simillimum*	P	0,078	0,779
Pheidole sp.13 - *R. alzatei*	N	0,017	0,897
P. sp.13 - *S. (Dipl.)* sp.6	P	2,689	0,101
P. sp.13 - *S. (Dipl.)* sp.9	P	0,019	0,891
P. sp.13 - *C. carinata*	N	0,378	0,539
P. sp.13 - *T. cornetzi*	P	0,096	0,757
P. sp.13 - *T. simillimum*	**P**	**4,759**	**0,029**
R. alzatei - *S. (Dipl.)* sp.6	N	0,422	0,516
R. alzatei - *S. (Dipl.)* sp.9	N	0,021	0,884
R. alzatei - *C. carinata*	N	0,323	0,570
R. alzatei - *T. cornetzi*	P	0,015	0,902
R. alzatei - *T. simillimum*	N	0,059	0,809
Solenopsis (Dipl.) sp.6 - *S. (Dipl.)* sp.9	N	0,000	1,000
S. (Dipl.) sp.6 - *C. carinata*	P	3,828	0,050
S. (Dipl.) sp.6 - *T. cornetzi*	A	0,114	0,735
S. (Dipl.) sp.6 - *T. simillimum*	P	0,244	0,621
Solenopsis (Dipl.) sp.9 - *C. carinata*	N	0,003	0,953
S. (Dipl.) sp.9 - *T. cornetzi*	P	0,647	0,421
S. (Dipl.) sp.9 - *T. simillimum*	N	0,019	0,891
C. carinata - *T. cornetzi*	N	0,179	0,673
C. carinata - *T. simillimum*	N	0,461	0,497
T. cornetzi - *T. simillimum*	P	0,078	0,779

4. DISCUSSÃO

O material acumulado na base de *A. attaleoides* não se constitui em um fator de atração para todas as formigas. A proporção de espécies cultivadoras de fungos e predadoras foi maior na base de palmeiras, entretanto, as espécies onívoras foram mais abundantes na serrapilheira adjacente. Se o substrato da base fosse atrativo devido ao seu potencial como refúgio ou ao microclima, o esperado seria que as formigas onívoras fossem mais abundantes neste microhabitat, porque estas geralmente são mais agressivas que as demais e poderiam expulsá-las para utilizar este refúgio ou microclima. Talvez não necessitem chegar até ali devido a possuirem condições específicas, visto que encontram recursos em qualquer parte.

Para muitas espécies, a serrapilheira adjacente não aparenta ser um local muito menos favorável que a serrapilheira da base de palmeiras, embora ofereça menos refúgio que esta última. O baixo número de ninhos presentes neste substrato pode ter ocorrido devido a muitas espécies utilizarem o recurso transitoriamente. Na serrapilheira adjacente predominaram as espécies com dieta onívora talvez porque o tipo de alimento que ingerem esteja distribuído ao acaso no tempo e espaço, e, talvez, devido à menor limitação quanto ao tipo de recurso explorado (Carroll & Janzen, 1973; Bernstein, 1979; Torres, 1984a). Estas formigas geralmente possuem comportamento altamente agressivo, o que pode resultar em uma dominância comportamental que, aliada à sua dominância numérica, as torna ecologicamente dominantes (Davidson, 1998). As espécies dominantes defendem seus recursos (Oster & Wilson, 1978; Vepsäläinen & Pisarski, 1982; Pisarski & Vepsäläinen, 1989), suas colônias são distantes entre si, possuem maior número de operárias e sistema bem desenvolvido de comunicação química (Wilson, 1971; Carroll & Janzen, 1973; Pisarski & Vepsäläinen, 1989). Estas formigas maximizam o número de forrageadores e minimizam o custo por procura, assim como desenvolvem mecanismos para rápida concentração de operárias e remoção do item alimentar (Wilson, 1971; Carroll & Janzen, 1973; Oster & Wilson, 1978; Vepsäläinen & Pisarski, 1982; Fellers, 1987; Pisarski & Vepsäläinen, 1989). Portanto, a vantagem relativa da utilização de bases de palmeiras provavelmente é menor para as formigas onívoras.

