

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**

**EFEITOS DA SERRAPILHEIRA E CAMADA DE RAÍZES SUPERFICIAIS
SOBRE A ABUNDÂNCIA DE DUAS GUILDAS DE ARANHAS (ARANEAE)
EM UM AMBIENTE DE CAMPINARANA NA AMAZÔNIA CENTRAL**

BRUNO RAFAEL SIMÕES MACHADO

Manaus, Amazonas

Maio, 2010

BRUNO RAFAEL SIMOES MACHADO

**EFEITOS DA SERRAPILHEIRA E CAMADA DE RAÍZES SUPERFICIAIS
SOBRE A ABUNDÂNCIA DE DUAS GUILDAS DE ARANHAS (ARANEAE)
EM UM AMBIENTE DE CAMPINARANA NA AMAZÔNIA CENTRAL**

Orientador: Dra. ELIZABETH FRANKLIN CHILSON
Co-orientador: Dr. Thierry Ray Jhelen Gasnier

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de
Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em Ciências
Biológicas, área de concentração em Entomologia

Manaus, Amazonas,
Maio, 2010

M149

Machado, Bruno Rafael Simões

Efeitos da serrapilheira e camada de raízes superficiais sobre a abundância de duas guildas de aranhas (Araneae) em um ambiente de campinarana na Amazônia Central / Bruno Rafael Simões Machado.--- Manaus : [s.n.], 2010. x, 51 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador : Elizabeth Franklin Chilson

Co-orientador : Thierry Ray Jhelen Gasnier

Área de concentração : Entomologia

1. Arachnida. 2. Aranhas de solo. 3. Campinarana. 4. Padrões de abundância.
I. Título.

CDD 19. ed. 595.44

Sinopse:

Foi realizada a caracterização da comunidade de aranhas de solo em um ambiente de campinarana e estudados os efeitos da quantidade de serrapilheira e raízes superficiais na formação de guildas entre os microhabitats serrapilheira e raízes.

Palavras-chave:

Padrões de abundância, microhabitats, solos, Arachnida, distribuição vertical.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Dr. Thierry Gasnier e Dr^a Elizabeth Franklin. Agradeço não apenas pela orientação, mas principalmente pelo apoio e paciência durante todas as fases deste trabalho;

A todos os meus amigos do curso, em especial ao Galileu, ao Gersonval, à Taciane e à Lorena pela amizade sincera e os muitos momentos de descontração;

Ao pessoal do Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém/PA, em especial ao Dr. Alexandre Bonaldo, ao Davi Candiani, à Nancy Lo Man Hung, à Laura Miglio, ao Emanuel Cafofo (pato), à Nayane Bastos e à Naiara Abraham, por terem ajudado na identificação de grande parte das aranhas durante minha visita ao Museu;

Ao pessoal da Fazenda Experimental da UFAM, ao Marcão, coordenador da fazenda, por permitir o uso das instalações, aos cozinheiros, seguranças e os demais funcionários;

À secretaria do curso de Entomologia e a todos os professores com quem tive o prazer de estudar;

Ao CNPq pelo fornecimento da bolsa e ao professor Marcelo Menin pelo financiamento do mestrado através de seu projeto do CNPq financiamento número 470375/2006-0.

RESUMO

A comunidade de aranhas pode ser dividida em guildas de acordo com a maneira como exploram o ambiente, cada qual influenciada por diferentes fatores ambientais. A quantidade e qualidade da serrapilheira, o tipo de solo, a heterogeneidade de habitat e a fisionomia vegetal estão entre os fatores mais estudados que influenciam sobre padrões de abundância de guildas de aranhas de solo. No presente estudo foram avaliados os efeitos da quantidade de serrapilheira e raízes sobre a abundância de guildas de aranhas de raízes e serrapilheira em uma floresta tropical sobre solo arenoso (campinarana) na Amazônia central. O estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas, Km 38, BR-174, ao norte de Manaus. As coletas foram realizadas em duas fases, a primeira em setembro e outubro de 2008 e a segunda em junho e julho de 2009. Na primeira fase, foram coletadas 70 amostras com o objetivo de caracterizar as guildas nos dois microhabitats e detectar possíveis padrões de abundância relacionados com a variação na quantidade de serrapilheira e raízes ao longo de um gradiente topográfico. Na segunda fase, foi utilizado um desenho amostral em blocos para estudar o efeito do substrato sobre a abundância de aranhas independente do gradiente topográfico. Foram definidos 15 blocos na segunda fase, dentro de cada bloco foram coletadas quatro subunidades amostrais com combinações diferentes de substrato: a) muita serrapilheira e muita raiz; b) muita serrapilheira e pouca raiz; c) pouca serrapilheira e muita raiz; d) pouca serrapilheira e pouca raiz. As aranhas foram triadas manualmente no mesmo dia da retirada do substrato. Foram coletadas 1274 aranhas nas duas fases de coletas, 489 na camada de serrapilheira e 785 na camada de raízes. Foram encontradas 28 famílias (21 de Araneomorphae e 7 de Mygalomorphae) e identificados 81 morfotipos. As famílias mais abundantes nas raízes foram Oonopidae, Dipluridae, Microstigmatidae e Salticidae e na serrapilheira foram Salticidae, Ochyroceratidae, Oonopidae e Pholcidae. As famílias Oonopidae, Salticidae, Ochyroceratidae e o grupo das “Micro-Mygalomorphae” (Dipluridae e Microstigmatidae) foram escolhidos para os testes em blocos onde foram testadas as relações de cada grupo com os microhabitats de forma a identificar à qual guilda cada grupo pertence. Testes em blocos na segunda fase mostraram efeito positivo das raízes sobre a abundância de Oonopidae. No ambiente de campinarana, essas aranhas tenderam a ocupar a camada de raízes aumentando em abundância com o aumento do peso deste substrato. Foi detectado também efeito positivo da serrapilheira sobre a abundância de Ochyroceratidae e Salticidae que tenderam a ocupar este microhabitat aumentando em abundância com o aumento do peso da serrapilheira. Foi detectado efeito positivo das raízes e também da serrapilheira sobre o grupo das Micro-Mygalomorphae. Este grupo tende a ocupar uma ou outra camada dependendo de qual microhabitat está mais disponível no ambiente e possivelmente pertencem a uma terceira guilda, intermediária entre as guildas de raízes e serrapilheira. Estes resultados evidenciam uma partição de habitat entre raízes e serrapilheira no chão da floresta por diferentes famílias de aranhas e sugerimos que a camada de raízes é um elemento importante na distribuição vertical da fauna de aranhas da campinarana, mas sua importância relativa depende da biologia de cada grupo.

ABSTRACT

The spider community can be divided into guilds according to the way they explore the environment, being each guild influenced by different environmental factors. The amount and quality of litter, soil type, habitat heterogeneity and vegetal fisionomy are among the most studied factors that influence on the abundance of ground-dwelling spider guilds. In this study, the effect of litter and root weight on the abundance of litter and root spider guilds in a florest on sandy soil (heath forest) in Central Amazonia were evaluated. The study was carried out on the Experimental Farm of Federal University of Amazonas which is located at Km 38, BR-174, North of Manaus. The samples were collected in two phases, the first phase occurred in September and October 2008 and the second in June and July 2009. In the first phase 70 samples were collected aiming to characterize the spider guilds in these two microhabitats and detect possible patterns of abundance related to the variation in the amount of litter and roots along a topographic gradient. In the second phase, a block design test for evaluating the patterns detected in the first phase independently of the influence of the topographic gradient was used. Fifteen blocks were used in the second phase, within each block four samples with different combinations of substrate: a) much litter and much root; b) much litter and few root; c) few litter and much root; d) few litter and few root. The samples were hand sorted at the same day they were collected. It was collected 1274 spiders in the two phases, being 489 in the litter layer and 785 in the root layer. Twenty eight families were registered (21 belonging to Araneomorphae and 7 belonging to Mygalomorphae) and 81 morphotypes were identified. The most abundant families in the root layer were Oonopidae, Dipluridae, Microstigmatidae and Salticidae and in the litter layer were Salticidae, Ochyroceratidae, Oonopidae and Pholcidae. Oonopidae, Salticidae, Ochyroceratidae and the Micro-Mygalomorphae group (Dipluridae and Microstigmatidae) were chosen for the block design tests in which the relationships of each group with the microhabitats were tested aiming to identify to what guild each group belongs. The block design test in the second phase showed a positive effect of roots on the abundance of Oonopidae. At the heath forest, these spiders tend to occupy the root layer increasing in number with the increasing of root weight. A positive effect of the litter on the abundance of Ochyroceratidae and Salticidae was also detected; these families tend to occupy this microhabitat increasing in number with the increasing of litter weight. A positive effect of both root and litter on the Micro-Mygalomorphae group was detected. This group tends to occupy both layers depending on what microhabitat is more available in the environment and possibly belongs to a third guild, being intermediary between the litter and the root guilds. These results show the existence of habitat partitioning between root and litter layers at the forest ground by the spider families and we suggest that the root layer is an important element for the vertical distribution of the spider fauna at the heath forest, but its relative importance depends on the biology of each group.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
2.1. Objetivo geral.....	5
2.2. Objetivos específicos.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1. Área de estudo.....	6
3.2. Delineamento amostral.....	6
3.3. Coleta das amostras.....	8
3.4. Triagem do material.....	10
3.5. Identificação das aranhas.....	10
3.6. Análise de dados.....	10
CAPÍTULO 1 - Caracterização da comunidade de aranhas de uma campinarana na Amazônia central	12
4. INTRODUÇÃO	13
5. RESULTADOS	15
5.1. Caracterização da comunidade de aranhas da campinarana.....	15
6. DISCUSSÃO	24
6.1. Caracterização da comunidade de aranhas da campinarana.....	24
CAPÍTULO 2 - Influência da camada de serrapilheira e raízes sobre a comunidade de aranhas da campinarana	31
7. INTRODUÇÃO	32
8. MATERIAL E MÉTODOS	34
9. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34

9.1.	Variação do peso de serrapilheira e raízes e sua relação com a abundância da comunidade de aranhas ao longo de um gradiente topográfico em um ambiente de campinarana.....	34
9.2.	Relações entre as guildas de aranhas e as camadas de serrapilheira e raízes: teste de padrões através de blocos espacialmente definidos.....	40
10.	CONCLUSÕES	44
11.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Abundância das famílias e morfotipos identificados.....	16
Tabela 2.	Porcentagens de presença das famílias mais comuns nas camadas de serrapilheira e raiz.....	19
Tabela 3.	Abundância de famílias na primeira fase de coletas.....	20
Tabela 4.	Abundância de famílias na segunda fase de coletas.....	21
Tabela 5.	Variação temporal das famílias mais abundantes.....	23
Tabela 6.	Comparação entre a comunidade da campinarana com outros estudos sobre aranhas de solo.....	24
Tabela 7.	Correlações entre o peso de serrapilheira e raízes com os oito grupos mais abundantes na primeira fase.....	38
Tabela 8.	Resultados do teste Wilcoxon pareado para os quatro grupos mais abundantes em serrapilheira e raízes.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Pontos de coletas ao longo do transecto de 500 m.....	7
Figura 2.	Delimitação da área a ser coletada.....	9
Figura 3.	Retirada da serrapilheira.....	9
Figura 4.	Corte das raízes com facão e sonda.....	9
Figura 5.	Pressão da sonda contra o solo.....	9
Figura 6.	Retirada da camada de raízes.....	9
Figura 7.	Camada de raízes da campinarana.....	9
Figura 8.	Variação do peso de serrapilheira e raízes ao longo do gradiente topográfico.....	35
Figura 9.	Variação do número de aranhas nas camadas de serrapilheira e raiz ao longo do transecto.....	36
Figura 10.	Variação do número de aranhas dos quatro grupos mais abundantes ao longo do transecto.....	37

1. INTRODUÇÃO

Aranhas compreendem uma porção significativa da diversidade de artrópodes de solo (Toti *et al.*, 2000; Uetz, 1979) e, por serem predadores abundantes, constituem-se em um dos principais componentes desta fauna (Uetz, 1979). Uma grande diversidade é registrada para a Ordem Araneae que possui mais de 40 mil espécies distribuídas em 108 famílias, sendo que 83 ocorrem na região Neotropical (Platnick, 2010). Alguns levantamentos de espécies na Amazônia foram realizados nos Estados do Amazonas e Pará, especialmente próximos a Manaus e Belém (Höfer 1990; Martins e Lise, 1997; Höfer e Brescovit, 2001; Ricetti e Bonaldo, 2008;) onde já foram registradas 61 famílias. As duas áreas onde a araneofauna foi mais bem amostrada na Amazônia são a Reserva Nacional de Caxiuanã, no município de Melgaço (PA) onde foram registradas 591 espécies (Bonaldo *et al.*, 2008) e a Reserva Florestal Adolpho Ducke, em Manaus (Höfer e Brescovit, 2001) onde foram registradas 506 espécies.

A fauna de aranhas de solo é constituída pelas espécies que ocorrem na serrapilheira, raízes superficiais e dentro do solo e que usam o chão da floresta tanto no forrageio como para refúgio (Uetz, 1979). Esta fauna pode ser dividida em grupos funcionais de acordo com o modo como exploram os recursos do ambiente (Höfer e Brescovit, 2001; Uetz, 1999). Cada grupo de aranhas que explora recursos similares no ambiente de maneira similar constitui uma guilda (Root, 1973). Guildas de aranhas têm sido propostas e usadas freqüentemente como entidades ecológicas ao invés de espécies ou outras unidades taxonômicas (Jaksic e Medel, 1990). As guildas de aranhas normalmente são o resultado de divisões das aranhas em grupos em função da forma de captura de presas (teia, espera, busca ativa), horário de atividade predominante (noturnas e diurnas) ou principal microhabitat em que vivem (Höfer e Brescovit, 2001). O uso de guildas tem se mostrado eficaz em responder a questões referentes à ecologia de aranhas, incluindo para aranhas de solo (Höfer e Brescovit, 2001; Silva, 2006; Uetz *et al.*, 1999).

