



Pós-Graduação  
**ZOOLOGIA**  
MPEG/UFPA



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

**INVENTÁRIO DA ARANEOFAUNA (ARACHNIDA, ARANEAE) DE  
SERAPILHEIRA NA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA,  
PARÁ, BRASIL.**

**JOSÉ AUGUSTO PEREIRA BARREIROS**

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 Bragio Bonaldo

**BELÉM – PARÁ  
2004**

**JOSÉ AUGUSTO PEREIRA BARREIROS**

**INVENTÁRIO DA ARANEOFAUNA (ARACHNIDA, ARANEAE) DE  
SERAPILHEIRA NA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA,  
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 Bragio Bonaldo

**BELÉM – PARÁ  
2004**

**JOSÉ AUGUSTO PEREIRA BARREIROS**

**INVENTÁRIO DA ARANEOFAUNA (ARACHNIDA, ARANEAE) DE  
SERAPILHEIRA NA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA,  
PARÁ, BRASIL.**

---

**Dr. Alexandre Bragio Bonaldo**

Orientador

Coordenação de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

---

**Dr. Antonio Domingos Brescovit**

Titular

Laboratório de Artrópodes Peçonhentos, Instituto Butantã

---

**Dr<sup>a</sup>. Marlúcia Bonifácio Martins**

Titular

Coordenação de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

---

**Dr<sup>a</sup>. Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo**

Titular

Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

---

**Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Esposito**

Suplente

Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará

Belém, 02 de março de 2004

Aos meus familiares e  
ao grande amor da minha vida,  
Danielle

**"No fim, tudo dá certo!  
Se ainda não deu certo,  
é porque não chegou no fim!"**

**Autor desconhecido**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Alexandre Bonaldo, pelos ensinamentos, amizade, ajuda e enorme paciência durante estes anos de convívio;

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, na pessoa do Diretor, Dr. Peter Toledo, pelo uso das instalações e equipamentos;

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia do convênio Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, representado pela Dra. Cristina Esposito, pelo incentivo durante o curso;

A CAPES, pela bolsa de estudos concedida;

Ao projeto "Milênio-LBA: Mudanças de uso do solo na Amazônia: implicações climáticas e na ciclagem de carbono / Sub-projeto 4: Diversidade e funcionamento dos solos sob cobertura de floresta de terra firme, mangue e agricultura nos sítios do LBA: Caxiuanã e Bragança", representado pela Dra. Lourdes Ruivo, pelo financiamento das coletas em Caxiuanã e análises das amostras de solo;

Ao projeto "Inventário Multi-taxonômico de Caxiuanã (IMC)", representado pela Dra. Marlúcia Martins, pelo financiamento das coletas e sugestões na elaboração do desenho amostral;

A Banca de Aula de Qualificação, representada pela Dra. Marlúcia Martins e Dra. Lucia Macambira, pelas valiosas críticas na elaboração da dissertação;

A Coordenação da Estação Científica Ferreira Penna, em Belém, representada pela MSc. Luisa Magali, pela viabilização do desenvolvimento do projeto de pesquisa;

Aos funcionários da Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã, representados pelo Renato e pelo Guanabara, pela ajuda nas coletas e apoio logístico em campo;

A The Nature Conservancy (TNC), representado pelo Dr. David Oren, pelo auxílio financeiro para viabilizar a viagem a Porto Alegre e São Paulo, o que ajudou na identificação dos espécimes, bem como a participação no IV Encontro de Aracnólogos do Cone Sul em São Pedro-SP;

Aos aracnólogos Dr. Antônio Brescovit, Dr. Ricardo Ott, Dr. Arno Lise, Maria Aparecida Marques e Gustavo Huz pela identificação dos espécimes;

Ao Dr. Juarez Pezzuti, pela ajuda nas análises estatísticas e empréstimo do GPS;

À Dr. Maria Cristina dos Santos Costa, pelas sugestões à versão final da dissertação.

Ao grande amor da minha vida, Danielle Fayal, que foi muito compreensiva e paciente comigo, participou da primeira coleta, permitiu o uso de seu computador e me deu força e apoio quando mais precisei;

Aos meus amigos que ajudaram nas coletas no campo: Laura Miglio, Fabrício Caxias, Cleiton Araújo, Ivaneide Furtado e Ronildon Santos;

Aos Coordenadores de campo da ECFP, Luciano Montag e Rosyvaldo Santos, pelas dicas na qualificação, apoio em Caxiuanã e ajuda nas coletas;

Aos meus amigos de Caxiuanã, todos os funcionários da Estação e moradores da FLONA pela hospitalidade e amizade;

Aos meus amigos do laboratório de aracnologia do Museu Goeldi, Danni Roberto e Janael Ricetti, pela amizade e momentos de descontração;

À Renata Valente pelo empréstimo da câmera digital;

Ao Alan Braga e A. Lola da Costa (Meteorologia - UFPA), por cederem os dados de pluviosidade em Caxiuanã;

A minha mãe Consola, meu pai J.A.L. Barreiros e meu irmão Fábio, por todo o apoio;

A todos aqueles que torceram direta ou indiretamente pela conclusão deste trabalho

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – Objetivo Geral.....	9
1.2 – Objetivos Específicos.....	9
2 – MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 – Área de Estudo.....	10
2.2 – Desenho Amostral.....	12
2.3 – Técnica de Amostragem.....	16
2.4 – Tratamento dos Dados.....	19
3 – RESULTADOS.....	23
3.1 – Diversidade de Famílias.....	23
3.2 – Diversidade de espécies.....	25
3.3 – Estimativa de riqueza em espécies.....	31
3.4 – Complementaridade e similaridade.....	38
3.5 – Comparação entre abundância, riqueza e umidade do solo entre as parcelas amostradas.....	39

3.6 – Comparação entre o período chuvoso e seco em cada ambiente.....	42
3.7 – Relação entre abundância e riqueza em espécies de aranhas e a umidade residual do solo.....	45
4 – DISCUSSÃO.....	47
4.1 – Diversidade de famílias.....	47
4.2 – Diversidade de espécies.....	49
4.3 – Estimativa de riqueza em espécies.....	53
4.4 – Complementaridade e similaridade.....	54
4.5 – Comparação entre abundância, riqueza e umidade do solo entre as parcelas amostradas.....	55
4.6 – Comparação entre o período chuvoso e seco em cada ambiente.....	57
4.7 – Relação entre abundância e riqueza em espécies de aranhas e a umidade residual do solo.....	58
5 – CONCLUSÕES.....	61
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Área da Estação Científica Ferreira Penna na Floresta Nacional de Caxiuanã, Municípios de Melgaço e Portel, Pará. Fonte: Laboratório de Análises Espaciais, MPEG.....11
- Figura 2. Variação média mensal da precipitação na ECFP no ano de 2003. Em vermelho os meses em que foram realizadas as expedições. Fonte: Laboratório de Meteorologia da Universidade Federal do Pará.....12
- Figuras 3-8. Áreas de amostragem de aranhas de serapilheira na Estação Científica Ferreira Penna. 3, 4. Parcela experimental do projeto LBA (LBA-EXP); 5. Parcela controle do projeto LBA (LBA-COM); 6. Parcela de Terra firme do Projeto IMC (TF-IMC); 7, Parcela de mata de Igapó - Norte (IG-N); 8. Parcela de mata de Igapó - Sul (IG-S). Fotos: J. A. P. Barreiros.....14
- Figura 9. Concentrador de serapilheira utilizado na amostragem da mesofauna de aranhas da ECFP, Caxiuanã. Foto: A. L. Prudente.....17
- Figura 10. Aparato utilizado na triagem manual da serapilheira amostrada na ECFP, Caxiuanã. Foto: A. L. Prudente.....18
- Figura 11. Extratores de Winkler utilizados na amostragem da fauna de aranhas de serapilheira na ECFP, Caxiuanã. Esquerda: rede de contenção parcialmente cheia com serapilheira; Direita: extratores instalados. Fotos: A. L. Prudente.....19
- Figura 12. Proporção entre jovens e adultos das 16 famílias mais abundantes (representadas por mais de 30 indivíduos) em 400 amostras de 1m<sup>2</sup> de serapilheira na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará.....25
- Figura 13. Número de espécies por família de aranhas coletadas na serapilheira dos cinco pontos de coleta na ECFP.....29
- Figuras. 14-19. Representantes da araneofauna de serapilheira da Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará. 14. *Scytodes* sp.n. 1 (Scytodidae); 15. *Otiotrops* sp. 1 (Palpimanidae); 16. Salticidae sp. 1 (Salticidade); 17. *Ariadna* sp. 1

(Segestriidae); 18. <i>Dysderina</i> sp. 1 (Oonopidae); 19. <i>Tupirinna rosae</i> (Corinnidae). Fotos: L. Montag.....	30
Figura 20. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 400 amostras de 1m <sup>2</sup> , com riqueza observada (Sobs) de 120 espécies e abundância de 876 indivíduos.....	32
Figura 21. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 400 amostras, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.....	33
Figura 22. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela LBA-EXP, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.....	34
Figura 23. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela LBA-CON, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.....	35
Figura 24. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras do Terra-firme IMC, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.....	36
Figura 25. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela IG-N, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.....	37
Figura 26. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela IG-S, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.....	37
Figura 27. Umidade residual do solo nos ambientes amostrados na Estação Científica Ferreira Penna (ANOVA; n = 100; g.l.= 2; F = 626.857; p = 0,0001).....	41
Figura 28. Abundância de aranhas de serapilheira nos ambientes amostrados da Estação Científica Ferreira Penna (ANOVA; n = 100; g.l.= 2; F = 16,711; p = 0,0001).....	41

Figura 29. Riqueza em espécies de aranhas de serapilheira nos ambientes amostrados da Estação Científica Ferreira Penna (ANOVA;  $n = 100$ ; g.l. = 2;  $F = 21.708$ ;  $p = 0,0001$ ).....42

Figura 30. Comparação entre os valores de umidade, abundância e riqueza para o experimento nos períodos chuvoso e seco. A esquerda, umidade residual do solo (Teste t pareado;  $n = 20$ ; g.l. = 18;  $t = 0,439$ ;  $p = 0,666$ ); ao centro, abundância de aranhas (Teste t pareado;  $n = 20$ ; g.l. = 18;  $t = -4,161$ ;  $p = 0,001$ ); a direita, riqueza de espécies (Teste t pareado;  $n = 20$ ; g.l. = 18;  $t = -3,041$ ;  $p = 0,007$ ).....43

