



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA**

**INVENTÁRIO DE ARANHAS (ARACHNIDA, ARANEAE) EM QUATRO
FITOFISIONOMIAS DA SERRA DO CACHIMBO, NOVO
PROGRESSO, PARÁ, BRASIL.**

JANAEL RICETTI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientador: Dr. Alexandre B. Bonaldo

Belém - PA

2004

JANAEL RICETTI

**INVENTÁRIO DE ARANHAS (ARACHNIDA, ARANEAE) EM QUATRO
FITOFISIONOMIAS DA SERRA DO CACHIMBO, NOVO
PROGRESSO, PARÁ, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientador: Dr. Alexandre B. Bonaldo

Belém - PA

2004

JANAEL RICETTI

**INVENTÁRIO DE ARANHAS (ARACHNIDA, ARANEAE) EM QUATRO
FITOFISIONOMIAS DA SERRA DO CACHIMBO, NOVO
PROGRESSO, PARÁ, BRASIL.**

Dr. Alexandre Bragio Bonaldo

Orientador

Coordenação de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

Dr. Antonio Domingos Brescovit

Titular

Laboratório de Artrópodes Peçonhentos, Instituto Butantan

Dr. Ricardo Pinto da Rocha

Titular

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

Dr^a Maria Cristina Espósito

Titular

Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do
Pará

Dr^a Marlúcia Bonifácio Martins

Suplente

Coordenação de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

Belém, 04 de março de 2005

Aos meus pais



Antidotum Tarantulae

Tarântula. Pequeno inseto venenoso ou aranha encontrado no Reino de Nápoles, cuja peçonha deixa o homem sonolento e freqüentemente desacordado e pode também ser fatal para ele. A Tarântula é assim chamada depois de Tarânto, uma cidade em Anpulia onde elas são encontradas em grandes números. Muitas pessoas acreditam que a qualidade do veneno da Tarântula muda dia após dia, ou de hora em hora, por isso ele induz a grande diversidade de paixões naqueles que são picados: alguns cantam, outros riem, outros choram, outros choram incessantemente; alguns dormem enquanto que outros ficam insones; alguns vomitam, ou suam, ou tremem; outros caem em terror contínuo, outros em frenesi, raivas e fúria. Esta peçonha provoca paixões por diferentes cores, então alguns têm prazeres em vermelho, outros em verde, ainda outros em amarelo. Em alguns casos a doença dura por 40 ou 50 anos. É dito desde tempos imemoriais que música pode curar a peçonha da Tarântula, desde que acordado o espírito da pessoa aflita, a qual requer movimento.

Antoine Furetière, *Dictionnaire universel*, 1690

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo apoio e incentivo à minha profissão.

Ao Prof. Dr. Alexandre Bonaldo pela orientação, amizade e por fornecer os meios pelos quais este trabalho se realizou.

Ao Dr. Antonio Brescovit e Dr. Adalberto José dos Santos pelo auxílio, sugestões sobre o desenvolvimento e análises deste estudo e identificação de aranhas das famílias Anyphaenidae e Oxyopidae.

À Msc. Cristina Rheims, Msc. Gustavo Ruiz, Bióloga Daniele Polotow, Dr^a. Érica Buckup e Dr^a Maria Aparecida Marques pela identificação de aranhas das famílias Sparassidae, Scytodidae, Salticidae, Ctenidae e Theridiidae.

Aos colegas e amigos do laboratório de Aracnologia Biólogo José Augusto Pereira Barreiros e Biólogo Danni Roberto Santos de Souza por participarem das expedições ao Cachimbo. À Bióloga Laura Míglío, Biólogo David Candiani e Bióloga Nancy Lo Man Hung pela triagem de material, identificação e auxílio.

Aos amigos da Pós Graduação em Zoologia Msc. Luciano Montag pelo conhecimento e ajuda nas análises estatísticas e companheirismo e aos Biólogos Flávio Eduardo Pimenta e Ana Lima por compartilharem a amizade e o incentivo mútuo para a conclusão dos projetos no campo e fora dele.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVO GERAL.....	4
1.2 Objetivos específicos.....	5
2. Material e Métodos.....	6
2.1 Área de estudo.....	6
2.2 Técnicas de Coleta e desenho amostral.....	10
2.3 Análise dos resultados.....	13
3. RESULTADOS.....	16

3.1 Riqueza e abundância de aranhas da Serra do Cachimbo.....	16
3.2 Riqueza e abundância de aranhas nas quatro fisionomias amostradas.....	29
3.3 Riqueza e abundância de aranhas nas duas estações do ano.....	37
3.4 Distribuição das guildas e ordenação das espécies de aranhas nas fisionomias.....	40
3.5 Influência da experiência dos coletores e dos métodos de coleta sobre as amostras..	44
4. DISCUSSÃO.....	48
4.1 Riqueza e abundância de aranhas da Serra do Cachimbo.....	48
4.2 Riqueza e abundância de aranhas nas quatro fisionomias amostradas.....	49
4.3 Riqueza e abundância de aranhas nas duas estações do ano.....	52
4.4 Distribuição das guildas e ordenação das espécies de aranhas nas fisionomias.....	53
4.5 Influência da experiência dos coletores e dos métodos de coleta sobre as amostras..	54
5. CONCLUSÕES.....	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização do Campo de Provas Brigadeiro Veloso, Pará.....7
- Figura 2. Aspectos da vegetação da Serra do Cachimbo: (A) floresta ombrófila; (B) mata de galeria; (C) arbusto da campina; (D) campina; (E) interior do cerrado; (F) vista da Serra do Cachimbo.....8
- Figura 3. Número de indivíduos por família de aranhas coletadas na Serra do cachimbo.....14
- Figura 4. Número de espécies por família de aranhas coletadas na Serra do cachimbo.....16
- Figura 5. Distribuição da abundância relativa (%) das espécies de aranhas coletadas na da Serra do Cachimbo.....17
- Figura 6. Estimativas de riqueza de aranhas da Serra do cachimbo para 240 amostras de diferentes estratos da vegetação com riqueza observada de 397 espécies e abundância de 2724 indivíduos. As linhas em negrito representam a maior (jackknife 2) e a menor (bootstrap) estimativa.....29
- Figura 7. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas nas fisionomias da Serra do Cachimbo, FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado. (linha = desvio padrão, ponto central = média).....30
- Figura 8. Espécies mais abundantes nas quatro fisionomias da Serra do Cachimbo. A – *Episimus* sp2; B – *Ctenidae* sp2; C – *Thymoites* sp2; D – *Coryphasia* sp1.....31
- Figura 9. Estimativas de riqueza de espécies de aranhas para 60 amostras em floresta ombrófila. As linhas representam os estimadores bootstrap e jackknife 2 e as espécies observadas em relação ao esforço amostral.....33

- Figura 10. Estimativas de riqueza de espécies de aranhas para 60 amostras em mata de galeria. As linhas representam os estimadores bootstrap e jackknife 2 e as espécies observadas em relação ao esforço amostral.....33
- Figura 11. Estimativas de riqueza de espécies de aranhas para 60 amostras na campina. As linhas representam os estimadores bootstrap e jackknife 2 e as espécies observadas em relação ao esforço amostral.....34
- Figura 12. Estimativas de riqueza de espécies de aranhas para 60 amostras em cerrado. As linhas representam os estimadores bootstrap e jackknife 2 e as espécies observadas em relação ao esforço amostral.....34
- Figura 13. Curvas aleatorizadas de acumulação de espécies de aranhas em relação ao número de indivíduos coletados em cerrado e a campina. Os pontos indicam em que posição da curva o número de indivíduos é igual e a riqueza diferente.....33
- Figura 14. Dendrograma (UPGMA) elaborado a partir da matriz de similaridade (Morisita-Horn) entre as quatro fisionomias da serra do cachimbo, com base na abundância e composição de aranhas. (FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado).....34
- Figura 15. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas da Serra do Cachimbo coletadas nas estações seca e chuvosa. (linha = desvio padrão, ponto central = média).....37
- Figura 16. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas em cada fisionomia da Serra do Cachimbo nas estações seca e chuvosa. (linha = desvio padrão, ponto central = média).....38
- Figura 17. Abundância (a) e riqueza (b) por famílias de aranhas coletadas na Serra do Cachimbo nas estações seca e chuvosa. As famílias com menos de três espécies não estão incluídas no gráfico (b).....39

Figura 18. Distribuição percentual das guildas de aranhas, em função da abundância, em floresta ombrófila (FO), mata de galeria (MG), campina (CA) e cerrado (CE). TIA = tecedoras de teias irregulares aéreas, CNA = corredoras noturnas aéreas, TOA = tecedoras de teias orbiculares aéreas, ENA = emboscadoras noturnas aéreas, CDA = caçadoras diurnas aéreas, ES = emboscadoras de solo, VS = Vagueadoras de serapilheira, CNS = Corredoras noturnas de solo, TOSD = tecedoras de teias orbiculares junto ao solo diurnas, TSD = tecedoras de teias junto ao solo noturnas, CDS = corredoras diurnas de solo, CNSS = caçadoras noturnas de solo sedentárias42

Figura 19. Diagrama de ordenação das fisionomias ao longo do 1° e do 2° eixo da Análise de Componentes Principais (ACP), gerado a partir das análises das abundâncias das 396 espécies de aranhas coletadas na Serra do Cachimbo. Foram representados apenas os maiores valores: alp1 = *Alpaida* sp1; coryp1 = *Coryphasia* sp1; cten2 = Ctenidae sp2; dendry6 = Dendryphantinae sp6; dipoe8 = *Dipoena* sp8; epis1 = *Episinus* sp1; epis2 = *Episinus* sp2; euop4 = Euophryinae sp4; hamat1 = *Hamataliwa* sp1; liny3 = Linyphiidae sp3; metal = *Metazygia* sp1; olgun1 = *Olgunius* sp1; pisau3 = Pisauridae sp3; rhoic1 = *Rhoicinius aff. ganjoni*; synot1 = Synotaxidae sp1; thym2 = *Thymoites* sp2; therid3 = *Theridion metabolum*; ulob1 = Uloboridae sp1. FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado.....43

Figura 20. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas coletadas por um coletor experiente e quatro coletores com experiência média (linha = desvio padrão, ponto central = média).....45

Figura 21 Média e desvio padrão da abundância de aranhas coletadas por amostragem de serapilheira nas fisionomias da Serra do Cachimbo, FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado. Apenas MG e CA resultaram em $p < 0,05$ para Kruskal-Wallis. (linha = desvio padrão, ponto central = média).....46

Figura 22. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas amostradas através da coleta manual noturna nas fisionomias da Serra do Cachimbo, FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado. (linha = desvio padrão, ponto central = média).....47

RESUMO

Um inventário da fauna de aranhas foi realizado na Serra do Cachimbo, dentro do Campo de Provas Brigadeiro Velloso, município de Novo Progresso, Pará. As coletas ocorreram em duas expedições, uma na estação seca (agosto e setembro de 2003) e outra na chuvosa (março e abril de 2004). Cada expedição contou com a participação de três coletores. O esforço de amostragem foi de 240 amostras, sendo 96 através de guarda-chuva entomológico e rede de varredura, 96 através de coleta manual noturna e 48 por triagem manual e extratores de Winkler. Foi comparada a diversidade de aranhas de quatro tipos de vegetação, compreendendo áreas de floresta ombrófila aberta, a mata de galeria ao entorno do Rio Formiga, áreas de cerrado (savana arbórea) e áreas de campina. As coletas resultaram em um total de 4964 indivíduos, dos quais 2724 adultos. Foram identificadas 397 morfoespécies em 37 famílias, sendo as mais abundantes Theridiidae, Salticidae e Araneidae e as mais especiosas Salticidae, Araneidae e Theridiidae. As espécies representadas por apenas um indivíduo somaram 40% do total e apenas duas espécies apresentaram mais de cem indivíduos. As curvas de riqueza de espécies estimadas atingiram entre 473 (bootstrap) e 674 (jackknife2) espécies. A maior diversidade alfa (índice de Shannon-Wiener) foi encontrada em floresta ombrófila, seguida pela mata de galeria, campina e cerrado. A maior diversidade beta (índices de Jaccard e Morisita-Horn.) foi encontrada entre a floresta e a campina e as menores entre a floresta, cerrado e mata de galeria. A estação seca apresentou mais espécies que a chuvosa, porém essa diferença não foi detectada na campina. Uma análise de componentes principais revelou que algumas espécies demonstraram especificidade pelas vegetações fechadas e outras pela vegetação

aberta da campina. Estas diferenças na diversidade e na composição taxonômica entre as vegetações podem ser explicadas devido à variações de recursos alimentares (presas), recursos espaciais (refúgios e substrato para fixação de teias) e fatores microclimáticos (temperatura e umidade) de cada fitofisionomia. O coletor mais experiente coletou mais espécies e os demais amostraram números de espécies semelhantes. As diferenças de abundância entre as amostras de cada coletor não foram significativas. As coletas noturnas mostraram-se mais eficientes para detectar as diferenças entre a riqueza das fisionomias. Os métodos guarda-chuva entomológico/rede de varredura e coleta de serapilheira não apresentaram diferenças significativas para riqueza de espécies.

Palavras-chave: Aranhas, riqueza em espécies, diversidade, fitofisionomias, Amazônia Brasileira.

ABSTRACT

A inventory of the spider fauna was carried out at Serra do Cachimbo, inside the “Campo de Provas Brigadeiro Velloso”, Novo Progresso municipality, Pará state, Brasil. Two expeditions were made, during both dry (August and September, 2003) and wet (March and April, 2004) seasons. Three collectors participated in each expedition. The sampling effort, represented by 240 samples, was divided through the following methods: beating tray and sweeping net (96 samples); nocturnal hand search (96 samples) and concentrated litter sorted by a combination of hand search and Winkler extractors (48 samples). The spiders assemblages from four vegetation types (open rainforest, Formiga river’s riparian forest, arboreal savanna and white sand vegetation) were compared. A total of 4964 spiders were obtained, from which 2724 adults, resulting in 397 recognized morpho-species in 37 families. The most abundant families were Theridiidae, Salticidae and Araneidae and the ones with more species were Salticidae, Araneidae e Theridiidae. The singletons represented 40% of the total species richness and only two species presented more than 100 individuals. The estimated richness species curves reached from 473 (bootstrap) to 674 (jackknife2) species. The higher alpha-diversity (Shannon-Wiener index) was observed in open rainforest, followed by Formiga river’s riparian forest, white sand vegetation and arboreal savanna. the higher beta-diversity (Jaccard and Morisita-Horn indexes) was observed between open rainforest and white sand vegetation and the lowest one was between open rainforest, arboreal savanna and Formiga river’s riparian forest. The dry season presented more species than the wet season. However, no such difference was detected in white sand vegetation. A principal component analysis revealed that some

species are linked to arboreal vegetations and others are linked to the open vegetation in white sand. Those differences in diversity and taxonomic composition between the various vegetations can be explained by drifts in availability of food items (preys), space resources (refugees and substratum to web attachment), as well as micro-climatic factors (temperature and moisture) of a given vegetation type. The most experienced collector sampled more species than any other collector and all less experienced collectors sampled similar number of species. The differences in abundance among samples obtained by each collector were not significant. The night hand sampling was the most efficient technique regarding the detection of differences in species richness among vegetation types. The methods beating tray/sweep net and litter sampling do not showed any significant difference in relation to species richness.

Key words: Spiders, species richness, Diversity, Vegetation types, Brazilian Amazon

1. INTRODUÇÃO

A diversidade biológica do planeta é ainda pouco conhecida e sofre um processo acelerado de extinção, principalmente nas regiões tropicais do globo (WILSON, 1997). O acesso a estas regiões, que reconhecidamente abrigam a maior parte da diversidade dos organismos, é restrito e exige investimento de recursos, tanto monetários como humanos. Em vista disso, as tomadas de decisões para a conservação da biodiversidade muitas vezes se restringem aos dados obtidos através de pesquisas de grupos taxonômicos mais conhecidos, como mamíferos e aves (WILSON, 1997; GASTON & MAY, 1992). Apesar das dificuldades para acessar a fauna dos trópicos, foram desenvolvidos métodos rápidos, os quais são cada vez mais utilizados como ferramenta para o diagnóstico, conservação e manejo de áreas naturais (CODDINGTON *et al.*, 1991).

O conhecimento da diversidade biológica da Amazônia é escasso, concentrando-se principalmente ao redor dos centros urbanos e nas margens dos grandes rios da região, os quais historicamente constituem a via de acesso ao interior da bacia amazônica (HEYER *et al.*, 1999). O conhecimento acumulado sobre a fauna de artrópodes da região amazônica, além de escasso, é extremamente heterogêneo. Apenas para alguns poucos grupos existem dados relativamente completos sobre taxonomia e distribuição tais como crustáceos e lepidópteros (HEYER *et al.*, 1999). A maioria dos grandes grupos de insetos e aracnídeos é extremamente mal conhecida, tanto do ponto de vista taxonômico como do biogeográfico. O maior problema enfrentado no estudo destes grupos é a falta de representatividade em coleções devida, em parte, à mega-diversidade destes grupos e à dificuldade de acesso ao interior da floresta (HEYER *et al.*, 1999).

A utilização de inventários para a avaliação dos padrões de riqueza e diversidade de espécies tem se tornado cada vez mais constante nos estudos de fauna, principalmente porque permitem a comparação entre ambientes (CODDINGTON, 1996). Além disso, estes protocolos otimizam o tempo despendido em campo, uma vez que aumentam a quantidade e a qualidade da informação obtida.

Considerado um grupo mega-diverso, as aranhas representam um dos mais diversificados e abundantes grupos de organismos conhecidos. PLATNICK (2005) listou mais de 38.000 espécies descritas em 3.450 gêneros em todo o mundo. Porém, a fauna de aranhas das regiões tropicais e sub-tropicais ainda não é bem conhecida. CODDINGTON & LEVI (1991) estimaram que de 60% a 70% das espécies de aranhas tecedoras de teias orbiculares neotropicais, cujos espécimes estão disponíveis em coleções, representam espécies novas para a ciência. A percentagem de espécies novas neotropicais é certamente ainda maior para grupos menos conspícuos de aranhas, presentes em habitats pouco acessados, como a serapilheira e o dossel, principalmente na Amazônia Brasileira (A. B. BONALDO, comunicação pessoal).

Os inventários estruturados de aranhas da Amazônia tiveram início recente. Dados colhidos com a preocupação de registro de esforço amostral têm sido publicados a respeito da araneofauna da Amazônia peruana (SILVA, 1991; SILVA & CODDINGTON, 1996; CORDOVA & DUAREZ, 2001) e colombiana (FLÓREZ, 1997, 1998, 2000). Segundo ADIS *et al.* (2002) existem mais de 65 famílias, 300 gêneros e 1000 espécies de aranhas descritas para a porção brasileira da floresta. Porém BONALDO *et al.* (no prelo), informa que estes números ainda estão longe de refletir a realidade, pois a araneofauna da Amazônia

brasileira começou a ser amostrada com maior intensidade apenas nas duas últimas décadas do século XX.