O material acumulado na base das palmeiras parece possuir determinados recursos alimentares bem mais concentrados que na serrapilheira adjacente, sendo mais favorável para as espécies que os consomem. As espécies com dieta predadora provavelmente encontram aí uma maior concentração de presas (Santos *et al.*, 2003; Battirolla *et al.*, 2005). As espécies fungívoras também podem se beneficiar da maior concentração de nutrientes e umidade destes acúmulos de matéria orgânica para cultivar seus fungos (Putz & Holbrook, 1989;

Bernal & Balslev, 1996). Segundo Andersen (1995), as espécies pertencentes a estes grupos tendem a apresentar pequena interação competitiva com outras formigas devido à sua dieta especializada e baixa densidade populacional típica. Assim, elas podem ser consideradas não-dominantes. As espécies não-dominantes possuem colônias relativamente pequenas e próximas, embora possam utilizar o mesmo tipo de recurso alimentar e as áreas de forrageamento, afinal, elas protegem apenas seus ninhos (Oster & Wilson, 1978; Vepsäläinen & Pisarski, 1982; Pisarski & Vepsäläinen, 1989). Além disso, elas podem mudar de área de forrageamento na presença de espécies dominantes (Fellers, 1987; Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Sanders & Gordon, 2000, 2003). Portanto, estas espécies aparentemente estão na base das palmeiras mais por uma questão de acúmulo de recursos (presas e fungos) do que por ser um local ideal do ponto de vista microclimático e de proteção. Também existe a possibilidade destas formigas estarem concentradas na base das palmeiras devido à competição com as espécies dominantes presentes na serrapilheira adjacente.

O microhabitat formado pelo acúmulo de substrato na base das palmeiras, apesar de possuir maior complexidade estrutural que a serrapilheira adjacente, não possui uma riqueza de espécies superior. A complexidade da serrapilheira poderia determinar um aumento na riqueza devido a diferenças no acesso aos recursos poderem promover particionamento espacial nas espécies, onde as espécies maiores exploram o alimento por cima e as menores por baixo (Kaspari & Weiser, 1999; Yanoviak e Kaspari, 2000; Farji-Brener *et al.*, 2003). Entretanto, a base apresentou o maior número de indivíduos e nidificações. Segundo Herbers (1989), quando muitas espécies possuem requerimentos semelhantes e os microhabitats favoráveis estão irregularmente distribuídos, os ninhos das espécies adaptadas a este vão estar agregados. Assim, o material acumulado na base das palmeiras é mais intensamente explorado apenas por espécies de formigas características deste microhabitat. Estas podem ter se especializado devido à abundância de alimentos, exclusão da serrapilheira adjacente ou características microclimáticas favoráveis. A riqueza de espécies superior da serrapilheira adjacente provavelmente é resultado deste microhabitat apresentar operárias dispersas provenientes de diversos locais de nidificação, inclusive do material acumulado na base da palmeira, para o forrageio. Soares e Schoereder (2001), em trabalho realizado na Mata Atlântica, encontraram a maioria das espécies nidificando dentro de galhos mortos, indicando que alguns componentes da serrapilheira aberta são mais importantes que outros. Estes elementos não foram avaliados em nosso trabalho devido à baixa freqüência de ninhos de formigas que vivem exclusivamente em galhos mortos na região amazônica (Carvalho & Vasconcelos, 2002) e às formigas que neles vivem não serem boas indicadoras de preferência

por determinado microhabitat, já que as formigas que utilizam galhos mortos para nidificar são menos seletivas quanto ao tipo de galho e o local onde está situado (Byrne, 1994).