Figura 31. Comparação entre os valores de umidade, abundância e riqueza para a terra firme nos períodos chuvoso e seco. A esquerda, umidade residual do solo (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = 5,389$ ;  $p = 0,0001$ ); ao centro, abundância de aranhas (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -5,163$ ;  $p = 0,0001$ ); a direita, riqueza de espécies (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -3,772$ ;  $p = 0,001$ ).....43

Figura 32. Comparação entre os valores de umidade, abundância e riqueza para o igapó nos períodos chuvoso e seco. A esquerda, umidade residual do solo (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -4,299$ ;  $p = 0,0001$ ); ao centro, abundância de aranhas (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -5,451$ ;  $p = 0,0001$ ); a direita, riqueza de espécies (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -3,727$ ;  $p = 0,001$ ).....44

Figura 33. Comparação entre os valores de umidade, abundância e riqueza para o somatório das amostras dos três ambientes nos períodos chuvoso e seco. A esquerda, umidade residual do solo (Teste t pareado;  $n = 100$ ; g.l. = 98;  $t = 0,059$ ;  $p = 0,953$ ); ao centro, abundância de aranhas (Teste t pareado;  $n = 100$ ; g.l. = 98;  $t = -7,126$ ;  $p = 0,0001$ ); a direita, riqueza de espécies (Teste t pareado;  $n = 100$ ; g.l. = 98;  $t = -4,812$ ;  $p = 0,0001$ ).....44

Figura 34. Relação entre abundancia de Araneae e a umidade residual do solo na Estação Científica Ferreira Penna ( $n = 100$ ; g.l. = 1;  $R^2 = 0,153$ ; coef. =  $-0,668$ ;  $p = 0,0001$ ). Dados normalizados. Circulados em vermelho: dados das parcelas de terra-firme. Circulados em azul: dados das parcelas de igapó.....45

Figura 35. Relação entre riqueza de espécies de Araneae e a umidade residual do solo na Estação Científica Ferreira Penna ( $n = 100$ ; g.l. = 1;  $R^2 = 0,309$ ; coef. =  $-0,413$ ;  $p = 0,0001$ ). Dados normalizados. Circulados em vermelho: dados das parcelas de terra-firme. Circulados em azul: dados das parcelas de igapó.....46

## RESUMO

A Estação Científica Ferreira Penna (ECFP), com aproximadamente 33.000 hectares, está localizada na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará. Com o objetivo de implementar um protocolo estruturado de inventário da fauna de aranhas de serapilheira da ECFP, foi obtido um total de 400 amostras concentradas de 1m<sup>2</sup> de serapilheira, nos períodos chuvoso e seco. As aranhas foram segregadas através da combinação das técnicas de triagem manual e de extratores de Winkler. Estas amostras foram provenientes de cinco parcelas. Três parcelas estão localizadas em mata de terra firme (LBA-EXP, LBA-CON e TF-IMC) e duas em mata de igapó (IG-N e IG-S). Uma das parcelas de terra firme sofre estresse hídrico (LBA-EXP), sendo a chuva excluída do solo por meio de painéis e calhas. Foram coletados 2230 indivíduos (5,6 indivíduos / m<sup>2</sup>, em média), pertencentes a 34 famílias. Sete famílias foram representadas apenas por animais imaturos: Nesticidae, Pisauridae, Gnaphosidae, Mimetidae, Deinopidae, Oxiopidae, Uloboridae. As famílias mais abundantes foram Salticidae, Theridiidae, Ctenidae, Oonopidae e Linyphiidae. Foi obtido um total de 876 indivíduos adultos, atribuídos a 120 espécies ou morfo-espécies, em 27 famílias. As espécies com maior abundância relativa foram *Styposis* sp.3 (Theridiidae) com 16,55% do total de indivíduos adultos, *Pseudanapis* sp.1 (Anapidae) com 6,96%, *Meioneta* sp.1 (Linyphiidae) com 6,39%, Oonopidae sp.1 com 5,59% e Salticidae sp.1 com 4,56%. Para a maioria das análises, foram excluídas 15 espécies consideradas como ocasionais

na serapilheira. As curvas de acumulação de espécies observadas para o total de amostras e para cada uma das parcelas não atingiram assíntotas ao final da adição de amostras. Os padrões de abundância e incidência destas espécies indicam a existência de uma riqueza real de 123 a 184 espécies. As maiores estimativas de riqueza em espécies foram encontradas na parcela LBA-EXP (75 - 110 espécies). As menores estimativas foram observadas em IG-N (25 - 59 espécies). Apesar da riqueza em espécies e a abundância de aranhas ter sido maior na parcela LBA-EXP, a diversidade foi maior nas parcelas LBA-CON e TF-IMC. A diversidade no igapó foi mais baixa do que na terra firme. A composição de espécies diferiu entre os ambientes de terra firme e igapó, de acordo com coeficientes de similaridade e complementaridade percentual. A abundância e a riqueza de espécies de aranhas de serapilheira aumentam no período seco e diminuem com o aumento da umidade residual do solo.

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

## ABSTRACT

The Ferreira Penna Scientific Station (ECP), with near 33.000 ha, is located at Caxiuanã National Forest, Pará state, Brazil. A structured protocol of ground litter spiders sampling resulted in 400 samples of 1m<sup>2</sup> concentrated litter, from both rainy and dry seasons. The spiders were sorted by a combination of manual sorting and Winkler device techniques. These samples were obtained in five plots, three located in Terra Firme (dryland) forest (LBA-EXP, LBA-CON and TF-IMC) and two in Igapó (wetland) forest (IG-N and IG-S). One of the Terra Firme plots (LBA-EXP) is under hidric stress and it was used plastic panels and gutters to exclude most of the rainfall. A total of 2230 individuals (mean: 5,6 individuals / m<sup>2</sup>), belonging to 34 families, were collected. Seven families were represented only by juveniles: Nesticidae, Pisauridae, Gnaphosidae, Mimetidae, Deinopidae, Oxiopidae, Uloboridae. The most abundant families were Salticidae, Theridiidae, Ctenidae, Oonopidae and Linyphiidae. 876 adults, belonging to 120 species or morphospecies in 27 families were sampled. The most abundant species were *Styposis* sp.3 (Theridiidae), with 16,55% of all adults, *Anapisona* sp.1 (Anapidae), with 6,96%, *Meioneta* sp.1 (Linyphiidae), with 6,39%, Oonopidae sp.1, with 5,59% and Salticidae sp.1, with 4,56%. In order to implement the majority of the analysis, 15 occasional species were excluded. The observed species accumulation curves for all samples and for the samples from each plot didn't reach the asymptote in the end of samples addition. The patterns of abundance

and incidence of these species suggest the existence of total species richness from 123 to 184 species. The largest species richness estimates were from plot LBA-EXP (75 - 110 species). The smallest ones were observed at plot IG-N (25 - 59 species). Despite the species richness and the abundance of spiders had reached the largest values at plot LBA-EXP, the overall diversity was larger at plots LBA-CON and TF-IMC. The Igapó overall diversity was lower than in Terra Firme. The species composition was different in Terra Firme and Igapó habitats, as demonstrated by similarity indexes and percentage complementarity. The abundance and species richness of litter spiders increased in dry period and decreased with the raising of soil residual humidity.

**Keywords:** Spiders, species richness, diversity, humidity, litter, Brazilian Amazon.

## 1 – INTRODUÇÃO

Estudos básicos em taxonomia, sistemática, diversidade e ecologia de organismos são imprescindíveis para o entendimento da diversidade biológica em todos os seus níveis. Assim, é essencial que tais estudos sejam considerados no estabelecimento de ações e políticas públicas que visem a escolha de áreas de preservação e o manejo de ecossistemas. Segundo Wilson (1988), obter bons inventários da diversidade local é uma das mais preeminentes tarefas para a definição de planos de manejo de áreas de conservação e de ações globais para a conservação de espécies e ecossistemas.

De acordo com Martins & Lise (1997), inventariar a diversidade implica em descrever qualitativamente as espécies, bem como quantificar e caracterizar a diversidade e os padrões de abundância dos táxons. Segundo estes autores, nenhuma dessas etapas é facilmente atingida para a maioria dos grupos de invertebrados neotropicais, especialmente na Amazônia. Entre as maiores dificuldades estão a falta de bons protocolos de coleta, a indisponibilidade de especialistas em taxonomia para reconhecer e denominar táxons e até mesmo a falta de métodos analíticos adequados para descrever comunidades.

O conhecimento atual sobre a diversidade biológica do planeta é extremamente escasso (Wilson, 1997). Dizer quantas espécies de um determinado grupo taxonômico existem no mundo, ou em um pequeno fragmento de floresta, é extremamente difícil (May, 1988). Isto é especialmente

preocupante quando se considera o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais, aliado a altas taxas de extinção de espécies (Wilson, 1997). Diante disso, é essencial desenvolver estratégias de inventário e monitoramento rápido da diversidade biológica, assim como criar a infra-estrutura necessária para gerar, armazenar e utilizar dados sobre biodiversidade (Santos, 1999).

Segundo Santos (1999), o conhecimento atual sobre sistemática e ecologia é, além de escasso, extremamente desigual em relação a grupos taxonômicos e tipos de ecossistemas. Este autor ressalta que sem um conhecimento mínimo de quais e quantos organismos ocorrem em um determinado local, é impossível desenvolver qualquer projeto de preservação. Devido à grande diversidade de organismos existentes e a dificuldade de se determinar a sua riqueza total, é necessário eleger alguns grupos taxonômicos e algumas características físicas do ambiente, na tentativa de construir uma visão geral sobre toda a biota. O que se espera destes grupos é que sua diversidade local reflita a diversidade total ou pelo menos uma parte de seus componentes (Pearson, 1994; Oliver & Beattie, 1993). Trabalhos que visem estimar a riqueza de espécies de um determinado local, em um determinado período (alfa diversidade), são fundamentais para estimar a diversidade em escalas espaciais e temporais maiores e podem proporcionar dados úteis na tomada de decisões de conservação (Coddington *et al.*, 1996).