Os pontos mais intensamente amostrados até o momento na Amazônia Central foram a Reserva Florestal Adolfo Ducke (RFAD) (ADIS *et al.*, 2002; BONALDO *et al.*, no prelo; GASNIER *et al.*, 1995; GASNIER & HÖFER, 2001; HÖFER, 1990; HÖFER *et al.*, 1996; HÖFER, 1997; HÖFER & BRESCOVIT, 2001; VIEIRA & HÖFER, 1994, 1998); a Estação Ecológica da Ilha de Maracá (LISE, 1998); a Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, uma área próxima à Tefé (boca do Lago Sumaúma) (BORGES & BRESCOVIT, 1996); áreas no entorno da cidade de Manaus (Igapó Tarumã-Mirim e Ilha da Marchantaria) e regiões próximas às sedes municipais de Manicoré e Borba no Estado do Amazonas (VIEIRA, BRESCOVIT, HÖFER & BONALDO, comunicação pessoal). Na Amazônia oriental, a única lista faunística recente de Araneae é a de MARTINS & LISE (1997), que trabalharam na Estação Científica Ferreira Penna (ECPF), Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará.

As aranhas estão distribuídas em todos os continentes com exceção da Antártida. FOELIX (1996) destaca que elas conquistaram quase todos os nichos ecológicos terrestres, porém habitam ambientes definidos, sendo limitadas pelas características físicas e biológicas da paisagem (e.g. temperatura, umidade, tipo de substrato vegetal, presença de presas e de inimigos naturais). Assim, as diferentes espécies de aranhas se distribuem verticalmente na vegetação, especializando-se em cada tipo de substrato e condições microclimáticas. Diversos autores testaram a relação entre a diversidade de aranhas e a complexidade e heterogeneidade da vegetação (ENDERS, 1974; HATLEY & MACMAHON, 1980; PROVENCHER & VICKERY, 1988; YSNEL & CANARD, 2000; MCNETT & RYPSTRA,

2000). Ainda assim, pouco se sabe sobre a história natural da grande maioria das espécies e menos ainda sobre suas interações com o ambiente (RIECHERT & LOCKLEY, 1984).

A Serra do Cachimbo, um divisor de águas no sul do estado do Pará, formando as nascentes de rios que formam a bacia do Tapajós e Xingu, é uma das regiões ainda não inventariadas do bioma amazônico. Existem poucos registros sobre a fauna da região, sendo os estudos sobre a avifauna (PINTO e CAMARGO, 1957) e lagartos (RODRIGUES, 1987) os mais representativos.

O propósito deste projeto foi realizar um inventário da fauna de aranhas da Serra do Cachimbo, Novo Progresso, Pará, cuja vegetação apresenta diversos tipos fitofisionômicos pouco estudados e extremamente ameaçados. As expedições foram realizadas no contexto do projeto “Paisagens e Biodiversidade: Uma perspectiva integrada para inventário e conservação da Serra do Cachimbo” (PRO-BIO - MMA/FADESP). O desenho amostral empregado permitiu a obtenção de dados de riqueza de espécies, bem como informações sobre a composição da fauna araneológica em diferentes fitofisionomias.

1.1 Objetivo geral

Aplicar um protocolo estruturado de inventário da fauna de aranhas arborícolas e de solo presentes em quatro fitofisionomias na Serra do Cachimbo, município de Novo Progresso, Pará, provendo dados quantitativos que permitam obter parâmetros de diversidade observada e esperada desta fauna em cada uma das fitofisionomias, em um período seco e um chuvoso.

1.2 Objetivos específicos

- 1- Estimar a riqueza de aranhas nas fitofisionomias de campina, cerrado (savana arbórea), floresta ombrófila aberta e mata de galeria (mata ciliar do Rio Formiga), no período seco (setembro de 2003) e chuvoso (março de 2004).

- 2- Calcular índices de diversidade e uniformidade para as diferentes fitofisionomias, em ambas as épocas do ano.

- 3- Calcular a similaridade taxonômica entre as diferentes fisionomias, tanto na seca quanto na chuva, bem como entre cada um dos métodos de coleta empregados.

- 4- Ordenar e agrupar os pontos de coleta conforme a abundância e composição das espécies.

- 5- Avaliar a influência dos métodos de coleta e da diferença de experiência entre os coletores participantes do estudo, sobre a abundância e riqueza de aranhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Serra do Cachimbo está situada no sudeste da Amazônia, abrangendo os municípios de Novo Progresso e Jacareacanga, no estado do Pará e Apiacás no Mato Grosso, entre os paralelos 6° e 8° Sul e 57° e 58° Oeste. Definida como um relicto geológico, se originou de processos erosivos ocorridos no escudo pré-cambriano brasileiro em épocas anteriores à formação da bacia amazônica, possuindo uma altitude média de 700 m. O principal grupo de solos são os entiossolos e os oxiossolos, incluindo as manchas de podzóis e latossolos (COCHRANE *et. al.* 1985).

A área estudada está localizada no Campo de Provas Brigadeiro Veloso (Figura 1), município de Novo Progresso, Pará. Esta região está compreendida dentro da área de transição entre as formações florestais amazônicas e as formações abertas do planalto central brasileiro, resultando em uma grande heterogeneidade ambiental (TOLEDO, 1962; ASKEW, 1970). Possui uma vegetação peculiar, distribuída em um mosaico de florestas ombrófilas e vegetações savanóides, apresentando diversos componentes típicos do cerrado. A formação vegetal predominante nos locais amostrados é a savana, com áreas de campinas e campinaranas. Porém, manchas de floresta ombrófila ocorrem em extensões consideráveis na área de amostragem.

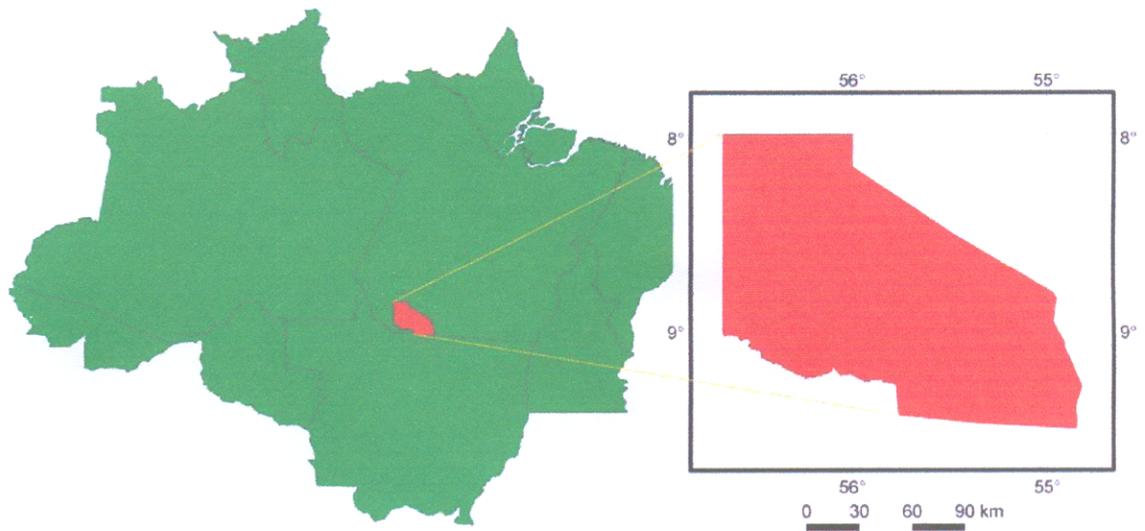


Figura 1 – Localização do Campo de Provas Brigadeiro Veloso, Pará.

Os diversos tipos de vegetação da região da Serra do Cachimbo estão sendo estudados através de projetos concomitantes ao desenvolvimento deste estudo. Para a realização do presente trabalho, foi utilizada uma classificação preliminar de alguns tipos fitofisionômicos (figura 2): floresta ombrófila; mata de galeria; campina; cerrado. Esta caracterização está em concordância ao descrito pelo projeto RADAMBRASIL (1980) e complementadas por observações feitas durante as expedições à área de estudo.

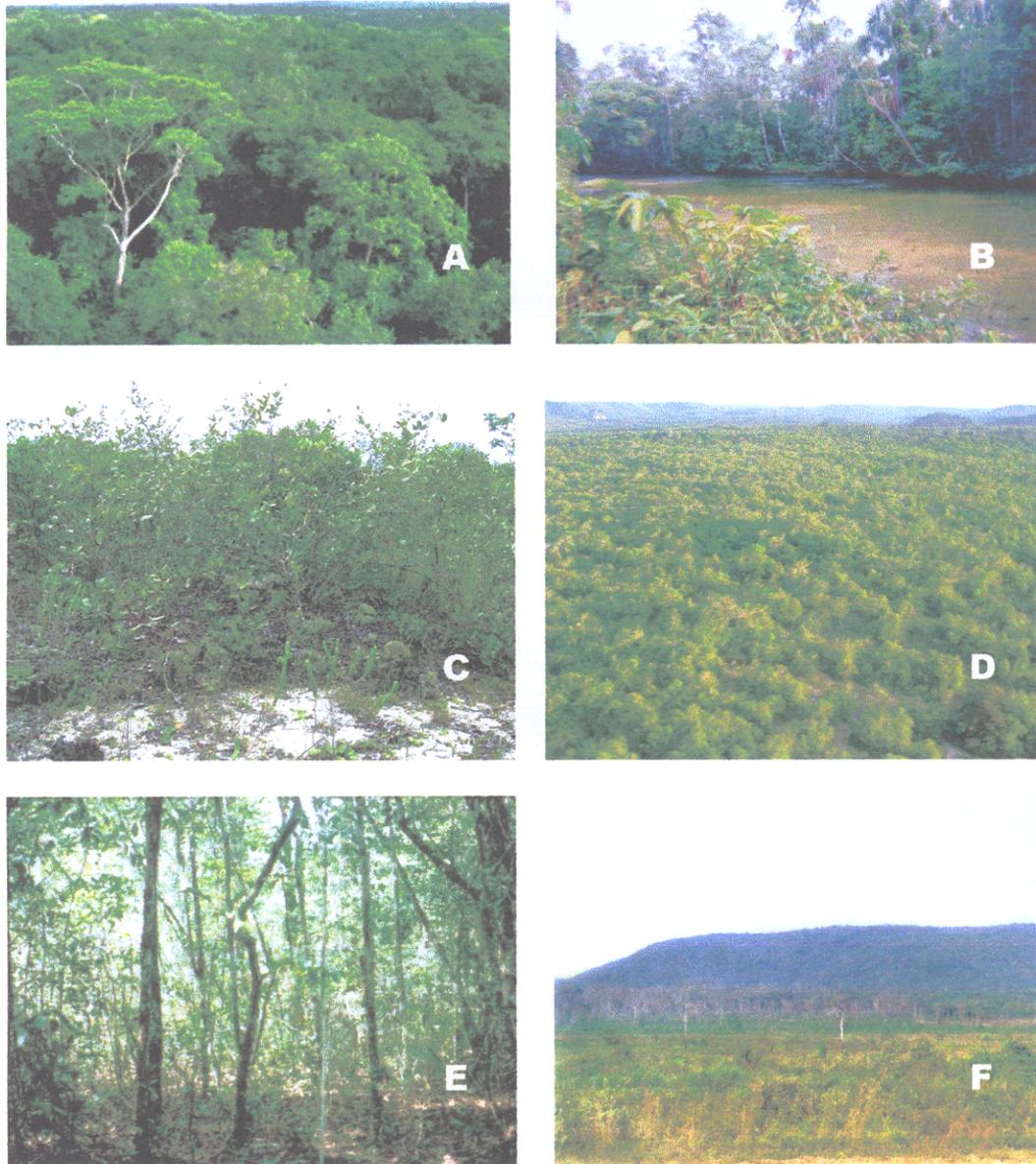


Figura 2 – Aspectos da vegetação da Serra do Cachimbo: (A) floresta ombrófila; (B) mata de galeria; (C) arbustos da campina; (D) campina; (E) interior do cerrado; (F) vista da Serra do Cachimbo.

A campina da região da Serra do Cachimbo, é caracterizada por uma vegetação não florestal, sobre um solo arenoso, possuindo uma estrutura baixa, com arbustos de até dois metros de altura e aglomerados esparsos de árvores com no máximo seis metros de altura. Esta formação pode apresentar solo exposto ou coberto por grandes aglomerados de líquens. Nas áreas com árvores maiores, acumula-se uma grossa camada de serapilheira. De acordo com LIERAS & KIRKBRIDE (1978), embora a campinarana e a campina compartilhem o mesmo tipo de solo, a campinarana possuiria uma estrutura maior, com altura entre dez e quinze metros, com arvores de ramificação próximas do chão e copas extensas. Esta formação representaria um gradiente para a formação florestal, devido à mistura de espécies da campina com espécies da floresta.

A área de savana arbórea densa, aqui chamada de cerrado (RADAMBRASIL, 1980), é uma formação florestada, apresentando estrutura arbórea de até dez metros. Em geral as árvores apresentam troncos finos e estão distribuídas em formação cerrada. O solo é arenoso, mas apresenta uma camada bem definida de matéria orgânica.

A floresta ombrófila aberta é reconhecida como área de transição entre a Amazônia e o espaço extra-amazônico, possuindo uma estrutura semelhante à floresta ombrófila densa, porém com dossel mais baixo (com árvores de até 20 metros de altura) e paisagem mais aberta pela presença de palmeiras, cipós ou bambus (RADAMBRASIL, 1980).

As matas de galeria da Serra do Cachimbo estendem-se ao longo de pequenos rios e riachos, muito abundantes na área. Estas formações apresentam larguras variáveis, desde poucos metros até cerca de 400 metros das margens. A mata de galeria do Rio Formiga é composta por árvores de grande porte esparsas, que atingem até 15 metros de altura, e por

árvores de médios a pequeno porte, com até 10 metros de altura. A altura da serapilheira é variável, com as maiores aglomerações nas cercanias das maiores árvores.

2.2 Técnicas de Coleta e desenho amostral

Foram analisadas as amostras da araneofauna obtidas durante o período seco e chuvoso em quatro fitofisionomias distintas, seguindo um protocolo de coleta previamente estabelecido. Este protocolo permite o acesso à fauna diurna e noturna que habita a vegetação e o solo. A diversificação de técnicas de coleta é necessária para acessar diferentes micro ambientes, visto que a história natural e comportamento das espécies são variáveis que podem interferir na amostragem. Desta forma, as amostras foram obtidas através dos métodos de guarda-chuva entomológico (GCE), rede de varredura (RV), coleta manual noturna (MN) e amostragem de serapilheira (AS) feita através da combinação de triagem manual e extratores de Winkler.

A equipe de coleta foi formada por cinco coletores com diferentes graus de experiência em campo sendo um experiente e quatro com menor experiência. As coletas da primeira expedição foram realizadas pelo coletor experiente acompanhado por dois menos experientes e na segunda expedição as coletas foram feitas apenas por três coletores menos experientes sendo que um destes participou das duas expedições. Desta forma, foi testado o efeito dos coletores sobre a abundância e riqueza de aranhas amostradas pelos métodos GCE, RV e MN.

A técnica de coleta por guarda-chuva entomológico é empregada na amostragem de animais arborícolas de hábitos diurnos ou que estejam alojados no estrato arbustivo de até dois metros de altura. O instrumento consiste de um quadrado de pano branco fixado pelos

cantos em dois cabos cruzados, presos entre si no centro. É colocado sob os ramos das árvores e arbustos, os quais são agitados com um bastão, de forma que os animais caiam sobre o instrumento, onde são facilmente capturados. Cada hora de coleta contínua pelo mesmo coletor e hora do dia foi considerada uma amostra.

A rede de varredura consiste em um cone de pano de fundo cego, costurado em um aro de arame grosso, o qual é preso a um cabo de madeira. A rede é passada sobre a superfície da vegetação rasteira, coletando animais epifíticos, característicos do extrato inferior. Cada hora de coleta contínua dentro de cerca de um hectare, pelo mesmo coletor e hora do dia foi considerada uma amostra.

Os métodos de coleta por rede de varredura (RV) e guarda-chuva entomológico (GCE) amostraram principalmente animais epifíticos ativos durante o dia e foram considerados equivalentes, visto que a complementaridade entre estes métodos é baixa (TOTI *et al.*, 2000, SORENSEN *et al.*, 2002) e que o uso da rede de varredura pode ser dificultoso e inapropriado em certos tipos de vegetação densa, sendo neste caso substituída pelo guarda-chuva entomológico. No presente caso, a amostragem das vegetações de sub-bosque foi realizada principalmente pelo GCE, sendo substituída pela RV apenas na ausência de vegetação apropriada para a aplicação de GCE, o que ocorreu em apenas 14 amostras. Foram totalizadas oito amostras de sub-bosque por coletor em cada fisionomia.

A técnica de coleta manual noturna (MN) permite o acesso a diferentes estratos e ambientes ocupados por aranhas. Consiste na coleta de animais enquanto o coletor movimentava-se procurando intensivamente no solo, serapilheira, troncos mortos e vegetação baixa até a altura de dois metros, com o auxílio de lanterna cefálica. Este método amostrou principalmente animais ativos durante a noite, incluindo aqueles animais que caminham

sobre o solo, sobre a vegetação ou que se movimentam entre diferentes ambientes. O método foi executado em transectos de 30 por dez metros de largura. Cada um dos três coletores realizou coletas em dois transectos por noite, durante duas noites em cada fisionomia. Cada hora de coleta contínua, pelo mesmo coletor foi considerada uma amostra. Cada coletor realizou oito amostras em cada fisionomia.

A amostragem da serrapilheira (AS) através de extratores de Winkler captura pequenos animais ocorrentes na serrapilheira. Foram definidas parcelas de 1 metro quadrado. A serrapilheira de cada parcela foi peneirada em um concentrador. O material particulado resultante foi considerado uma amostra e os organismos presentes passaram por um processo de segregação que combina a triagem manual e o uso de extratores de Winckler. Cada amostra foi triada manualmente com o uso de pinças e pincéis por até vinte minutos. Em seguida, o material foi incluído nos extratores de Winkler por um período de três dias, para a captura dos animais que escaparem à triagem manual. Foram obtidas doze amostras de cada fitofisionomia, totalizando 48 amostras.

Foram escolhidas quatro áreas, representativas de cada uma das quatro fitofisionomias estudadas. Assim, foi escolhido um ponto referencial em floresta ombrófila aberta (09°16'18,6"S; 54°56'22,9"O), um na mata de galeria (09°22'02,9"S; 55°01'11,9"O), um em campina (09°21'45,3"S; 54°54'54,4"O) e um no cerrado (savana arbórea) (9°21'41,5"S; 55°02'07,5"O). As amostras foram realizadas sem a definição de parcelas. Entretanto as amostragens de busca ativa (GCE e RV) não cobriram mais do que cinco hectares. As mesmas áreas foram amostradas nas duas expedições. Foram retiradas 60 amostras de cada área.