Os resultados demonstraram que as diferenças entre a serrapilheira e o húmus acumulados na base das palmeiras determinam diferenças fortes na composição da mirmecofauna. A divergência no estrato de forrageamento e nidificação pode ser resultado da diferença na distribuição dos ítens alimentares (maior número de presas no húmus) ou ao microclima (mais úmido no húmus). A serrapilheira acumulada na base das palmeiras representa um microhabitat de transição entre a serrapilheira adjacente e o húmus acumulado na base das palmeiras, possuindo composição de espécies com características intermediárias e o mesmo padrão de dieta (maioria onívora) da serrapilheira adjacente. O húmus apresentou baixa riqueza de espécies quando comparado à serrapilheira adjacente, apesar do alto número de indivíduos, nidificações e rainhas fundadoras. A diferença na composição de espécies pode ser devido ao húmus possuir características similares às do ambiente subterrâneo, fato sustentado pela presença de espécies conhecidamente subterrâneas. O microhabitat do húmus, possivelmente possui características de "ilha de recursos" para a mirmecofauna subterrânea, já que a camada de húmus do chão da floresta amazônica é geralmente limitada, pelo menos em solo argiloso. De acordo com Delabie e Fowler (1995), a fauna subterrânea é particularmente rica devido ao alto número de espécies raras quando comparada com a fauna de serrapilheira que é caracterizada pela alta densidade das espécies. A maior riqueza de espécies da fauna hipogéica é provavelmente decorrente do fato destas espécies serem mais especializadas que as espécies epigéicas (Delabie & Fowler, 1995; Fowler & Delabie, 1995). Com isso, apenas uma pequena porcentagem das formigas forrageiam em ambos os estratos, sendo a maioria exclusivamente hipogéica ou epigéica (Fowler *et al.*, 2000).

A distribuição espacial das espécies de formigas foi influenciada pelo volume de substrato acumulado. A presença de relação entre riqueza e número de ninhos com o volume da serrapilheira acumulada na base das palmeiras pode indicar que os recursos presentes nesse microhabitat sejam limitados, já que, de acordo com Soares e Schoereder (2001), o volume de serrapilheira pode ser considerado como uma medida indireta da quantidade de recursos disponíveis. O mesmo fato pode ter gerado a relação existente entre riqueza e volume da serrapilheira adjacente. Quando os recursos alimentares são limitados, as interações competitivas tendem a ser mais fortes (Soares & Schoereder, 2001), aumentando a possibilidade de exclusão das espécies com menor potencial competitivo para o húmus. Variações no volume de húmus não apresentaram relação significativa com a riqueza de espécies, talvez devido ao aumento do volume não determinar necessariamente o aumento de

condições favoráveis para as formigas. Em camadas muito profundas de húmus poderia faltar oxigênio devido à deposição da matéria orgânica. Entretanto, isto ainda precisa ser investigado.

Nas bases de palmeiras, o volume de serrapilheira tem relação, ainda que aproximada, com a idade (e tamanho) da palmeira. Portanto, poderíamos encontrar evidência de mudanças de comunidade em locais com maior volume de serrapilheira como resultado de um processo de sucessão. Por exemplo, Young e colaboradores (1997), encontraram mudanças na comunidade de formigas em função do tamanho de árvores, indicando um processo de sucessão de espécies. Entretanto, não foram encontradas evidências de um processo sucessório na ocupação da serrapilheira por formigas, já que a análise de PCA não indicou que a composição de espécies tenha uma mudança gradual com o aumento do volume da serrapilheira.

A ausência de modificações relevantes na atividade das espécies de formigas entre dia e noite pode ser uma tendência nas florestas tropicais. Isto pode ser devido ao sombreamento originado pela cobertura vegetal da floresta impedir a ocorrência de extremos de temperatura (Jackson, 1984; Retana & Cerdá, 2000). Estes extremos são considerados os principais fatores de estresse abiótico influenciando a estrutura de comunidades de formigas (Andersen, 1995). Com isso, a luminosidade e a temperatura não parecem ser fatores limitantes dentro da floresta, corroborando os resultados de Levings (1983) em coletas no Panamá. Esta autora relata que a intensidade do forrageio parece ser relativamente constante durante todo o tempo, inclusive durante a chuva. Embora nossas coletas corroborem esta interpretação, elas se concentraram no início do dia e no início da noite, e não excluímos a possibilidade de alguma variação temporal ao longo do dia. Também existe a possibilidade de que, devido à maioria dos grupos encontrados na serrapilheira serem crípticos, seja difícil localizar padrões de atividade em experimentos de curto prazo. Alguma variação de atividade pode existir até em florestas, resultado das diferentes tolerâncias a mudanças nas condições físicas do ambiente e, em menor parte, da competição (Fellers, 1987, 1989; Traniello, 1989). Algumas espécies (*Paratrechina* sp.3, *Solenopsis (Dipl.)* sp.9 e *Tetramorium simillimum*) apresentaram preferência por determinado horário para o forrageamento. Segundo Levings (1983), muitas espécies são conhecidas por possuírem atividade noturna ou crepuscular, dependendo da época do ano, por exemplo, *Pachycondyla clavata* e *Odontomachus bauri* são noturnas na época seca. Existe ainda o caso do gênero *Camponotus* que algumas espécies possuem atividade estritamente diurna e outras noturna (Levings, 1983; Bestelmeyer, 2000). Esta

separação temporal pode ser vantajosa, reduzindo a intensidade da competição pelos recursos alimentares (Fellers, 1989; Cros *et al.*, 1997; Cerdá *et al.*, 1997, 1998).