Fatores que influem sobre a abundância de aranhas de solo variam entre espécies e incluem a quantidade de serrapilheira (Uetz, 1975; 1979; Thomas e Bultman, 1984), o tipo de solo (Torres-Sanchez, 1999; Gasnier e Höfer, 2001), a heterogeneidade e tipo de habitat (Bultman *et al.*, 1982; Ziesche e Roth, 2008), incluindo o tipo de fitofisionomia florestal (Pearse *et al.*, 2004; Ricetti e Bonaldo, 2008).

Para aranhas que vivem no chão da floresta, os fatores mais estudados e considerados os mais importantes na distribuição das espécies são a quantidade e a qualidade de serrapilheira (Uetz, 1977; 1979; Bultman e Uetz, 1982; 1984). A serrapilheira pode afetar a distribuição de espécies de aranhas por aumentar a disponibilidade de presas, reduzir flutuações microclimáticas, manter umidade, disponibilizar abrigos e introduzir um substrato heterogêneo para refúgio contra predação (Uetz, 1975). Faunas de aranhas de solo diferem entre habitats (Luczak, 1963; Duffey, 1970) e sua diversidade aumenta com o aumento da complexidade e profundidade da serrapilheira, pois assim, uma maior variedade de microhabitats se torna disponível, possibilitando a coexistência de um maior número de espécies, o que pode determinar a riqueza e composição dos indivíduos que vivem sobre a serrapilheira (Berry, 1967; Uetz, 1975). A própria complexidade estrutural da serrapilheira (formato das folhas, profundidade e volume) pode favorecer a manutenção de uma alta diversidade de predadores (Wagner *et al*, 2003), ou influir sobre a abundância de presas (Bultman e Uetz, 1982; Uetz, 1975). Além do que, uma grande variedade de espaços para forrageio proporcionada pela serrapilheira no chão da floresta pode sustentar uma alta diversidade de famílias de aranhas (Stevenson e Dindal, 1982; Uetz, 1991).

Alguns estudos verificaram que o tipo de solo, principalmente seus efeitos indiretos na drenagem do terreno, umidade e textura, afeta a distribuição de aranhas de chão na Amazônia, onde o solo apresenta diferenças consideráveis mesmo a pequenas distâncias (Ribeiro e Adis, 1984; Adis, 1988). Gasnier e Höfer (2001) verificaram que o tipo de solo influi sobre padrões espaciais de abundância de quatro espécies de *Ctenus*, um gênero comum na serrapilheira da floresta amazônica. A abundância de *Ctenus vilasboasi* foi significativamente maior em solos hidromórficos, enquanto que as abundâncias de *Ctenus crulsi* e *Ctenus manauara* foram menores. Torres-Sánchez (1999), estudando padrões espaciais de abundância de *Phoneutria fera* e *Phoneutria reidyi* na Reserva Ducke, em Manaus, encontrou relações significativas entre a abundância de *Phoneutria reidyi* e o tipo de solo. *Phoneutria reidyi* foi quase ausente na campinarana onde predominam solos arenosos enquanto que *Phoneutria fera* parece ter pouca variação na abundância entre habitats com solos diferentes. Silva (2006) estudando aranhas em microhabitats de bases de palmeira e serrapilheira aberta em floresta de terra firme próxima a Manaus registrou que as aranhas da infraordem Mygalomorphae foram quase duas vezes mais abundantes em solos arenosos que em solos argilosos ou areno-argilosos. As famílias Araneidae, Theridiidae e Symphytognathidae também foram mais abundantes em solos arenosos. Esse aumento da

abundância em solos arenosos foi atribuído ao acúmulo de matéria orgânica nesse tipo de solo, o que acarreta aumento no número de organismos decompositores como ácaros e colêmbolos que são potências presas para aranhas de solo (Wise, 2004).

A heterogeneidade do habitat é um fator que também influencia a araneofauna de solo, sendo determinante tanto para aranhas construtoras de teia como para aquelas que forrageiam ativamente (Foelix, 1996; Uetz, 1991; Wise, 1993). A heterogeneidade depende de muitos elementos do ambiente, como características da serrapilheira, presença de galhos, cobertura vegetal ou outras estruturas quaisquer que podem disponibilizar microhabitats potencialmente exploráveis por espécies ou grupos de espécies. Um exemplo são as bases de palmeiras acaule, onde ocorre acúmulo de matéria orgânica, e constituem um microhabitat bastante utilizado por várias famílias de aranhas como refúgio e local para forrageio (Silva, 2006).

A fisionomia da comunidade vegetal é um fator determinante na composição da comunidade de aranhas, pois influi nos microhabitats disponíveis para esses animais (Luczak, 1963; Duffey, 1970; Ziesche e Roth, 2008). A estrutura da vegetação e parâmetros físico-químicos do ambiente podem determinar a escolha de habitat por aranhas (Mrzljak e Wiegler, 2000) e outros estudos demonstraram a importância das condições microclimáticas resultantes da estrutura da vegetação na distribuição de comunidades de aranhas (Huhta, 1971; Vogel, 1972; Almquist, 1973). Na floresta Amazônica há uma variabilidade significativa nos tipos florestais e biomassa florestal, mesmo em pequenas escalas espaciais onde há também variabilidade nos nutrientes do solo, textura do solo e drenagem (Luizão *et al.*, 2004). Dentro desta variedade de tipos florestais na Amazônia podem ser reconhecidas formações distintas conhecidas como campinaranas.

A denominação “campinarana” engloba um complexo mosaico de formações não florestais, porém não savânicas, com ocorrência esporádica, mas freqüente em toda a região Amazônica (Pires, 1974; Pires e Prance, 1985; Richards, 1996). É um tipo de vegetação que se desenvolve sobre solos arenosos extremamente pobres, com sub bosque de porte baixo (10-20 m) e irregularmente aberto, densidade alta de árvores pequenas e finas, escassez de árvores emergentes, lianas e epífitas e valores baixos de diversidade, pois existe uma tendência para a dominância por poucas espécies (Anderson, 1981; Medina *et al.*, 1990). Sobre o solo das campinaranas existe uma rede espessa, compacta e flexível de raízes finas, que, em alguns casos, pode apresentar até um metro de espessura e comparada com as florestas crescendo em outros

tipos de solo, essa vegetação possui uma proporção muito maior de raízes superficiais na fitomassa e utiliza como fonte de nutrientes a própria matéria orgânica que deposita no ambiente (Klinge e Herrera, 1978).

A segregação espacial (ou partição de hábitat) ocorre entre diferentes espécies de aranhas no ambiente e resulta em partição de recursos e a conseqüente formação de guildas (Uetz, 1991). Em particular, aranhas podem exibir partição de hábitat por restringir seu espaço de forrageio a camadas distintas na serrapilheira, onde as aranhas maiores, cursoriais, ocupam a superfície da serrapilheira e as menores, muitas delas construtoras de teia, ocupam as camadas mais profundas (Wagner *et al.*, 2003). Esta partição de hábitat pode ocorrer por meio de uma separação horizontal ou vertical, ou pode ser o resultado de preferências diferentes para configurações de arquitetura disponíveis (Chew, 1961).

A camada de raízes da campinarana pode influir na segregação da comunidade de aranhas no chão da floresta e no estabelecimento de guildas porque aumenta a heterogeneidade do hábitat, favorecendo a ocorrência de estratificação da comunidade de aranhas nos três microhabitats dessa vegetação: serrapilheira, camada de raízes e solo arenoso. A camada de raízes é um microhabitat favorável para organismos com sensibilidade para a dessecação, já que propiciam um ambiente sempre protegido contra incidência de luz solar direta. As raízes também servem como refúgio contra predação para aranhas que vivem na serrapilheira, pois a barreira existente entre a serrapilheira e a camada de raízes é relativamente permeável. Logo, a camada de raízes é um ambiente estruturalmente complexo, favorecendo a instalação de aranhas construtoras de teia além do que possui uma alta abundância de presas potenciais como ácaros, colêmbolos e outros insetos, itens reconhecidamente importantes na dieta de aranhas de solo (Lawrence e Wise, 2004; Wise, 2004; Lensing *et al.*, 2005).

Apesar da campinarana ser uma formação vegetal que cobre áreas significativas da Amazônia e da particularidade de possuir uma espessa camada de raízes superficiais, não há estudos que relacionem a presença das raízes com a distribuição de aranhas de solo neste ambiente. Neste trabalho, investigamos a estrutura de comunidades de aranhas de serrapilheira e raízes e a influência de alguns fatores na sua distribuição em um ambiente de campinarana.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar de que modo a quantidade de serrapilheira e a quantidade de raízes afetam a abundância de aranhas e contribuem para a formação de guildas em um ambiente de campinarana em uma floresta densa de terra firme na Amazônia central.

2.2. Específicos

- Avaliar como variam a quantidade de serrapilheira, de raízes e de aranhas de chão em um gradiente topográfico em uma área de campinarana para assim detectar padrões de abundância.
- Investigar quais famílias pertencem à guilda de serrapilheira e quais pertencem à guilda de raízes com base na avaliação da distribuição da comunidade nos dois microhabitats e relacionar esta divisão com os conhecimentos existentes sobre a biologia de cada grupo.
- Testar o efeito da quantidade de raízes e serrapilheira sobre a abundância das guildas de aranhas de serrapilheira e raízes de forma independente do efeito espacial do gradiente.
- Caracterizar a diversidade de aranhas nesta área de campinarana, incluindo a composição de espécies.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas, na BR-174, km 38, ao norte de Manaus. A fazenda possui 3000 ha com áreas antropogênicas, porém, a floresta primária densa cobre 90% da área (PPBio, 2010). A primeira fase das coletas foi realizada em setembro e outubro de 2008 e a segunda fase em junho e julho de 2009.

Foram utilizadas duas áreas de campinarana nas duas fases de coleta ($2^{\circ}39'21.23''S$ - $60^{\circ}4'31.25''W$) ($02^{\circ}38'55.8''S$ $60^{\circ}03'09.4''W$). A campinarana é uma formação vegetal que cresce sobre solos arenosos e extremamente pobres, também chamados de “areias Quartzozas” (EMBRAPA, 1981), com sub-bosque de porte baixo e irregularmente aberto, densidade alta de árvores pequenas e finas, escassez de árvores emergentes, lianas e epífitas, abundância de elementos com esclerofilia pronunciada, folhas esclerófilas perenes e pequenas, com aparência xeromófica, e valores baixos de diversidade (Anderson, 1981; Medina *et al.*, 1990). As duas campinaranas estudadas estão em uma posição intermediária entre áreas mais altas de floresta densa em solo argiloso e áreas mais baixas de floresta de baixio. À área de campinarana localizada mais próxima ao baixio ou mais próxima a floresta densa no platô denominamos respectivamente, neste trabalho, “campinarana baixa” e “campinarana alta”, denominações que nada tem haver com a altura das árvores nas duas áreas, aspecto que não foi avaliado neste estudo, estes termos foram usados apenas para refletir a posição das áreas em relação ao gradiente topográfico.

3.2. Delineamento amostral

A primeira fase das coletas foi realizada para caracterizar as guildas e avaliar os padrões de abundância de aranhas no solo da campinarana dentro de um gradiente topográfico. Após este conhecimento, uma segunda parte das coletas foi efetuada para avaliar os efeitos dos fatores considerados na primeira fase sobre as guildas propostas.

Para a primeira fase de coletas foi demarcado um transecto de 500 m ao longo de uma trilha localizada em um gradiente topográfico de 800 m de extensão em floresta de campinarana. O início do transecto foi demarcado em uma área de transição entre baixio e campinarana (campinarana baixa) e o final em uma região de transição entre campinarana e floresta densa

próxima ao platô (campinarana alta), mas ainda com solo predominantemente arenoso. A cada 5 metros ao longo do transecto, foram marcados dois pontos de coleta distando 10 metros da trilha, um à direita e outro à esquerda, totalizando 200 pontos de coleta (Fig. 1). O transecto foi dividido em 5 regiões, com 100 m, cada uma possuindo 40 pontos de coleta. Os pontos de coleta amostrados em cada dia foram sorteados por meio de uma lista, onde constaram todos os pontos em sequência aleatória dentro de cada região. Foram feitas coletas nas cinco regiões em cada dia para que houvesse uma amostragem distribuída ao longo do transecto, evitando aglomerações de pontos. Foram excluídos do sorteio pontos que estivessem em clareiras ou locais de difícil acesso. Na primeira fase foram realizadas coletas em 70 pontos. Foram coletadas 15 amostras por semana, cinco amostras por dia, que foram triadas no mesmo dia em um laboratório na Fazenda Experimental da UFAM. Não foram realizadas coletas em dia de chuva ou após um dia de chuva muito intensa.

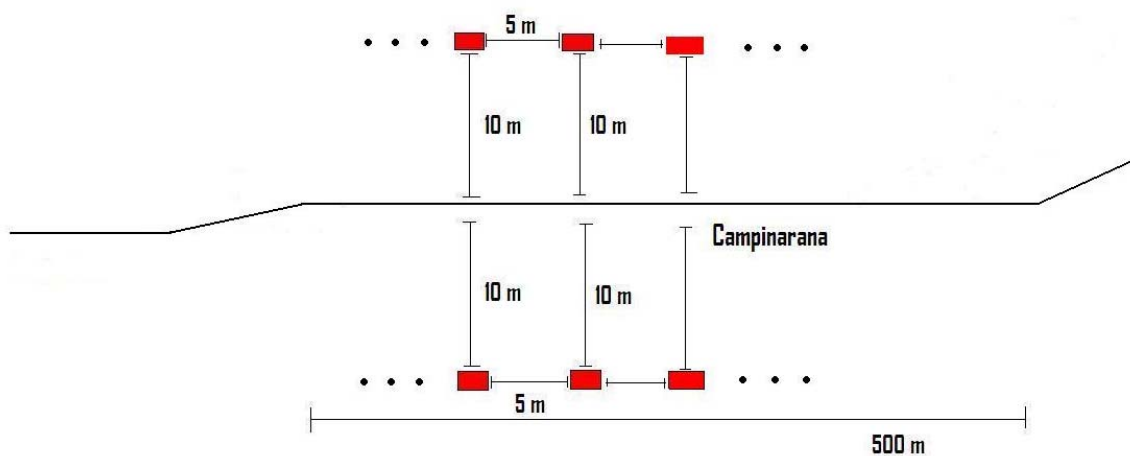


Figura 1- Pontos de coletas (quadrados vermelhos) ao longo do transecto de 500 m.