As aranhas coletadas foram fixadas em álcool 80%. Os indivíduos adultos foram triados no laboratório e identificados no nível taxonômico mais exato possível. Quando a identificação específica não foi alcançada, os espécimes foram registrados como morfo-espécies. O reconhecimento posterior das morfo-espécies foi feito através da comparação direta entre espécimens e desenhos. A produção de estimativas de riqueza total de espécies foi restrita aos animais adultos, pois os jovens não são passíveis de identificação específica ou morfotipagem.

O material foi tombado na coleção aracnológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém, PA), preservando as informações sobre esforço amostral, o que possibilitará o uso do material em estudos posteriores. Algumas duplicatas foram depositadas nas coleções aracnológicas do Instituto Buntantan (São Paulo, SP), e do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, RS).

2.3 Análise dos resultados

Diversidade

A efetividade da amostragem de aranhas realizada nas quatro fisionomias da Serra do Cachimbo foi verificada através da curva de acumulação de espécies com 100 aleatorizações, gerada pelo programa EstimateS 6b1 (COLWELL, 2000). A riqueza de espécies de cada fisionomia foi comparada utilizando-se os índices de extrapolação do número de espécies Chao 1 e 2, Jackknife 1 e 2, ICE, ACE e Bootstrap. Foi comparada a precisão dos estimadores quanto à estabilização e desvio padrão, de forma que os estimadores que apresentaram uma estabilização mais rápida e menor desvio padrão fossem escolhidos para ilustrar as diferenças entre as riquezas de espécies das quatro fisionomias

estudadas. Foram utilizadas matrizes aleatorizadas 100 vezes, procurando minimizar o efeito da distribuição espacial das espécies sobre as estimativas, proporcionando estimativas comparáveis entre os diferentes locais. Descrições detalhadas destes estimadores podem ser encontradas em COWELL & CODDINGTON (1994) e SANTOS (1999).

A completude do inventário foi calculada para cada fisionomia amostrada e consiste na porcentagem de espécies que não foram representadas por um único indivíduo (“singleton”) (CODDINGTON *et. al.*, 1996). Foram realizadas comparações da diversidade alfa entre as fisionomias através de índices de diversidade e uniformidade baseados em proporções de abundância de espécies. Os índices utilizados foram o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), que atribui maior peso às espécies raras (MAGURRAN, 1988) e o de uniformidade (U) proveniente da relação entre a diversidade (H') e a diversidade máxima (H_{max}) (MAGURRAN, 1988; KREBS, 1999), através das fórmulas:

$$\text{- Shannon-Wiener } (H'): \quad H' = -\sum p_i \log p_i$$

onde: H' = Índice de Shannon-Wiener e p_i = proporção de indivíduos da espécie i ;

$$\text{- Uniformidade } (U): \quad U = \frac{H'}{\log s}$$

onde: U = Uniformidade; H' = diversidade de Shannon-Wiener e s = número de espécies

A diversidade beta entre as áreas foi descrita através do índice de similaridade de Jaccard qualitativo. Também foi utilizado o coeficiente de similaridade para os dados quantitativos através do índice de similaridade de Morisita-Horn, utilizando a ligação pela média de grupos não ponderada (UPGMA) para gerar um dendrograma.

O cálculo dos índices de diversidade alfa e beta foi feito com o programa Bio-dap (THOMAS, 2000) e BioDiversity Professional beta (MACALEECE, 1997).

Varição de riqueza e abundância de aranhas entre as fisionomias

Para comparar as diferenças de riqueza e abundância entre as fisionomias e entre os dois períodos sazonais, assim como as diferenças entre os métodos de amostragem e entre os coletores foram testadas a normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade de variância dos dados. Posteriormente foram realizadas análises de variância através de testes não paramétricos de Kruskal-Wallis (ZAR, 1999). Todos os testes e confecção dos gráficos “box-plot” foram feitos com o programa Statistica 6.0 (STATSOFT, 2003), sendo considerados significativos quando $p < 0,05$.

Relação entre as aranhas e as diferentes fisionomias da Serra do Cachimbo

Para verificar a ordenação da abundância de espécies e guildas (HÓFER e BRESCOVIT, 2001) de aranhas em função das fisionomias amostradas, foram realizadas análises de componentes principais (ACP) (VALENTIN, 2000) com o programa MVSP, versão 3.1 (KOVACH, 1999). Apenas os resultados com maiores contribuições foram projetados graficamente em até dois eixos. As interpretações dos planos fatoriais foram realizadas visualmente.

3. RESULTADOS

3.1 Riqueza e abundância de aranhas da Serra do Cachimbo

Foram obtidos 4964 indivíduos constantes em 240 amostras realizadas com diferentes métodos de amostragem em quatro fitofisionomia da Serra do Cachimbo. Do total de indivíduos, 2240 (45%) foram representadas por jovens e 2724 (55%) por adultos. As aranhas adultas foram identificadas em 397 morfoespécies e 37 famílias (Tabela 1). Apenas 17% das morfoespécies foram identificadas ao nível de espécie. Foi possível identificar o gênero da maioria das morfoespécies não determinadas, mas algumas permaneceram identificadas apenas ao nível de família (Tabela 1).

Considerando os indivíduos adultos, a família mais abundante foi Theridiidae (28%) seguida por Salticidae (15%) e Araneidae (13%) (Figura 3). Quanto à riqueza, Salticidae apresentou o maior valor (75 espécies), seguido por Araneidae (59 espécies) e Theridiidae (56 espécies) (Figura 4).

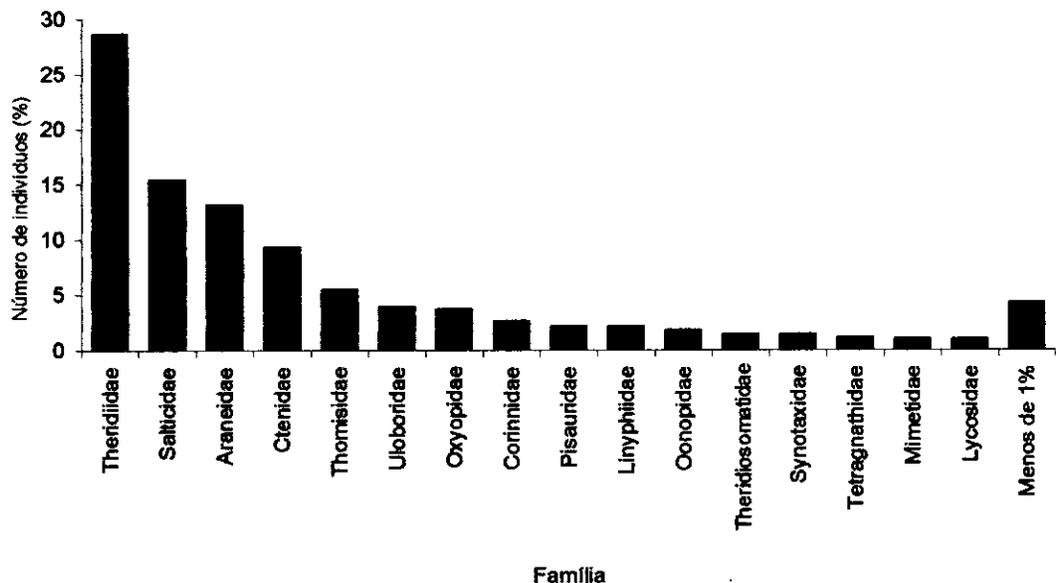


Figura 3. Número de indivíduos por família de aranhas coletadas na Serra do Cachimbo.

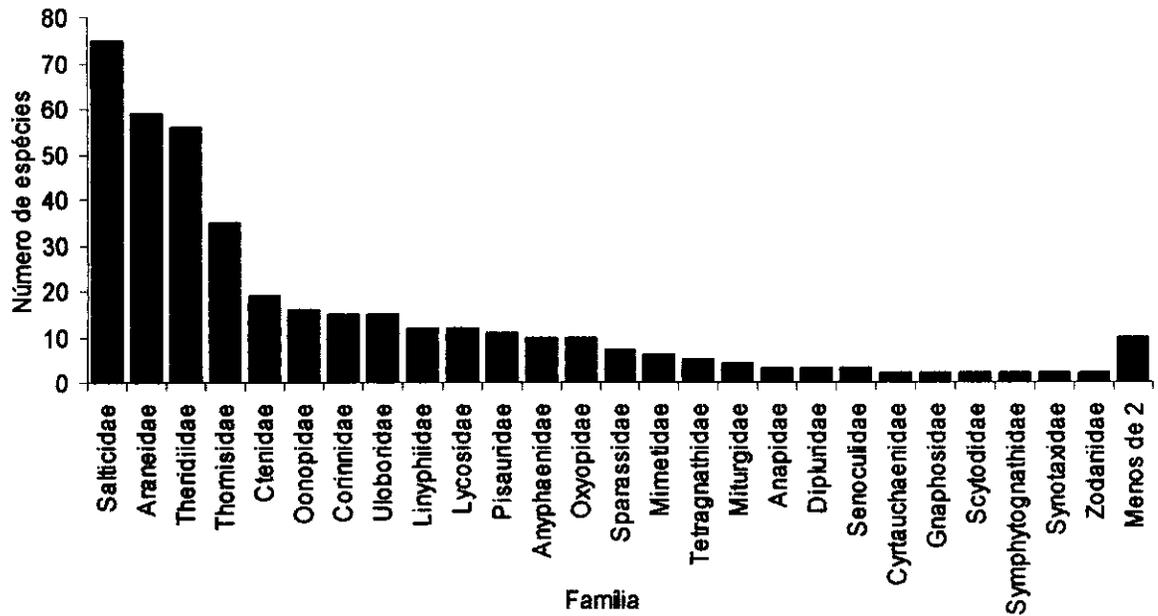


Figura 4. Número de espécies por família de aranhas coletadas na Serra do Cachimbo.

A diferença do número de indivíduos por morfoespécie foi grande, com poucas espécies comuns e muitas espécies raras, sendo que apenas *Episinus* sp2 ($n = 302$) e *Ctenidae* sp2 ($n = 171$) apresentaram mais de cem indivíduos (Figura 5).

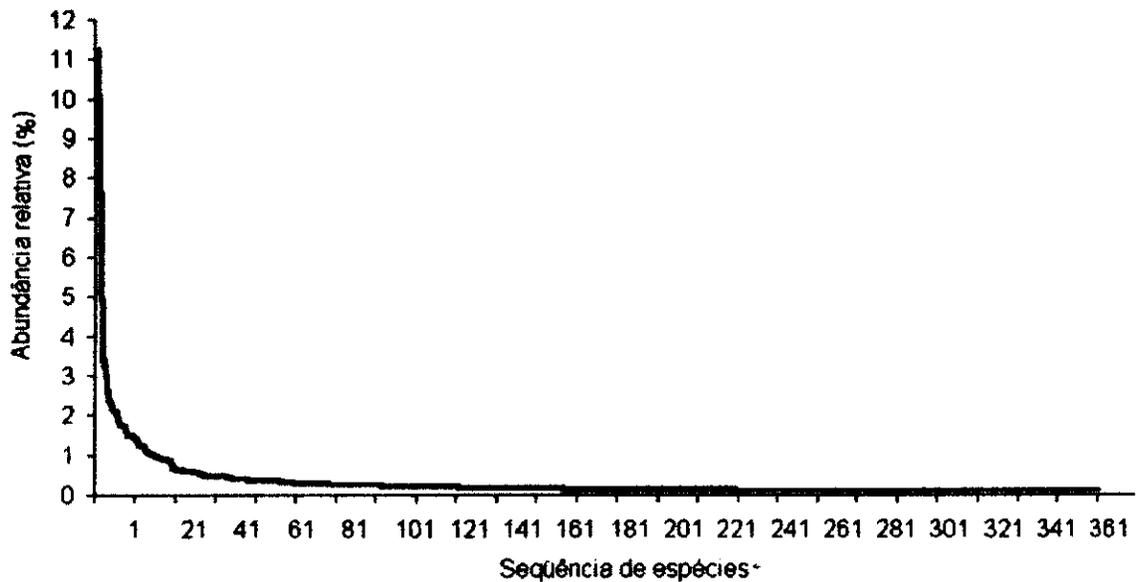


Figura 5. Distribuição da abundância relativa (%) das espécies de aranhas coletadas na da Serra do Cachimbo.

Tabela 1. Lista de espécies e morfoespécies coletadas na Serra do Cachimbo em quatro fisionomias diferentes. FO = floresta ombrófila, MG = mata de galeria, CA = campina, CE = cerrado.

TÁXONS	FO	MG	CA	CE	TOTAL
Actinopodidae					
<i>Actinopus</i> sp1		1			1
Anapidae					
Anapidae sp1	2				2
Anapidae sp2	5				5
Anapidae sp3	1				1
Anyphaenidae					
Anyphaenidae sp1			1		1
Anyphaenidae sp2			2		2
<i>Aljassa venezuelanica</i>				1	1
<i>Aysha</i> sp1		2			2
<i>Patrera armata</i>		1			1
<i>Patrera</i> sp1				3	3
<i>Teudis</i> sp1	1				1
<i>Teudis</i> sp2			2		2
<i>Wufila modesta</i>		1	1	1	3
Araneidae					
Araneidae sp1				1	1
<i>Acacesia</i> sp1		5	1	2	8
<i>Acacesia</i> sp2			2	2	4
<i>Aculepeira</i> sp1		1			1
<i>Alpaida</i> sp1	7	29		11	47
<i>Alpaida</i> sp2	1	1			2
<i>Alpaida</i> sp3	2				2
<i>Alpaida</i> sp4	2	6			8
<i>Alpaida</i> sp7			2		2
<i>Alpaida</i> sp8				1	1
<i>Alpaida</i> sp9		1			1
<i>Alpaida</i> sp10		1			1
<i>Alpaida delicata</i>	3				3
<i>Alpaida truncata</i>	1	2			3
<i>Alpaida urucuca</i>	1				1
<i>Araneus</i> sp1				1	1
<i>Araneus</i> sp2	2				2
<i>Araneus</i> sp3	1			1	2
<i>Araneus</i> sp4			3		3
<i>Argiope</i> sp1			2		2
<i>Cyclosa</i> sp1	2	1		2	5
<i>Eustala</i> sp1	8	37	25	14	84
<i>Eustala</i> sp2			3		3
<i>Hypognatha</i> sp1	5				5
<i>Hypognatha</i> sp2	1				1

Tabela 1. continuação

<i>Mangora</i> sp1	4				4
<i>Metazygia</i> sp1	1	43	1		45
<i>Metazygia</i> sp2	1	8	2		11
<i>Metazygia</i> sp3			5		5
<i>Metazygia</i> sp4		1	3	1	5
<i>Metazygia</i> sp5		1	1		2
<i>Metazygia</i> sp6			1		1
<i>Metazygia</i> sp7				1	1
<i>Metazygia</i> sp8	1	2	5		8
<i>Metazygia</i> sp9	2		3		5
<i>Metazygia</i> sp11			2		2
<i>Metazygia</i> sp12	2		3		5
<i>Metazygia</i> sp13		1	3		4
<i>Metazygia</i> sp14	1				1
<i>Metazygia</i> sp15			2		2
<i>Metazygia</i> sp16			4		4
<i>Micrathena</i> sp1	2	2			4
<i>Micrathena</i> sp2	1				1
<i>Micrathena armigera</i>		1			1
<i>Micrathena evansi</i>		3			3
<i>Micrathena triangularispinosa</i>	1	4			5
<i>Chaetacis</i> sp1				1	1
<i>Ocrepeira</i> sp1	4	8	1	2	15
<i>Ocrepeira</i> sp2			1	1	2
<i>Ocrepeira</i> sp3			5		5
<i>Parawixia</i> sp1	1	2			3
<i>Parawixia</i> sp2				1	1
<i>Scoloderus</i> sp1			5		5
<i>Singa</i> sp1				1	1
<i>Spilasma</i> sp1				1	1
<i>Verrucosa</i> sp1	1	2			3
<i>Wagneriana</i> sp1			3		3
<i>Wagneriana</i> sp2			1		1
<i>Xylethrus</i> sp1	2				2
Clubionidae					
<i>Elaver</i> sp1	3	1	3		7
Corinnidae					
<i>Corinnidae</i> sp1				3	3
<i>Abapeba</i> sp 1	1				1
<i>Castianeira</i> sp 1	1				1
<i>Castianeira</i> sp 2		1			1
<i>Castianeira</i> sp 3	3				3
<i>Corinna</i> gr. <i>ducke</i> sp 1	1	1	11	1	14

Tabela 1. continuação

<i>Corinna gr. ducke</i> sp 2	1	2		2	5
<i>Corinna gr. ducke</i> sp 3			1	1	2
<i>Corinna gr. ducke</i> sp 4				1	1
<i>Myrmecium</i> sp1	9	1	2	9	21
<i>Myrmecotypus</i> sp 1	2	3			5
<i>Orthobula</i> sp1			11		11
<i>Parachemmis</i> sp 1			1		1
<i>Parachemmis hassleri</i>				1	1
<i>Trachelas</i> sp 1		1			1
Ctenidae					
Ctenidae sp1	4	1		1	6
Ctenidae sp2	4	87		80	171
Ctenidae sp3			2		2
Ctenidae sp4	2				2
Ctenidae sp5	1	1			2
Ctenidae sp6		1			1
Ctenidae sp7	3	2			5
Ctenidae sp8			2		2
Ctenidae sp9	2	1			3
Ctenidae sp10	1				1
Ctenidae sp11	6	2			8
Ctenidae sp12	2				2
Ctenidae sp13	1				1
<i>Ctenus amphora</i>	7	3	1	3	14
<i>Ctenus cruksi</i>	1				1
<i>Cupienius bimaculatus</i>	6				6
<i>Enoploctenus</i> sp1	3			3	6
<i>Isoctenus</i> sp1	2	5	1	6	14
<i>Phoneutria</i> sp1	1	1			2
<i>Phoneutria</i> sp2	1	1			2
Cyrtauchaenidae					
<i>Fufius</i> sp1		1			1
<i>Fufius auricomus</i>				1	1
Deinopidae					
<i>Deinops</i> sp1	1			1	2
Dictynidae					
Dictynidae sp1			1	1	2
Dipluridae					
<i>Diplura</i> sp1		2			2
<i>Diplura sanguinea</i>				1	1
<i>Linothele</i> sp1	2			1	3
Gnaphosidae					
Gnaphosidae sp1		1			1