Para que se possa saber onde e como proteger a diversidade biológica é imperativo que se conheça mais a respeito dos padrões apresentados pelos artrópodos terrestres, que compreendem mais de 80% das espécies no planeta (Wilson, 1988). Segundo Coddington *et al.* (1991), as aranhas constituem um

grupo chave para o estudo da diversidade. A ordem Araneae representa a sétima maior diversidade de espécies do planeta, atrás apenas das cinco maiores ordens de insetos (Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera e Hemiptera) e de um outro grupo de Arachnida, a ordem Acari (Parker, 1982).

Apesar da grande diversidade de espécies, a ordem Araneae é um grupo relativamente pouco estudado. A araneofauna de países como a Inglaterra e o Japão é bem conhecida, mas a documentação desta fauna em outras regiões deixa muito a desejar (Coddington & Levi, 1991). De acordo com o catálogo eletrônico de Platnick (2004) existem mais de 38.000 espécies descritas em 3.542 gêneros em todo o mundo. Entretanto, este número talvez represente apenas de 20% a 50% do total de espécies viventes, pois as estimativas acerca do tamanho real da ordem Araneae variam de 76.000 a 170.000 espécies (Coddington & Levi, 1991; Platnick, 1999).

O conhecimento sobre a araneofauna das regiões tropicais e subtropicais restringe-se a poucos grupos que foram objetos de revisões taxonômicas. Muitas espécies são conhecidas apenas pelos espécimes-tipo e as coleções, quando comparadas com as da região Neártica, são pouco acessíveis por apresentarem grande quantidade de material não triado (Platnick & Höfer, 1990; Brescovit, 1999). Calcula-se que 60 a 70% dos espécimes depositados em coleções sul-americanas representem espécies novas para a ciência (Coddington & Levi, 1991).

No Norte da América do Sul, os inventários estruturados da fauna de aranhas começaram recentemente, culminando em uma série de publicações que registram a fauna de algumas áreas no Peru (Silva, 1991, 1992, 1996;

Silva & Coddington, 1996; Córdova & Duarez, 2001) e Colômbia (Flórez, 1997, 1998, 2000). Adis & Harvey (2000) indicam a existência de mais de 1000 espécies de aranhas descritas para a Região Amazônica, estimando a riqueza real da região entre 4.000 e 8.000 espécies. Segundo Bonaldo *et al.* (no prelo), estes números possivelmente estão longe de refletir a realidade, pois a araneofauna da Amazônia brasileira começou a ser sistematicamente amostrada apenas nas duas últimas décadas do século XX. Estes autores citaram as poucas áreas onde foram iniciados inventários araneológicos nesta região: a Estação Ecológica da Ilha de Maracá, em Roraima; a Estação Científica Ferreira Penna, no Pará; o Parque Nacional da Serra do Divisor, as Reservas Extrativistas Pimenteira, Catuaba e Humaitá, no Acre; a Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, uma área próxima a Tefé (boca do Lago Sumaúma), 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 (Höfer, 1990; Borges & Brescovit, 1996; Brescovit, 1999; Martins & Lise, 1997; Lise, 1998). A área na Amazônia cuja araneofauna foi mais estudada nos últimos anos é a Reserva Florestal Adolfo Ducke (RFAD), em Manaus, Amazonas (Gasnier *et al.*, 1995; Gasnier & Höfer, 2001; Höfer, 1997; Höfer *et al.*, 1996; Vieira & Höfer, 1994, 1998, Höfer & Brescovit, 2001). A araneofauna da Amazônia Oriental é menos conhecida do que a da Amazônia Central. Provavelmente a única lista faunística recente de Araneae disponível para a Amazônia Oriental é a de Martins & Lise (1997), que trabalharam na Estação Científica Ferreira Penna, Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará (EFCP).

As aranhas desempenham importante papel na manutenção do equilíbrio ecológico de ecossistemas terrestres. De acordo com Wise (1993) estudos sobre fluxo de energia e movimento de materiais nos níveis tróficos da cadeia alimentar indicam que as aranhas são um dos maiores componentes da fauna de predadores, sendo responsáveis pela captura de um grande contingente populacional de insetos. As aranhas são excepcionais por sua dependência da predação como estratégia alimentar, o que contrasta com o observado em insetos e ácaros, cuja diversidade é provavelmente resultante da variedade de estratégias alimentares que, além da predação, inclui também fitofagia e parasitismo (Coddington & Levi, 1991).

CODDINGTON *et al.* (1996) relacionam as várias vantagens da utilização da fauna araneológica como indicadora da diversidade de artrópodes em comunidades terrestres: (1) as aranhas compõem uma das mais especiosas ordens do reino animal; (2) são predadoras generalistas responsáveis por um importante impacto coletivo nas populações de invertebrados herbívoros; (3) são abundantes e fáceis de coletar, e; (4) não especialistas podem facilmente ser treinados para o reconhecimento de morfoespécies. Como salienta CODDINGTON *op. cit.*, apesar da riqueza de espécies ser apenas um dos componentes da diversidade biológica, este parâmetro torna-se, cada vez mais, um dos principais critérios para a avaliação e escolha de áreas de conservação, na medida em que se acelera a perda global de espécies por extinção e aumenta a necessidade da preservação de espécies ameaçadas.

Coddington *et al.* (1991) foram os pioneiros no desenvolvimento de um protocolo de amostragem e de procedimentos de estimativa para uma rápida avaliação da diversidade de aranhas em áreas de floresta tropical. Esse protocolo estruturado pode prover bancos de dados que reflitam a incidência e a abundância relativa de espécies nos locais estudados e proporcionem comparações de riqueza de espécies, composição taxonômica e estruturação de guildas entre comunidades de regiões diferentes, as quais devem constituir a base para levantamentos de diversidade. Colwell & Coddington (1994) revisaram e testaram a performance de vários estimadores de riqueza total e enfatizaram a necessidade de testar esses estimadores com bancos de dados reais.

Segundo Foelix (1996) a maioria das aranhas vive em ambientes bem definidos, limitados por condições físicas como temperatura, umidade, vento e intensidade luminosa, bem como fatores bióticos, tais como o tipo de vegetação, disponibilidade de presas e presença de competidores e predadores. A serapilheira do solo das florestas tropicais constitui um ambiente extremamente desconhecido, onde se encontra um complexo sistema de ciclagem de matéria orgânica, do qual várias espécies participam ativamente (Ott, 1997). Segundo Höfer *et al.* (1996), a serapilheira constitui a base da cadeia alimentar dos ecossistemas florestais. Para Bultman & Uetz (1982), a fauna encontrada neste extrato é a responsável pela regulação dos processos de decomposição da matéria orgânica, atuando no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes.

As aranhas ocorrentes na serapilheira constituem a macrofauna de solo, desempenhando papel importante como zoófagos. São consideradas como os mais importantes predadores deste hábitat (Wolters, 2000; Lavelle & Spain, 2001). Segundo Foelix (1996) e Lavelle & Spain (2001), os itens mais freqüentes na dieta destas aranhas são os Collembola, Acari e outros microartrópodos que ocorrem em grande abundância na serapilheira e que compõem a mesofauna, atuando como fitófagos e decompositores.

No Brasil existe uma grande carência de estudos específicos a respeito de comunidades de aranhas de solo, como, por exemplo, os realizados na América do Norte por Palmgren & Biström (1979), Dumpert & Platen (1985), Corey & Taylor (1988) e Uetz (1979). A maioria dos trabalhos que tratam a respeito da fauna de aranhas de solo na Amazônia, analisam o grupo apenas ao nível de Ordem, o que não permite nenhuma conclusão detalhada sobre a composição e abundância das espécies neste hábitat (Adis & Ribeiro, 1989; Adis *et al.*, 1987; Adis *et al.*, 1989; Harada & Bandeira, 1994a, 1994b; Macambira, 1997). Foram poucos os trabalhos desenvolvidos no país, cujo foco principal tenha sido a diversidade de espécies e morfo-espécies de aranhas de serapilheira, como os de Ott (1997), em uma floresta estacional na região de Viamão, Rio Grande do Sul; Barreiros (2002), em um resquício de floresta de terra firme no centro da cidade de Belém, Pará e; Candiani (2003) em resquícios de florestas urbanas na cidade de São Paulo, São Paulo.

Na década de 1990, H. Höfer e colaboradores realizaram estudos detalhados sobre ecologia de aranhas na RFAD, cujos resultados foram sumarizados em Bonaldo *et al.* (no prelo). Nestes estudos foram observadas

136 espécies coletadas com armadilhas do tipo “ecletor de solo”. Höfer & Brescovit (2001), analisando a mesma base de dados, apontaram 28 famílias pertencentes as guildas de aranhas que podem ser encontradas no solo, tanto cursoriais quanto tecedoras de teias.

Atualmente, estão em andamento duas grandes iniciativas de inventariar a fauna de aranhas da Estação Científica Ferreira Penna (ECFP), com ênfase nas espécies de serapilheira: O Projeto “Milênio-LBA: mudanças de uso do solo na Amazônia: implicações climáticas e na ciclagem de carbono. Sub-projeto 4: Diversidade e funcionamento dos solos sob cobertura de floresta de terra firme, mangue e agricultura nos sítios do LBA: Caxiuanã e Bragança” e o Projeto “Inventário Multi-Taxonômico de Caxiuanã” (IMC). Utilizando a infra-estrutura instalada para o desenvolvimento destes projetos, o presente estudo visa abordar o primeiro inventário estruturado da mesofauna de aranhas de serapilheira da Estação Científica Ferreira Penna. Os dados aqui disponibilizados contribuirão para iniciar o monitoramento da variação temporal de índices de diversidade e estimativas de riqueza de espécies de aranhas da área de estudo. O desenho amostral foi planejado levando em consideração um gradiente de umidade espacial, entre parcelas com diferentes regimes hídricos (da terra firme para o igapó) e um gradiente de umidade temporal, ao longo de um período sazonal (do período seco ao chuvoso). Assim, pretende-se avaliar o efeito da umidade na composição e diversidade de aranhas de solo presentes nestas parcelas ao longo de um período sazonal.

### **1.1 - Objetivo Geral**

Implementar um protocolo estruturado de inventario da fauna de aranhas de serapilheira da ECFP, obtendo índices e estimativas de riqueza, composição e abundância relativa de espécies em um gradiente de umidade entre áreas de mata de terra firme e de alagado (igapó), em um período sazonal.