As coletas na segunda fase foram feitas utilizando um desenho amostral em blocos, parte na primeira área de campinarana (10 blocos) e parte na segunda área (5 blocos). As coletas da segunda fase na primeira área não foram feitas nos mesmos pontos da primeira fase. Cada bloco foi determinado em um local onde existiam quatro subunidades amostrais em situações distintas em relação à quantidade de serrapilheira e raízes em um raio de no máximo 25 m: áreas com muita raiz e muita serrapilheira (subunidade 1), áreas com muita raiz e pouca serrapilheira

(subunidade 2), áreas com pouca raiz e muita serrapilheira (subunidade 3) e áreas com pouca raiz e pouca serrapilheira (subunidade 4). A distância mínima entre um bloco e o próximo foi de 50 m. Em cada subunidade de cada bloco foram coletadas as subamostras de raiz e serrapilheira para que fossem testados os padrões detectados na primeira fase de coletas de forma independente do efeito espacial do gradiente topográfico.

3.3. Coleta das amostras

Nas duas fases do projeto, em cada ponto de coleta, a amostra foi dividida em duas subamostras: serrapilheira e raízes. Primeiramente foi demarcada uma área de 0,5 m² (100 X 50 cm) com uso de um retângulo de tubos plásticos (Fig. 2) e a serrapilheira foi coletada manualmente com auxílio de luvas e armazenada em sacos plásticos etiquetados (Fig. 3). As raízes foram coletadas com uma sonda metálica medindo 20 x 20 cm² e 30 cm de altura, dentro da área de 0,5 m² de onde já havia sido retirada a serrapilheira. A sonda foi pressionada contra a camada de raízes que foram cortadas com o auxílio de um facão (Fig. 4), novamente pressionada em direção ao chão até atingir o solo abaixo da camada de raízes (Fig. 5) e removida para a retirada das raízes com o cuidado de manter a espessura natural da camada (Fig. 6). As raízes foram armazenadas em sacos plásticos e juntamente com a serrapilheira foram levadas até a sede da fazenda experimental para triagem e pesagem do material.

Para a segunda fase de coletas os pontos a serem amostrados em cada bloco foram coletados seguindo o mesmo método de coleta descrito acima, porém, a quantidade de material coletado foi maior, uma vez que foi coletado 1 m² de serrapilheira e a sonda foi utilizada duas vezes para coletar as raízes, de forma a aumentar a quantidade de material coletado. Isso foi feito para garantir um maior número de aranhas coletadas e uma análise de dados mais apurada já que entre as quatro subunidades em cada bloco deveria haver subamostras com pouca raiz e serrapilheira onde o número de aranhas coletadas poderia ser muito baixo.

Na segunda fase os dados de quantidade de serrapilheira e raízes foram tratados como categóricos e divididos em pouca ou muita raiz e em pouca ou muita serrapilheira, com base em avaliações feitas a partir do conhecimento sobre essas variáveis obtido na primeira fase. Os valores que serviram de parâmetro para definir se um local possuía muita ou pouca raiz ou serrapilheira foram o volume de serrapilheira e a espessura da camada de raízes no local. Pouca

serrapilheira: volume entre 3 e 5 litros; muita serrapilheira : volume entre 6 e 9 litros; pouca raiz: espessura entre 1 e 3 cm; muita raiz : espessura entre 5 e 8 cm.



Figura 2- Delimitação da área a ser coletada.



Figura 3- Retirada da serrapilheira.



Figura 4- Corte das raízes com facão e sonda.



Figura 5 – Pressão da sonda contra o solo.



Figura 6 - Retirada da camada de raízes.



Figura. 7 – Camada de raízes da campinarana.

3.4. Triagem do material

Foi realizada a triagem manual das duas subamostras (serrapilheira e raízes) sobre bandeja branca com auxílio de pincéis e pinças na base da Fazenda Experimental da UFAM. As aranhas coletadas em cada subamostra foram depositadas em vidros separados contendo álcool a 70%.

Após a triagem foram medidos o peso seco da serrapilheira e o peso das raízes. A serrapilheira foi seca ao sol e o peso medido com uma balança de alimentos com precisão de 2000 g. O peso das raízes em cada amostra foi medido com uma balança com precisão de 400 X 0,1 g HAUS SCOUT.

Após a triagem as aranhas foram levadas até o laboratório de ecologia da Universidade Federal do Amazonas para a identificação dos espécimes.

3.5. Identificação das aranhas

As aranhas foram identificadas de forma preliminar em nível de família no Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Amazonas e identificadas em nível de família e gênero no Laboratório de Aracnologia do Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém por especialista no grupo, Dr. Alexandre Braggio Bonaldo e equipe.

3.6. Análise de dados

As variáveis dependentes das análises foram a abundância de aranhas dentro de Grupos Taxonômicos Operacionais (GTO) mais abundantes. Na maioria dos casos foi utilizado o nível de família como GTO, porém, foi utilizado o termo Micro-Mygalomorphae para identificar o grupo formado pelos Gêneros *Masteria* (Dipluridae) e *Envia* (Microstigmatidae). As variáveis independentes foram o peso da serrapilheira, peso das raízes e o microhabitat (serrapilheira ou raízes) em que as aranhas foram coletadas.

Foi feita uma análise gráfica espacial da variação no número de aranhas para cada GTO e da quantidade de serrapilheira e raízes e uma avaliação por correlação para avaliar o efeito da quantidade de serrapilheira e raízes sobre as aranhas. As medidas de peso na figura 8 foram convertidas para Kg/m² multiplicando-se os valores em Kg em 0,5 m² de serrapilheira por 2 e em 0.04 m² de raízes por 25 para que os valores correspondessem a uma área de 1 m². O número de ausências de aranhas por GTO por unidade amostral foi elevado, o que compromete a avaliação

de correlação até mesmo por um teste não paramétrico de ranqueamento, de forma que optamos por uma abordagem ainda mais conservadora. Nesta avaliação, transformamos os dados de aranhas em presença/ausência e os dados de quantidade de serrapilheira e raízes em pouco/muito quando abaixo ou acima da mediana e avaliamos as correlações entre estas variáveis por tabelas de contingência (Tabela 7). Mesmo com este cuidado, esta avaliação precisa ser considerada preliminar, pois é sensível a fatores espaciais como o gradiente, mas foi realizada para efeito de comparação.

A variação temporal tratada na tabela 5 é a simples variação da abundância dos grupos de aranhas entre as duas fases de coletas evidenciada pelas frequências relativas dos grupos nas duas fases. A frequência relativa foi calculada avaliando-se a participação de cada grupo no total de aranhas coletadas em cada fase.

Para determinar o efeito da quantidade de raízes e de serrapilheira independente da influência do gradiente sobre a abundância das aranhas dos GTO mais abundantes, foi utilizado o desenho em blocos descrito na seção 3.3, que foi analisado com o teste Wilkerson pareado entre subunidades em combinações selecionadas para reduzir o número de testes.

Os testes estatísticos foram realizados com o programa SYSTAT 12 ©, e o nível de significância adotado foi $\alpha=0,05$.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ARANHAS EM UM AMBIENTE DE CAMPINARANA NA AMAZÔNIA CENTRAL

4. INTRODUÇÃO

A Ordem Araneae compreende um grupo megadiverso, sendo o sexto maior grupo animal em riqueza de espécies com mais de 40 mil conhecidas distribuídas em 108 famílias (Platnick, 2010). Porém, estima-se que a diversidade real do grupo seja muito maior, podendo variar de 80.000 a 170.000 espécies, sendo que o percentual de espécies conhecidas pode representar apenas 20% a 50% do número real de espécies viventes. (Coddington e Levi, 1991; Platnick, 1999). A ordem Araneae compreende duas subordens: Mesothelae e Opisthethelae (Brescovit *et al.*, 2002). Mesothelae inclui a infraordem Liphistiomorphae, onde estão aranhas que retêm caracteres primitivos como traços de segmentação abdominal e são restritas à Ásia. Opisthethelae inclui duas infraordens: Mygalomorphae e Araneomorphae. As migalomorfas são popularmente conhecidas como caranguejeiras, sendo reconhecidas pela posição paralela das quelíceras e por possuir geralmente dois pares de fiandeiras. As araneomorfas incluem 90 % das aranhas conhecidas e possuem as quelíceras em posição oposta e geralmente três pares de fiandeiras (Foelix, 1996).

Na região Neotropical ocorrem 13 famílias de Mygalomorphae e 68 famílias de Araneomorphae. Na Amazônia brasileira já foram registrados 61 famílias de aranhas, 10 de Mygalomorphae e 51 de Araneomorphae, incluindo Zoridae e Drymusidae registradas recentemente no Pará (Adis, 2002; Brescovit *et al.*, 2004) além de Nephilidae, recentemente elevada a nível de família por Kuntner (2006). Porém, o número de famílias na Amazônia pode ser maior, já que os esforços para amostrar a araneofauna da Amazônia brasileira começaram a se intensificar apenas nas duas últimas décadas do século XX.

Alguns dos locais mais amostrados na Amazônia são: Reserva Florestal Adolpho Ducke (AM) (Höfer, 1990; Höfer e Brescovit, 2001); Estação Ecológica da Ilha de Maracá (RR) (Lise, 1998); Estação Científica Ferreira Penna, no Parque Nacional de Caxiuanã (PA) (Bonaldo *et al.*, 2009b; Martins e Lise, 1997); Serra do Cachimbo (PA) (Ricetti e Bonaldo, 2008); Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá (AM) (Borges e Brescovit, 1996). Entre estas áreas, as duas mais intensamente amostradas na Amazônia são a Reserva Florestal Adolpho Ducke (AM) e a Estação Científica Ferreira Penna, no Parque Nacional de Caxiuanã (PA) com 506 e 582 morfoespécies, respectivamente.

Aranhas de solo compreendem uma porção significativa da riqueza de aranhas em florestas tropicais. São, em sua maioria, aranhas pequenas, pertencentes a famílias onde a

determinação em espécie é difícil devido à alta diversidade e falta de estudos taxonômicos, alguns exemplos são as famílias Ochyroceratidae, Oonopidae, pequenas Salticidae e migalomorfãs diminutas como Dipluridae e Microstigmatidae (Brescovit *et al.*, 2002). A média de famílias de aranhas de solo registradas em estudos recentes na Amazônia varia de 31 a 35 famílias (Höfer e Brescovit, 2001; Silva, 2006; Bonaldo, *et al.*, 2009b) e na comparação dos resultados destes estudos, as famílias Salticidae, Oonopidae, Dipluridae, Ochyroceratidae e Theridiidae sempre estão entre as mais abundantes.

Apesar de serem formações vegetais que cobrem áreas significativas na Amazônia, as campinaranas não são incluídas na maioria dos estudos de amostragem de araneofauna e a composição da comunidade de aranhas nesses ambientes ainda é desconhecida. A comunidade de aranhas de campinaranas pode diferenciar da comunidade em outros ambientes de floresta densa porque esta floresta possui particularidades devido à adaptação a um ambiente mais seco, com solo arenoso e pobre em nutrientes (Anderson, 1981; Medina *et al.*, 1990). A principal particularidade desses ambientes é a presença de uma rede espessa, compacta e flexível de raízes finas abaixo da camada de serrapilheira, que em alguns casos pode ter até um metro de espessura (Klinge e Herrera, 1978). A presença dessa camada de raízes aumenta a complexidade estrutural do ambiente e possibilita uma distribuição vertical da comunidade de aranhas de solo que pode resultar no agrupamento de guildas na camada de serrapilheira e na camada raízes.

Neste capítulo buscamos caracterizar a comunidade de aranhas de áreas de campinarana da Fazenda Experimental da UFAM e comparar esta comunidade com comunidades descritas em outros estudos realizados em outras áreas de floresta densa na Amazônia.

5. RESULTADOS

5.1. Caracterização da comunidade de aranhas da campinarana

Foram coletadas 631 aranhas na primeira fase e 643 na segunda fase do estudo totalizando 1274 aranhas, das quais 488 eram adultas e 786 jovens. Foram detectadas 81 morfoespécies distribuídas em 28 famílias sendo 21 famílias pertencentes à infraordem Araneomorphae e 7 famílias da infraordem Mygalomorphae (Tabela 1). O número de espécies pode ser superior, pois os jovens não foram incluídos como morfotipos, exceto no caso de famílias que não tinham adultos e então, eram consideradas como morfotipos adicionais.

A maioria das famílias coletadas foi representada por poucos indivíduos, sendo que 14 famílias foram representadas por menos de 15. As famílias mais abundantes foram Oonopidae (258), Dipluridae (253) (sendo 251 aranhas do gênero *Masteria*), Salticidae (187), Ochyroceratidae (132) e Microstigmatidae (todas do gênero *Envia*) (115). Essas famílias representaram 74% dos indivíduos coletados 41% da riqueza da comunidade.

A maioria das famílias teve baixa riqueza sendo que 24 famílias tiveram três ou menos morfoespécies, incluindo famílias abundantes como Dipluridae (2), Microstigmatidae (2) e Ochyroceratidae (3). As famílias com maior quantidade de morfoespécies foram Oonopidae (16), Salticidae (11), Linyphiidae (10) e Theridiidae (6) que representaram 53% das morfoespécies identificadas.