Tabela 1. continuação

<i>Zimiromus</i> sp1		3	1		4
Linyphiidae					
Linyphiidae sp1	6				6
Linyphiidae sp2			4		4
Linyphiidae sp3				27	27
Linyphiidae sp4			6	3	9
Linyphiidae sp5			1		1
Linyphiidae sp6	1				1
Linyphiidae sp10	1		1		2
Linyphiidae sp11	1				1
Linyphiidae sp12	1				1
Linyphiidae sp7	1				1
Linyphiidae sp8	4				4
Linyphiidae sp9				1	1
Lycosidae					
Lycosidae sp1			1		1
Lycosidae sp2			1		1
Lycosidae sp3			2		2
Lycosidae sp4		1	3		4
Lycosidae sp5			8		8
Lycosidae sp6			3		3
Lycosidae sp7			1		1
Lycosidae sp8		1			1
Lycosidae sp9		3			3
Lycosidae sp10			1		1
Lycosidae sp11	1				1
Lycosidae sp12		1			1
Mimetidae					
Mimetidae sp1		1			1
Mimetidae sp2	10				10
Mimetidae sp3	4	5		4	13
Mimetidae sp4	2				2
Mimetidae sp5			1		1
Mimetidae sp6		1			1
Miturgidae					
Miturgidae sp1		1			1
Miturgidae sp2	1				1
<i>Eutichurus</i> sp1	1				1
<i>Teminius insularis</i>			2		2
Mysmenidae					
Mismenidae sp1	1				1
Ochyroceratydae					
Ochyroceratydae sp1			1		1

Tabela 1. continuação

Oonopidae					
Oonopidae sp1				1	1
<i>Disderina</i> sp1	2			1	3
<i>Disderina</i> sp2	2				2
Gamasomorphinae sp1	2	1		1	4
Gamasomorphinae sp2			5		5
Gamasomorphinae sp3				6	6
Gamasomorphinae sp4				1	1
<i>Neoxyphinus</i> sp1			3		3
<i>Neoxyphinus</i> sp2				1	1
Oonopinae sp1			1		1
Oonopinae sp2				1	1
<i>Oonopoides</i> sp1	1			2	3
<i>Oonops</i> sp1		2	9	4	15
<i>Oonops</i> sp2	1				1
<i>Scaphiella</i> sp1			1		1
<i>Scaphiella</i> sp2			1		1
Oxyopidae					
<i>Hamataliwa</i> sp1				9	9
<i>Hamataliwa</i> sp2	4	33	10	17	64
<i>Hamataliwa</i> sp3		6			6
<i>Hamataliwa</i> sp4	2	1		8	11
<i>Hamataliwa</i> sp5		1			1
<i>Hamataliwa</i> sp6	1	1			2
<i>Hamataliwa</i> sp7			1	3	4
<i>Hamataliwa</i> sp8				1	1
<i>Hamataliwa</i> sp9	1				1
<i>Oxyopes incertus</i>		1			1
Palpimanidae					
<i>Otiotrops</i> sp1		1		1	2
Pisauridae					
Pisauridae sp1	5		3		8
Pisauridae sp2	2	1		2	5
Pisauridae sp3		1			1
Pisauridae sp4		3			3
Pisauridae sp6		2			2
Pisauridae sp7			1		1
Pisauridae sp9		1			1
<i>Staberius tenuis</i>	4	13		9	26
<i>Thaumasia</i> sp1	7	2	3		12
<i>Thaumasia</i> sp2	2	12			14
Salticidae					
Salticidae sp1	1	1	2		4

Tabela 1. continuação

Salticidae sp2		2			2
Salticidae sp3	2	1			3
Salticidae sp4			1		1
Salticidae sp5	2				2
Salticidae sp6				1	1
Salticidae sp7	2			1	3
Salticidae sp8			2		2
Salticidae sp9			2		2
<i>Amycus</i> sp1		1	1		2
<i>Asaracus</i> sp1		1			1
<i>Beata</i> sp1	1				1
<i>Breda</i> sp1				1	1
<i>Chinoscopus</i> sp1				1	1
<i>Chira lanei</i>			7	1	8
<i>Chira</i> sp1	2				2
<i>Chira</i> sp2		1	1		2
<i>Chira spinosa</i>			3		3
<i>Coryphasia</i> sp1	4		3	33	40
<i>Coryphasia</i> sp2				1	1
<i>Corytalia</i> sp1	1				1
<i>Cotinusa</i> sp1				1	1
<i>Cylistella</i> sp1	2				2
Dendryphantinae sp1			3		3
Dendryphantinae sp2	5	4	17	2	28
Dendryphantinae sp3			1		1
Dendryphantinae sp4	1				1
Dendryphantinae sp5			1		1
Dendryphantinae sp6	1		31		32
Euophryinae sp1	1				1
Euophryinae sp2	1				1
Euophryinae sp3	26		1	12	39
Euophryinae sp4			28	1	29
<i>Eustiromastix rufohirtus</i>		1			1
<i>Freya perelegans</i>	1				1
<i>Helvetia</i> sp1			1		1
<i>Hyetusa</i> sp1			1		1
<i>Hypaeus</i> sp1				1	1
<i>Hypaeus</i> sp2	2			1	3
<i>Itata</i> sp1		1			1
<i>Lyssomanes</i> sp1		1		8	9
<i>Lyssomanes</i> sp2	10	2		13	25
<i>Lyssomanes yacui</i>				5	5
<i>Mago aff. fonsecai</i>	2	3			5
<i>Mago</i> sp1	1	2			3

Tabela 1. continuação

<i>Mago</i> sp2	1	7			8
<i>Mago</i> sp3	1				1
<i>Mago</i> sp4		1			1
<i>Martella</i> sp1	3	1			4
<i>Myrmarachne mocamboensis</i>	1			1	2
<i>Noegus</i> sp1			2		2
<i>Noegus</i> sp2		9		14	23
<i>Noegus</i> sp3	1				1
<i>Noegus</i> sp4	2	5			7
<i>Nyccerella melanopygia</i>			1		1
<i>Nyccerella volucripes</i>	1			4	5
<i>Parasfluda</i> sp1			1		1
<i>Parnaemus cyanidens</i>		1			1
<i>Phiale</i> sp1				1	1
<i>Psecas</i> sp1		4			4
<i>Saitidops</i> sp1				1	1
<i>Scopocira cf. tenella</i>	1				1
<i>Semiopyla aff. cataphracta</i>	1				1
<i>Semiopyla aff. viperina</i>			3	1	4
<i>Sidusa aff. angulitarsis</i>	4	5		26	35
<i>Sidusa angulitarsis</i>		2			2
<i>Siloca sanguiniceps</i>				1	1
<i>Synemosina</i> sp1	2	3		8	13
<i>Synemosina</i> sp2		1			1
<i>Thiodina melanogaster</i>			1		1
<i>Thiodina</i> sp1		2			2
<i>Thiodina vaccula</i>		4			4
<i>Uspachus</i> sp1	1		6		7
<i>Uspachus</i> sp2			1		1
<i>Zygoballus</i> sp1			3		3
Scytodidae					
<i>Scytodes romitii</i>	2	1			3
<i>Scytodidae</i> sp1	3				3
Segestriidae					
<i>Ariadna</i> sp1				1	1
Senoculiidae					
<i>Senoculidae</i> sp1	2	3	1	6	12
<i>Senoculidae</i> sp2		1			1
<i>Senoculidae</i> sp3	1				1
Sparassidae					
<i>Sparassidae</i> sp1	2			1	3
<i>Olios antiguensis</i>		1	1	2	4
<i>Olios</i> sp1		1			1

Tabela 1. continuação

<i>Pseudosparianthis</i> sp1	1			1
<i>Pseudosparianthis</i> sp2	1			1
<i>Pseudosparianthis</i> sp3	7	1	3	11
Sparianthinae sp1	1			1
Sparianthinae sp2			1	1
Symphytognathidae				
Anapistula sp1	1			1
Anapistula sp2	2		6	8
Synotaxidae				
Synotaxidae sp1	13	11	13	37
Synotaxidae sp2	1			1
Tetragnathidae				
Tetragnathidae sp1	2	1	1	4
Tetragnathidae sp2			1	1
Tetragnathidae sp3			2	3
Tetragnathidae sp4	2	6		8
Tetragnathidae sp5	1		1	2
<i>Cyrthognatha</i> sp1		1		1
<i>Diphya</i> sp1			2	2
<i>Dolichognatha</i> sp1		1		1
<i>Leucauge</i> sp1		4	2	6
<i>Nephilla clavipes</i>		1	1	2
<i>Tetragnatha</i> sp1			1	1
Theraphosidae				
Theraphosinae sp1		3	1	4
Theridiidae				
Theridiidae sp1			4	4
Theridiidae sp2	4	1		5
Theridiidae sp3	1			1
Theridiidae sp4			1	1
Theridiidae sp5	1			1
<i>Achaearanae dalana</i>	1	1	1	3
<i>Achaearanae hirta</i>			2	2
<i>Achaearanae rafaeli</i>		2	1	3
<i>Achaearanae</i> sp1	1			1
<i>Achaearanae taeniata</i>	1	3		4
<i>Achaearanae tesselata</i>			1	1
<i>Achaearanae trapezoidalis</i>	1	1		2
<i>Anelosimus eximius</i>		4		4
<i>Ariamnes attenuata</i>	1	3	1	7
<i>Cerosida strigosa</i>	2			2
<i>Chryso pulcherrima</i>	1		5	6
<i>Chryso</i> sp1	2			2
<i>Chryso sulcata</i>			1	1

Tabela 1. continuação

<i>Dipoena alta</i>	2				2
<i>Dipoena atlantica</i>		1			1
<i>Dipoena bryantae</i>	1	1		4	6
<i>Dipoena duodecimpunctata</i>	5	6	14	20	45
<i>Dipoena esra</i>	3	1			4
<i>Dipoena kuyuwini</i>		1			1
<i>Dipoena militaris</i>			1		1
<i>Dipoena</i> sp1	1				1
<i>Dipoena</i> sp2				3	3
<i>Dipoena</i> sp3	2	2		5	9
<i>Dipoena</i> sp4				1	1
<i>Dipoena</i> sp5			1	1	2
<i>Dipoena</i> sp6				3	3
<i>Dipoena</i> sp7				1	1
<i>Dipoena</i> sp8	23	15		17	55
<i>Dipoena</i> sp9				3	3
<i>Dipoena trinidadensis</i>		1		3	4
<i>Episinus bigibbosus</i>	2	9		13	24
<i>Episinus</i> sp1	3		2	19	24
<i>Episinus</i> sp2	104	65	4	129	302
<i>Episinus</i> sp3		1	1		2
<i>Faiditus</i> sp1		4			4
<i>Faiditus</i> sp2	3			1	4
<i>Helvibis rossi</i>	6	3			9
<i>Spintharus flavidus</i>	1	2		1	4
<i>Stemmops subtilis</i>				1	1
<i>Styopsis selis</i>			1		1
<i>Theridion altum</i>			6		6
<i>Theridion metabohum</i>	2	13			15
<i>Theridion soaresi</i>			11		11
<i>Theridion</i> sp1	2				2
<i>Thwaitesia bracteata</i>	11	13	1	30	55
<i>Thwaitesia</i> sp1	3	5		3	11
<i>Thymoites</i> sp1	1		3		4
<i>Thymoites</i> sp2	3	1	86	2	92
<i>Thymoites</i> sp3	2				2
<i>Thymoites</i> sp4	7				7
Theridiosomathidae					
<i>Olgunius</i> sp1	11	14		14	39
Thomisidae					
Thomisidae sp1		1			1
<i>Ascentrocelus</i> sp1	11				11
<i>Bucranium taurifrons</i>	2				2
<i>Misumenops</i> sp1	4	2		9	15

Tabela 1. continuação

<i>Misumenops</i> sp2			1		1
<i>Misumenops</i> sp3	2				2
<i>Misumenops</i> sp4	1	7			8
<i>Misumenops</i> sp5			11		11
<i>Misumenops</i> sp6			3		3
<i>Onoculus echinatus</i>		1			1
<i>Onoculus</i> sp1				1	1
<i>Sinaema</i> sp1				1	1
<i>Sinaema</i> sp2	3				3
Stephanopinae sp1	1				1
Stephanopinae sp2				1	1
<i>Stephanopoides simones</i>	1				1
<i>Stephanopoides</i> sp1		1			1
<i>Stephanops</i> sp1	1	1			2
<i>Stephanops</i> sp1				1	1
<i>Stephanops</i> sp3	1				1
<i>Strophius</i> sp1	1	1			2
<i>Tmarus</i> sp1	3	4	22	3	32
<i>Tmarus</i> sp2		6			6
<i>Tmarus</i> sp3	1	3	13	5	22
<i>Tmarus</i> sp4			2		2
<i>Tmarus</i> sp5	1				1
<i>Tmarus</i> sp6		1			1
<i>Tmarus</i> sp7	1				1
<i>Tmarus</i> sp8	1				1
<i>Tmarus</i> sp9	1		1	3	5
<i>Tmarus</i> sp10	1	1			2
<i>Tmarus</i> sp11			1		1
<i>Tmarus</i> sp12	1				1
<i>Tmarus</i> sp13			1		1
<i>Tmarus</i> sp14		1			1
<i>Tmarus</i> sp15		1			1
Trechaleidae					
Trechaleidae sp1	14	13			27
Rhoicininae sp1				3	3
<i>Rhoicinius aff. gaujoni</i>	14	3			17
Uloboridae					
Uloboridae sp1	2	7			9
Uloboridae sp2	5			1	6
Uloboridae sp3	2	1		2	5
Uloboridae sp4		2	1		3
Uloboridae sp5	2	1	2		5
Uloboridae sp6			1		1
Uloboridae sp7		1			1

Tabela 1. continuação

Uloboridae sp8				1	1
Uloboridae sp10	1				1
Uloboridae sp11		1			1
Uloboridae sp12		2			2
Uloboridae sp13	1				1
<i>Miagrammopes</i> sp1	14	6	3	36	59
<i>Miagrammopes</i> sp2				8	8
<i>Miagrammopes</i> sp3	3				3
Zodariidae					
<i>Tenedos</i> sp1				1	1
<i>Tenedos</i> sp2		1			1
Total	650	729	542	803	2724

Das 397 espécies observadas, 40% foi representado por apenas um indivíduo ("singletons") e 16% por dois indivíduos ("doubletons"). A completude do inventário em função do número de "singletons" foi de 60%. Os estimadores de riqueza de espécie apresentaram estimativas que variaram entre 473 (bootstrap) e 674 (jackknife 2) espécies para o total de amostras. Nenhuma curva proveniente dos métodos de estimativa se estabilizou (Figura 6), apresentando comportamentos semelhantes ao da curva média observada de acumulação de espécies. As estimativas de riqueza resultaram em números bem maiores do que o observado, indicando que entre 19% e 70% da fauna de aranhas desta área pode ainda não ter sido encontrado. Os métodos com desvio padrão diferente de zero ao final do acréscimo de amostras foram Chao 1 ($\pm 41,4$), Chao 2 ($\pm 42,7$) e Jackknife 1 ($\pm 15,3$).

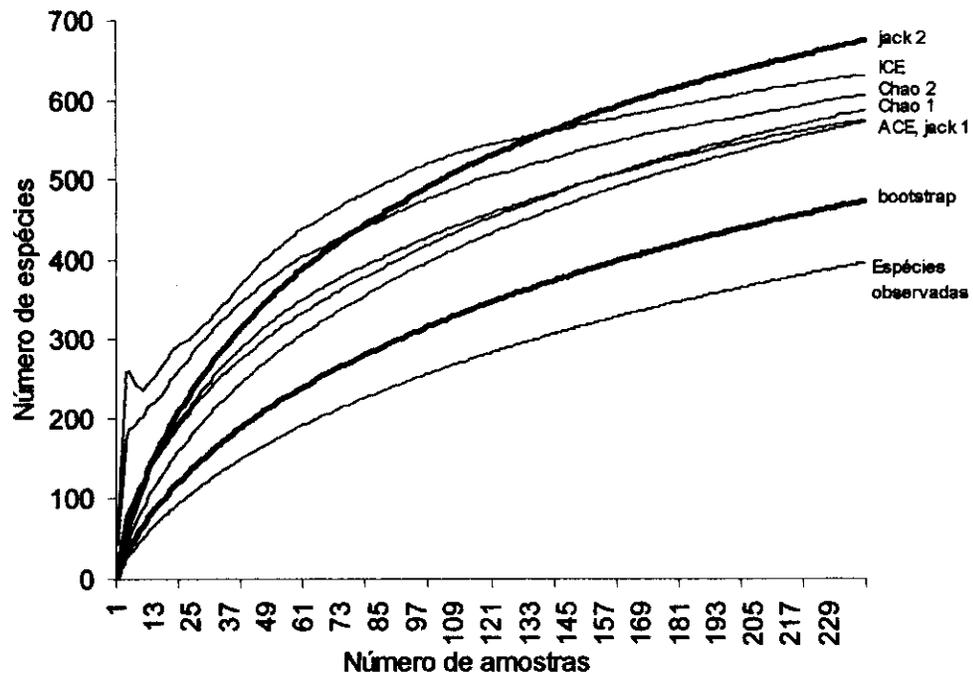


Figura 6. Estimativas de riqueza de aranhas da Serra do Cachimbo para 240 amostras de diferentes estratos da vegetação com riqueza observada de 397 espécies e abundância de 2724 indivíduos. As linhas em negrito representam a maior (jackknife 2) e a menor (bootstrap) estimativa.

3.2 Riqueza e abundância de aranhas nas quatro fisionomias amostradas

A análise de variância apontou diferenças entre as fisionomias quanto à riqueza de espécies por amostras (Kruskal-Wallis, $H_{(3,240)} = 9,32$; $p < 0,05$) (Figura 7) e o teste *a posteriori* para Kruskal-Wallis evidenciou a diferença significativa entre a campina e os demais tipos de vegetação (Tabela 3). Este teste designou a campina como a fisionomia com a menor riqueza por amostra, embora a riqueza acumulada ao final das amostras tenha sido próxima à riqueza do cerrado. Não houve diferença significativa entre as áreas quanto à abundância de indivíduos. As espécies dominantes em cada fisionomia estiveram distribuídas em proporções semelhantes, porém foram representadas por táxons diferenciados exceto na floresta ombrófila e no cerrado (Tabela 2, Figura 8).