### **1.2 - Objetivos Específicos**

- 1 – Calcular a diversidade alfa em cada uma das cinco parcelas de estudo;
- 2 – Comparar a fauna de aranhas de serapilheira, em diferentes gradientes de umidade, quanto à riqueza, abundância relativa e composição de espécies;
- 3 – Calcular a complementaridade e similaridade entre os habitats de Igapó, Terra firme e Terra firme com estresse hídrico (parcela LBA - experimento);
- 4 – Testar a relação entre riqueza, abundância e o gradiente de umidade do solo.
- 5 – Comparar os padrões de riqueza e abundância de espécies nos períodos seco e chuvoso.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Área de Estudo

A Floresta Nacional de Caxiuanã está situada na margem oeste da Baía de Caxiuanã, Alto Rio Anapú, a aproximadamente 30 km ao sul do Rio Amazonas, centro do Estado do Pará. A Estação Científica Ferreira Penna (ECFP), com aproximadamente 33.000 hectares, está localizada dentro da Floresta Nacional de Caxiuanã, na margem norte do Rio Caxiuanã (Lisboa, 1997) (Figura 1). A Floresta Densa Tropical de Terra Firme, que cresce sobre os latossolos amarelos de origem terciária, é o mais extenso e diverso ambiente na ECFP, ocupando cerca de 90% da área. O solo é ácido e de boa drenagem, apesar de alguns locais apresentarem textura argilosa. Apresenta vegetação composta predominantemente por Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), sucupira-amarela (*Bowdichia nitida*), seringa (*Hevea brasiliensis*) e parará (*Jacaranda copaia*), entre outras (Lisboa *et al.*, 1997).

Os demais ambientes estão constituídos principalmente pelas florestas de inundação (igapó e várzea), savana (campo típico de cerrado) e capoeira, compondo uma multiplicidade de ecossistemas. A floresta de igapó, onde há predominância de Fabaceae, Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Guttiferae, em geral, se localiza nos baixios e apresenta árvores de menor porte, se comparada à floresta de terra firme (Lisboa *et al.*, 1997).

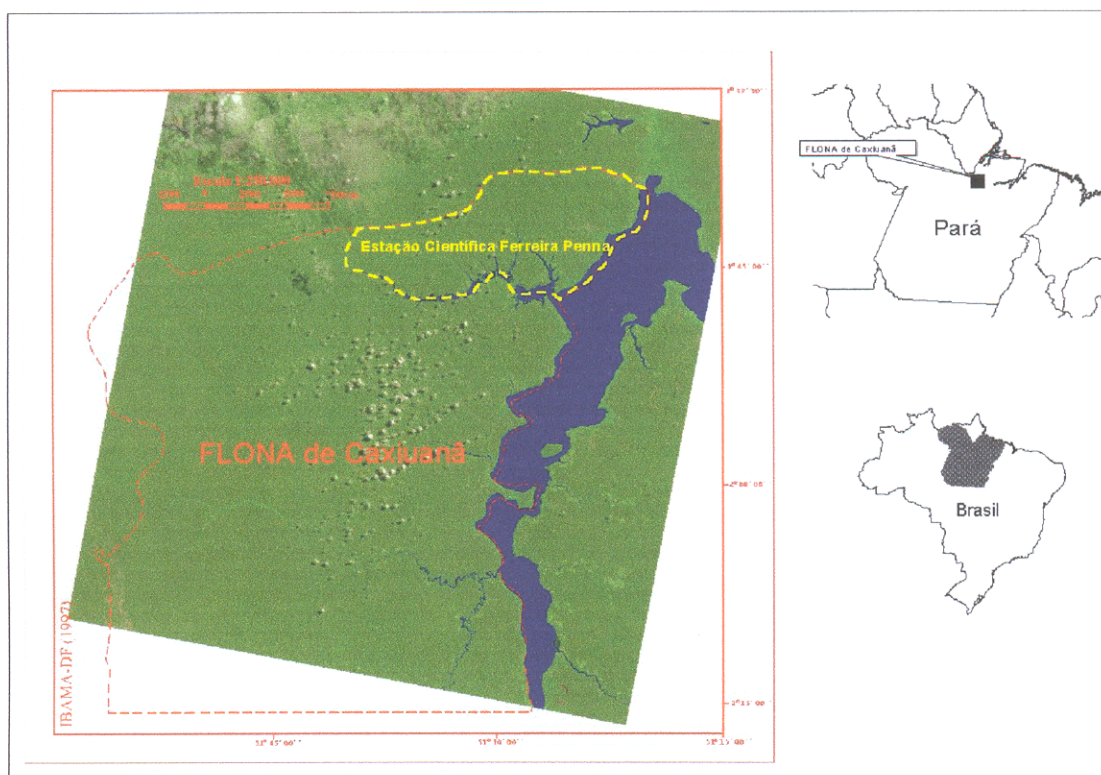


Figura 1. Área da Estação Científica Ferreira Penna na Floresta Nacional de Caxiuanã, Municípios de Melgaço e Portel, Pará. Fonte: Laboratório de Análises Espaciais, MPEG.

De acordo com dados da SUDAM (1973), a região possui o tipo climático Am (classificação de Köppen), ou seja, clima tropical úmido com alta precipitação pluviométrica durante a maior parte do ano, com a ocorrência de pluviosidade inferior a 60 mm em apenas um a dois meses (outubro e novembro) (Figura 2). O total pluviométrico registrado na Estação Meteorológica de Porto de Moz, localizada à oeste de Caxiuanã, na foz do rio Xingu, varia entre 2.000 a 2.500 mm. Segundo Lisboa (1997), na região há um déficit hídrico no período compreendido entre o final de junho e meados de novembro, com um excedente entre janeiro e junho; para os meses de abril e maio são registrados os maiores acúmulos deste excedente. A temperatura média anual é de 26°C, com os valores médios das temperaturas mínima e

máxima correspondendo a 22°C e 32°C, respectivamente. A umidade relativa do ar fica em torno de 85% ao longo do ano.

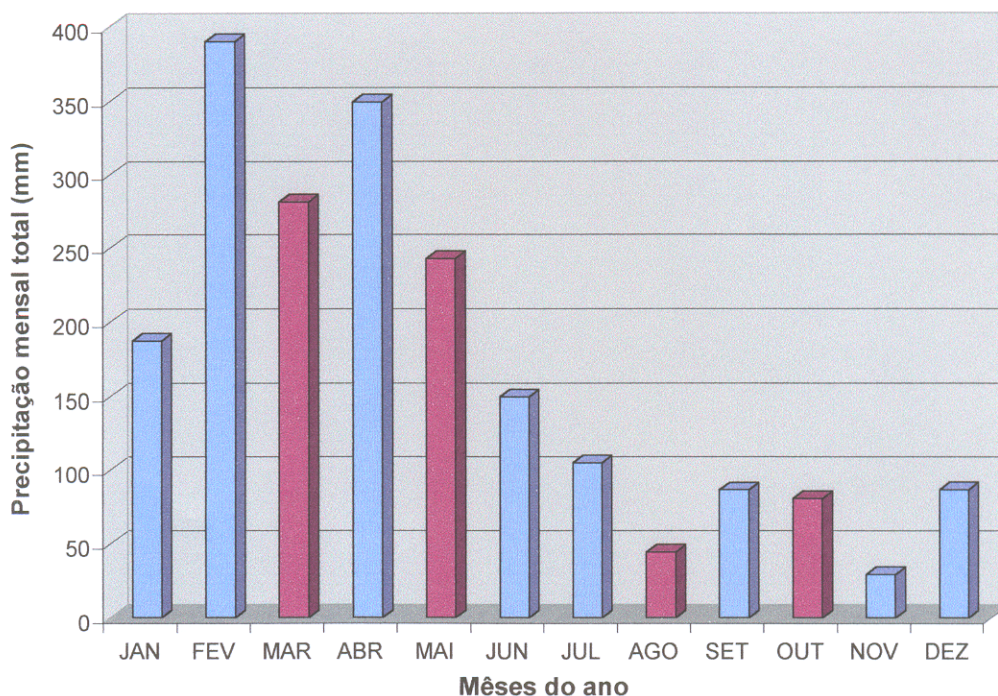


Figura 2. Variação média mensal da precipitação na ECFP no ano de 2003. Em vermelho os meses em que foram realizadas as expedições. Fonte: Laboratório de Meteorologia da Universidade Federal do Pará.

## 2.2 – Desenho Amostral

Foi programada a coleta de 400 amostras, 100 em cada uma de quatro expedições, duas no período chuvoso e duas no período seco (Figura 2). Estas amostras provem de cinco parcelas, de aproximadamente um hectare cada. Três parcelas estão localizadas em mata de terra firme e duas em mata de igapó. As três parcelas de terra firme são as parcelas experimental (LBA-EXP: 1°44.141'S/51°27.706'O) (Figuras 3, 4) e de controle (LBA-CON: 1°44.232'S/51°27.708'O) (Figura 5) do projeto “Milênio-LBA/Sub-projeto 4” e uma das parcelas do projeto “Inventário Multi-Taxonômico de Caxiuanã” (TF-

IMC: 1°44.293'S/51°27.583'O) (Figura 6). As parcelas representativas de mata de igapó estão localizadas a cerca de 300 metros à direita (IG-N: 1°44.136'S/51°27.549'O) (Figura 7) e a 250 metros à esquerda (IG-S: 1°44.524'S/51°27.403'O) (Figura 8) da trilha principal. Na parcela LBA-EXP, sob estresse hídrico desde janeiro de 2002, cerca de 70 a 90 % da chuva é excluída do solo por meio de painéis e calhas que desviam a água para valas que delimitam a parcela. A parcela LBA-CON, contígua à parcela LBA-EXP, não está dotada de aparatos de exclusão de chuva, mas é também delimitada por valas. As parcelas restantes, delimitadas por meio de fitas de marcação, não foram objeto de intervenções.

Em cada expedição foram programadas 20 amostras por parcela, através de sorteio. Cada amostra era composta pela serapilheira e a matéria orgânica superficial do solo de uma área de um metro quadrado, a qual foi delimitada com auxílio de balizas de madeira. As amostragens foram realizadas de acordo com a rotina especificada na Tabela 1, de forma que cada um dos cinco grupos de quatro amostras por parcela fosse obtido na manhã do mesmo dia.