Tabela 1. Abundância das famílias e morfotipos identificados

Táxons	Total	Adultos	Densidade	
			Serrapilheira	Raízes
Actinopodidae	1	0	0	1
<i>Actinopus</i> sp.	1	0	0	1
Anapidae	13	10	7	6
Anapidae sp.1	12	9	4	8
Anapidae sp.2	1	1	0	1
Araneidae	9	3	6	3
Araneidae sp.1		2	2	0
Araneidae sp.2		1	1	0
Corinnidae	17	3	4	13
<i>Corinna recurva</i>		2	0	2
<i>Corinna</i> sp.1		1	0	1
Ctenidae	30	3	24	6
Ctenidae sp.1		1	1	0
Ctenidae sp.2		2	2	0
Cyrtaucheniidae	11	4	1	10
Cyrtaucheniidae sp.1		1	0	1
Cyrtaucheniidae sp.2		1	0	1
Cyrtaucheniidae sp.3		2	0	2
Dipluridae	253	60	34	219
Dipluridae sp.	2	2	1	1
<i>Masteria</i> sp.	251	58	33	218
Gnaphosidae	13	2	3	10
<i>Gnaphosidae</i> sp.1		1	0	1
<i>Gnaphosidae</i> sp.2		1	0	1
Hahnidae	3	2	0	3
<i>Neohania</i> sp.		2	0	2
Linyphiidae	44	29	22	22
Linyphiidae sp.1		7	1	6
Linyphiidae sp.2		4	2	2
Linyphiidae sp.3		4	1	3
Linyphiidae sp.4		1	1	0
Linyphiidae sp.5		3	0	3
Linyphiidae sp.6		2	2	0
Linyphiidae sp.7		2	1	1
Linyphiidae sp.8		1	0	1
Linyphiidae sp.9		3	3	0

Tabela 1. Continuação

Linyphiidae sp.10		2	2	0
Microstigmatidae	115	45	27	88
<i>Envia garciai</i>				
<i>Envia</i> sp.				
Nemesidae	1	0	0	1
Nemesidae sp.	1	0	0	1
Ochyroceratidae	132	51	79	53
Ochyroceratidae sp.1		30	14	16
Ochyroceratidae sp.2		16	7	9
Ochyroceratidae sp.3		5	5	0
Oonopidae	258	143	51	207
Gamasomorphinae sp.1		5	1	4
Gamasomorphinae sp.2		1	0	1
Gamasomorphinae sp.3		6	3	3
Gamasomorphinae sp.4		6	0	6
Gamasomorphinae sp.5		1	0	1
Gamasomorphinae sp.6		1	0	1
Gamasomorphinae sp.7		1	0	1
<i>Neoxyphinus</i> sp.1		3	1	2
<i>Neoxyphinus</i> sp.2		8	0	8
<i>Neoxyphinus</i> sp.3		16	1	15
<i>Neoxyphinus</i> sp.4		1	1	0
Oonopinae sp.1		75	4	71
Oonopinae sp.2		6	1	5
Oonopinae sp.3		8	0	8
Oonopinae sp.4		4	1	3
Oonopinae sp.5		1	0	1
Oxyopidae	4	0	3	1
Oxyopidae sp.	4	0	3	1
Paratropididae	2	0	0	2
Paratropididae sp.	2	0	0	2
Pholcidae	44	21	34	10
<i>Mesabolivar</i> sp.		21	15	6
Prodidomidae	6	4	0	6
<i>Lygromma</i> sp.		4	0	4
Salticidae	187	61	111	76
Salticidae sp.1		14	11	3
Salticidae sp.2		15	0	15
Salticidae sp.3		4	1	3
Salticidae sp.4		11	7	4
Salticidae sp.5		7	7	0

Tabela 1. Continuação

Salticidae sp.6		2	2	0
Salticidae sp.7		1	1	0
Salticidae sp.8		4	2	2
Salticidae sp.9		1	1	0
Salticidae sp.10		1	0	1
Salticidae sp.11		1	1	0
Scytodidae	7	5	6	1
<i>Scytodes</i> sp.1		3	3	0
<i>Scytodes</i> sp.2		2	1	1
Sparassidae	39	8	33	6
Sparianthini sp.1		5	5	0
Sparassidae sp.2		3	3	0
Symphytognathidae	21	12	18	3
Symphytognathidae sp.1		12	11	1
Tetrablemidadae	2	2	0	2
Tetrablemidadae sp.1	2	2	0	2
Theraphosidae	9	3	1	8
Theraphosidae sp.1		1	0	1
Theraphosidae sp.2		1	0	1
Theraphosidae sp.3		1	0	1
Theridiidae	33	12	21	12
<i>Cerocida</i> sp.		1	1	0
<i>Dipoena</i> sp.		1	1	0
Theridiidae sp.1		1	0	1
Theridiidae sp.2		5	5	0
Theridiidae sp.3		2	2	0
Theridiidae sp.4		2	1	1
Theridiosomatidae	3	3	1	2
<i>Epineleutes</i> sp.		3	1	2
Thomisidae	1	0	1	0
Thomisidae sp.	1	0	1	0
Zodaridae	16	2	2	14
<i>Epicratinus amazonicus</i>		2	0	2
Total	1274	488	489	785

Foram coletadas 785 aranhas nas raízes e 489 aranhas na serrapilheira. As famílias mais abundantes nas raízes foram Dipluridae (219), Oonopidae (207), Microstigmatidae (88) e Salticidae (76) enquanto as mais abundantes na serrapilheira foram Salticidae (111), Ochyroceratidae (79), Oonopidae (51) e Pholcidae (34) (tabela 2).

Tabela 2. Porcentagens de presença das famílias mais comuns nas camadas de serrapilheira e raiz. Em negrito foram destacados os valores acima de 75%. Camada: camada com maior frequência relativa para o táxon. Indefinida: presença intermediária entre as duas camadas.

Táxons	Fase 1		Fase 2		Camada	Fases 1 e 2	
	Frequência (%)					Frequência %	
	Serrapilheira	Raízes	Serrapilheira	Raízes			Serrapilheira
Anapidae	40	60	62,5	37,5	Indefinida	51,3	48,8
Corinnidae	11,1	88,9	37,5	62,5	Raiz	24,3	75,7
Ctenidae	85,7	14,3	75	25	Serrapilheira	80,4	19,6
Cyrtacheniidae	16,7	83,3	0	100	Raiz	8,3	91,7
Dipluridae/Masteria	9,1	90,9	17,6	82,4	Raiz	13,4	86,6
Linyphiidae	46,2	53,8	55,6	44,4	Indefinida	50,9	49,1
Microstigmatidae	17,7	82,3	22,6	77,4	Raiz	20,2	79,8
Ochyroceratidae	55,9	44,1	64,1	35,9	Indefinida	60	40
Oonopidae	6,9	93,1	23,2	76,8	Raiz	15,1	84,9
Pholcidae	67,7	32,3	100	0	Serrapilheira	83,9	16,1
Salticidae	54	46	65,5	34,5	Indefinida	59,8	40,2
Sparassidae	73,7	26,3	95	5	Serrapilheira	84,3	15,7
Symphytognathidae	100	0	83,3	16,7	Serrapilheira	91,7	8,3
Theridiidae	71,4	28,6	61,5	38,5	Indefinida	66,5	33,5
Zodaridae	0	100	33,3	66,7	Raiz	16,7	83,3

Dentre as famílias mais abundantes, Oonopidae, Dipluridae, Microstigmatidae, Corinnidae, Zodaridae e Cyrtacheniidae tiveram as maiores frequências relativas na camada de raízes, ou seja, possuem maior tendência para ocuparem este microhabitat na campinarana. As famílias Symphytognathidae, Sparassidae, Pholcidae e Ctenidae foram as que tiveram maior frequência relativa na serrapilheira. As famílias Anapidae, Linyphiidae, Ochyroceratidae,

Salticidae e Theridiidae estiveram presentes em número considerável nos dois microhabitats sendo que Ochyroceratidae, Salticidae e Theridiidae foram mais presentes na serrapilheira.

A composição de famílias foi similar nas duas fases. Na primeira fase foram registradas 24 famílias (Tabela 3) e na segunda fase 25 (Tabela 4). Prodidomidae, Paratropididae e Thomisidae foram coletadas apenas na primeira fase de coletas enquanto que Theridiosomatidae, Tetrablemidae, Nemesidae e Actinopodidae foram coletadas apenas na segunda fase.

Tabela 3. Abundância de famílias na primeira fase de coletas

Família	Total	Serrapilheira	Raízes
Dipluridae	132	12	120
Oonopidae	116	8	108
Salticidae	100	54	46
Ochyroceratidae	68	38	30
Microstigmatidae	62	11	51
Pholcidae	31	21	10
Linyphiidae	26	12	14
Sparassidae	19	14	5
Ctenidae	14	12	2
Zodaridae	10	0	10
Corinnidae	9	1	8
Theridiidae	7	5	2
Prodidomidae	6	0	6
Cyrtoucheniidae	6	1	5
Anapidae	5	2	3

Tabela 3. Continuação

Theraphosidae	4	0	4
Araneidae	3	1	2
Gnaphosidae	3	1	2
Symphytognathidae	3	3	0
Scytodidae	2	1	1
Paratropididae	2	0	2
Hahnidae	1	0	1
Thomisidae	1	1	0
Oxyopidae	1	1	0
Total	631	199	432

Tabela 4. Abundância de famílias na segunda fase de coletas

Família	Total	Raízes	Serrapilheira
Oonopidae	142	109	33
Dipluridae	121	99	22
Salticidae	87	30	57
Ochyroceratidae	64	23	41
Microstigmatidae	53	41	12
Theridiidae	26	10	16
Sparassidae	20	1	19
Symphytognathidae	18	3	15
Linyphiidae	18	8	10
Ctenidae	16	4	12
Pholcidae	13	0	13
Gnaphosidae	10	8	2
Corinnidae	8	5	3
Anapidae	8	3	5

Tabela 4. Continuação

Araneidae	6	1	5
Zodaridae	6	4	2
Scytodidae	5	0	5
Theraphosidae	5	4	1
Cyrtacheniidae	5	5	0
Theridiosomatidae	3	2	1
Oxyopidae	3	1	2
Hahniidae	2	2	0
Tetrablemidae	2	2	0
Nemesidae	1	1	0
Actinopodidae	1	1	0
Total	643	367	276

Todas as famílias coletadas em apenas uma fase de coletas tiveram abundância muito baixa, a maioria com apenas um indivíduo coletado impossibilitando inferir influência de variação temporal. No entanto, para algumas famílias mais abundantes nas duas fases de coleta houve indícios de variação temporal indicativo de sazonalidade (Tabela 5).

Tabela 5. Variação temporal das famílias mais abundantes. Fase 1 – Setembro e outubro de 2008. Fase 2 – Junho e julho de 2009.

Táxons	Fase 1	Fase 2	Fator de correção na fase 2	Fase 1	Fase 2
	Densidade			Frequência (%)	
Corinnidae	9	8	17	52,9	47,1
Ctenidae	14	16	30	46,7	53,3
Dipluridae	132	119	251	52,6	47,4
Linyphiidae	26	18	44	59,1	40,9
Microstigmatidae	62	53	115	53,9	46,1
Ochyroceratidae	68	64	132	51,5	48,5
Oonopidae	116	142	258	45,0	55,0
Pholcidae	31	13	44	70,5	29,5
Salticidae	100	87	187	53,5	46,5
Sparassidae	19	20	39	48,7	51,3
Symphytognathidae	3	18	21	14,3	85,7
Theridiidae	7	26	33	21,2	78,8
Zodaridae	10	6	16	62,5	37,5

As famílias com maior variação temporal na abundância entre as duas fases foram Pholcidae, Zodaridae, Symphytognathidae e Theridiidae. Pholcidae e Zodaridae foram mais abundantes na primeira fase do que na segunda, enquanto que Symphytognathidae e Theridiidae foram mais abundantes na segunda fase do que na primeira. A variação na abundância para as outras famílias não permite afirmar se há ou não variação temporal, pois os valores de abundância registrados nas duas fases foram similares ou não suficientemente contrastantes para detectar variação temporal indicativa de sazonalidade.

6. DISCUSSÃO

6.1. Caracterização da comunidade de aranhas da campinarana

O número de famílias registrada neste estudo foi próximo ao encontrado em outros trabalhos com comunidade de aranhas de solo realizados na Amazônia (Tabela 6). Não existem inventários ou outros estudos sobre a araneofauna de solo em áreas de campinarana ou em camada de raízes e, por isso, compararemos nosso estudo com outros realizados em áreas de floresta densa de terra firme na Amazônia.

Tabela 6. Comparação entre a comunidade da campinarana com outros estudos sobre aranhas de solo

Táxons	Campinarana	Silva 2006	Höfer e Brescovit 2001	Machado 2005*
ARANEOMORPHAE	882	1519	1551	831
Anapidae	13	2	2	0
Araneidae	9	110	53	55
Anyphaenidae	0	0	2	1
Caponiidae	0	7	5	0
Corinnidae	17	142	86	49
Ctenidae	30	75	53	14
Deinopidae	0	0	0	0
Filistatidae	0	1	0	0
Gnaphosidae	13	20	29	8
Hahniidae	3	0	0	2
Linyphiidae	44	27	29	19
Lycosidae	0	0	2	0
Mimetidae	0	1	0	0
Mysmenidae	0	8	5	2
Ochyroceratidae	132	177	25	57
Oonopidae	258	260	55	147
Oxyopidae	4	0	11	0

Tabela 6. Continuação

Palpimanidae	0	1	6	4
Pholcidae	44	53	76	36
Pisauridae	0	4	13	4
Prodidomidae	6	5	0	27
Salticidae	187	360	905	161
Scytodidae	7	11	12	32
Segestriidae	0	1	0	20
Selenopidae	0	0	1	0
Senoculidae	0	1	2	0
Sparassidae	39	46	25	48
Symphytognathidae	21	80	6	18
Tetrablemidadae	2	1	0	0
Theridiidae	33	109	34	53
Theridiosomatidae	3	2	13	1
Thomisidae	1	9	13	3
Zodaridae	16	4	38	68
MYGALOMORPHAE	392	637	-	184
Actinopodidae	1	0	-	0
Barychelidae	0	0	-	1
Ctenizidae	0	2	-	9
Cyrtoucheniidae	11	21	-	41
Dipluridae	253	609	-	113
Idiopidae	0	0	-	5
Microstigmatidae	115	0	-	0
Nemesidae	1	0	-	0
Paratropididae	2	0	-	5
Theraphosidae	9	5	-	10
Total	1274	2156	1551	1015

*Dados não publicados (ver referências).