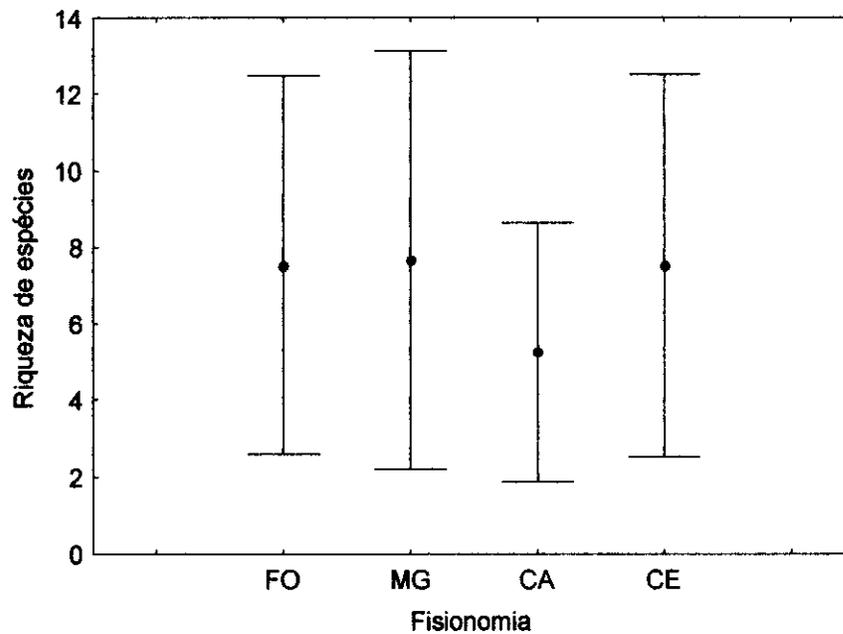


Figura 7. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas nas fisionomias da Serra do Cachimbo, FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado. (linha = desvio padrão, ponto central = média).

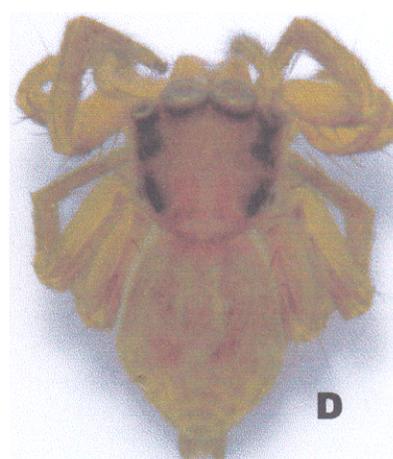
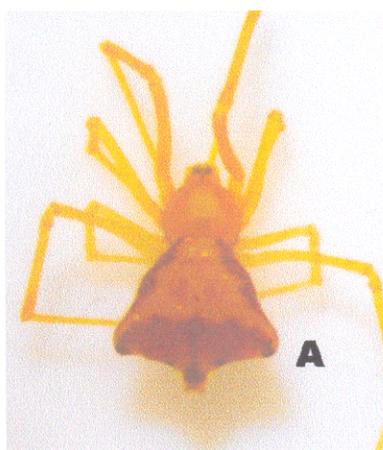
Tabela 2. Resumo do número de indivíduos, análises das riquezas observadas e estimadas pelos métodos bootstrap e jackknife 2, índices de diversidade (H' e U) e espécies dominantes nas fisionomias da Serra do Cachimbo, FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado.

	Fisionomias			
	FO	MG	CA	CE
Número de indivíduos adultos	650	729	542	803
Riqueza observada	192	161	132	133
Riqueza estimada (Bootstrap)	235	196	163	162
Riqueza estimada (Jackknife 2)	333	296	256	253
Número de "singletons"	85	80	59	66
Número de "doubletons"	52	25	23	14
Número de únicos	98	85	76	71
Número de duplicatas	53	31	24	19
Completitude do inventário	57%	50%	55%	50%
Índice de Shannon (H')	4,47	4,11	4,04	3,84
Índice de uniformidade (U)	0,85	0,81	0,83	0,79
Espécie dominante	<i>Episinus</i> sp2 (16%)	Ctenidae sp2 (12%)	<i>Thymoites</i> sp2 (15%)	<i>Episinus</i> sp2 (16%)

Tabela 3. Resultados do teste *a posteriori* para Kruskal-Wallis para a riqueza de aranhas entre as fisionomias amostradas na Serra do Cachimbo, FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado. Valores em negrito indicam diferenças significativas para $\alpha = 0,05$.

	$H_{(1,120)}$	p
FO - MG	0,053	0,82
FO - CA	6,38	0,01
FO - CE	0,001	0,97
MG - CA	6,00	0,01
MG - CE	0,055	0,81
CE - CA	6,14	0,01

Figura 8. Espécies mais abundantes nas quatro fisionomias da Serra do Cachimbo. A - *Episinus* sp2; B - Ctenidae sp2; C - *Thymoites* sp2; D - *Coryphasia* sp1 .



As curvas de acumulação observadas para cada uma das quatro fisionomias não atingiram assíntotas ao final da adição de amostras, assim como as curvas dos estimadores. Desta forma, para comparações entre os pontos, optou-se por utilizar os métodos de estimativa que apresentaram os menores desvios padrão com um número menor de amostras, excluindo-se os estimadores que não se encaixaram neste padrão. Assim, foram escolhidos os métodos de extrapolação bootstrap e jackknife 2, que além de possuírem os menores desvios também estimaram as maiores e menores riquezas em todos os conjuntos de dados.

Os intervalos estabelecidos por “bootstrap” e “jackknife 2” para a floresta ombrófila indicaram uma riqueza entre 235 (bootstrap) e 332 (jackknife 2) espécies para uma riqueza observada de 192 espécies (figura 9). A amostragem em mata de galeria, com uma riqueza observada de 160 espécies, gerou estimativas entre 196 (bootstrap) e 296 espécies (jackknife 2) (figura 10). As estimativas para a campina se distanciaram entre 163 (bootstrap) e 257 espécies (jackknife 2) para a riqueza observada de 132 espécies (figura 11) e o cerrado, com 133 espécies observadas obteve estimativas entre 162 (bootstrap) e 253 espécies (jackknife 2) (figura 12). Embora a riqueza da campina tenha sido igual a do cerrado ao final da adição de amostras, a figura 13 mostra que, quando o eixo x é redimensionado para número de indivíduos ao invés de amostras, a riqueza da campina para 542 indivíduos é superior à do cerrado. Estas riquezas só se igualam quando analisados mais de 800 indivíduos, mostrando que o cerrado é mais pobre em espécies do que a campina. As curvas de acumulação de espécies por indivíduos das outras fisionomias mostram que a floresta ombrófila é mais rica em espécies do que a mata de galeria, corroborando os resultados da análise de variância e os índices de diversidade.

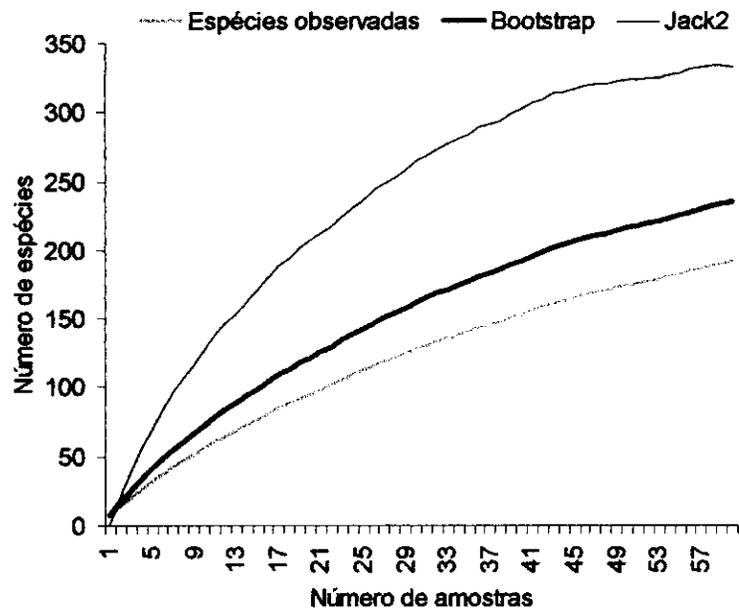


Figura 9. Estimativas de riqueza de espécies de aranhas para 60 amostras em floresta ombrófila. As linhas representam os estimadores bootstrap e jackknife 2 e as espécies observadas em relação ao esforço amostral.

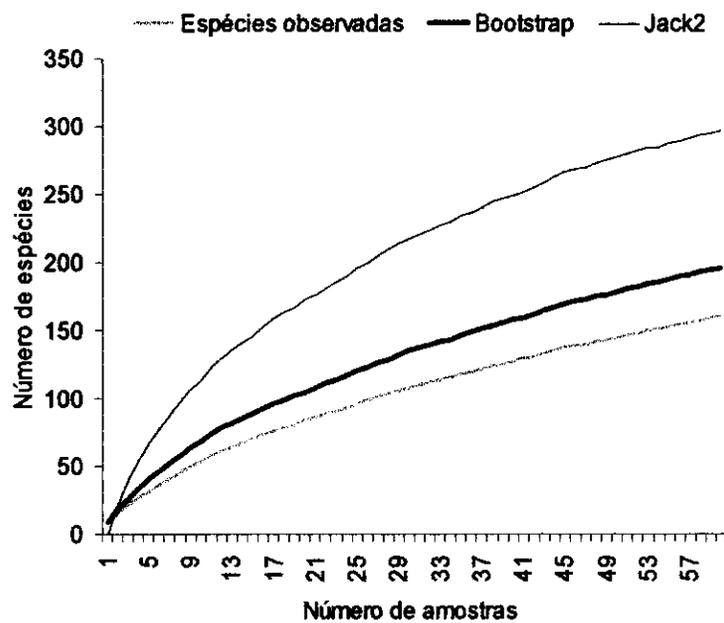


Figura 10. Estimativas de riqueza de espécies de aranhas para 60 amostras em mata de galeria. As linhas representam os estimadores bootstrap e jackknife 2 e as espécies observadas em relação ao esforço amostral.

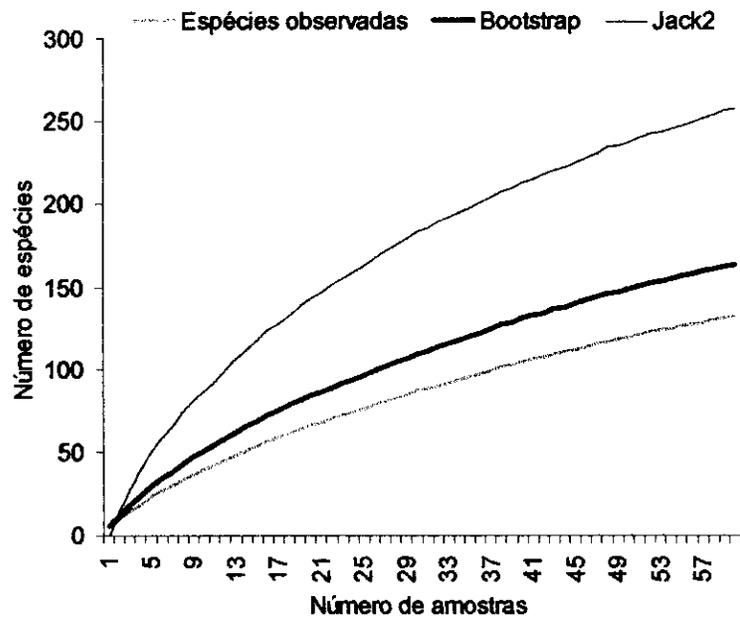


Figura 11. Estimativas de riqueza de espécies de aranhas para 60 amostras na campina. As linhas representam os estimadores bootstrap e jackknife 2 e as espécies observadas em relação ao esforço amostral.

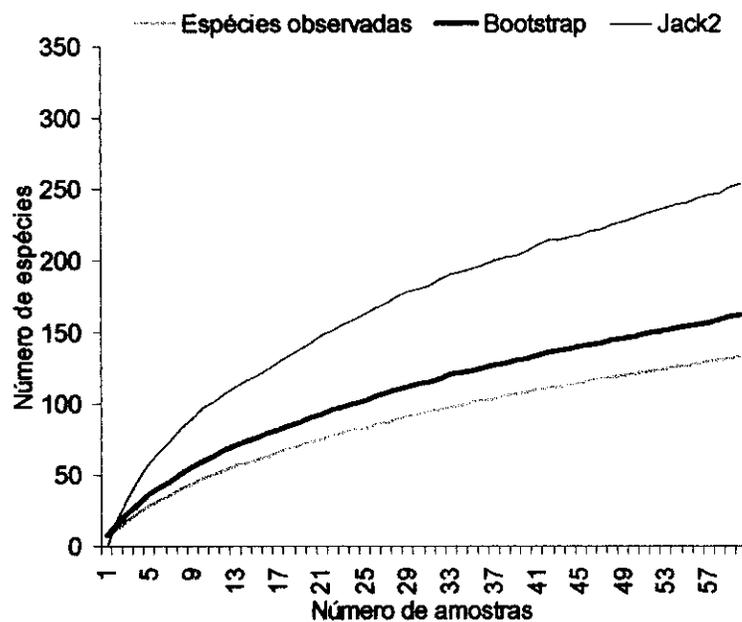


Figura 12. Estimativas de riqueza de espécies de aranhas para 60 amostras em cerrado. As linhas representam os estimadores bootstrap e jackknife 2 e as espécies observadas em relação ao esforço amostral.

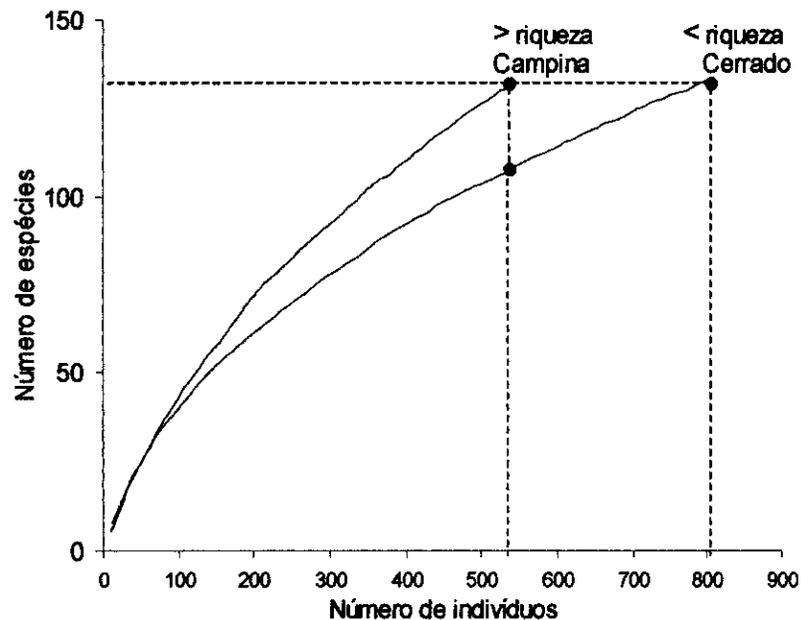


Figura 13. Curvas aleatorizadas de acumulação de espécies de aranhas em relação ao número de indivíduos coletados em cerrado e a campina. Os pontos indicam em que posição da curva o número de indivíduos é igual e a riqueza diferente.

O índice de diversidade alfa de Shannon-Wiener (H') calculado para as quatro fisionomias (Tabela 2) atribuiu à floresta ombrófila a maior diversidade ($H' = 4,47$) e ao cerrado a menor ($H' = 3,84$). O índice de uniformidade (U) baseado em (H') revelou uma uniformidade que variou entre 79% (cerrado) e 85% (floresta ombrófila) para as quatro áreas.

O cálculo da diversidade beta entre as fisionomias através dos coeficientes de similaridade de Jaccard e Morisita-Horn (coeficiente de correlação cofenética = 0,99), indicou as maiores diversidades entre a campina e um grupo formado pelas outras três fisionomias, as quais compartilham mais espécies entre si (Tabela 4; Figura 14).

Tabela 4. Índices de similaridade de Jaccard e Morisita-Horn (em negrito) entre as fisionomias da Serra do Cachimbo (FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado).

	FO	MG	CA	CE
FO		0,323	0,137	0,236
MG	0,553		0,154	0,216
CA	0,106	0,134		0,167
CE	0,778	0,756	0,106	

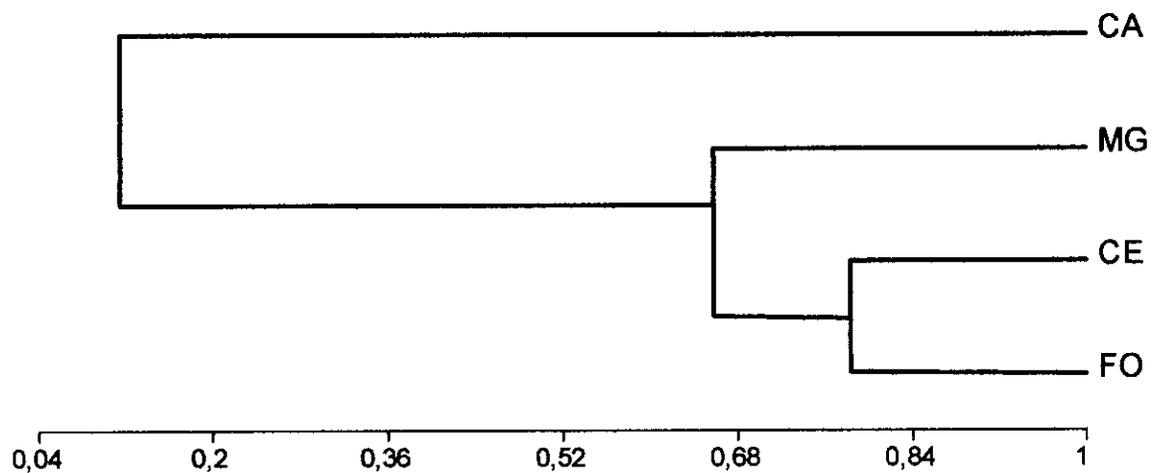


Figura 14. Dendrograma (UPGMA) elaborado a partir da matriz de similaridade (Morisita-Horn) entre as quatro fisionomias da Serra do Cachimbo, com base na abundância e composição de aranhas. (FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado).

3.3 Riqueza e abundância de aranhas nas duas estações do ano

A estação seca (Setembro e Outubro de 2003) e a estação chuvosa (Março e Abril de 2004) não apresentaram diferenças quanto à abundância, mas sim quanto à riqueza de espécies (Kruskal-Wallis, $H(1,240) = 9,32$; $p < 0,05$) (Figura 15). A riqueza de aranhas foi significativamente maior na estação seca para todas as fisionomias (Kruskal-Wallis, $H(7,240) = 29,2$; $p < 0,05$) (Figura 16), exceto para a campina (teste a posteriori: Kruskal-Wallis, $H(1,260) = 0,4$; $p > 0,05$), onde a riqueza não variou entre as duas épocas.