O mosaico de espécies de formigas evidente em muitas árvores tropicais (Room, 1971; Leston, 1973, 1978; Majer, 1976a, 1976b; Majer & Camer-Pesci, 1991; Majer *et al.*, 1994; Blüthgen *et al.*, 2000) aparentemente não existe no chão da floresta (Jackson, 1984; Kaspari, 1996a). Nossos resultados corroboram isto; não encontramos evidência de associações entre espécies. Isto pode ter ocorrido devido a uma colônia de serrapilheira provavelmente encontrar uma ampla e imprevisível variedade de espécies durante sua vida (Levings, 1983; Hubbel & Foster, 1986). De acordo com Jackson (1984), as associações negativas ocorrem em menor escala no chão, deferindo do monopólio de grandes áreas nas copas pelas espécies arborícolas, o que pode ser resultado de outros processos sem ser a competição. Logo, a complexa dinâmica das florestas deve levar a várias comunidades estáveis possíveis, cada uma com composição de espécies imprevisível (Floren & Linsenmair, 2000). As espécies que nidificam e forrageiam no chão, embora algumas sejam relativamente agressivas, não são verdadeiramente territoriais (Levings, 1983; Jackson, 1984), apresentando menor agressividade quando comparadas às formigas arborícolas, defendendo apenas o ninho e os recursos alimentares irregularmente distribuídos dos intrusos que se aproximam (Hölldobler & Lumsden, 1980; Yanoviak & Kaspari, 2000; Kaspari & Yanoviak, 2001). A defesa de territórios no chão (bidimensionais) talvez seja impraticável devido à necessidade de uma maior densidade de operárias para ter o mesmo retorno que os territórios nas árvores (tridimensionais), já que a arquitetura dos galhos das árvores provavelmente facilita a defesa, sendo necessário que as formigas fiquem apenas paradas em pontos estratégicos para interceptar os intrusos (Jackson, 1984).

A base de palmeiras deve ser vista como um dos elementos estruturais importantes para a comunidade de formigas que vivem no chão em florestas da Amazônia. É um microhabitat bastante distinto da serrapilheira adjacente. Estudos futuros poderão investigar mais profundamente outros elementos do chão com características particulares, especialmente o solo abaixo da serrapilheira nos locais com solo argiloso e a camada de húmus que existe nas campinaranas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, F. R. & GORDON, D. M. 2003. Optimization, Conflict, and Nonoverlapping Foraging Ranges in Ants. *The American Naturalist*, 162 (5): 529-543.

ANDERSEN, A. N. 1992. Regulation of "momentary" diversity by dominant species in exceptionally rich ant communities of the Australian seasonal tropics. *The American Naturalist*, 140 (3): 401-420.

ANDERSEN, A. N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography*, 22: 15-29.

ANDERSEN, A. N. 1997. Functional groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography*, 24: 433-460.

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

BATTIROLA, L. D.; MARQUES, M. I.; ADIS, J. & DELABIE, J. H. C. 2005. Composição da comunidade de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49 (1): 107-117.

BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWSEND, C. R. 1996. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. Oxford: Blackwell Scientific. 1068 p.

BERNAL, R. & BALSLEV, H. 1996. Strangulation of the palm *Phytelephas seemannii* by the pioneer tree *Cecropia obtusifolia*: the cost of efficient litter traping. *Ecotropica*, 2: 177-184.

BERNSTEIN, R. A. 1979. Schedules of foraging activity in species of ants. *Journal of Animal Ecology*, 48: 921-930.

BERNSTEIN, R. A. & GOBBEL, M. 1979. Partioning of space in communities of ants. *Journal of Animal Ecology*, 48: 931-942.