Registramos 28 famílias nas áreas de campinarana, número similar ao registrado por Silva (2006) em um estudo sobre a influência de bases de palmeira sobre a distribuição da comunidade de aranhas de serrapilheira em solo argiloso e areno-argiloso na mesma região de nosso estudo, com triagem manual. O autor registrou 32 famílias, oito das quais não foram coletadas nas áreas de campinarana aqui estudadas, são elas: Caponiidae, Segestriidae, Palpimanidae, Mysmenidae, Filistatidae, Mimetidae, Senoculidae, Pisauridae e Ctenizidae. Dentre estas, Mimetidae, Senoculidae e Segestriidae não são consideradas aranhas de chão de acordo com a classificação de guildas proposta por Höfer e Brescovit (2001) e sua presença nas amostras pode ter sido acidental já que cada uma dessas famílias foi representada por apenas um indivíduo no estudo de Silva (2006).

A ausência de famílias típicas de solo como Caponiidae, Palpimanidae, Mysmenidae e Ctenizidae em nosso estudo pode ser devido ao fato destas famílias não serem abundantes. Isto pode ser evidenciado pela baixa abundância de tais famílias em todos os estudos tomados como referência (Tabela 6), de forma que seria precipitado afirmar que são menos frequentes nas campinaranas. Registramos famílias que não foram coletadas por Silva (2006) na Fazenda Experimental da UFAM, são elas Hahniidae, Oxyopidae, Nemesiidae, Actinopodidae, Paratropididae e Microstigmatidae. Oxyopidae não é considerada aranha de solo, porém possivelmente os quatro indivíduos coletados pertencem a uma espécie de Oxyopidae de serrapilheira, já que todos eram de um mesmo morfotipo e já foram vistos em outras coletas em solo (Gasnier, com. pes.). Hahniidae não é abundante na natureza e os três indivíduos coletados podem ter sido capturados por acaso e não por resultado de um efeito exercido por alguma característica da campinarana. As demais famílias também são pouco abundantes, mas frequentemente coletadas em outros estudos (com exceção de Microstigmatidae).

Com relação às diferenças na abundância, Silva (2006) coletou um número superior de indivíduos de Araneidae e Corinnidae e um número inferior de aranhas das famílias Linyphiidae, Ochyroceratidae e Oonopidae. O menor número de Araneidae em nosso estudo provavelmente é devido a esta família não ser típica de serrapilheira, e porque não fizemos coletas concentradas perto de palmeiras acaules como no estudo citado, onde estas aranhas podem ser mais abundantes. Corinnidae é uma família que inclui principalmente aranhas caçadoras na serrapilheira (Höfer e Brescovit, 2001), no estudo de Silva (2006) foi coletada uma quantidade maior de serrapilheira que em nosso estudo elevando então as chances de captura de indivíduos

dessa família. O maior número de Oonopidae coletado em nosso estudo pode ser devido à coleta de raízes, ambiente onde verificamos que essas aranhas são mais abundantes na campinarana. A maior abundância de Linyphiidae e Ochyroceratidae no estudo de Silva (2006) é mais difícil de justificar, já que Linyphiidae não mostrou diferenças na abundância entre a camada de raízes e serrapilheira e Ochyroceratidae, que o ocupou mais a serrapilheira nas áreas de campinarana, deveria ter sido mais abundante no estudo de Silva (2006), onde foi coletada uma quantidade maior de serrapilheira.

A riqueza de Mygalomorphae foi semelhante à encontrada em estudo não publicado realizado por Machado em 2005 (ver referências) com a comunidade de aranhas de solo na Reserva Ducke. Foram sete famílias de Mygalomorphae registradas em ambos os estudos o que representa 70% da riqueza de famílias de migalomorfos conhecida para a Amazônia que é de 10 famílias (Brescovit *et al.*, 2002). Essa alta riqueza pode ser explicada pelo fato que nos dois estudos, não somente a serrapilheira, mas parte do solo era coletado, o que pode ter aumentado as chances de coleta de pequenas migalomorfos que vivem no solo. Em nossas coletas parte do sol o acompanhava a camada de raízes que era coletada e triada enquanto no estudo de Machado em 2005 a coleta feita com extrator de Winckler também retirava um pouco de solo junto com a serrapilheira. Machado, em 2005, registrou 31 famílias das quais sete foram de Mygalomorphae. Barychelidae, Idiopidae e Ctenizidae não foram coletadas em nosso estudo enquanto que Actinopodidae, Nemesiidae e Microstigmatidae foram registradas por nós e não por Machado em 2005. A presença ou ausência dessas famílias nos estudos de comunidades de aranhas de solo ainda é difícil de justificar sob o ponto de vista ecológico, pois pouco se sabe sobre o modo de vida de muitas dessas pequenas aranhas de solo que são coletadas em baixa abundância na maioria dos estudos, o que dificulta a realização de estudos ecológicos. Nemesiidae é mais comum na fronteira sul da Amazônia e Barychelidae e Ctenizidae são consideradas famílias raras (Brescovit *et al.*, 2002).

A presença da família Microstigmatidae nas áreas de campinarana e sua ausência nos demais estudos de referência pode ser devido ao fato dessa família ser facilmente confundida com aranhas do gênero *Masteria* (Dipluridae) e, por isso, possivelmente, muitas aranhas da família Microstigmatidae foram identificadas como *Masteria* em estudos anteriores. Registramos duas espécies de Microstigmatidae na campinarana, *Envia garciai* e uma espécie nova de *Envia*, que já está em processo de descrição. Em trabalho de descrição da espécie *Envia garciai* (Ott e

Höfer, 2003), os autores afirmam que a espécie pode ser encontrada em grande abundância no chão de florestas não perturbadas em regiões próximas a Manaus. Até pouco tempo acreditava-se que Microstigmatidae era uma família rara (Brescovit *et al.*, 2002), mas talvez isso possa mudar à medida que avançam os conhecimentos taxonômicos sobre a família. De acordo com a classificação de guildas proposta por Höfer e Brescovit (2001) as aranhas da família Microstigmatidae foram definidas como “vagueadoras” da serrapilheira, mesma classificação de *Masteria*, fazendo pouco uso de teias.

Höfer e Brescovit (2001) registraram a maior riqueza de famílias de Araneomorphae: foram 27 famílias coletadas por meio de ecletores de solo durante um ano na Reserva Ducke, ao norte de Manaus. Todas as famílias de Araneomorphae coletadas em nosso estudo além de cinco outras famílias mais raras foram coletadas também no estudo de Höfer e Brescovit (2001).

Ao comparar todos os estudos verificamos que as famílias Salticidae, Oonopidae, Dipluridae, Ochyroceratidae e Theridiidae sempre estão entre as mais abundantes. Em nosso estudo as quatro primeiras foram as mais abundantes e ainda tiveram tendência à segregação de hábitat entre serrapilheira e raízes. Nas áreas de campinarana, entre as famílias mais abundantes, Salticidae e Ochyroceratidae tiveram tendência para ocupar a serrapilheira enquanto Dipluridae, Oonopidae e Microstigmatidae foram mais evidentes na camada de raízes. De fato, a maioria das aranhas coletadas foi retirada das raízes, o que pode indicar que a camada de raízes na campinarana pode estar sendo usada como local de refúgio, abrigo ou forrageio para estas aranhas pequenas. As raízes propiciam um local seguro contra o forrageio de aranhas maiores e comuns na serrapilheira como aranhas das famílias Ctenidae e Sparassidae além de encontrarem nas raízes um local termicamente mais estável e repleto de presas em potencial como colêmbolos e ácaros (Lawrence e Wise, 2004; Wise, 2004).

Aranhas do gênero *Masteria* e aranhas da família Oonopidae foram mais abundantes na serrapilheira e húmus acumulados na base de palmeiras que na serrapilheira aberta (Silva, 2006). O fato de aranhas do gênero *Masteria* e das famílias Oonopidae e Microstigmatidae terem sido mais abundantes na camada de raízes na campinarana, nesta análise preliminar, pode sugerir que essas aranhas buscam por abrigos ou refúgios no ambiente em que vivem: serrapilheira e húmus na base de palmeiras e camada de raízes na campinarana, evitando assim viver na serrapilheira, ambiente menos favorável para aranhas diminutas como *Masteria*, Oonopidae e Microstigmatidae que sofrem mais com problemas decorrentes da dessecação e predação.

Apesar de terem sido encontradas em grande quantidade na camada de raízes, Salticidae e Ochyroceratidae foram mais abundantes na serrapilheira nesta primeira análise. De acordo com Höfer e Brescovit (2001) aranhas da família Ochyroceratidae constroem teias no chão. O ambiente da serrapilheira pode ser mais favorável a aranhas construtoras de teia do que a camada de raízes, pois podem usar a estrutura espacial das folhas para fixar as teias. Salticidae é uma família de aranhas caçadoras que persegue ativamente suas presas e faz uso de uma visão acurada para capturá-las (Höfer e Brescovit, 2001). Para Salticidae, viver na serrapilheira é mais vantajoso, pois é garantia de melhor mobilidade e luminosidade, vantagens que não teriam habitando na camada de raízes. A presença observada de indivíduos Salticidae na camada de raízes pode ser devido à busca ocasional de presas que se movem para a camada de raízes durante uma perseguição ou a indivíduos que buscaram abrigo na camada de raízes durante a coleta da serrapilheira, já que a coleta das folhas era realizada momentos antes da coleta das raízes. Considerando que as Salticidae da serrapilheira são ágeis e pequenas, e o limite entre a serrapilheira e a camada de raízes é altamente permeável para organismos pequenos é provável que muitos indivíduos de Salticidae coletados nas raízes sejam provenientes da serrapilheira.

Outra família abundante na serrapilheira foi Symphytognathidae, que são aranhas que constroem teias no chão na floresta e podem estar abundante na serrapilheira pelos mesmos motivos de Ochyroceratidae. Symphytognathidae também foi mais abundante na serrapilheira aberta no trabalho de Silva (2006).

A composição de famílias da campinarana não diferiu de forma significativa da composição encontrada em estudos realizados em outros ambientes. Talvez as diferenças e particularidades da araneofauna do ambiente de campinarana possam ser encontradas avaliando níveis taxonômicos mais restritos como gênero e espécie. Identificamos 16 morfotipos em Oonopidae, é um número alto se compararmos com os 12 morfotipos registrados para a Reserva Ducke durante um tempo muito maior de coletas e onde foram utilizados vários métodos de coleta (Höfer e Brescovit, 2001). De fato, já confirmamos pelo menos duas espécies novas de Oonopidae entre os morfotipos identificados e acreditamos que possam existir muito mais espécies novas de aranhas a serem descritos para o ambiente de campinarana.

Os resultados demonstram que a camada de raízes na campinarana alberga uma grande abundância e riqueza de espécies de aranhas. Esperávamos que a composição de famílias diferisse mais da encontrada em outros ambientes de floresta densa ou ao menos houvesse uma

diferença mais significativa entre a composição de famílias encontradas na serrapilheira e nas raízes da campinara. Essa expectativa era devido a que a araneofauna em áreas de campinarana ainda não havia sido amostrada e também devido às características únicas deste ambiente que poderiam influir de forma mais significativa na composição da comunidade de aranhas.

Após análises preliminares dos grupos mais abundantes encontramos uma diferença na abundância de algumas famílias entre as raízes e a serrapilheira da campinarana. Uma maior abundância de Dipluridae, Oonopidae e Microstigmatidae nas raízes mostrou tendência destas aranhas para ocuparem este microhabitat enquanto que registramos uma menor abundância de Salticidae e Ochyroreratidae nas raízes, sendo estas mais freqüentes na serrapilheira. Esses resultados preliminares serão submetidos a testes mais direcionados no capítulo 2. Porém, existe a partição de hábitat pelas famílias, observada entre raízes e serrapilheira no chão da campinarana, o que revela o importante papel que tem a camada de raízes na estruturação vertical da comunidade de aranhas, sendo um importante fator constituinte da heterogeneidade de hábitat nesse ambiente que pode levar à formação de guildas entre os microhabitats serrapilheira e raízes.

CAPÍTULO 2

INFLUÊNCIA DA CAMADA DE RAÍZES E SERRAPILHEIRA SOBRE A COMUNIDADE DE ARANHAS EM UM AMBIENTE DE CAMPINARANA NA AMAZÔNIA CENTRAL

7. INTRODUÇÃO

A abundância e distribuição dos artrópodes no solo, incluindo aranhas, são influenciadas por diversos fatores abióticos como o tipo de solo (Torres-Sanchez, 1999; Gasnier e Höfer, 2001), profundidade e complexidade da serrapilheira (Bultman e Uetz, 1984; Uetz, 1975), a heterogeneidade e tipo de habitat (Bultman *et al.*, 1982; Ziesche e Roth, 2008) e a fitofisionomia florestal dominante no ambiente (Pearce *et al.*, 2004; Ricetti e Bonaldo, 2008). Todos estes fatores podem sofrer variações ao longo de um gradiente topográfico que pode, assim, exercer um efeito espacial sobre as características do ambiente, principalmente no tipo de solo e vegetação, que podem influir sobre a abundância dos organismos (Ziesche e Roth, 2008; Vicentini, 2004). A distribuição vertical dos artrópodes no solo também pode ser regulada por todos esses fatores, determinando diferentes densidades em função da profundidade (Morais e Adis, 2009), sendo que a abundância de artrópodes em florestas tropicais geralmente é maior nas camadas superficiais do solo decrescendo gradualmente com a profundidade (Serafino e Merino, 1978; Morais e Adis, 2009).