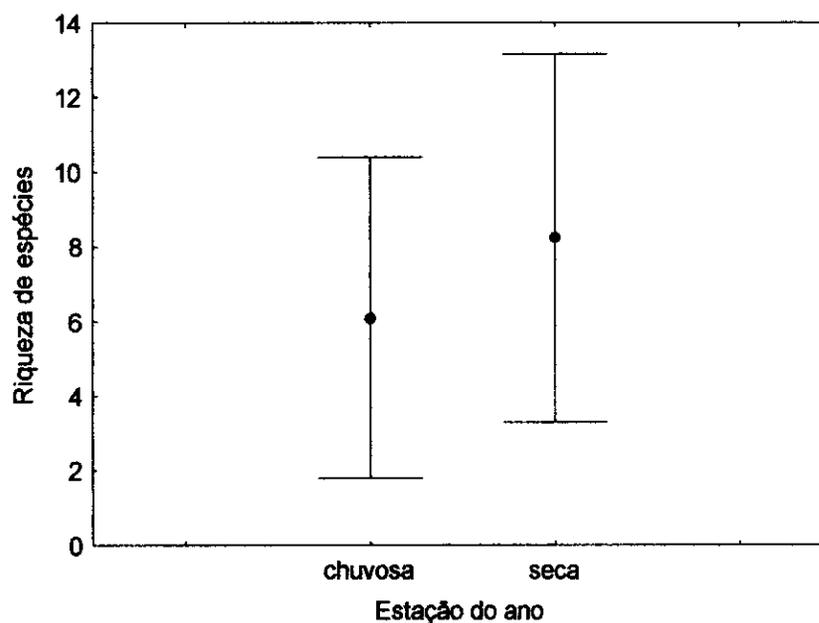


Figura 15. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas da Serra do Cachimbo coletadas nas estações seca e chuvosa. (linha = desvio padrão, ponto central = média).

Embora não haja diferença significativa entre o número de indivíduos por amostra entre as duas estações, algumas famílias mostraram variação em sua abundância relativa e riqueza (figura 17 a e b).

As famílias com as maiores variações de abundância por estação foram Ctenidae, Oxyopidae, Pisauridae e Corinnidae, apresentando mais indivíduos na estação seca. Theridiidae, Salticidae, Araneidae e Theridiosomatidae apresentaram mais indivíduos na estação chuvosa. As famílias que apresentaram maior riqueza na estação seca foram Theridiidae, Araneidae e Uloboridae. As famílias com maior riqueza na estação chuvosa foram Salticidae, Ctenidae e Corinnidae.

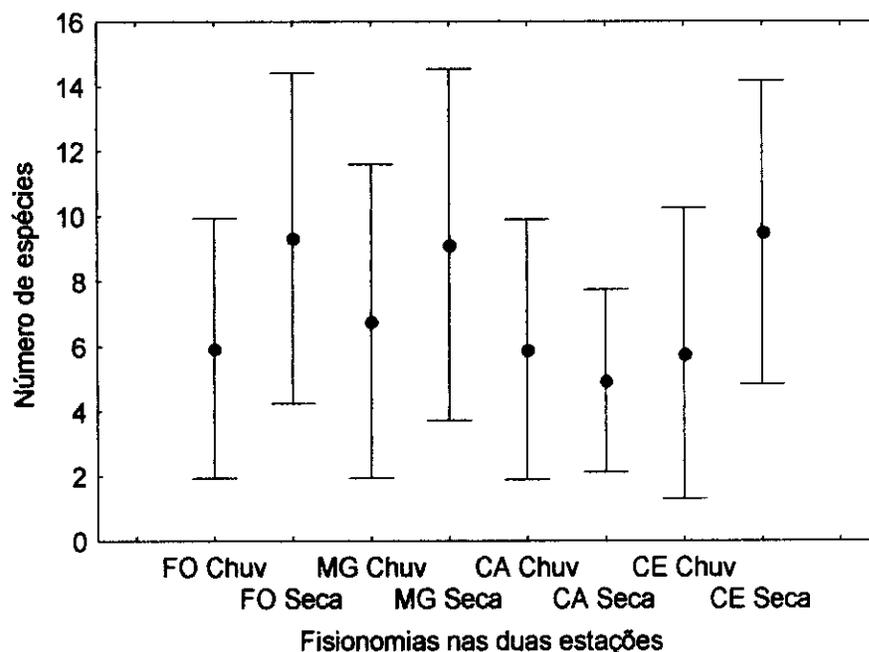


Figura 16. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas em cada fisionomia da Serra do Cachimbo nas estações seca e chuvosa. (linha = desvio padrão, ponto central = média).

A similaridade taxonômica entre estes dois períodos foi de 32% quando calculada através do coeficiente qualitativo de Jaccard. Porém, quando se levou em consideração a quantidade de indivíduos, através do coeficiente de Morisita-Horn, a similaridade taxonômica subiu para 64%. O índice de diversidade alfa de Shannon-Wiener (H')

calculado para a estação seca ($H' = 4,58$) foi maior do que o índice obtido na estação chuvosa ($H' = 4,46$). O índice de uniformidade (U) foi similar para as duas épocas (seca: $U = 0,8$; chuvosa: $U = 0,83$).

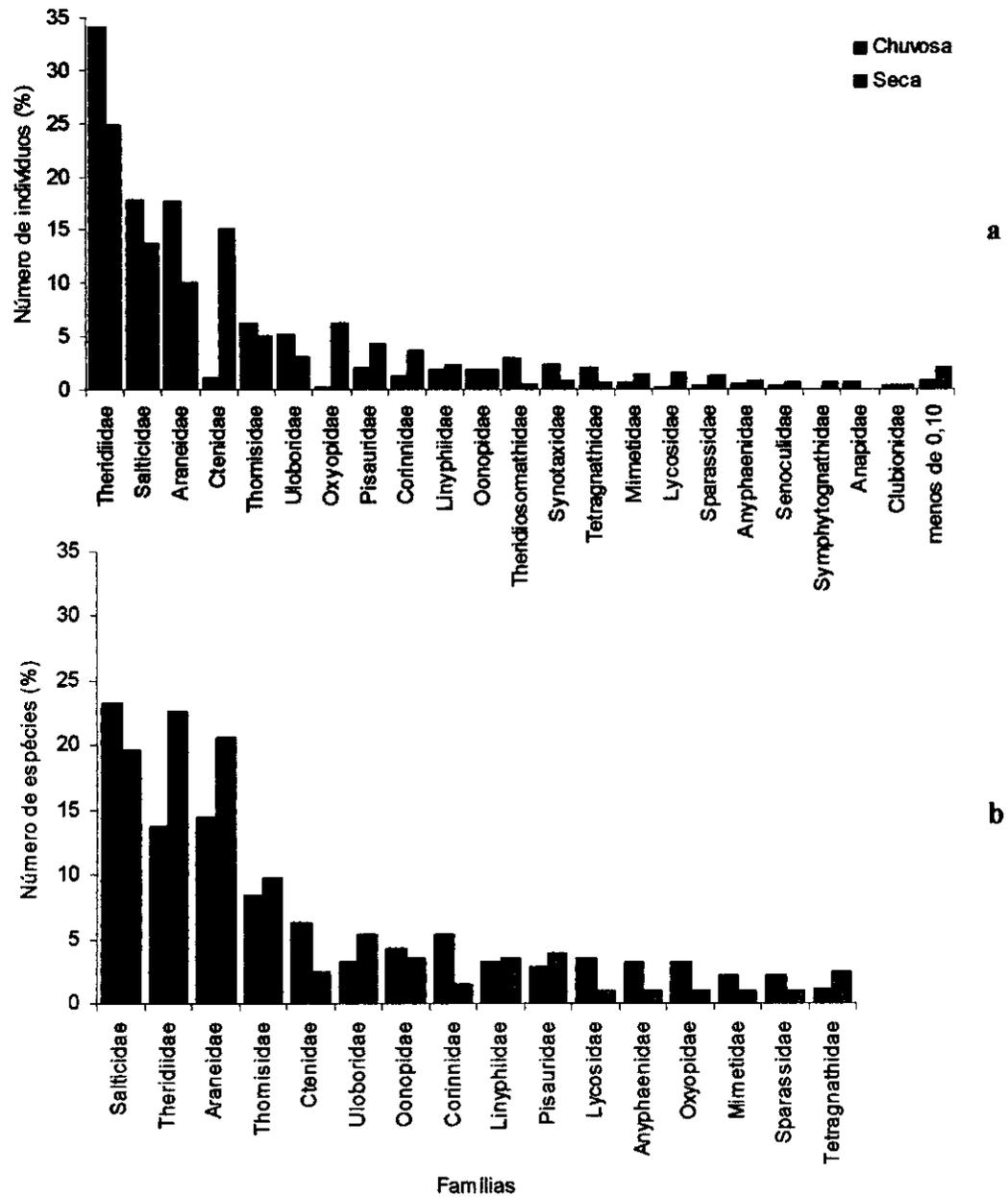


Figura 17. Abundância (a) e riqueza (b) por famílias de aranhas coletadas na Serra do Cachimbo nas estações seca e chuvosa. As famílias com menos de três espécies não estão incluídas no gráfico (b).

3.4 Distribuição das guildas e ordenação das espécies de aranhas nas fisionomias

As famílias de aranhas coletadas foram separadas em 12 guildas (Tabela 5) utilizando os dados resultantes da análise de agrupamento realizada por HÖFER & BRESCOVIT (2001), que agruparam as famílias de aranhas a partir de dados de história natural (hábitos, estratégias de caça, uso de teias, período de atividade, etc).

As guildas mais abundantes em todas as fitofisionomias foram as tecedoras de teias irregulares aéreas, corredoras noturnas aéreas e tecedoras de teias orbiculares aéreas. A guilda de emboscadoras noturnas aéreas teve abundância alta na floresta ombrófila, mata de galeria e cerrado, caindo drasticamente na campina. A floresta e o cerrado foram as fisionomias cujas guildas se distribuíram mais eqüitativamente.

As corredoras noturnas de solo, representadas em sua maioria por Lycosidae, foram mais abundantes na campina do que na mata de galeria, não ocorrendo nas outras duas fisionomias (Figura 18). As aranhas corredoras noturnas aéreas foram as que dominaram a campina (40 %) e apareceram em proporções menores nas outras fisionomias.

Tabela 5. Classificação das famílias de aranhas representadas na Serra do Cachimbo em guildas definidas por HÓFER e BRESCOVIT (2001). O código adotado para os gráficos está entre parênteses.

Guilda	Família
Caçadoras diurnas aéreas (CDA)	Oxyopidae
Corredoras noturnas aéreas (CNA)	Anyphaenidae
	Clubionidae
	Corinnidae
	Mimetidae
	Salticidae
	Scytodidae
Corredoras diurnas de solo (CDS)	Segestridae
	Thomisidae
Corredoras noturnas de solo (CNS)	Miturgidae
Caçadoras noturnas de solo sedentárias (CNSS)	Gnaphosidae
	Lycosidae
	Zodariidae
Emboscadoras noturnas aéreas (ENA)	Cyrtachaenidae
	Ctenidae
	Senoculidae
Emboscadoras de solo (ES)	Sparassidae
	Actinopodidae
	Pisauridae
	Theraphosidae
Vagueadoras de serapilheira (VS)	Oonopidae
	Palpimanidae
Tecedoras de teias irregulares aéreas (TIA)	Dictynidae
	Linyphiidae
	Synotaxidae
	Theridiidae
Tecedoras de teias orbiculares aéreas (TOA)	Araneidae
	Tetragnathidae
	Theridiosomathidae
	Uloboridae
Tecedoras de teias orbiculares junto ao solo, diurnas (TOSD)	Anapidae
	Mysmenidae
	Symphytognathidae
Tecedoras de teias junto ao solo, noturnas (TSN)	Deinopidae
	Dipluridae
	Ochyrocerathidae

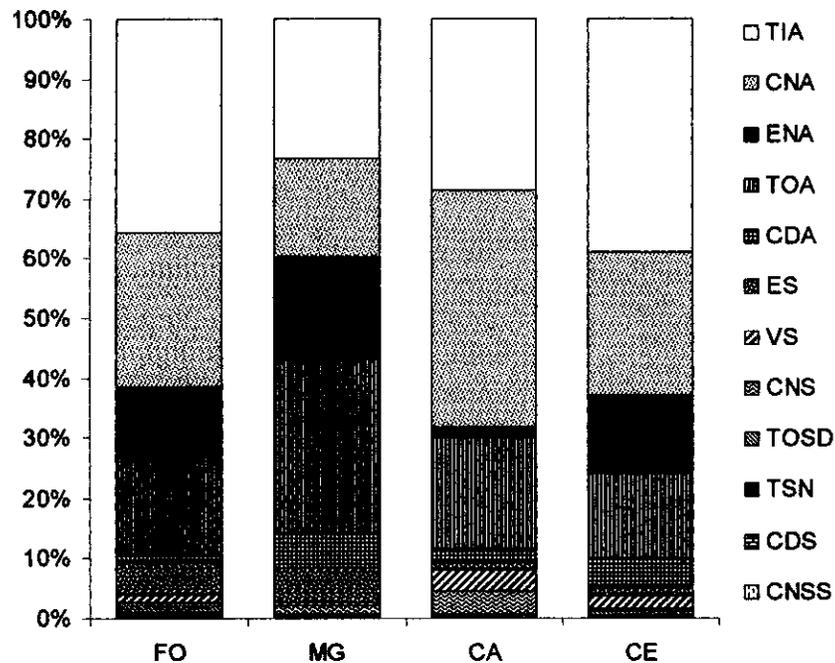


Figura 18. Distribuição percentual das guildas de aranhas, em função da abundância, em floresta ombrófila (FO), mata de galeria (MG), campina (CA) e cerrado (CE). TIA = tecedoras de teias irregulares aéreas, CNA = corredoras noturnas aéreas, TOA = tecedoras de teias orbiculares aéreas, ENA = emboscadoras noturnas aéreas, CDA = caçadoras diurnas aéreas, ES = emboscadoras de solo, VS = Vagueadoras de serapilheira, CNS = Corredoras noturnas de solo, TOSD = tecedoras de teias orbiculares junto ao solo diurnas, TSD = tecedoras de teias junto ao solo noturnas, CDS = corredoras diurnas de solo, CNSS = caçadoras noturnas de solo sedentárias.

Na ordenação da análise de componentes principais em relação à abundância de espécies de aranhas nas quatro fisionomias amostradas, cerca de 76% da variação foi explicada pelos dois primeiros eixos, sendo que o eixo 1 descreveu a maior parte da variação (49%) (Tabela 6; Figura 19). O eixo 1 está positivamente ligado às espécies *Ctenidae sp2*, *Dipoena sp8*, *Episinus sp2*, *Alpaida sp1*, *Olgunius sp1* e *Synotaxidae sp1*, que ocorreram com maior abundância na floresta ombrófila e no cerrado. No sentido oposto deste eixo estão projetadas as espécies *Thymoites sp2*, *Dendryphantinae sp6* e *Euophryinae sp4*, que ocorreram em maior abundância na campina. O eixo 2 está positivamente ligado às

espécies *Metazygia* sp1, *Theridion metabolum*, Pisauridae sp3, Uloboridae sp1 e *Rhoicinius aff. gaujoni*, as quais ocorreram em maior abundância na mata de galeria e floresta ombrófila. Os valores negativos deste eixo ligam as espécies Linyphiidae sp3, *Coryphasia* sp1, *Episinus* sp1 e *Hamataliwa* sp1 ao cerrado.

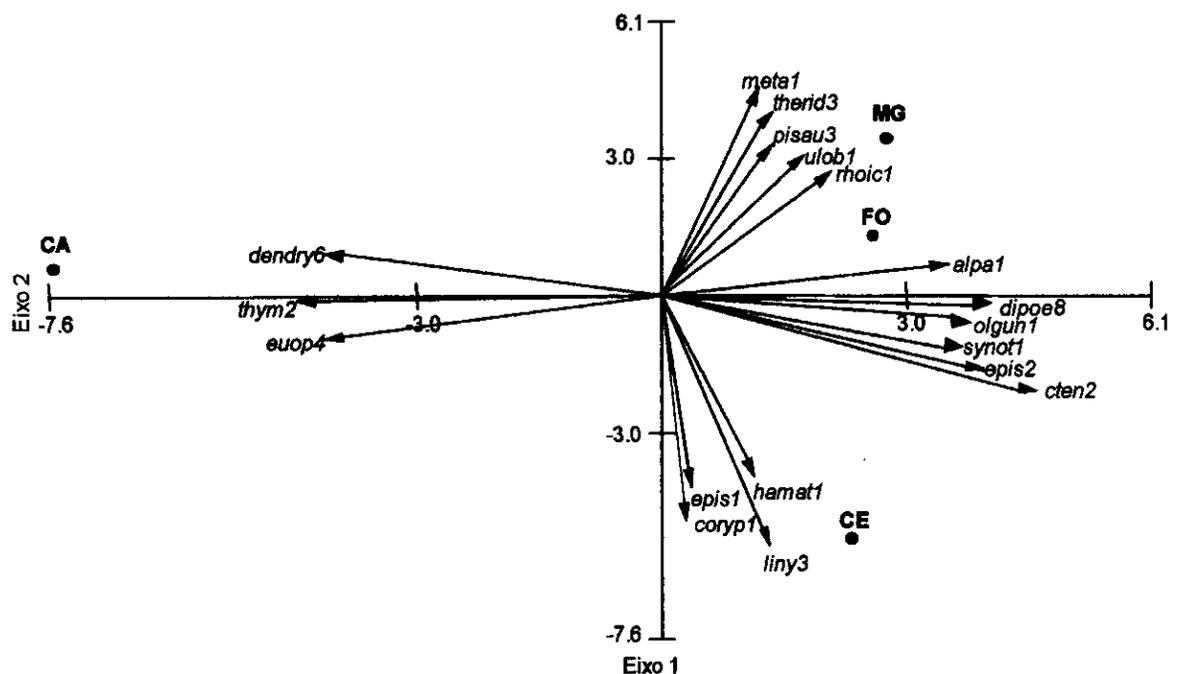


Figura 19. Diagrama de ordenação das fisionomias ao longo do 1º e do 2º eixo da Análise de Componentes Principais (ACP), gerado a partir das análises das abundâncias das 396 espécies de aranhas coletadas na Serra do Cachimbo. Foram representados apenas os maiores valores: alpa1 = *Alpaida* sp1; coryp1 = *Coryphasia* sp1; cten2 = Ctenidae sp2; dendry6 = Dendryphantinae sp6; dipoe8 = *Dipoena* sp8; epis1 = *Episinus* sp1; epis2 = *Episinus* sp2; euop4 = Euophryinae sp4; hamat1 = *Hamataliwa* sp1; liny3 = Linyphiidae sp3; meta1 = *Metazygia* sp1; olguh1 = *Olgunius* sp1; pisau3 = Pisauridae sp3; rhoic1 = *Rhoicinius aff. gaujoni*; synot1 = Synotaxidae sp1; thym2 = *Thymoites* sp2; therid3 = *Theridion metabolum*; ulob1 = Uloboridae sp1. FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado.