Figuras 3-8. Áreas de amostragem de aranhas de serapilheira na Estação Científica Ferreira Penna. 3, 4. Parcela experimental do projeto LBA (LBA-EXP); 5. Parcela controle do projeto LBA (LBA-COM); 6. Parcela de Terra firme do Projeto IMC (TF-IMC); 7, Parcela de mata de Igapó - Norte (IG-N); 8. Parcela de mata de Igapó - Sul (IG-S). Fotos: J. A. P. Barreiros.

Tabela 1. Rotina de coleta das amostras, por expedição, na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará.

	PARCELAS	MANHÃ	TARDE	NOITE
Dia 1	1,2,3,4,5	Coleta de 20 amostras, 4 por parcela	Triagem manual das 20 amostras.	Instalação de 20 Winklers
Dia 2				
Dia 3				
Dia 4	1,2,3,4,5	Coleta de 20 amostras, 4 por parcela	Triagem manual das 20 amostras.	Instalação de 20 Winklers
Dia 5		Triagem de material	Triagem de material	
Dia 6		Triagem de material	Triagem de material	
Dia 7	1,2,3,4,5	Coleta de 20 amostras, 4 por parcela	Triagem manual das 20 amostras.	Instalação de 20 Winklers
Dia 8		Triagem de material	Triagem de material	
Dia 9		Triagem de material	Triagem de material	
Dia 10	1,2,3,4,5	Coleta de 20 amostras, 4 por parcela	Triagem manual das 20 amostras.	Instalação de 20 Winklers
Dia 11		Triagem de material	Triagem de material	
Dia 12		Triagem de material	Triagem de material	
Dia 13	1,2,3,4,5	Coleta de 20 amostras, 4 por parcela	Triagem manual das 20 amostras.	Instalação de 20 Winklers
Dia 14		Triagem de material	Triagem de material	
Dia 15		Triagem de material	Triagem de material	
Dia 16		Retirada dos últimos 20 Extratores de Winkler	Triagem de material	

A obtenção das amostras de solo foi simultânea à coleta das amostras de serapilheira. Após a retirada de cada amostra de serapilheira, foi colhida uma amostra de solo de 10 cm de diâmetro por 10 de profundidade, dentro da área de 1m<sup>2</sup>. Estas amostras foram acondicionadas e vedadas em sacos plásticos e encaminhadas para os laboratórios da Coordenação de Ecologia e Ciências da Terra do MPEG, onde foram feitas as mensurações da umidade residual (g / 100 g).

### **2.3 – Técnica de Amostragem**

Para otimizar a eficiência da captura de indivíduos em cada amostra, foi utilizada uma técnica mista de amostragem de aranhas de serapilheira, que combina os procedimentos de amostragem por triagem manual e de amostragem com extratores de Winkler, considerados complementares por Barreiros (2002). O material mais grosseiro (folhas, galhos e cascas) foi separado por um concentrador de serapilheira (Figura 9) e os animais mais conspícuos, encontrados se locomovendo sobre a área de 1m<sup>2</sup>, foram capturados manualmente, no local. O material particulado, composto por solo superficial e restos de matéria vegetal, foi levado ao laboratório e triado manualmente com auxílio de pinças e pincéis, para extração de aracnídeos de médio a pequeno porte. Finalmente, o material triado manualmente foi colocado em extratores de Winkler para coleta dos pequenos animais que escaparam à triagem inicial.



Figura 9. Concentrador de serapilheira utilizado na amostragem da mesofauna de aranhas da ECFP, Caxiuanã. Foto: A. L. Prudente.

Assim, visando a otimização das capturas, cada amostra peneirada passou pelos seguintes procedimentos:

a) Triagem Manual de Serapilheira: consistiu na colocação do material particulado resultante da amostragem em uma bandeja de plástico de 30 cm de largura por 50 cm de comprimento, para permitir a triagem dos espécimes com o auxílio de pinças e pincéis. Para facilitar a visualização, foi utilizada uma luminária, posicionada logo acima da bandeja. As pinças foram utilizadas para capturar os espécimes maiores, enquanto que os pincéis foram umedecidos em álcool 80% para capturar os espécimes menores, evitando a sua danificação por meio de esmagamento ou ruptura de estruturas. A bandeja utilizada permitiu a triagem de até 500 g de material particulado por rodada. Cada rodada de triagem teve a duração máxima de 20 minutos. Os espécimes coletados foram colocados em um pote com álcool 80% para sua conservação e posterior identificação (Figura 10).



Figura 10. Aparato utilizado na triagem manual da serapilheira amostrada na ECFP, Caxiuaná. Foto: A. L. Prudente.

b) Extrator de Winkler: Consiste em uma bolsa de contenção de tecido perfurado, de 38 cm de comprimento por 21 cm de largura, com malha de quatro milímetros. Cada rede acomodou cerca de 600 g de material particulado. A rede cheia com o material foi colocada dentro de uma armação de metal, revestida por tecido resistente. A parte superior do extrator foi vedada e pendurada por uma corda. Na parte inferior do extrator acoplou-se um pote de plástico com álcool 80%, para preservar os espécimes que caíram da rede. As armadilhas ficaram armadas por 3 dias a fim de garantir a extração de todos os animais (Figura 11).



Figura 11. Extratores de Winkler utilizados na amostragem da fauna de aranhas de serapilheira na ECFP, Caxiuanã. Esquerda: rede de contenção parcialmente cheia com serapilheira; Direita: extratores instalados. Fotos: A. L. Prudente.

#### 2.4 - Tratamento dos Dados

As amostras sofreram uma triagem inicial ainda em campo, para separação dos grandes grupos de animais e descarte de detritos. Animais de outras Ordens de Arachnida foram separados e acondicionados de forma a manter as informações de esforço amostral, para estudos posteriores. Em laboratório, com auxílio de um estereomicroscópio Zeiss Stemi SV11, as aranhas jovens e adultas foram identificadas ao nível de família, com o auxílio da chave de identificação de famílias de aranhas amazônicas de Brescovit *et al.* (2002). Cada conjunto de animais pertencentes à mesma família e evento

amostral foi individualizado em tubos de vidro de fundo chato etiquetados. Posteriormente, as aranhas jovens de cada família foram contadas e descartadas, a menos se acompanhadas dos respectivos adultos. As aranhas adultas foram triadas e identificadas no nível taxonômico mais exato possível e, novamente, individualizadas em tubos de vidro de fundo chato etiquetados. Quando a identificação específica não foi alcançada, os espécimes foram registrados como morfotipos (morfoespécies), ou seja, unidades taxonômicas cujas características morfológicas são hipotetizadas como diagnósticas de espécies. Segundo Oliver & Beattie (1996), este procedimento apresenta resultados satisfatórios em inventários faunísticos de aranhas, cujo objetivo seja obter estimativas de riqueza e comparações de comunidades. O reconhecimento posterior das morfoespécies foi feito através da comparação direta entre espécimes de diferentes amostras. Todo o material adulto destina-se à incorporação na coleção araneológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, preservando-se os dados referentes ao esforço amostral, para futura reprodução de resultados.

O índice de intensidade amostral e a completude do inventário foram calculados para o total de amostras e para cada uma das parcelas separadamente. O índice de intensidade amostral é obtido pela razão entre o número total de espécimes adultos e a riqueza de espécies observada. A completitude do inventário é a porcentagem de espécies que não são singletons (Coddington, *et al.*, 1996; Toti *et al.*, 2000).

A comparação da composição entre os pontos de coleta foi feita através do cálculo dos coeficientes de similaridade faunística de Jaccard e Morisita-

Horn (Magurran, 1988; Moreno, 2001). Além disso, foi também utilizado o cálculo da complementaridade percentual entre amostras (Colwell & Coddington, 1994).

As análises da diversidade observada e a produção de estimativas de riqueza total de espécies foram restritas apenas aos animais adultos, pois os jovens não são passíveis de identificação específica ou morfotipagem. A diversidade observada em cada parcela foi descrita através dos índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Simpson (Pielou, 1975; Moreno, 2001), calculados com o auxílio do programa "EstimateS" ver. 5.0 (Colwell, 1997). As estimativas de riqueza de espécies foram baseadas no acúmulo de espécies em relação ao aumento do esforço de coleta e na proporção das espécies raras ou infreqüentes. Foram utilizados os seguintes estimadores não-paramétricos de riqueza total: Chao1, Chao2, Jackknife de primeira ordem (Jack1), Jackknife de segunda ordem (Jack2), "Incidence-based coverage estimator" (ICE), "Abundance-based coverage estimator" (ACE) e Bootstrap. Descrições detalhadas destes algoritmos podem ser encontradas em Colwell & Coddington (1994) e Santos (2003). As curvas de acumulação de espécies e de estimativa de riqueza total foram construídas com o auxílio do programa "EstimateS" versão 5.0 (Colwell, 1997).

Para os cálculos das diferenças nos valores de umidade residual do solo (g/100g), riqueza de espécies e abundância de indivíduos entre pontos de coleta e entre períodos de coleta em cada ponto, foram consideradas 20 amostras de cada ponto, totalizando 100 amostras. Neste caso, cada dia de coleta por ponto foi considerado uma amostra.

A significância das diferenças de abundância, riqueza em espécies e umidade residual do solo entre as amostras de terra firme (parcelas LBA-CON e TF-IMC), igapó (IG-N e IG-S) e na parcela de terra firme com estresse hídrico (LBA-EXP) foi testada através de Análise de Variância (ANOVA), enquanto que a significância das diferenças em cada parcela nos períodos seco e chuvoso foi testada através do teste "t" de Student. A relação entre a abundância e riqueza e a umidade residual do solo foram testadas separadamente através de regressão linear simples. Para estas análises, bem como para a construção dos gráficos, foi utilizado o programa SYSTAT 10.2 (Wilkinson, 1990). Os dados foram normalizados através do cálculo da raiz quadrada (valores de abundância e riqueza) e logaritmo normal (valores de umidade) através do programa BioEstat 3.0 (Ayres *et al.*, 2003).