Morais e Adis (2009) estudaram a fauna de solo em uma floresta tropical na Amazônia central e verificaram que nas áreas com solo argiloso, 78% das aranhas estavam na camada mais superficial (0-3,5 cm) e nas áreas de campinarana, onde o solo era arenoso, um maior número de artrópodes foi encontrado em camadas mais profundas (7-14 cm) associadas à matéria orgânica. Os autores sugeriram que essa distribuição vertical mais homogênea dos artrópodes no solo da campinarana é resultado do ambiente favorável no solo que possui uma camada orgânica superficial de aproximadamente 10 cm de profundidade seguida por uma camada de areia. Para aranhas que vivem no chão da floresta, o fator considerado mais importante na distribuição das espécies é a quantidade de serrapilheira, pois é um componente do ambiente que pode afetar a sua distribuição por aumentar a disponibilidade de presas, reduzir flutuações microclimáticas, manter a umidade, disponibilizar abrigos e introduzir um substrato heterogêneo para refúgio contra predação (Uetz, 1979; Bultman e Uetz, 1982). Porém, no ambiente de campinarana, a camada de raízes superficiais é muito maior que em florestas de terra firme sobre solos argilosos, o que pode afetar a distribuição vertical de aranhas. Nesta camada, as aranhas podem buscar presas como insetos e ácaros decompositores, que são atraídos pela matéria orgânica que se deposita entre as raízes. Esta camada ainda, assim como a de serrapilheira, disponibiliza abrigo contra flutuações climáticas e refúgio contra a predação. Neste ambiente onde não somente as camadas

superficiais, mas também as camadas profundas do solo são ricas em matéria orgânica, pode ocorrer separação de famílias de aranhas entre os microhabitats serrapilheira e raízes, que pode resultar na formação de guildas.

A araneofauna de serrapilheira pode ser dividida em várias guildas, definidas de acordo com o método de captura de presas e a forma que exploram os recursos no ambiente (Root, 1973). Höfer e Brescovit (2001) dividiram a araneofauna de solo da Reserva Ducke em várias guildas com base nos métodos de captura de presas e do período de atividade de cada família: 1) construtoras de teia diurnas como Lynphiidae e Symphytognathidae; 2) construtoras de teia noturnas como Ochyroceratidae e Hahniidae; 3) caçadoras “espreitadeiras” como Theraphosidae e Actinopodidae; 4) caçadoras “sedentárias” como Tetrablemidae e Paratropididae; 5) caçadoras “errantes” como Zodaridae e Prodidomidae; 6) caçadoras “vagueadoras”, como Microstigmatidae, Oonopidae e as diminutas Dipluridae do gênero *Masteria*.

As famílias Oonopidae e Dipluridae (principalmente o gênero *Masteria*), pertencentes à guilda das “vagueadoras” da serrapilheira sempre estão entre as mais coletadas nos estudos de aranhas de solo na Amazônia. São aranhas que forrageiam nos espaços entre as folhas ativamente, mas de modo lento, alimentando-se dos artrópodes decompositores como colêmbolos e miriápodes (Bonaldo *et al.*, 2009a). Ochyroceratidae (construtoras de teia noturnas) e Salticidae também estão entre as mais coletadas nos estudos de aranhas de serrapilheira na Amazônia. Apesar de Salticidae não ser incluída na guilda de aranhas de serrapilheira no trabalho de Höfer e Brescovit (2001), existem muitas espécies que caçam ativamente no chão da floresta, porém, a ecologia e taxonomia dessas espécies é pouco conhecida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar como variam a quantidade de serrapilheira, de raízes e de aranhas de chão em um gradiente topográfico em uma área de campinarana e testar estes fatores sobre a abundância das aranhas na serrapilheira e nas raízes de forma independente do efeito espacial do gradiente para assim definir a quais guildas pertencem os grupos mais abundantes coletados nos dois microhabitats levando a uma divisão destes grupos em guildas de raízes ou serrapilheira.

8. MATERIAL E MÉTODOS

A descrição dos materiais e métodos é apresentada no capítulo 1 (seção 3 página 6).

9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.1. Variação do peso da serrapilheira e raízes e sua relação com a abundância da comunidade de aranhas ao longo de um gradiente topográfico em um ambiente de campinarana

A mata de campinarana normalmente encontra-se em uma posição intermediária entre áreas mais altas de floresta de solo argiloso e áreas mais baixas de floresta de baixio e pode apresentar um gradiente de vegetação entre estes extremos (Vicentini, 2004), o que pode influir na quantidade de serrapilheira e de raízes existentes ao longo do gradiente de vegetação. Neste estudo, não avaliamos a presença de um gradiente de vegetação na campinarana nem a diferença na altura de árvores entre a campinarana baixa e alta, porém detectamos, através de análises gráficas, uma variação espacial na quantidade de raízes e em alguns grupos de aranhas que podem estar associados aos efeitos do gradiente topográfico. Não encontramos diferença na quantidade de serrapilheira ao longo do gradiente entre a campinarana alta e baixa.

O peso de serrapilheira ao longo do transecto variou bastante entre pontos próximos, mas não houve um aumento ou redução acentuada ao longo do gradiente, variando de 0,34 Kg/m² a 1,14 Kg/m². O peso de raízes ao longo do transecto teve um padrão menos uniforme com uma tendência a valores maiores em regiões mais baixas (100 a 300m) e valores menores entre as posições 350 m e 450 m (Fig. 8). O peso das raízes variou de 1,52 Kg/m² a 12,43 Kg/m².

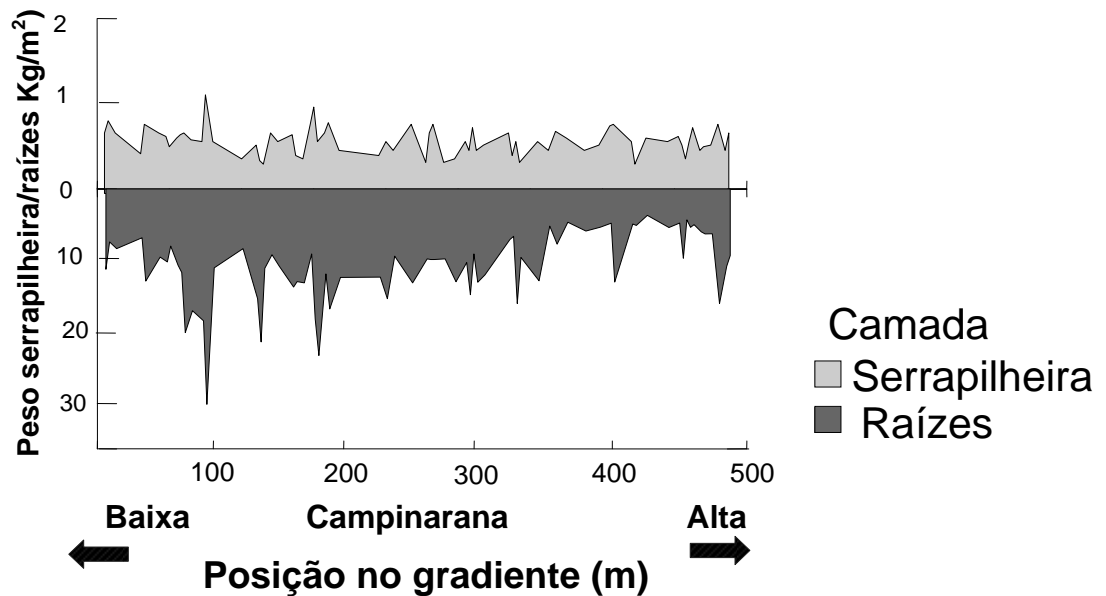


Figura 8. Variação do peso de serrapilheira e raízes ao longo do gradiente topográfico. As escalas de cada camada foram ajustadas para facilitar a comparação.

O padrão encontrado para o peso de raízes ao longo do gradiente já era esperado, uma vez que a camada de raízes tende a ser menos espessa nos limites da campinarana, nas áreas de transição entre a campinarana baixa e alta, de fato, em alguns pontos em áreas próximas à vertente e ao baixio, a camada de raízes não chegou a atingir 1 cm de espessura. Esperávamos um padrão menos uniforme para o peso de serrapilheira ao longo do gradiente, apesar de não haver estudado sucessão de espécies vegetais ao longo do transecto, era esperado uma maior quantidade de serrapilheira em áreas mais altas, próxima a floresta densa, onde o dossel começa a tornar-se mais alto e fechado que o dossel da campinarana que é mais aberto e formado por árvores mais finas, o que poderia ter influenciado na quantidade de serrapilheira entre as regiões mais baixas e mais altas do gradiente.

O número de aranhas na camada de raízes na primeira fase foi maior (n= 432) que o número de aranhas na serrapilheira (n= 199) o que corrobora a importância desta camada como abrigo para a comunidade de aranhas de solo. Porém, como houve um padrão uniforme de peso de serrapilheira no gradiente, análises mais direcionadas tiveram que ser realizadas para avaliar se a abundância dos grupos dominantes nas raízes estava relacionada a uma tendência natural

destes grupos em ocupar esta camada ou se foi apenas o resultado da maior quantidade de raízes em regiões onde esta camada foi mais espessa.

Não houve um aumento ou redução consistente no número de aranhas na serrapilheira ao longo do gradiente, mas houve uma tendência a uma maior quantidade de aranhas de raízes na campinarana baixa que na campinarana alta (Fig. 9). A maior quantidade de aranhas na campinarana baixa é, provavelmente, resultado da maior quantidade de raízes nesta região e a maior parte das aranhas terem sido coletadas na camada de raízes. Do mesmo modo, o número de aranhas na serrapilheira não teve variação consistente provavelmente devido ao peso da serrapilheira ter se mantido uniforme ao longo do gradiente, não havendo assim, regiões com grande acúmulo de serrapilheira onde também poderiam existir mais aranhas.

Em uma análise considerando individualmente os quatro grupos mais abundantes, encontramos densidades maiores de aranhas da família Oonopidae e do grupo Micro-Mygalomorphae (Dipluridae e Microstigmatidae) na campinarana baixa, onde a quantidade de raízes foi maior (Fig. 10). De acordo com o conhecimento sobre a comunidade de aranhas desta campinarana (ver capítulo I), as micro-migalomorfos e Oonopidae são aranhas aparentemente mais abundantes nas raízes do que as famílias Salticidae e Ochyroceratidae.

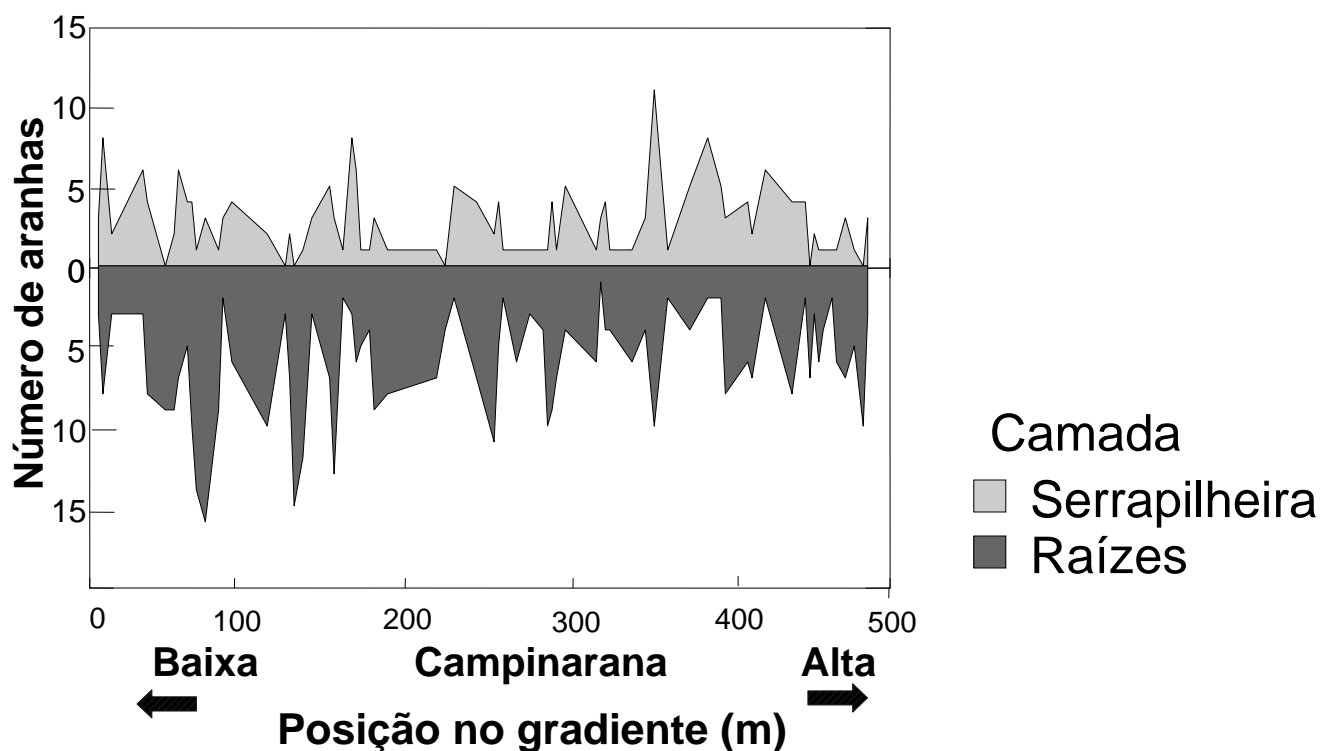


Figura 9. Variação do número de aranhas nas camadas de serrapilheira e raiz ao longo do transecto.