Tabela 6. Autovalores e porcentagens da variância explicada pelos dois componentes principais (eixos 1 e 2) da variação nas abundâncias de espécies de aranhas em quatro fisionomias da Serra do Cachimbo.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	76,562	42,33
Porcentagem	48,902	27,038
Porcentagem acumulada	48,902	75,94

3.5 Influência da experiência dos coletores e dos métodos de coleta sobre as amostras

O desempenho dos coletores participantes do inventário (um experiente e quatro médio experientes) foi equivalente quando comparado em relação à abundância de indivíduos. Contudo, quando comparado o desempenho dos coletores por método separadamente, detectou-se que a amostragem por guarda-chuva entomológico e rede de varredura (GCE/RV) obteve maior abundância de aranhas quando executado pelo coletor mais experiente (Kruskal-Wallis, $H_{(4,80)} = 22,6$; $p < 0,05$). A comparação do desempenho dos coletores para o método de amostragem por coleta manual noturna (MN) não detectou nenhuma diferença significativa.

Em relação à riqueza de espécies, o coletor experiente superou todos os outros. Porém, essa diferença só foi significativa quando comparado com o coletor médio experiente 1 (Kruskal-Wallis, $H_{(4,160)} = 21,4$; $p < 0,05$) (Figura 20), provavelmente devido ao alto desvio padrão no conjunto de amostras do coletor mais experiente. Um teste *a posteriori* para Kruskal-Wallis entre os quatro coletores de média experiência revelou que apenas o médio experiente 1 ficou abaixo dos demais (Kruskal-Wallis, $H_{(3,120)} = 7,5$; $p < 0,05$).

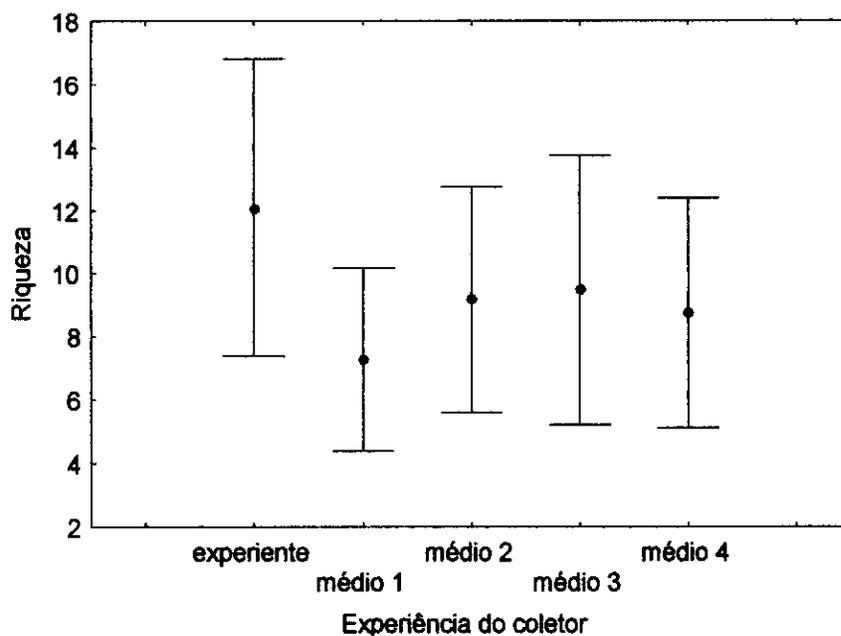


Figura 20. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas coletadas por um coletor experiente e quatro coletores com experiência média (médio 1,2,3 e 4) (linha = desvio padrão, ponto central = média).

Somando-se o esforço de todos os coletores, a riqueza média de GCE/RV foi visivelmente maior do que os demais métodos, porém o desvio padrão acentuado diminuiu a probabilidade de que a variação em relação à MN fosse significativa.

A amostragem de serapilheira apresentou diferenças na abundância entre as fisionomias (Kruskal-Wallis, $H_{(3,48)} = 8,7$; $p < 0,05$). Quando as fisionomias foram comparadas par a par, as maiores e as menores abundâncias para este método foram obtidas na campina e na mata de galeria, respectivamente (figura 21). A riqueza medida por AS não variou entre as fitofisionomia.

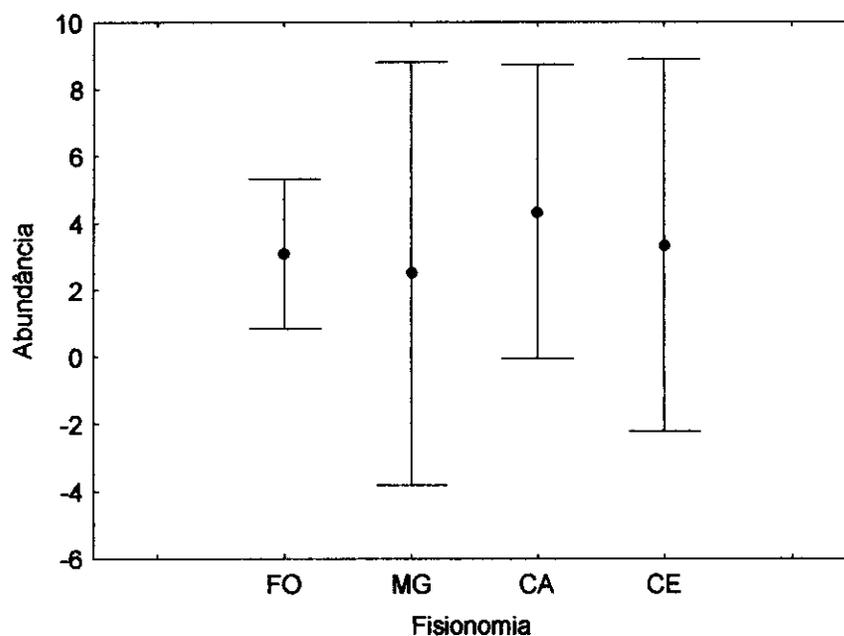


Figura 21. Média e desvio padrão da abundância de aranhas coletadas por amostragem de serapilheira nas fisionomias da Serra do Cachimbo, FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado. Apenas MG e CA resultaram em $p < 0,05$ para Kruskal-Wallis. (linha = desvio padrão, ponto central = média).

A abundância obtida em cada método de amostragem não variou em relação à estação do ano, com a exceção de AS, que teve maior abundância na estação seca (Kruskal-Wallis, $H_{(1,48)} = 6,1$; $p < 0,05$).

Não houve variação da riqueza amostrada por GCE/RV para as fisionomias. As diferenças quanto à riqueza das áreas parece ter sido mais bem detectadas com o método de coleta manual noturna, o qual obteve menor riqueza na campina (Kruskal-Wallis, $H_{(3,96)} = 24,2$; $p < 0,05$) (figura 22).

A similaridade taxonômica foi baixa entre todos os métodos, sendo AS o que compartilha o menor número de espécies (Tabela 7).

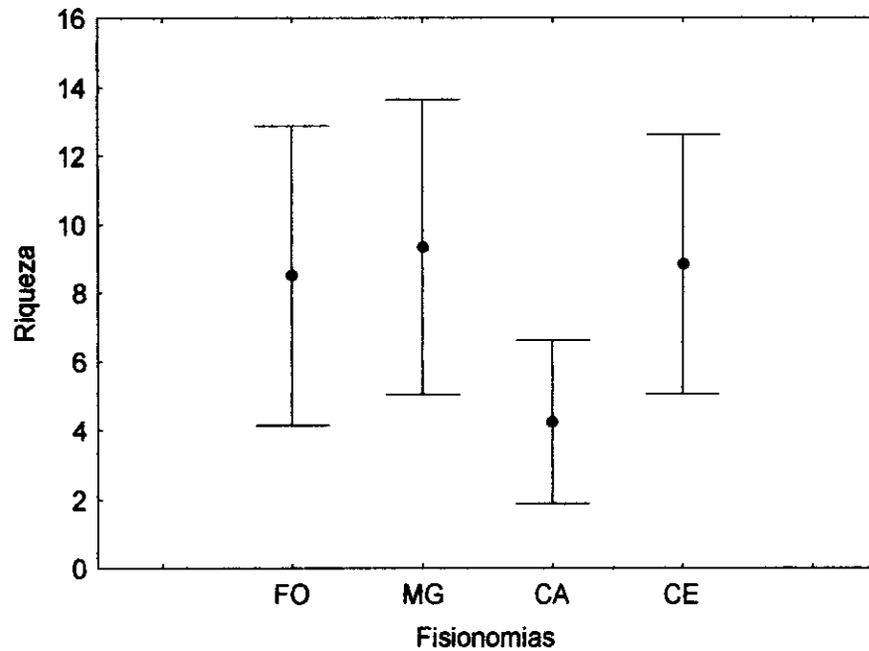


Figura 22. Média e desvio padrão da riqueza de aranhas amostradas através da coleta manual noturna nas fisionomias da Serra do Cachimbo, FO = Floresta Ombrófila, MG = Mata de galeria, CA = Campina e CE = Cerrado. (linha = desvio padrão, ponto central = média).

Tabela 7. Índices de similaridade de Jaccard e Morisita-Horn (em negrito) entre os métodos utilizados (GCE/RV = guarda-chuva entomológico associado à rede de varredura, MN = coleta manual noturna, AS = amostragem de serapilheira).

	GCE/RV	MN	AS
GCE/RV		0,29	0,07
MN	0,54		0,09
AS	0,31	0,15	

4. DISCUSSÃO

4.1 Riqueza e abundância de aranhas da Serra do Cachimbo

A dificuldade para realizar comparações de composição de espécies de aranhas entre diferentes pontos da região neotropical em geral e da Amazônia em particular é causada pela dificuldade de identificação dos espécimes devido à escassez de estudos taxonômicos, o pequeno número de inventários e a variação das técnicas de coleta entre os estudos já realizados. O presente estudo registrou as espécies de aranhas de uma região pouco acessada e que ainda não havia sido amostrada de forma padronizada. O fato de que grande parte das morfoespécies reconhecidas neste trabalho não é passível de determinação demonstra as grandes lacunas no conhecimento taxonômico de aranhas neotropicais e impede que a lista taxonômica obtida seja comparada com outras listas disponíveis. Em médio prazo, uma solução para este problema é o estabelecimento de um banco unificado de morfoespécies, que permita comparações qualitativas entre listas faunísticas de diferentes regiões. No momento, os dados comparáveis estão restritos ao número de espécies e sua relação com o desempenho da amostragem. Mesmo assim, estas comparações estão limitadas aos inventários que utilizaram técnicas semelhantes ao usado na Serra do Cachimbo.

Os inventários na Amazônia não brasileira têm gerado números de espécies altos, com 497 espécies (SILVA & CODDINGTON, 1996) e 252 espécies (CORDOVA & DUAREZ, 2001) nas florestas do Peru. Inventários realizados na Amazônia brasileira apresentaram listas com 102 espécies na Reserva de Mamirauá (BORGES & BRESOVIT, 1996), 134 espécies na Floresta Nacional de Caxiuanã (MARTINS & LISE, 1997) e 270 na Ilha de Maracá (LISE, 1998). A maioria das estimativas de riqueza de espécies de aranhas na Serra

do Cachimbo, calculadas a partir de dados obtidos em duas expedições, é maior que a riqueza observada na Reserva Ducke (506 espécies), obtida com um esforço de amostragem muito mais intenso (HÖFER & BRESOVIT, 2001).

As famílias Salticidae, Araneidae e Theridiidae, que dominaram as amostragens da Serra do Cachimbo, são conhecidas como as mais comuns na Amazônia (BRESOVIT *et al.*, 2002), superando as demais tanto em abundância quanto em riqueza.

A estimativas de riqueza resultaram em números bem maiores do que o observado. Estas estimativas estão relacionadas ao grande número de espécies raras ou infreqüentes, que ocorreram em apenas uma amostra ou que ocorreram apenas com um indivíduo, indicando que para se obter números estimados e observados coincidentes, deve-se aumentar muito o esforço de coleta. Os dados de completude indicam que seria necessário incrementar em 40% o esforço de coleta empreendido até o momento para que o inventário fosse considerado concluído. Entretanto, as curvas estimadas indicam que novas amostragens irão adicionar espécies inéditas à curva observada e, se houver a adição de novos "singletons", os cálculos de completude do inventário deverão ser refeitos.

4.2 Riqueza e abundância de aranhas nas quatro fisionomias amostradas

As curvas de acumulação de espécies calculadas para cada fisionomia não apresentaram estabilidade ao final da adição das amostras, e os estimadores calcularam valores de riqueza bem maiores do que o observado. Segundo CODDINGTON (1996), uma das maneiras de avaliar as informações obtidas através de estimadores quando não se atinge a assíntota é, observando o comportamento das curvas, definir quais destas curvas chegam mais próximo da estabilização com menor número de amostras. Entretanto, no presente

caso, todas as estimativas geraram curvas que se desenvolveram de maneira similar e atribuíram valores que variaram dentro de um intervalo de cerca de 100 espécies. Assim, nenhuma das curvas se distanciou demasiadamente das outras. Para a comparação entre as fisionomias optou-se pelos estimadores jackknife de segunda ordem e bootstrap, uma vez que os desvios padrão destas curvas chegaram a zero antes do que as dos outros estimadores.

O alto desempenho dos estimadores para cada vegetação se deve a pouca representatividade de praticamente metade das espécies, sendo que estas se apresentavam com um ou dois indivíduos ainda ao final das amostras.

A diferença de riqueza de espécies entre as fisionomias provavelmente se deve às diferenças da complexidade da vegetação. Os resultados obtidos em floresta atlântica por SANTOS (1999) sugerem que a complexidade da vegetação e a conseqüente disponibilidade de microhábitats são os principais mecanismos de influência da vegetação sobre a fauna de aranhas, sendo apoiado por estudos que relacionam positivamente a complexidade do ambiente e a riqueza de aranhas (HATLEY & MACMAHON, 1980; PROVENCHER & VICKERY, 1988; UETZ, 1991; WISE, 1993, HALAJ *et al.*, 1998, RYPSTRA *et al.* 1999; MCNETT & RYPSTRA, 2000; YSNEL & CANARD, 2000).

Os resultados da análise de variância sugerem que é mais provável encontrar mais espécies de aranhas em uma amostra de floresta ombrófila e mata de galeria do que em uma amostra em campina. Porém, apesar da média de riqueza por amostra ser menor na campina, isto não significa que a diversidade desta fisionomia também seja menor. O índice de diversidade mais baixo ocorreu no cerrado, o que pode ser atribuído à menor uniformidade deste ambiente, evidenciando que a abundância da espécie dominante

(*Episimus* sp2) elevou o valor do índice de uniformidade. Na floresta ombrófila a espécie dominante foi a mesma do cerrado e ocorreu na mesma proporção, porém o índice de uniformidade não foi o mesmo para as duas áreas em razão do maior número de espécies e abundâncias também maiores na floresta ombrófila.

A amostragem da campina e do cerrado resultou em uma riqueza semelhante, com diferença de apenas uma espécie quando comparadas as curvas de acumulação de espécies por amostras. Mas a comparação da curva aleatorizada de acumulação por indivíduos entre estas fisionomias mostrou que a campina alcança uma riqueza maior que a do cerrado com um número menor de indivíduos, ou seja, é necessário coletar mais aranhas no cerrado para que se obtenha uma riqueza igual a da campina. A utilização de curvas de rarefação, com redimensionamento do eixo x para o número de indivíduos, como uma ferramenta na comparação de padrões de riqueza é uma maneira de visualizar o conjunto de dados evitando o erro causado pela variação da abundância dos indivíduos que ocorre naturalmente entre as áreas comparadas (GOTELLI & COLWELL, 2001). Segundo GOTELLI & COLWELL (2001) quanto maior a uniformidade da distribuição das abundâncias de espécies em uma área, mais íngreme será a sua curva. Isso reforça a medida obtida pelo índice de diversidade, que atestou maior diversidade para a campina, uma vez que este índice reúne os dados de riqueza e abundância.

A diversidade beta foi descrita de forma diferente pelos dois coeficientes usados nas análises. O coeficiente qualitativo (Jaccard) se diferenciou do coeficiente quali quantitativo (Morisita-Horn) quando apontou que a menor diversidade está entre a floresta e a mata de galeria, seguido por cerrado. Isso ocorreu porque este coeficiente não utiliza dados de abundância das espécies, resultando em uma análise menos informativa e acentuando as

diferenças. Através dos resultados dos coeficientes de similaridade de Morisita-Horn, pode-se interpretar que a maior correlação ocorreu entre a floresta ombrófila e o cerrado seguido pela mata de galeria, sendo que a campina apresentou pouca similaridade em relação às outras fisionomias. Caracteriza-se assim a maior diversidade beta entre a campina e o grupo formado pela floresta ombrófila e o cerrado.

4.3 Riqueza e abundância de aranhas nas duas estações do ano

O aumento da riqueza de aranhas durante a estação seca provavelmente se relaciona com as adaptações e história natural das diversas espécies, assim como de suas presas, uma vez que há a relação entre a diversidade de artrópodos e a variação da pluviosidade ao longo do ano (NENTWIG *et al.*, 1993) e que as aranhas se distribuem conforme as características físicas da paisagem, adaptando-se às condições micro-climáticas (FOELIX, 1996). As mudanças provocadas pela alternância das duas estações podem afetar os microhábitas existentes na área (ex: alagamentos, deslocamento de margens, dessecação) influenciando diretamente na colonização pelos diferentes grupos, que podem se alternar de acordo com suas histórias de vida e disponibilidade de alimento. Em estudos realizados em florestas úmidas na Amazônia oriental, MACAMBIRA (1997) e BARREIROS (2004) observaram a diminuição da riqueza de aranhas de solo durante a época de chuvosa, sugerindo que as fortes chuvas agem como um fator limitante para as populações de aranhas.

O padrão diferenciado de variação de riqueza de aranhas encontrado na campina pode ser explicado pela diferença da estrutura da vegetação desta área, visto que não há a mesma proteção contra o aumento de temperatura e luminosidade encontrado nas outras

fisionomias, as quais são arborizadas e úmidas. Isso faz da campina uma fisionomia que sofre variações micro-climáticas diárias e anuais de maneira diferenciada, sendo colonizada por espécies que suportem tais variações.

4.4 Distribuição das guildas e ordenação das espécies de aranhas nas fisionomias

A distribuição de aranhas nas diversas fisionomias depende da disponibilidade de substratos que sirvam como refúgio, locais para fixação de teias e outras características compatíveis com as diferentes técnicas utilizadas pelas aranhas na captura do alimento.

A vegetação da campina, mais aberta e com grandes áreas de solo exposto, propiciou à guilda de aranhas corredoras noturnas de solo um ambiente favorável. Esta guilda foi composta principalmente por aranhas da família Lycosidae, que se beneficiam da diminuição da liteira (UETZ, 1979). As guildas de clareiras naturais e artificiais na Amazônia Central (Rio Urucu) apresentaram distribuição e proporções correspondentes às encontradas neste estudo, inclusive constatando-se o aumento de Lycosidae em áreas abertas (Bonaldo, dados pessoais).

A análise de componentes principais atribuiu valores mais altos para certas espécies de acordo com suas abundâncias e ocorrência, deixando a campina distanciada das outras vegetações, o que corrobora com as outras análises de diversidade, agrupamento e variação sazonal.