### **3 – RESULTADOS**

#### **3.1 – Diversidade de Famílias**

O esforço amostral empreendido na ECFP resultou na coleta de 2230 indivíduos (5,6 indivíduos/m<sup>2</sup>, em média), pertencentes a 34 famílias. Os indivíduos jovens representaram 60% do total de aranhas amostradas, enquanto que os adultos representaram 40% deste total. Do total de famílias de aranhas amostradas, sete estiveram representadas apenas por animais imaturos, o que impede a identificação específica ou a morfotipagem e, portanto, determina a exclusão destas famílias das análises de riqueza de espécies. As famílias mais representadas, em termos de número de espécimes, foram Salticidae, com 362 indivíduos; Theridiidae, com 303, Ctenidae, com 221, Oonopidae, com 215 e Linyphiidae, com 185. Estas famílias responderam por 57% do total de espécimes amostrados, mas por apenas 38% do total de indivíduos adultos. As famílias Araneidae, Segestriidae, Anapidae, Palpimanidae, Corinnidae, Zodariidae, Pholcidae e Sparassidae estiveram representadas por 32% do total de indivíduos e as restantes 21 famílias, por menos de 10% do total de aranhas coletadas. As famílias representadas nas amostragens, com as respectivas abundâncias relativas e totais de jovens e adultos estão listadas na Tabela 2.

Tabela 2. Relação das famílias representadas em 400 amostras de 1m<sup>2</sup> de serapilheira na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará. As porcentagens se referem aos totais de indivíduos (2230) e de adultos (876).

Famílias	Jovens	Adultos	Total	% Total	% Adultos
<b>Salticidae</b>	219	143	362	16.21	16.32
<b>Theridiidae</b>	109	194	303	13.57	22.15
<b>Ctenidae</b>	214	7	221	9.90	0.80
<b>Oonopidae</b>	78	137	215	9.63	15.64
<b>Linyphiidae</b>	118	67	185	8.28	7.65
<b>Araneidae</b>	131	18	149	6.58	1.83
<b>Segestriidae</b>	118	22	140	6.27	2.51
<b>Anapidae</b>	14	82	96	4.30	9.36
<b>Palpimanidae</b>	56	36	92	4.12	4.11
<b>Corinnidae</b>	48	30	78	3.49	3.42
<b>Zodariidae</b>	56	11	67	3.00	1.26
<b>Pholcidae</b>	38	21	59	2.64	2.40
<b>Sparassidae</b>	53	1	54	2.42	0.11
<b>Theridiosomatidae</b>	13	31	44	1.97	3.54
<b>Symphytognathidae</b>	4	30	34	1.52	3.42
<b>Thomisidae</b>	19	15	34	1.52	1.71
<b>Scytodidae</b>	8	14	22	0.99	1.60
<b>Theraphosidae</b>	9	1	10	0.45	0.11
<b>Cyrtacheniidae</b>	8	1	9	0.40	0.11
<b>Nesticidae</b>	9	0	9	0.40	0
<b>Pisauridae</b>	9	0	9	0.40	0
<b>Tetragnathidae</b>	6	1	7	0.31	0.11
<b>Mysmenidae</b>	1	4	5	0.22	0.46
<b>Dipluridae</b>	2	2	4	0.18	0.23
<b>Gnaphosidae</b>	4	0	4	0.18	0
<b>Paratropididae</b>	3	1	4	0.18	0.11
<b>Mimetidae</b>	3	0	3	0.13	0
<b>Ochiroceratidae</b>	1	2	3	0.13	0.23
<b>Anyphaenidae</b>	0	2	2	0.09	0.23
<b>Caponiidae</b>	0	2	2	0.09	0.23
<b>Deinopidae</b>	1	0	1	0.04	0
<b>Hahniidae</b>	0	1	1	0.04	0.11
<b>Oxyopidae</b>	1	0	1	0.04	0
<b>Uloboridae</b>	1	0	1	0.04	0
<b>Total</b>	<b>1352</b>	<b>876</b>	<b>2230</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

As proporções entre jovens e adultos das famílias mais abundantes estão especificadas na Figura 12. Um dos grupos taxonômicos mais freqüentes nas amostras foi a família Ctenidae, que contribuiu com 9,9% do total de aranhas coletadas. Entretanto, foram obtidos apenas 7 indivíduos adultos desta família. Este padrão pode ser observado também para a família Sparassidae e,

em menor grau, para Segestriidae e Araneidae. Por outro lado, as famílias Theridiidae, Oonopidae, Anapidae, Theridiosomatidae e Symphytognathidae, tiveram a maior representação de adultos.

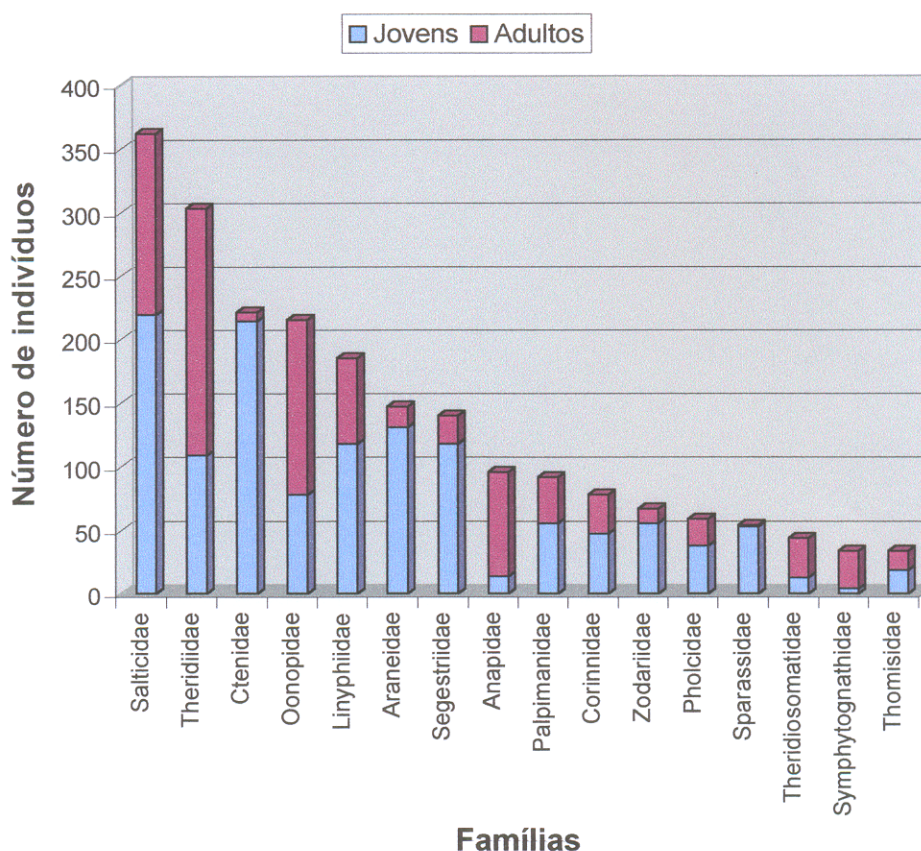


Figura 12. Proporção entre jovens e adultos das 16 famílias mais abundantes (representadas por mais de 30 indivíduos) em 400 amostras de 1m<sup>2</sup> de serapilheira na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará.

### 3.2 – Diversidade de espécies

As amostras de serapilheira da ECFP produziram um total de 876 indivíduos adultos, os quais foram atribuídos a 120 espécies ou morfoespécies, em 27 famílias (Figura 13). As espécies com maior abundância relativa foram *Styposis* sp.3 com 16,55% do total de indivíduos adultos, *Pseudanapis* sp.1 com 6,96%, *Meioneta* sp.1 com 6,39%, *Oonopidae* sp.1 com 5,59% e

Salticidae sp.1 com 4,56%. O conjunto destas cinco espécies representou 40% do total de aranhas adultas amostradas. As 115 espécies restantes (60% do total) estiveram representadas, cada uma, por menos de 4% do total de aranhas adultas (Tabela 3).

Tabela 3. Lista de espécies e morfo-espécies registradas em 400 amostras de serapilheira na ECFP.

TAXONS	LBA-EXP	LBA-CON	TF-IMC	IG-N	IG-S	Total	Total %
<b>Anapidae</b>							
<i>Pseudanapis</i> sp.1	0	0	0	42	19	61	6.96
<i>Pseudanapis</i> sp.2	0	0	0	6	7	13	1.48
<i>Pseudanapis</i> sp.3	1	0	3	1	0	5	0.57
<b>Anyphaenidae</b>							
Sp.1	0	0	0	0	1	1	0.11
<i>Patrera</i> sp.1	0	0	0	1	0	1	0.11
<b>Araneidae</b>							
<i>Alpaida</i> sp.n.1	0	1	0	1	1	3	0.34
<i>Alpaida</i> sp.n.2	0	1	2	0	0	3	0.34
<i>Alpaida delicata</i>	0	0	0	1	0	1	0.11
<i>Chaetacis comuta</i>	0	1	0	1	0	2	0.23
<i>Cyclosa caroli</i>	1	0	0	0	0	1	0.11
<i>Mangora</i> sp.1	0	1	0	1	0	2	0.23
<i>Mangora</i> sp.2	0	0	1	1	0	2	0.23
<i>Microthema pungens</i>	0	0	0	1	3	4	0.46
<b>Caponiidae</b>							
<i>Nops</i> sp.1	2	0	0	0	0	2	0.23
<b>Corinnidae</b>							
<i>Abapeba</i> sp.n.1	0	0	1	0	0	1	0.11
<i>Corinna</i> sp.n.1	0	0	0	0	1	1	0.11
<i>Creugas</i> sp.n.1	1	1	1	0	0	3	0.34
<i>Myrmecium</i> sp.1	1	1	0	0	0	2	0.23
<i>Parachernis hassleri</i>	0	1	0	0	0	1	0.11
<i>Tupirinna rosae</i>	0	1	0	0	0	1	0.11
<b>Ctenidae</b>							
<i>Ancylometes rufus</i>	0	0	1	0	0	1	0.11
<i>Ctenus</i> sp.1	3	0	1	1	0	5	0.57
<i>Isoctenus</i> sp.n.1	1	0	0	0	0	1	0.11
<b>Cyrtoucheniidae</b>							
<i>Fufius hauricomis</i>	1	0	0	0	0	1	0.11
<b>Dipluridae</b>							
<i>Diplura</i> sp.1	1	0	0	0	0	1	0.11
<i>Diplura</i> sp.2	0	0	1	0	0	1	0.11
<b>Hahniidae</b>							
Sp.1	0	0	0	0	1	1	0.11

Tabela 3. Continuação.