BESTELMEYER, B. T. 2000. The trade-off between thermal tolerance and behavioral dominance in a subtropical South American ant community. *Journal of Animal Ecology*, 69: 998-1009.

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

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

BOLTON, B. 1995. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Natural History*, 29: 1037-1056.

BONABEAU, E.; THERAULAZ, G. & DENEUBOURG, J. 1998. The synchronization of recruitment-based activities in ants. *BioSystems*, 45: 195-211.

BRÜHL, C. A.; GUNSALAM, G. & LINSENMAIR, K. E. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera, Formicidae) in a primary rain forest in Sabah, Borneo. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 285-297.

BYRNE, M. M. 1994. Ecology of Twig-dwelling Ants in a Wet Lowland Tropical Forest. *Biotropica*, 26 (1): 61-72.

CAMPIOLO, S. & DELABIE, J. H. C. 2000. Caractérisation de la myrmécofaune de la litière de la forêt atlantique du sud de Bahia – Brésil. *Actes Coll. Insectes Sociaux*, 13: 65-70.

CAPOBIANCO, J. P. R. *et al.* 2001. *Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios.* São Paulo: Estação Liberdade e Instituto Socioambiental. 540 p.

CARROLL, C. R. & JANZEN, D. H. 1973. Ecology of foraging by ants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 231-258.

CARVALHO, K. S. & VASCONCELOS, H. L. 2002. Comunidade de formigas que nidificam em pequenos galhos da serrapilheira em floresta da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46 (2): 115-121.

CASTRO, A. G.; QUEIROZ, M V. B. & ARAÚJO, L. M. 1990. O papel do distúrbio na estrutura de comunidades de formigas. *Revista Brasileira de Entomologia*, 34 (1): 201-213.

CERDÁ, X.; RETANA, J. & CROS, S. 1997. Thermal disruption of transitive hierarchies in Mediterranean ant communities. *Journal of Animal Ecology*, 66: 363-374.

CERDÁ, X.; RETANA, J. & MANZANEDA, A. 1998. The role of competition by dominants and temperature in the foraging of subordinate species in Mediterranean ant communities. *Oecologia*, 117: 404-412.

COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

CORNEJO, F.; VARELA, A. & WRIGHT, S. 1994. Tropical forest litter decomposition under seasonal drought: nutrient release, fungi and bacteria. *Oikos*, 70: 183-190.

CROS, S; CERDÁ, X. & RETANA, J. 1997. Spatial and temporal variations in the activity patterns of Mediterranean ant communities. *Ecoscience*, 4 (3): 169-278.

DAVIDSON, D. W. 1980. Some consequences of diffuse competition in a desert ant community. *The American Naturalist*, 116 (1): 92-105.

DAVIDSON, D. W. 1998. Resource discovery versus resource domination in ants: a functional mechanism for breaking the trade-off. *Ecological Entomology*, 23: 484-490.

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

DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D. & NASCIMENTO, I. C. 2000. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region, p. 1-17. *In:* Agosti, D.; Majer, J.; Alonso, L.; Schultz, T. *Sampling Ground-dwelling Ants: Case Studies from the World's Rain Forests*. Curtin University School of Environmental Biology, Bulletin No. 18, Australia.

DINDAL, D. L. 1990. *Soil Biology Guide*. John Wiley & Sons, Inc. 1349 p.

FARJI-BRENER, A. G.; BARRANTES, G. & RUGGIERO, A. 2004. Environmental rugosity, body size and access to food: a test of the size-grain hypothesis in tropical litter ants. *Oikos*, 104: 165-171.

FELLERS, J. H. 1987. Interference and exploitation in a guild of woodland ants. *Ecology*, 68 (5): 1466-1478.

FELLERS, J. H. 1989. Daily and seasonal activity in woodland ants. *Oecologia*, 78: 69-76.

FITTKAU, E. J. & KLINGE, H. 1973. On Biomass and Trophic Structure of the Central Amazonian Rain Forest Ecosystems. *Biotropica*, 5 (1): 2-14.

FLOREN, A.; FREKING, A.; BIEHL, M. & LINSENMAIR, E. 2001. Antrhopogenic disturbance changes the structure of arboreal tropical ant communities. *Ecography*, 24: 547-554.