As espécies mais comuns nas fisionomias fechadas e mais arborizadas devem preferir estes locais pela presença de elementos tais como espaços e suportes para fixação de suas teias. Este provavelmente é o caso de *Metazygia* sp1, *Alpaida* sp1, *Theridion metabolismum*, *Linyphiidae* sp3, *Olgunius* sp1 e *Uloboridae* sp1, as espécies mais comuns na

mata de galeria, cerrado e floresta ombrófila. A presença de umidade, buracos no solo, troncos e raízes de árvores para esconderijo podem ter condicionado as maiores abundâncias de *Ctenidae* sp2, *Rhoicinius aff. gaujoni* e *Pisauridae* sp3 nestas fitofisionomias, bem como a presença de folhagem para esconderijo e caça no caso de *Hamataliwa* sp1 e *Coryphasia* sp1. O substrato presente na campina é restrito a arbustos, com poucas manchas de serrapilheira, as quais estão presentes debaixo destes, faltando troncos de árvores grandes. Tais características parecem ser preferidas por *Dendryphantinae* sp6, *Euophryinae* sp4 e *Thymoites* sp2, esta praticamente exclusiva desta fisionomia.

4.5 Influência da experiência dos coletores e dos métodos de coleta sobre as amostras

A influência da experiência dos coletores sobre a abundância de aranhas é muito pequena para métodos de coleta manuais (SCHARFF *et al.*, 2003) como indicam os resultados deste estudo. O coletor mais experiente amostrou mais aranhas somente quando utilizou o método de coleta GCE/RV, mas essa diferença na abundância de aranhas, que poderia comprometer as comparações sazonais e fitofisionômicas, desaparece quando se somam todos os métodos, uma vez que as análises foram realizadas considerando-se os dados provenientes do conjunto de métodos aplicados. O nível de experiência do coletor variou somente para o número de espécies, o que também foi encontrado por CODDINGTON *et al.* (1991; 1996), SANTOS (1999) e SHARFF *et al.* (2003). Estes autores explicam essa diferença alegando que o coletor mais experiente conhece mais ambientes para vistoriar em busca de aranhas, coletando mais espécies porque procuram em mais microhábitas que os menos experientes.

As diferenças entre os métodos sugerem que a amostragem através de MN foi mais efetiva do que as de GCE/RV para diferenciar a riqueza de aranhas entre as fitofisionomias. Tanto CODDINGTON *et al.* (1996) quanto SANTOS (1999) obtiveram maior rendimento realizando coletas manuais noturnas. Porém a eficiência diferenciada deste método não implica no abandono das outras técnicas ou na priorização das coletas manuais durante a noite, uma vez que os métodos acessaram faunas diferenciadas, as quais não seriam amostradas sem o uso concomitante destes métodos. Talvez a aplicação de GCE/RV não tenha detectado diferenças de riqueza entre as vegetações porque a araneofauna da vegetação sobre a qual se executa a técnica não apresente diferenças durante o dia, período em que tradicionalmente se utiliza este método. A fauna acessível sobre a vegetação durante a noite pode ter sido diferente o suficiente da fauna diurna a ponto de demonstrar as diferenças de riqueza entre os ambientes. Entretanto a mais provável causa da eficiência diferenciada de MN, está associada ao fato de que este método, utilizado durante a noite, permite a coleta de animais que utilizam não apenas a vegetação, mas também outros microhábitas presentes no solo e em porções da vegetação inacessíveis ao CGE/RV.

A amostragem da fauna de solo (AS) realizada através de triagem manual e extrator de Winkler não é capaz de amostrar animais grandes. A porção da fauna de solo formada por aranhas de grande porte amostrada neste estudo foi coletada através de MN. Futuramente, a análise de fauna coletada através de métodos adicionais como armadilhas de queda poderá aumentar o número de espécies observadas para a área.

5. CONCLUSOES

1 - A Serra do cachimbo apresentou a riqueza de 397 espécies. Entretanto, as extrapolações de riqueza indicaram uma riqueza de 473 e 674 espécies para o total de amostras. As curvas de acumulação de espécies não se estabilizaram para nenhuma das fisionomias estudadas devido ao grande número de "singletons", os quais indicaram uma completude de 57 % para a floresta ombrófila, 55% para a campina e 50% para a mata de galeria e cerrado.

2 - A floresta ombrófila foi a área com a maior riqueza de espécies (192), sendo que a estimativa para esta área ficou entre 235 e 333 espécies. A segunda vegetação mais rica foi a mata de galeria com 161 espécies e estimativas entre 196 e 296 espécies. O cerrado e a campina apresentaram riquezas similares (132 e 133), assim como suas estimativas, as quais ficaram entre 163 e 256 espécies para o cerrado e entre 162 e 253 espécies para a campina. Apesar disso, a campina apresentou maior uniformidade e diversidade alfa do que o cerrado. As diversidades alfa mais altas ocorreram na floresta e mata de galeria e a diversidade beta foi mais alta entre a floresta e campina.

3 - A variação da riqueza e de outros aspectos da diversidade provavelmente se devem a diferenças na estrutura da vegetação, que podem regular os fatores micro ambientais que favoreçam a colonização por aranhas e a disponibilidade de recursos alimentares (presas) e espaciais (refúgios e substrato para fixar teias). A diferença da diversidade de aranhas nas duas épocas do ano também é provavelmente regulada pela variação ambiental. A flutuação natural da abundância das espécies no decorrer do ano, em função da história natural dos grupos de aranhas, pode estar envolvida na variação de

riqueza entre as estações. Porém, a detecção destes fatores requer estudos mais aprofundados.

4 - A maior parte das espécies da campina foi exclusiva desta vegetação. A distribuição de certas guildas e a heterogeneidade taxonômica entre as fisionomias estabelecem a importância da preservação de todos os diferentes tipos de vegetação encontrados na Serra do Cachimbo.

5 - A experiência dos coletores teve influência apenas nas amostras realizadas através de guarda-chuva entomológico e da rede de varredura em relação ao número de espécies, mas não em relação a abundância. Este método compartilhou apenas 30% da fauna com a técnica de coleta manual noturna, acentuando a importância do uso concomitante destes dois métodos.

6 - A Serra do Cachimbo mantém uma grande riqueza de aranhas, além de abrigar uma grande quantidade de espécies raras. Conseqüentemente, o esforço de coleta para este local deve ser ampliado. Considerando-se a escassez de inventários araneológicos estruturados na Amazônia, a amostragem dessa região é importante para a investigação dos padrões de diversidade amazônicos e fornece informações pioneiras para o sudeste da floresta amazônica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIS, J., BONALDO, A. B., BRESCOVIT, A. D., BERTANI, R., COKENDOLPHER, J. C., CONDÉ, B., KURY, A. B., LOURENÇO, W. R., MAHNERT, V., PINTO-DA-ROCHA, R., PLATNICK, N. I., REDDELL, J. R., RHEIMS, C. A., ROCHA, L. S., ROWLAND, J. M., WEYGOLDT, P. & WOAS, S. Arachnida at 'Reserva Ducke', Central Amazonia/Brazil. *Amazoniana XVII (1/2)*: 1-14. 2002.
- ASKEW, G.P., MONTGOMERY, R.F. & SEARL, J.P. Soil landscapes in north eastern Mato Grosso. *Geogr. Journ.* 136: 211-227. 1970.
- BARREIROS, J.A.P. **Inventário da araneofauna (ARACHNIDA, ARANEAE) de serapilheira na estação científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará.** Belém, 63 f. Tese (Mestrado em Zoologia) – Programa de Pós Graduação em Zoologia, MPEG/UFPA. 2004.
- BONALDO, A. B.; BRESCOVIT, A. D; HÖFER, H.; GASNIER, T.; LISE, A.: A araneofauna da Reserva Florestal Adolfo Ducke. In: Fonseca, C.R.V.; Rafael, J.A.; Magalhães, C. & Chilson, E. F. (Orgs.), **A Artropodofauna da Reserva Florestal Adolfo Ducke.** Manaus. 2004 (no prelo).
- BORGES, S. H. & BRESCOVIT, A. D. Inventário preliminar da aracnofauna (Araneae) de duas localidades na Amazônia Ocidental. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Zool.*, 12(1): 9-21. 1996.
- BRESCOVIT, A.D.; BONALDO, A.B.; BERTANI, R.; RHEIMS, C.A. Araneae. In: **Amazonian Arachnida and Myriapoda - Keys for the identification to classes,**

- orders, families, some genera, and lists of know species.** Pensoft, Sofia-Moscow, Adis, J. (ed.), p. 303-343. 2002.
- COCHRANE, T.T., L.G. SANCHEZ, L.G. DE AZEVEDO, J.A. PORRAS, AND C.L. GARVER. **Land in Tropical America Vol. 1.** Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia. 1985.
- CODDINGTON, J. A.; GRISWOLD, C.; SILVA, D. D.; PEÑARANDA, E. & LARCHER, S. F. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. In: **The unity of evolutionary biology: proceedings of the fourth international congress of sistematics and evolutionary biology (1):** 44-60. Portland, Dudley, 1048p. 1991.
- CODINGTON, J. A. & LEVI, H. W. Systematics and Evolution of Spiders (Araneae). **Annu. Rev. Ecol. Syst., 22:** 565-592. 1991.
- CODDINGTON, J. A.; YOUNG, L. H. & COYLE, F. A. Estimating spider species richness in a southern appalachian cove hardwood forest. **J. Arachnol., 24:** 111-128. 1996.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical transactions of the Royal Society (Series B), 345:** 101-118. 1994.
- COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Ver. 5.0.** Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 2000. (disponivel em: viceroy.eeb.uconn.edu/estimates).
- CÓRDOVA, S. & DUAREZ, J. Diversity and Community Structure of the Spiders of the Lower Urubamba Region, Peru. In ALONSO, A., DALLMEIER, F. & CAMPBELL, P.

- Urubamba: The Natural History of a Peruvian Rainforest.** SI/MAB Series#7, p. 67-71. 2001.
- ENDERS F. Vertical Stratification in Orb-web Spiders (Araneidae, Araneae) and a Consideration of Others Methods of Coexistence. *Ecology*, v 55, p 317-328, 1974.
- FOELIX, R. F. **Biology of spiders.** 2^oed. New York: Oxford University Press, 1996.
- FLÓREZ, E. Estudio de la comunidad de Arañas em el Bosque Seco Tropical. *CESPEDESIA*, vol.22, 69: 37-57. 1997.
- FLÓREZ, E. Estructura de comunidades de Arañas (Araneae) em el Departamento del Valle, Suroccidente de Colombia. *Caldasia*, vol.20, 2: 173-192.1998.
- FLÓREZ, E. Comunidades de Arañas de la región Pacifica del departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomologia* 26(3-4): 77-81. 2000.
- GASNIER, T. R., HÖFER, H. & BRESOVIT, A. D. Factors affecting the “activity density” of spiders of spiders on tree trunks in an Amazonian rainforest. *Ecotropica*, 1: 69-77. 1995.
- GASNIER, T. R. & HÖFER, H.. Patterns of abundance of four species of wandering spiders (Ctenidae,Ctenus) in a forest in Central Amazonia. The *Journal of Arachnology*, 29: 95-103. 2001.
- GASTON, K.J. & R.M. MAY. "The Taxonomy of Taxonomists." *Nature*, 356, 281-281. 1992.
- GOTELLI, N. & COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4:379-391. 2001

- HALAJ, J., D.W. ROSS, & A.R. MOLDENKE. Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. *J. Arachnol.*, **26**:203–220. 1998.
- HATLEY, C.L.; MACMAHON, J. Spider community organization: seasonal variational and role of vegetation architecture. *Environ. Entomol.*, **9**, p.632-639, 1980.
- HEYER, W. R., J. A. CODDINGTON, W. J. KRESS, P. ACEVEDO, D. COLE, T. L. ERWIN, B. J. MEGGERS, M. POGUE, R. W. THORINGTON, R. P. VARI, M. J. WEITZMAN, and S. H. WEITZMAN.. Amazonian biotic data and conservation decisions. *Ciência e Cultura*, **51**: 372–385. 1999.
- HÖFER, H. The spider community (Araneae) of Central Amazonian blackwater inundation forest (igapó). *Acta Zool. Fenn.*, **190**:173-179. 1990.
- HÖFER, H. The spider communities. Pp. 570-576. In: **The central Amazonian river floodplains. Ecology of a pulsing system.** (W. JUNK, ed.). Springer, Berlin. 1997.
- HÖFER, H. & A.D. BRESOVIT. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae; Reserva Ducke, Amazonas, Brazil). *Andrias*, **15**: 99-120. 2001.
- HÖFER, H., C. MARTIUS & L. BECK. Decomposition in an Amazonian rainforest after experimental litter addition in small plots. *Pedobiologia*, **40**: 570-576. 1996.
- KOVACH W.L. **MVSP - A Multivariate Statistical Package for Windows**, ver. 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK, 133p. 1999.
- KREBS, C. J. **Ecological Methodology**, 2. ed. Menlo Park, Addison-Welsey Educational Publishers Inc., 620p. 1999.
- LIERAS, E. & KIRKBRIDE, J. H. JR. Alguns aspectos da vegetação da Serra do Cachimbo. *Acta Amazônica*, **8**(1):51-65. 1978.

- LISE, A.A. Notes on the spiders of the Ilha de Maracá. Pp. 377-380. In **Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest**. (W. Milliken & J.A. Ratter, eds.). 1998.
- MCALEECE, N. BioDiversity Professional Beta. The Natural History Museum & The Scottish Association for marine Science. 1997. disponível em: (<http://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro/>).
- MACAMBIRA, M. L. J. A. A fauna de invertebrados do solo. In: Caxiuanã. Lisboa, (org.). Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, Brasil, p. 355 - 360. 1997.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and its measurement**. Princeton University Press, Princeton. 179 p. 1988.
- MARTINS, M. B. & LISE, A. As Aranhas. In: LISBOA, P. (org.). **Caxiuanã**. Museu Paraense Emilio Goeldi. p.381-388. 1997.
- MACNETT, B.J.; RYPSTRA, A.L. Habitat selection in a large orb-weaving spider: vegetation complexity determines site selection and distribution. **Ecol. Entomol.** V 25, p 423-432, 2000.
- NENTWIG, W.B. **Spiders of Panamá – Biogeography, investigation, phenology, check list, key and bibliography of a tropical spiders fauna**. Sandhill Crane Press, Gainesville, 1993.
- PINTO, O. M. O. & CAMARGO, E. A. Sobre uma coleção de aves da região de Cachimbo (Sul do Estado do Pará). **Papéis Avulsos de Zoologia** 13:51-69. 1957.
- PLATNICK, N. I. **The World Spider Catalog, Version 3.0**. Disponível em: < <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/INTRO1.html>> capturado em janeiro de 2005.

- PROVENCHER, L.; VICKERY, W. Territoriality, vegetation complexity, and biological control: the case for spiders. *The American Naturalist*, V 132, n. 2, p257-266, 1988.
- RADAMBRASIL. Folha Juruena, SC.21: **Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, DNPM/MME Projeto RADAMBRASIL, 456p. 1980.
- RIECHERT E. S.; LOCKLEY, T; Spider as biological control agents. *Annual . Ver. Entomolo*. V29, p 299-320, 1984.
- RODRIGUES, M. T. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo torquatus ao sul do Rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia*, São Paulo, 31: 105-230. 1987.
- RYPSTRA, A., CARTER, P. E., BALFOUR, R. A., MARSHALL, S. D. architectural features of agricultural habitats and their impact on the spider inhabitants. *J. Arachnol.*, 27:371–377. 1999.
- SANTOS, A.J. **Diversidade e composição em espécies de aranhas da reserva florestal da Companhia Vale do Rio Doce (Linhares –ES)**. Campinas, 102 p. Tese (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, UNICAMP. 1999.
- SCHARFF, N., J.A. CODDINGTON, C.E. GRISWOLD, G. HORMIGA & P. de PLACE BJØRN. When to Quit? Estimating spider species richness in a northern European deciduous forest. *J. Arachnol.* 31(2): 246-273. 2003.
- SILVA, D. D. Arachnofauna of Cuzco Amazônico. In: **Report on Biodiversity at Cuzco Amazônico, Peru**. Center for Neotropical Biological Diversity, University of Kansas, p-46-58. 1991.

- SILVA, D. Species composition and community structure of Peruvian rainforest spiders: A case study from a seasonally inundated forest along the Samiria river. **Revue Suisse de Zoologie**, Vol. Hors série: 597-610. 1996.
- SILVA, D. & J. A. Coddington. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Perú): species richness and notes on community structure. In: Wilson, D. E. & Sandoval, A.(eds.) **Manu. The Biodiversity of Southeastern Peru**. Smithsonian Institution, Washington D.C., p. 253-311. 1996.
- SØRENSEN, L. L.; CODDINGTON, A.J.; SCHARFF, N. Inventorying and estimating subcanopy spider diversity using semiquantitative sapling methods in afro-montane forest. **Environmental Entomology**. v31,n. 2, p. 319-330, 2002.
- STATSOFT, INC. STATISTICA for Windows [Computer program manual], Tulsa, US. 1996.
- THOMAS, G.M. BIO-DAP. **Trousse d'analyse de la biodiversité**. 2000. disponível em: (<http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/populations/bio-dap.zip>).
- TOLEDO, G. Aspectos do vale do rio Araguaia. **Revista Brasileira de Geografia** 24: 543-563. 1962.
- TOTI, D. S.; COYLE, F. A. & MILLER, J. A. A Structured Inventory of Appalachian Grass Bald and Heath Bald Spider Assemblages and a test of Species Richness Estimator Performance. **J. Arachnol.** 28: 329-345. 2000.
- UETZ, G. W. The influence of variation in litter on spider communities. **Oecologia**. 40, p. 29 - 542, 1979.

- UETZ, G.W. Habitat Structure and Spider Foraging. In: **Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space**. (S.S. Bell, E.D. McCoy & H.R. Mushinsky (eds.), Chapman & Hall, London, U.K. p. 325–348. 1991.
- VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica. Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Ed. Interciência, Rio de Janeiro. 2000. 117p.
- VIEIRA, R.S. & H. HÖFER. Prey spectrum of two army ant species in central Amazonia, with special attention on their effect on spider populations. **Andrias**, **13**:189-198. 1994.
- VIEIRA, R.S. & H. HÖFER. Efeito do forrageamento de *Eciton burchelli* (Hymenoptera, Formicidae) sobre a araneofauna de liteira em uma floresta tropical de Terra Firme na Amazonia central. **Acta Amazonica**, **28**: 345-351. 1998.
- WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In Wilson, E. O. & F. M. PETER (ed.) **Biodiversidade**. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p. 3-24. 1997.
- WISE, D.H. **Spiders in Ecological Webs**. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K. 328 p. 1993.
- YSNEL, F.; CANARD, A. Spider biodiversity in connection with the vegetation structure and the foliage orientation of heges. **J. Arachnol.** **28**, p. 107 – 114, 2000.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 3 ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River. 1996.