Linyphiidae							
<i>Meioneta</i> sp.1	3	4	0	36	13	56	6.39
<i>Meioneta</i> sp.2	1	0	7	0	0	8	0.91
<i>Scolecuroa</i> sp.1	0	0	0	0	2	2	0.23
Sp.1	0	0	0	0	1	1	0.11
Mysmenidae							
Sp.1	1	3	0	0	0	4	0.46
Sp.2	0	0	3	0	0	3	0.34
Ochyroceratidae							
<i>Loretia</i> sp.1	1	1	0	0	0	2	0.23
<i>Theotima</i> sp.1	8	5	8	0	0	21	2.40
Oonopidae							
Sp.1	29	8	11	1	0	49	5.59
Sp.2	5	0	0	1	1	7	0.80
<i>Dysderina</i> sp.1	10	4	4	0	0	18	2.05
<i>Dysderina</i> sp.2	1	1	1	0	0	3	0.34
Gamasomorphinae sp.1	0	2	0	0	0	2	0.23
<i>Neoxyphinus</i> sp.1	14	10	6	1	1	32	3.65
<i>Neoxyphinus</i> sp.2	5	1	1	2	3	12	1.37
<i>Oonops</i> sp.1	2	0	0	0	0	2	0.23
<i>Oonops</i> sp.2	2	0	0	0	0	2	0.23
<i>Oonops</i> sp.3	1	0	0	0	0	1	0.11
Oonopinae sp.1	1	0	0	0	0	1	0.11
Oonopinae sp.2	1	1	0	0	0	2	0.23
Oonopinae sp.3	1	0	0	0	0	1	0.11
<i>Scaphiella</i> sp.1	3	1	1	0	0	5	0.57
Palpimanidae							
<i>Otiotrops</i> sp.1	8	6	14	0	1	29	3.31
<i>Otiotrops</i> sp.2	3	0	0	0	0	3	0.34
<i>Otiotrops</i> sp.3	4	0	0	0	0	4	0.46
Paratropidae							
<i>Paratropis</i> sp.1	0	0	1	0	0	1	0.11
Pholcidae							
Sp.1	0	3	4	0	0	7	0.80
Sp.2	1	7	5	0	0	13	1.48
<i>Mesabolivar cambridgei</i>	0	0	0	0	1	1	0.11
Salticidae							
Sp.1	30	3	6	0	1	40	4.57
Sp.2	20	6	6	1	0	33	3.77
Sp.3	2	2	5	0	0	9	1.03
Sp.4	0	1	3	0	0	4	0.46
Sp.5	2	0	0	0	0	2	0.23
Sp.6	6	1	2	0	0	9	1.03
Sp.7	0	0	0	1	0	1	0.11
Sp.8	1	0	0	0	0	1	0.11
Sp.9	3	0	1	0	0	4	0.46
Sp.10	1	0	0	0	0	1	0.11
Sp.11	2	2	1	0	0	5	0.57
Sp.12	1	1	1	0	0	3	0.34
Sp.13	1	0	0	0	0	1	0.11

Tabela 3. Continuação.

Sp.14	1	0	0	0	0	1	0.11
Dendryphantinae sp.1	12	2	1	0	1	16	1.83
<i>Frigga</i> sp.1	3	1	3	0	0	7	0.80
<i>Kalcerrytus</i> sp.1	1	0	0	0	0	1	0.11
<i>Kalcerrytus amapari</i>	0	2	1	0	1	4	0.46
<i>Marma nigratarsis</i>	0	0	0	1	0	1	0.11
<b>Scytodidae</b>							
<i>Scytodes</i> sp.n.1	6	2	0	0	0	8	0.91
<i>Scytodes</i> sp.n.2	2	3	0	0	0	5	0.57
<i>Scytodes</i> sp.n.3	0	1	0	0	0	1	0.11
<b>Segestriidae</b>							
<i>Ariadna</i> sp.1	8	5	8	1	0	22	2.51
<b>Sparassidae</b>							
<i>Sampaosia</i> sp.1	1	0	0	0	0	1	0.11
<b>Symphytognathidae</b>							
<i>Anapistula</i> sp.1	2	15	13	0	0	30	3.42
<b>Tetragnathidae</b>							
Sp.1	0	0	1	0	0	1	0.11
<b>Theraphosidae</b>							
Sp.1	0	0	1	0	0	1	0.11
<b>Theridiidae</b>							
<i>Dipoena</i> s.1	0	2	2	0	0	4	0.46
<i>Dipoena</i> sp.2	1	0	0	0	1	2	0.23
<i>Dipoena</i> sp.3	1	0	0	0	0	1	0.11
<i>Dipoena</i> sp.4	0	1	0	0	0	1	0.11
<i>Dipoena donaldi</i>	0	1	0	0	0	1	0.11
<i>Episinus</i> sp.1	0	0	1	0	0	1	0.11
<i>Euryopis</i> sp.1	1	0	0	0	0	1	0.11
<i>Euryopis</i> sp.2	0	1	0	0	0	1	0.11
<i>Stemmops</i> sp.1	3	3	1	0	0	7	0.80
<i>Stemmops</i> sp.2	0	0	0	0	1	1	0.11
<i>Styopsis</i> sp.1	0	0	5	2	0	7	0.80
<i>Styopsis</i> sp.2	2	0	0	0	0	2	0.23
<i>Styopsis</i> sp.3	0	0	0	128	17	145	16.55
<i>Theridion</i> sp.1	4	0	5	1	0	10	1.14
<i>Theridion</i> sp.2	0	0	1	0	0	1	0.11
<i>Theridion</i> sp.3	1	0	0	0	0	1	0.11
<i>Theridion</i> sp.4	0	0	0	0	1	1	0.11
<i>Thymoites</i> sp.1	0	0	5	0	0	5	0.57
<i>Tidarrem</i> sp.1	0	0	0	0	1	1	0.11
Sp.1	0	1	0	0	0	1	0.11
<b>Theridiosomatidae</b>							
<i>Naatlo</i> sp.1	0	1	0	0	1	2	0.23
Sp.1	0	0	0	8	6	14	1.60
Sp.2	0	3	2	2	1	8	0.91
Sp.3	1	0	0	0	0	1	0.11
Sp.4	0	1	0	0	0	1	0.11
Sp.5	0	1	0	0	0	1	0.11
Sp.6	1	0	0	0	0	1	0.11
Sp.7	0	0	0	1	0	1	0.11

Tabela 3. Continuação.

Sp.8	0	0	0	1	0	1	0.11
Sp.9	0	1	0	0	0	1	0.11
<b>Thomisidae</b>							
<i>Acentroscelus</i> sp.1	1	0	0	0	0	1	0.11
<i>Aphantochilus rogersi</i>	0	1	0	0	0	1	0.11
<i>Strophius</i> sp.1	0	0	1	0	0	1	0.11
<i>Titidius rubescens</i>	0	6	1	1	0	8	0.91
<i>Tmarus</i> sp.1	0	0	0	1	0	1	0.11
<i>Tobias</i> sp.1	1	0	2	0	0	3	0.34
<b>Zodariidae</b>							
<i>Tenedos</i> sp.1	8	3	0	0	0	11	1.26
<b>Total</b>	<b>247</b>	<b>138</b>	<b>156</b>	<b>247</b>	<b>88</b>	<b>876</b>	<b>100</b>