FLOREN, A. & LINSENMAIR, K. E. 2000. Do ant mosaics exist in pristine lowland rain forests? *Oecologia*, 123: 129-137.

FOWLER, H. G. & DELABIE, J. H. C. 1995. Resource partitioning among epigaeic and hypogaeic ants (Hymenoptera: Formicidae) of an abandoned Brazilian cocoa plantation. *Ecologia Austral*, 5: 117-124.

FOWLER, H. G.; DELABIE, J. H. C. & MOUTINHO, P. R. S. 2000. Hypogaeic and epigaeic ant (Hymenoptera: Formicidae) assemblages of atlantic rainforest and dry mature and secondary Amazon Forest in Brazil: Continuums or communities. *Tropical Ecology*, 41(1): 73-80.

GIBB, H. & HOCHULI, D. F. 2003. Colonisation by a dominant ant facilited by anthropogenic disturbance: effects on ant assemblage composition, biomass and resource use. *Oikos*, 103: 469-478.

GOTELLI, N. J. & ELLISON, A. M. 2002. Assembly rules for New England ant assemblages. *Oikos*, 99: 591-599.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. & BERNAL, R. 1995. *Field Guide to the Palms of the Americas*. United Kingdom: Princeton University Press. 352 p.

HERBERS, J. M. 1989. Community structure in north temperate ants: temporal and spatial variation. *Oecologia*, 81: 201-211.

HÖFER, H.; MARTIUS, C. & BECK, L. 1996. Decomposition in an Amazonian rain forest after experimental litter addition in small plots. *Pedobiologia*, 40: 570-576.

HÖLLDOBLER, B. & LUMSDEN, C. J. 1980. Territorial Strategies in Ants. *Science*, 210: 732-739.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. 1990. *The Ants*. USA: Springer-Verlag. 732 p.

HUBBEL, S. & FOSTER, R. 1986. Biology, chance, and history and the structure of tropical rain forest tree communities, p. 314-329. *In:* Diamon, J.; Case, T. *Community ecology*. New York: Harper and Row.

JACKSON, D. A. 1984. Ant distribution patterns in a Cameroonian cocoa plantation: investigation of the ant mosaic hypothesis. *Oecologia*, 62: 318-324.

KAHN, F. & CASTRO, A. 1985. The palm community in a forest of Central Amazônia. *Biotropica*, 17: 210-216.

KAHN, F.; MEIJA, K. & CASTRO, A. 1988. Species richness and density of palms in terrafirme forests of Amazônia. *Biotropica*, 20: 266-269.

KASPARI, M. 1993. Body size and microclimate use in Neotropical granivorous ants. *Oecologia*, 96: 500-507.

KASPARI, M. 1996a. Testing resource-based models of patchiness in four Neotropical litter ant assemblages. *Oikos*, 76: 443-454.

KASPARI, M. 1996b. Litter ant patchiness at the 1-m^2 scale: disturbance dynamics in three Neotropical forests. *Oecologia*, 107: 265-273.

KASPARI, M. & VARGO, E. L. 1994. Nest site selection by fire ant queens. *Insectes Sociaux*, 41: 331-333.

KASPARI, M. & WEISER, M. D. 1999. The size-grain hypothesis and interspecific scaling in ants. *Functional Ecology*, 13 (4): 530-538.

KASPARI, M.; O'DONNELL, S. & KERCHER, J. R. 2000. Energy, Density, and Constraints to Species Richness: Ant Assemblages along a Productivity Gradient. *The American Naturalist*, 155 (2): 280-293.

KASPARI, M. & WEISER, M. D. 2000. Ant Activity along Moisture Gradients in a Neotropical Forest. *Biotropica*, 32 (4a): 703-711.

KASPARI, M. & YANOVIAK, S. P. 2001. Bait Use in Tropical Litter and Canopy Ants – Evidence of Differences in Nutrient Limitation. *Biotropica*, 33 (1): 207-211.

KASPARI, M.; YUAN, M. & ALONSO, L. 2003. Spatial Grain and the Causes of Regional Diversity Gradients in Ants. *The American Naturalist*, 161 (3): 459-477.