Salticidae e Ochyroceratidae tiveram abundância mais uniforme sendo que a análise gráfica mostra um discreto aumento na abundância dessas famílias em áreas com menos raízes nas regiões de campinarana alta (Fig. 10) revelando um padrão diferente de abundância para as duas guildas.

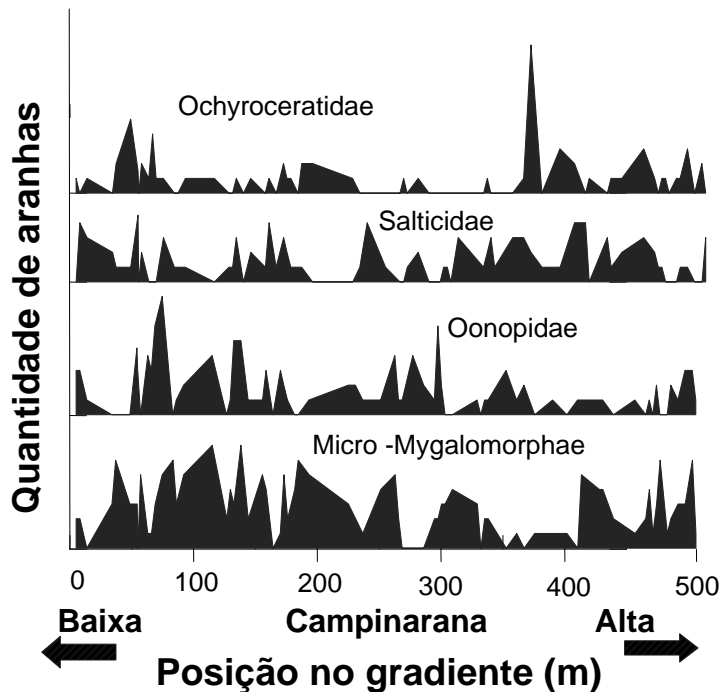


Figura 10. Variação do número de aranhas dos quatro grupos mais abundantes ao longo do transecto.

A maioria das famílias foi coletada em baixa densidade em cada unidade amostral o que impediu uma avaliação por correlação entre a quantidade de raízes ou serrapilheira sobre a abundância de aranhas, por isto, a análise a seguir foi feita com dados de presença/ausência dos grupos de aranhas mais abundantes e dividindo-se a serrapilheira e as raízes em categorias: “muito” (valores acima da mediana) e “pouco” (abaixo da mediana). O resultado dos oito grupos mais abundantes por análise de tabela de contingência é apresentado na tabela 7. Nenhum dos resultados seria significativo após uma correção pelo número de testes (Rice, 1989), mas servem para corroborar a relação entre o grupo Micro-Mygalomorphae e a quantidade de raízes detectada nas análises gráficas.

Tabela 7. Correlações entre o peso de serrapilheira e raízes com os oito grupos mais abundantes na primeira fase

Aranhas na camada de serrapilheira				
Grupo taxonômico	Correlação serrapilheira	Interpretação	Correlação raízes	Interpretação
Salticidae	0.941	efeito de serrapilheira não detectado	0.190	Efeito de raízes não detectado
Ochyroceratidae	0.079	efeito de serrapilheira não detectado	0.664	Efeito de raízes não detectado
Micro-Mygalomorphae	0.019	efeito positivo de serrapilheira	0.211	Efeito de raízes não detectado
Oonopidae	0.701	efeito de serrapilheira não detectado	0.479	Efeito de raízes não detectado
Pholcidae	0.022	efeito positivo de serrapilheira	0.230	Efeito de raízes não detectado
Linyphiidae	0.441	efeito de serrapilheira não detectado	0.755	Efeito de raízes não detectado
Sparassidae	0.841	efeito de serrapilheira não detectado	0.802	Efeito de raízes não detectado
Ctenidae	0.595	efeito de serrapilheira não detectado	0.351	Efeito de raízes não detectado
Aranhas na camada de raízes				
Salticidae	0.418	efeito de serrapilheira não detectado	0.531	Efeito de raízes não detectado
Ochyroceratidae	0.296	efeito de serrapilheira não detectado	0.497	Efeito de raízes não detectado
Micro-Mygalomorphae	0.747	efeito de serrapilheira não detectado	0.011	Efeito positivo de raízes
Oonopidae	0.809	efeito de serrapilheira não detectado	0.358	Efeito de raízes não detectado
Pholcidae	0.441	efeito de serrapilheira não detectado	0.305	Efeito de raízes não detectado
Linyphiidae	0.801	efeito de serrapilheira não detectado	0.465	Efeito de raízes não detectado
Sparassidae	0.445	efeito de serrapilheira não detectado	0.666	Efeito de raízes não detectado
Ctenidae	0.207	efeito de serrapilheira não detectado	0.157	Efeito de raízes não detectado

Os testes de correlação não confirmaram a maioria das relações detectadas através das análises gráficas, apenas o grupo Micro-Mygalomorphae das raízes teve correlação positiva com a quantidade de raízes, o que mostra que à medida que aumenta o peso das raízes aumenta também a quantidade de aranhas deste grupo nesta camada. Houve, porém, correlação positiva

deste grupo também com a serrapilheira, o que indica que quanto maior o peso de serrapilheira, maior o número de Micro-Mygalomorphae nesta camada. Essa correlação positiva com ambas as camadas, pode indicar que as Micro-Mygalomorphae são aranhas tanto de raízes como de serrapilheira, estando mais abundantes em uma ou outra camada dependendo da quantidade de raízes ou serrapilheira presentes em uma determinada área. Assim, a aparente relação detectada nas análises gráficas no gradiente entre as Micro-Mygalomorphae e as raízes, pode ter sido resultado da maior quantidade de raízes presentes na campinarana baixa, onde este grupo foi mais abundante.

Não houve, porém, correlação positiva entre o peso de raízes e a quantidade de Oonopidae nas raízes, relação que foi mostrada fortemente através das análises gráficas. Também não houve correlação entre o número de Ochyroceratidae e Salticidae de serrapilheira com a quantidade de serrapilheira. Essa correlação positiva com a serrapilheira era esperada para estes dois grupos, pois era uma tendência mostrada através dos gráficos.

Avaliações de padrões gráficos espaciais e avaliações por testes com unidades amostrais seqüenciadas tratadas como independentes não coincidem necessariamente e ambas são consideradas preliminares no estudo de fatores causais atuando sobre a abundância (Gasnier e Höfer, 2001). Um fator que pode ter contribuído para não detectarmos algumas relações entre os microhabitats e os grupos estudados é que ao longo do gradiente topográfico estudado outros fatores além da quantidade de serrapilheira e raízes podem ter influenciado na distribuição da comunidade de aranhas. Ao longo do transecto fatores como umidade, fatores físico-químicos do solo e outros não considerados também variaram e podem ter mascarado o efeito da serrapilheira e raízes.

Com base nessas conclusões e considerando que as análises gráficas e os testes mostraram divergências nos resultados que tratam das relações entre os microhabitats e a abundância de alguns dos grupos considerados como de serrapilheira e raízes, um desenho amostral mais direcionado foi necessário para que as relações entre os quatro grupos mais abundantes e os microhabitats pudessem ser investigadas, e, para isso, na segunda fase de coletas, utilizamos um desenho amostral em blocos que impede a influência de um eventual efeito de gradiente, anulando os efeitos de outras variáveis além da quantidade de serrapilheira e raízes.

9.2. Relações entre as guildas de aranhas e as camadas de serrapilheira e raízes: teste de padrões através de blocos espacialmente definidos

Através da realização de coletas em blocos, onde apenas variava o peso de serrapilheira e raízes dentro de cada bloco, obtivemos resultados que confirmaram a maioria dos padrões detectados nas análises gráficas na primeira fase de coletas no gradiente topográfico. Isto revela o poder deste desenho amostral na investigação de fatores relacionados com a distribuição da comunidade no ambiente.

Ao comparar a abundância dos quatro grupos mais abundantes entre as quatro subunidades amostrais dentro de cada bloco e comparando subunidades onde variavam apenas a quantidade de um dos substratos (serrapilheira ou raízes) foi possível avaliar a presença de um efeito positivo ou negativo destes substratos sobre a abundância dos grupos. Realizamos quatro comparações para cada grupo, duas para as aranhas mais abundantes na serrapilheira: Salticidae e Ochyroceratidae (para avaliar o efeito da serrapilheira) e duas para as mais abundantes nas raízes: micro-migalomorfás e Oonopidae (para avaliar o efeito das raízes). Os resultados do teste Wilcoxon pareado para esta análise em blocos são apresentados na tabela 8.

Tabela 8. Resultados do teste Wilcoxon pareado para os quatro grupos mais abundantes de aranhas em serrapilheira e raízes. *= efeito significativo. RS- subunidade “muita raiz e muita serrapilheira”; Rs- subunidade “muita raiz e pouca serrapilheira”; rS- subunidade “pouca raiz e muita serrapilheira”; rs- subunidade “pouca raiz e pouca serrapilheira”

Grupo taxonômico	Comparação	Probabilidade	Interpretação
Ochyroceratidae	RSxRs	* (0.031)	Efeito positivo de serrapilheira
Ochyroceratidae	rSxrs	* (0.013)	Efeito positivo de serrapilheira
Ochyroceratidae	RSxrS	Não significativo	Efeito de raízes não detectado
Ochyroceratidae	Rsxrs	Não significativo	Efeito de raízes não detectado
Salticidae	RSxRs	* (0.039)	Efeito positivo de serrapilheira
Salticidae	rSxrs	* (0.003)	Efeito positivo de serrapilheira
Salticidae	RSxrS	Não significativo	Efeito de raízes não detectado
Salticidae	Rsxrs	Não significativo	Efeito de raízes não detectado
Micro-Mygalomorphae	RSxRs	Não significativo	Efeito de serrapilheira não detectado
Micro-Mygalomorphae	rSxrs	* (0.009)	Efeito positivo de serrapilheira
Micro-Mygalomorphae	RSxrS	Não significativo	Efeito de raízes não detectado
Micro-Mygalomorphae	Rsxrs	* (0.011)	Efeito positivo de raízes
Oonopidae	RSxRs	Não significativo	Efeito de serrapilheira não detectado
Oonopidae	rSxrs	Não significativo	Efeito de serrapilheira não detectado
Oonopidae	RSxrS	* (0.018)	Efeito positivo de raízes
Oonopidae	Rsxrs	* (0.008)	Efeito positivo de raízes

Foi detectado efeito positivo de serrapilheira para os grupos Ochyroceratidae e Salticidae entre subunidades com as mesmas quantidades de raízes, e o efeito positivo de raízes para Oonopidae entre subunidades com as mesmas quantidades de serrapilheira. Isso significa que a abundância de Ochyroceratidae e Salticidae está relacionada com a quantidade de serrapilheira independente da quantidade de raízes e o número de aranhas aumenta ou diminui com o aumento ou redução da quantidade de serrapilheira. Para Oonopidae, a abundância está relacionada com a quantidade de raízes, ocorrendo o aumento ou redução do número de aranhas desta família à medida que aumenta ou diminui a quantidade de raízes no ambiente, independente da quantidade

de serrapilheira sobre as raízes. Esses resultados confirmam que Salticidae e Ochyroceratidae, nas campinaranas estudadas, tendem a ocupar a serrapilheira e Oonopidae tende a ocupar a camada de raízes como as análises gráficas na primeira fase já haviam indicado.

Para Micro-Mygalomorphae, houve efeito positivo de serrapilheira em regiões onde a camada de raízes era pequena e efeito positivo de raízes onde a camada de serrapilheira era pequena. Este resultado indica que o grupo das Micro-Mygalomorphae tende a ocupar a camada onde o substrato é mais abundante ocupando um ou outro microhabitat à medida que varia a quantidade de serrapilheira ou raízes no ambiente. Em áreas com muita serrapilheira e pouca raiz, tendem a ocupar a serrapilheira, áreas com muita raiz e pouca serrapilheira, tendem a ocupar as raízes. Este efeito positivo de Micro-Mygalomorphae com a serrapilheira não havia sido detectado através das análises gráficas, onde ficou evidente apenas a relação positiva com as raízes. O teste de correlação também detectou a relação do grupo com os dois microhabitats (Tabela 7), o que corrobora a idéia de que as micro-migalomorfos são aranhas que ocupam tanto a serrapilheira como as raízes no ambiente de campinarana.

Os resultados corroboram ainda os conhecimentos sobre a biologia dos grupos estudados. As famílias Microstigmatidae e Dipluridae (micro-migalomorfos) e também Oonopidae foram incluídas por Höfer e Brescovit (2001) na guilda de “vagueadoras” da serrapilheira, fazendo pouco uso de teias. Estes autores avaliaram a presença destas aranhas apenas na serrapilheira e não em raízes ou em outros ambientes, sendo provável que as micro-migalomorfos pertençam não somente a guilda da serrapilheira, mas também a guilda das raízes como detectamos neste trabalho e, por isso, podem constituir uma terceira guilda neste ambiente. Na campinarana, as micro-migalomorfos (Dipluridae e Microstigmatidae), principalmente as aranhas dos gêneros *Masteria* e *Envia*, possivelmente colonizam microhabitats onde a disponibilidade de abrigo e presas seja maior, se deslocando entre um ou outro substrato e acompanhando as variações na quantidade de serrapilheira e raízes que ocorrem na campinarana. Oonopidae teve uma tendência maior a ocupar as raízes na campinarana, mostrando que, neste ambiente, a quantidade de raízes é um fator determinante na distribuição desta família. Sendo aranhas diminutas, que podem sofrer mais com as conseqüências do clima e da dessecação na serrapilheira, as aranhas Oonopidae podem estar buscando abrigo nas raízes, além de possivelmente buscarem também por presas que ocorrem em grande abundância nesta camada.