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

LENOIR, L. 2003. Response of the foraging behaviour of red wood ants (*Formica rufa* group) to exclusion from trees. *Agricultural and Forest Entomology*, 5: 183-189.

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

LESTON, D. 1973. The ant mosaic, tropical tree crops and the limiting of pests and diseases. *Pest Articles and News Summaries*, 19: 311-341.

LESTON, D. 1978. A Neotropical Ant Mosaic. *Annals of the Entomological Society of America*, 71 (4): 649-653.

LEVINGS, S. C. 1983. Seasonal, annual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distributions. *Ecological Monographs*, 53 (4): 435-455.

LEVINGS, S. C. & TRANIELLO, J. F. A. 1981. Territoriality, nest dispersion and community structure in ants. *Psyche*, 88: 265-319.

LEVINGS, S. C. & FRANKS, N. R. 1982. Patterns of nest dispersion in a tropical ground ant community. *Ecology*, 63 (2): 338-344.

LEVINGS, S. C. & WINDSOR, D. M. 1984. Litter Moisture Content as a Determinant of Litter Arthropod Distribution and Abundance durins the Dry Season on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*, 16 (2): 125-131.

MAJER, J. D. 1976a. The maintenance of the ant mosaic in Ghana cocoa farms. *Journal of Applied Ecology*, 13: 123-144.

MAJER, J. D. 1976b. The ant mosaic in Ghana cocoa farms: further structural considerations. *Journal of Applied Ecology*, 13: 145-155.

MAJER, J. D. & CAMER-PESCI, P. 1991. Ant Species in Tropical Australian Tree Crops and Native Ecosystems – Is There a Mosaic? *Biotropica*, 23 (2): 173-181.

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C. & SMITH, M. R. B. 1994. Arboreal Ant Community Patterns in Brazilian Cocoa Farms. *Biotropica*, 26 (1): 73-83.

MARKÓ, B.; KISS, K. & GALLÉ, L. 2004. Mosaic structure of ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in Eastern Carpathian marshes: regional versus local scales. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 50 (2): 77-95.

MATOS, J. A.; YAMANAKA, C. N. CASTELLANI, T. T. & LOPES, B. C. 1994. Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliotti* com diferentes graus de complexidade estrutural. *Biotemas*, 7: 57-64.

MORAN, M. D. 2003. Arguments for rejecting the sequential Bonferroni in ecological studies. *Oikos*, 100 (2): 403-405.

NETO, T. A. C.; PEREIRA, M. G.; CORREA, M. E. F. & ANJOS, L. H. C. 2001. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. *Floresta e Ambiente*, 8 (1): 70-75.

NORTH, R. D. 1993. Entrainment of the circadian rhythm of locomotor activity in wood ants by temperature. *Animal Behaviour*, 45: 393-397.

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

OLIVER, I. & BEATTIE, A. J. 1996. Designing a cost-effective invertebrate survey: a test of methods for rapid assessment of biodiversity. *Ecological Applications*, 6: 594-607.

OSTER, G. & WILSON, E. O. 1978. Caste and ecology in the social insects. New Jersey: Princeton University Press. 352 p.

PERFECTO, I. & VANDERMEER, J. 1996. Microclimatic changes and the indirect loss of ant diversity in a tropical agroecosystem. *Oecologia*, 108: 577-582.

PFEIFFER, M.; CHIMEDREGZEN, L. & ULYKPAN, K. 2003. Community organization and species richness of ants (Hymenoptera, Formicidae) in Mongolia along an ecological gradient from steppe to Gobi desert. *Journal of Biogeography*, 30:1921-1935.

PISARSKI, B. & VEPSÄLÄINEN, K. 1989. Competition hierarchies in ant communities (Hymenoptera, Formicidae). *Annales Zoologici*, 42: 321-328.

PUTZ, F. E. & HOLBROOK, M. 1989. Strangler fig rooting habits and nutrient relations in the llanos of Venezuela. *American Journal of Botany*, 76: 781-788.

RETANA, J. & CERDÁ, X. 2000. Patterns of diversity and composition of Mediterranean ground ant communities tracking spatial and temporal variability in the thermal environment. *Oecologia*, 123: 436-444.

RIBAS, C. R. & SCHOEREDER, J. H. 2002. Are all ant mosaics caused by competition? *Oecologia*, 131: 606-611.