Neste estudo Ochyroceratidae foi definida como pertencente à guilda de aranhas da serrapilheira na campinarana, resultado que está de acordo ao encontrado por Höfer e Brescovit (2001) que definiram esta família como construtoras de teia na serrapilheira. De fato, a serrapilheira constitui um ambiente mais favorável para aranhas construtoras de teia do que a camada de raízes, pois podem usar a estrutura espacial das folhas e a maior disponibilidade de espaço para fixar melhor as teias.

A relação positiva de Salticidae com a serrapilheira na campinarana é facilmente entendida quando se considera sua biologia. Salticidae é composta por aranhas caçadoras que perseguem ativamente suas presas e fazem uso de uma visão acurada para capturá-las (Höfer e Brescovit, 2001). Portanto, para essas aranhas, viver na serrapilheira é mais vantajoso, pois é garantia de melhor mobilidade e luminosidade para a caça. Com isso, apesar de Ochyroceratidae e Salticidae terem sido encontradas em número considerável nas raízes, e, uma análise preliminar indicar que estas famílias são intermediárias entre as duas camadas (ver capítulo 1), as relações positivas detectadas nos testes pareados entre a quantidade serrapilheira e a abundância de Ochyroceratidae e Salticidae indicam que essas famílias pertencem a guilda de aranhas da serrapilheira na campinarana.

Portanto, a presença de uma camada de raízes superficiais abaixo da camada de serrapilheira na campinarana tem importante papel na formação de guildas entre os dois microhabitats. A presença das raízes nesses ambientes aumenta a heterogeneidade do habitat e podem estar servindo como lugar de refúgio ou caça para grupos de aranhas que habitam predominantemente na serrapilheira ou servindo como microhabitat principal para outros grupos de aranhas como Oonopidae e micro-migalomorfos.

10. CONCLUSÕES

- A camada de raízes na campinarana alberga uma grande abundância e riqueza de espécies de aranhas, porém, a composição de famílias não difere da encontrada em outros ambientes de floresta densa.
- Existe partição de hábitat pelas famílias entre raízes e serrapilheira no chão da campinarana, evidenciando a importância da camada de raízes na estruturação da comunidade de aranhas, sendo um importante elemento constituinte da heterogeneidade de hábitat nesse ambiente.
- Na campinarana existe partição de hábitat entre guildas distintas: 1) guilda de serrapilheira (Salticidae e Ochyroceratidae); 2) guilda de raízes (Oonopidae) e 3) guilda intermediária entre raízes e serrapilheira (Micro-Mygalomorphae).
- Mais estudos são necessários para que a fauna de aranhas da campinarana, o papel da camada de raízes e serrapilheira nesse ambiente e as relações entre guildas dos dois microhabitats sejam melhor conhecidas.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adis, J. 1988. On the abundance and density of terrestrial arthropods in Central Amazonian dryland forests. *Journal of Tropical Ecology*, 4:19-24.

Almquist, S. 1973. Spider associations in coastal sand dunes. *Oikos*, 24: 444-457.

Anderson, A.B. 1981. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica*, 13:199-210.

Berry, J.W. 1967. *The distributional ecology of spiders in the old field succession of the Piedmont region of North Carolina*. Tese de doutorado, Duke University, Durham, North Carolina, USA. 126 p.

Bonaldo, A.B.; Brescovit, A.D.; Höfer, H.; Gasnier, T.G.; Lise, A. 2009a. A araneofauna (Arachnida, Araneae) da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. In: Fonseca, C.R.V.; Magalhães, C.; Rafael, J.A.; Franklin, E. (Eds). *A Fauna de Artrópodes da Reserva Florestal Ducke. Estado Atual do Conhecimento Taxonômico e Biológico*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. p. 201-222.

Bonaldo, A.B.; Carvalho, L.S.; Pinto-da-Rocha, R.; Tourinho, A.L.; Miglio, L.T.; Candiani, D.F.; Lo Man Hung, N.F.; Abraham, N.; Rodrigues, B.V.B.; Brescovit, A.D.; Saturnino, R.; Bastos, N.C.; Dias, S.C.; Silva, B.J.F.; Pereira-Filho, J.M.B.; Rheims, C.A.; Lucas, S.M.; Polotow, D.; Ruiz, G.R.S.; Indicatti, R.P. 2009b. In: Lisboa, L.B. (Eds). *Caxiuanã: Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. p. 545-588.

Borges, S.H.; Brescovit, A.D. 1996. Inventário preliminar da araneofauna de duas localidades na Amazônia ocidental. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia*, 12 (1): 9-21.

Brescovit, A.D.; Bonaldo, A.B.; Bertani, R.; Rheims, C.A. 2002. Araneae. In: Adis, J. (Eds). *Amazonian Arachnida and Myriapoda*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria. p. 303-343.

- Brescovit, A.D.; Bonaldo, A.B; Rheims, C.A. 2004. A new species of *Drymusa* Simon, 1891 (Araneae, Drymusidae) from Brazil. *Zootaxa*, 697: 1-5.
- Bultman, T. L.; Uetz, G.W. 1982. Abundance and community structure of forest floor spiders following litter manipulation. *Oecologia*, 55:34–41.
- Bultman, T. L.; Uetz, G. W. 1984. Effect of structure and nutritional quality of litter on abundance of litter-dwelling arthropods. *The American Midland Naturalist*, 111:165–172.
- Chew, R.M. 1961. Ecology of spiders of a desert community. *Journal of the New York Entomological Society*, 65:5-41.
- Coddington, J.A; Levi, H.W. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22:565-592.
- Duffey, E. 1970. Habitat selection by spiders in Saltmarsh in Gower. *Nature in Wales*, 12: 15-23.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1981. *Mapa de solos do Brasil*. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro.
- Foelix, R.F. 1996. *Biology of spiders*. Harvard University Press, London, England. 267 p.
- Gasnier, T.R.; Höfer, H. 2001. Patterns of abundance of four species of wandering spiders (Ctenidae, *Ctenus*) in a forest in Central Amazonia. *Journal of Arachnology*, 29: 95-103.
- Höfer, H. 1990. The spider community (Araneae) of Central Amazonian blackwater inundation forest (Igapó). *Acta Zoologica Fennica*, 190: 173-179.

Höfer, H.; Brescovit, A.D. 2001. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Andrias*, 15: 99-119.

Huhta, V. 1971. Succession in the spider communities of the forest floor after clear-cutting and prescribed burning. *Annales Zooligi Fennici*, 8: 483-542.

Jaksic, E.M.; Medel, R.G. 1990. Objective recognition of guilds: testing for statistically significant species clusters. *Oecologia*, 82: 87-92.

Klinge, H.; Herrera, R. 1978. Biomass studies in Amazon caatinga forest in southern Venezuela: Standing crop of composite root mass in selected stands. *Tropical Ecology*, 19(1): 93-110.

Kunter, M. 2006. Phylogenetic systematic of the Gondwanan nephilid spider lineage Clitaetrinae (Araneae, Nephilidae). *Zoologica Scripta*, 35 (1): 19-62.

Lawrence, K.L.; Wise, D.H. 2004. Unexpected indirect effect of spiders on the rate of litter disappearance in a deciduous forest. *Pedobiologia*, 48: 149-157.

Lensing, J.R.; Sara, T.; Wise, D. 2005. The impact of altered precipitation on spatial stratification and activity densities of springtails (Collembola) and spiders (Araneae). *Ecological Entomology*, 30:194-200.

Lise, A. 1998. Notes on the spider fauna of the Ilha de Maracá. In: Milliken, W.; Ratter, J.A. (Eds). *Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest*. p. 377-380.

Luczak, J. 1963. Differences in the structure of communities of web-building spiders in one type of environment (young pine forest). *Ekologia Polska*, 11: 159-221.

Luizão, R.C.C.; Luizão, F.J.; Paiva, R.Q.; Monteiro, T.F.; Sousa, L.S.; Kruijt, B. 2004. Variation of carbon and nitrogen cycling processes along a topographic gradient in a central Amazonian forest. *Global Change Biology*, 10: 592-600.

Machado, B.R.S. 2005. *Padrões de abundância de aranhas (Araneae) de serrapilheira em uma Floresta Tropical (Reserva Ducke) Amazonas, Brasil*. Relatório Final de PIBIC. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 28 p.

Martins, M.; Lise, A. 1997. As aranhas. *In: Lisboa, P.L.B. (Eds). Caxiuanã*. Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, Pará. p.381-388.

Medina, E.; Garcia, V.; Cuevas, E. 1990. Sclerophylly and oligotrophic environments: relations between leaf structure and, mineral nutrient content and drought resistance in tropical rain forests of the upper Rio Negro region. *Biotropica*, 22(1): 51-64.

Morais, J.W. de.; Adis, J. Arthropoda de solo: distribuição vertical e abundância. 2009. *In: Fonseca, C.R.V.; Magalhães, C.; Rafael, J.A.; Franklin, E. (Eds). A Fauna de Artrópodes da Reserva Florestal Ducke. Estado Atual do Conhecimento Taxonômico e Biológico*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. p. 263-305.

Mrzljak, J.; Wiegler, G. 2000. Spider colonization of former brown coal mining areas- time or structure dependent? *Landscape and Urban Planning*, 51:131–146.

Ott, R.; Höfer, H. 2003. *Envia garciai* a new Genus and Species of a Mygalomorph spider (Araneae, Microstigmatidae) from Brazilian Amazonian. *Iheringia Série Zoologia*, 93 (4): 373-379.

PPBio. 2010. Site do Programa de Pesquisa em Biodiversidade. <http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios/ufam/>. Acessado em: 20/04/2010.

Pearce, J.L.; Vernier, L.A.; Eccles, G.; Pedlar, J.; Mckenney, D. 2004. Influence of habitat and microhabitat on epigeal spider (Araneae) assemblages in four stand types. *Biodiversity and Conservation*, 13: 1305–1334.

Pires, J. M. 1974. Tipos de vegetação da Amazônia. Publicação Avulsa do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, 20:79-202.

Pires, J. M.; Prance, G.T. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. *In*: Prance, G.T.; Lovejoy T.E. (Eds). *Key environments: Amazonia*. Pergamon Press, Oxford, England. p. 109-145.

Platnick, N. I. 1999. Dimensions of biodiversity: targeting megadiversity groups. *In*: Cracraft, J.; Grifo, F.T. (Eds). *The living planet in crisis: Biodiversity science and policy*. Columbia University Press, New York, USA. p. 33-52.

Platnick, N.I. 2010. The World Spider Catalogue version 9.0. The American Museum of Natural History (<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/COUNTS.html>). Acessado em: 08/04/2010.

Ribeiro, M.N.G.; Adis, J. 1984. Local rainfall variability - a potential bias for bioecological studies in the Central Amazon. *Acta Amazonica*, 14: 159-174.

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

Ricetti, J.; Bonaldo, A.B. 2008. Diversidade e estimativas de riquezas de aranhas em quatro fitofisionomias na Serra do Cachimbo, Pará, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 98 (1): 88-99.

Richards, P.W. 1996. The tropical rain forests: an ecological study. *Cambridge University Press*, Cambridge, England. 575 p.

Root, R. B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in a simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleraceae*). *Ecological Monographs*, 43: 95-124.

Serafino, A.; Merino, J.F. 1978. Poblaciones de microartropodos em diferentes suelos de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 26 (1): 139-151.

Silva, A.C.K. 2006. *Variação na abundância da araneofauna na serapilheira do chão e de bases de palmeiras Attalea attaleoides (Barb.Rodr.) entre o dia e a noite: o papel de palmeiras como refúgio em uma floresta da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 96 p.

Stevenson, B.G.; Dindal, D.L. 1982. Effect of leaf shape on forest floor spiders: Community organization and microhabitat selection of immature *Enoplognatha ovata* (Clerck) (Theridiidae). *Journal of Arachnology*, 10(2): 165–178.

Torres-Sánchez, M.P. 1999. *Padrões espaciais de abundância, ciclo reprodutivo e variação de tamanho de adultos de Phoneutria fera Perty e Phoneutria reidyi F.Pickard-Cambridge (Araneae, Ctenidae) na Reserva Ducke, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 89p.

Toti, D.S.; Coyle, F.A.; Miller, J.A. 2000. A structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *Journal of Arachnology*, 28: 329-345.

Uetz, G.W. 1975. Temporal and spatial variation in species diversity of wandering spiders (Araneae) in deciduous forests litter. *Environmental Entomology*, 4:719-724.

Uetz, G.W. 1977. Gradient analysis of spider communities in a streamside forest. *Oecologia*, 22: 373-385.

Uetz, G.W. 1979. The influence of variation in litter habitats on spider communities. *Oecologia*, 40: 29-42.

Uetz, G.W. 1991. Habitat Structure and spider foraging. In: Bell, S. S.; McCoy, E. D.; Mushinsky, H. R. (Eds.). *Habitat Structure : the physical arrangement of objects in space*. Chapman and Hall Press, London, England. 363 p.

Uetz, G.W.; Halaj, J.; Cady, A.B. 1999. Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology*, 27: 270-280.

Vicentini, A. 2004. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: Borges, S.H.; Iwanaga, I.; Durigan, C.C.; Pinheiro, M.R. (Eds). *Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia*. Fundação Vitória Amazônica, Manaus, Amazonas. p. 105-131.

Vogel, B.R. 1972. Apparent niche sharing of two *Pardosa* species (Araneida: Lycosidae). *Armadillo Papers*, 7: 1-13.

Wagner, J.D.; Søren Toft, S.; Wise, D.H. 2003. Spatial stratification in litter depth by forest-floor spiders. *Journal of Arachnology*, 31:28–39

Wise, D.H. 1993. *Spiders in ecological webs*. Cambridge University Press, New York, USA. 328p.

Wise, D.H. 2004. Wandering spiders limit densities of a major microbi-detritivore in the forest-floor food web. *Pedobiologia*, 48: 181–188.

Ziesche, T.M.; Roth, M. 2008. Influence of environmental parameters on small-scale distribution of soil-dwelling spiders in forests: What makes the difference, tree species or microhabitat? *Forest Ecology and Management*, 255: 738-752.