RIBEIRO, J. E. L. da S. *et al.* 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central.* Manaus: INPA, 816 p.

RICE, W. R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, 43: 223-225.

RODRIGUES, J. M. G. 1992. Abundância e distribuição vertical de coleópteros do solo em capoeira de terra firme na região de Manaus-AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 22 (3): 313-333.

ROOM, P. M. 1971. The relative distribution of ant species in Ghana's coca farms. *Journal of Animal Ecology*, 40: 735-751.

ROOM, P. M. 1975. Diversity and Organization of the Ground Foraging Ant Faunas of Forest, Grassland and Tree Crops in Papua New Guinea. *Austral Journal of Zoology*, 23: 71-89.

RUANO, F. & TINAUT, A. 1999. Raid process, activity pattern and influence of abiotic conditions in the slave-making ant *Rossomyrmex minuchae* (Hymenoptera, Formicidae). *Insectes Sociaux*, 46: 341-347.

SALATI, E. 1985. The Climatology and Hydrology of Amazonia, p. 18-48. *In*: Prance, G. T.; Lovejoy, T. E. *Amazonia: Key Environments.* Great Britain, Pergamon Press, Cap. 2.

SANDERS, N. J. & GORDON, D. M. 2000. The effects of interspecific interactions on resource use and behavior in a desert ant. *Oecologia*, 125: 436-443.

SANDERS, N. J. & GORDON, D. M. 2003. Resource-dependent interactions and the organization of desert ant communities. *Ecology*, 84(4): 1024-1031.

SANTOS, G. B.; MARQUES, M. I.; ADIS, J. & MUSIS, C. R. 2003. Artrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 47 (2): 211-224.

SAVOLAINEN, R. & VEPSÄLÄINEN, K. 1988. A competition hierarchy among boreal ants: impact on resource partitioning and community structure. *Oikos*, 51: 135-155.

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

TORRES, J. A. 1984a. Niches and Coexistence of Ant Communities in Puerto Rico: Repeated Patterns. *Biotropica*, 16 (4): 284-295.

TORRES, J. A. 1984b. Diversity and Distribution of Ant Communities in Puerto Rico. *Biotropica*, 16 (4): 296-303.

TRANIELLO, J. F. A. 1989. Foraging strategies of ants. *Annual Review of Entomology*, 34: 191-210.

TRANIELLO, J. F. A. & LEVINGS, S. C. 1986. Intra- and intercolony patterns of nest dispersion in the ant Lasius neoniger: correlations with territoriality and foraging ecology. *Oecologia*, 69: 413-419.

VASCONCELOS, H. L. 1990. Effect of litter collection by understory palms on the associated macroinvertebrate fauna in Central Amazonia. *Pedobiologia*, 34: 157-160.

VASCONCELOS, H. L. 1999. Effects of Forest disturbance on the structure of ground-foraging ant communities in central Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 8: 409-420.

VASCONCELOS, H. L.; MACEDO, A. C. C. & VILHENA, J. M. S. 2003. Influence of Topography on the Distribution of Ground-Dwelling Ants in an Amazonian Forest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38 (2): 115-124.

VEPSÄLÄINEN, K. & PISARSKI, B. 1982. Assembly of island ant communities. *Annales Zoologici Fenicci*, 19: 327-335.

VOGT, J. T.; SMITH, W. A.; GRANTHAM, R. A. & WRIGHT, R. E. 2003. Effects of Temperature and Season on Foraging Activity of Red Imported Fire Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Oklahoma. *Environmental Entomology*, 32 (3): 447-451.

WILSON, E. O. 1959. Some Ecological Characteristics of Ants in New Guinean Rain Forest. *Ecology*, 40: 437-447.

WILSON, E. O. 1971. *The insect societies*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press. 548 p.

WILSON, E. O. 1987. The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forest: a first assessment. *Biotropica*, 19: 245-251.

YANOVIAK, S. P. & KASPARI, M. 2000. Community structure and the habitat templet: ants in the tropical forest canopy and litter. *Oikos*, 89: 259-266.

YOUNG, T. P.; STUBBLEFIELD, C. H. & ISBELL, L. A. 1997. Ants on swollen-thorn acacias: species coexistence in a simple system. *Oecologia*, 109: 98-107.