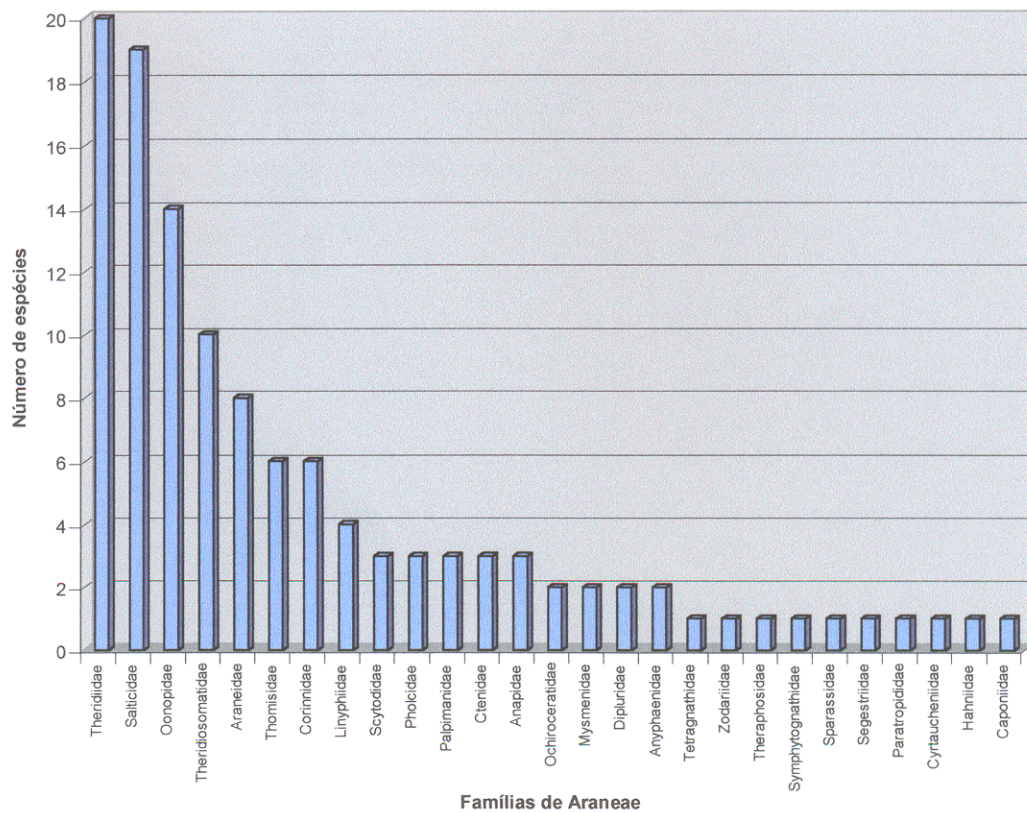
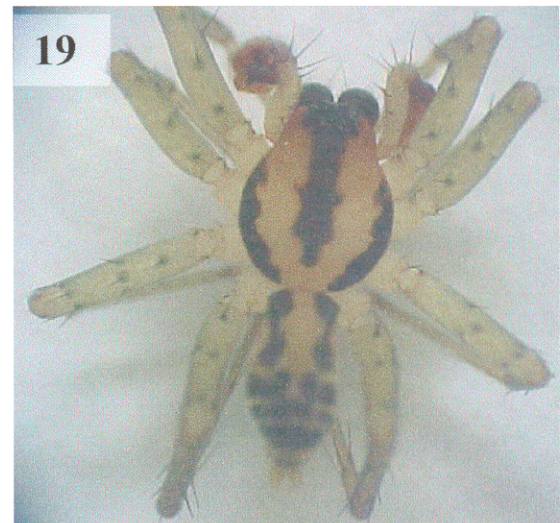
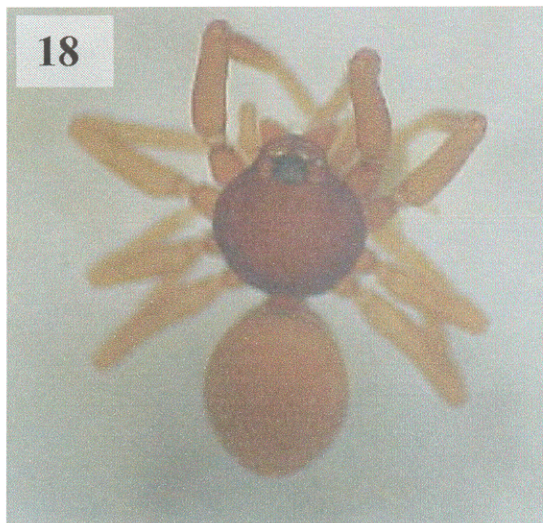
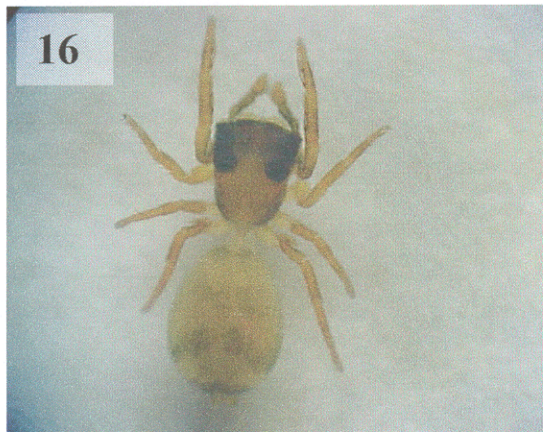
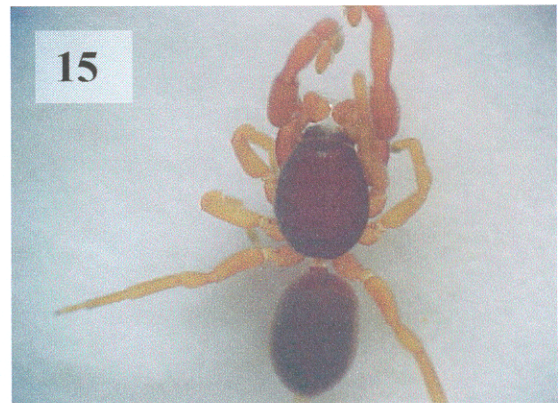
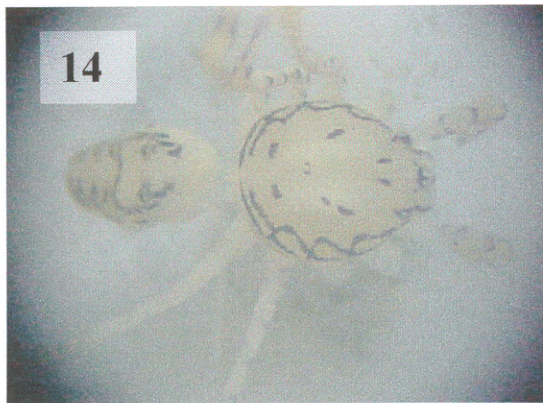


Figura 13. Número de espécies por família de aranhas coletadas na serapilheira dos cinco pontos de coleta na ECFP.

Algumas das espécies típicas da serapilheira da ECFP podem ser visualizadas nas Figuras 14 – 19.



Figuras. 14-19. Representantes da araneofauna de serapilheira da Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará. 14. *Scytodes* sp.n.1 (Scytodidae); 15. *Otiothops* sp. 1 (Palpimanidae); 16. Salticidae sp. 1 (Salticidae); 17. *Ariadna* sp 1 (Segestriidae); 18. *Dysderina* sp. 1 (Oonopidae); 19. *Tupirinna rosae* (Corinnidae). Fotos: L. Montag.

### 3.3 – Estimativa de riqueza em espécies

Uma análise sumária dos padrões de incidência e abundância de espécies para o total de amostras, com riqueza observada de 120 espécies e abundância de 876 indivíduos, indicou estimativas de riqueza real entre 142 a 212 espécies de aranhas neste microhábitat da área de estudo (Figura 20). Entretanto, estes resultados provavelmente refletem problemas inerentes ao método de amostragem. Para efetuar análises de riqueza de espécies mais confiáveis, foram excluídas da matriz de dados aquelas espécies comprovadamente amostradas de forma ocasional, representando artefatos da técnica de coleta empregada. Assim, não foram consideradas 15 das espécies ou morfo-espécies amostradas: *Anyphaenidae* sp.1, *Patrera* sp.1 (*Anyphaenidae*); *Alpaida* sp.n.1, *Alpaida* sp.n.2, *Alpaida delicata*, *Chaetacis cornuta*, *Ciclosa caroli*, *Mangora* sp.1, *Mangora* sp.2, *Micrathena pungens* (*Araneidae*); *Ancylometes rufus* (*Ctenidae*); *Mesabolivar cambridgei* (*Pholcidae*); *Tetragnathidae* sp.1; *Titidius rubescens*, *Tmarus* sp.1 (*Thomisidae*). Com a exclusão destas espécies, a riqueza observada passa a ser de 105 espécies e a abundância, de 844 indivíduos.

Os resultados das estimativas de riqueza em espécies e a performance dos estimadores de riqueza total, bem como os índices de intensidade de amostragem e o percentual de completude do inventário para as amostras dos cinco pontos de coleta, e para o total de amostras, estão sumarizados na Tabela 4.

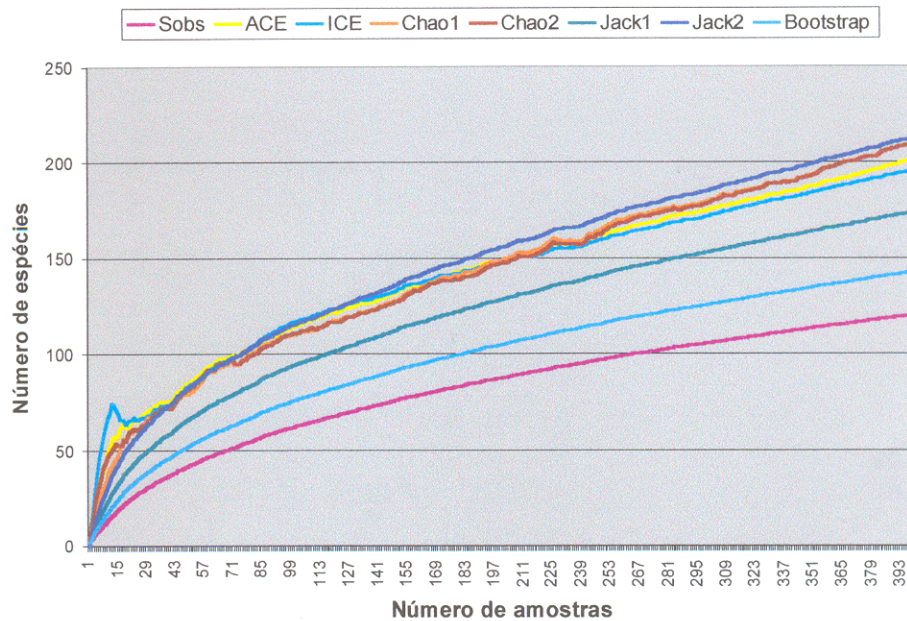


Figura 20. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 400 amostras de 1m<sup>2</sup>, com riqueza observada (Sobs) de 120 espécies e abundância de 876 indivíduos.

Tabela 4. Sumário dos valores obtidos nas análises de riqueza de espécies para o total de amostras e para cada parcela amostrada no inventário de aranhas de serapilheira na ECFP. Foram excluídas 15 espécies consideradas ocasionais.

	LBA-EXP	LBA-CON	TF-IMC	IG-N	IG-S	Total
<b>Riqueza observada</b>						
Número de amostras	80	80	80	80	80	400
Número de espécies	62	47	42	20	22	105
Número de adultos	246	128	150	238	82	844
Número de singletons	30	23	18	12	15	46
Número de doubletons	9	7	4	3	1	12
Número de únicos	30	23	18	12	15	46
Número de duplicatas	10	8	4	3	1	12
Completeness do inventário	51,61%	51,06%	57,14%	40%	31,81%	56,19%
Intensidade amostral	3,97	2,72	3,57	11,9	3,72	8,03
Índice de Simpsons	20,97	28,12	26,36	2,92	7,81	18,58
Índice de Shannon	3,47	3,48	3,37	1,53	2,38	3,6
<b>Riqueza estimada</b>						
ACE	108,91	78,37	60,09	59,43	82,9	173,01
ICE	109,61	75,35	59,89	59,22	74,27	167,92
Chao1	105,65	78,8	72,96	36,88	76,38	184,75
Chao2	101,67	75,25	72,96	36,88	76,38	184,75
Jack1	91,63	69,71	59,78	31,85	36,81	150,89
Jack2	111,25	84,44	73,47	40,66	50,47	184,74
Bootstrap	74,76	56,81	49,42	24,78	27,67	123,99

Quando excluídas as espécies ocasionais, as matrizes de incidência-abundância para as amostras do LBA-EXP, LBA-COM, TF-IMC, IG-N, IG-S e para o total de amostras, produziram curvas de acumulação de espécies que não atingiram a assíntota ao término do esforço amostral empregado (Figuras 21, 22, 23, 24, 25, 26). Quando considerado o total de amostras, foram estimadas entre 124 (bootstrap) e 185 (Chao 1, Chao 2 e Jack 2) espécies da macrofauna na área, para uma riqueza observada de 105 espécies (Figura 21). Nesta matriz, nenhum dos estimadores demonstrou sinais de estabilização.

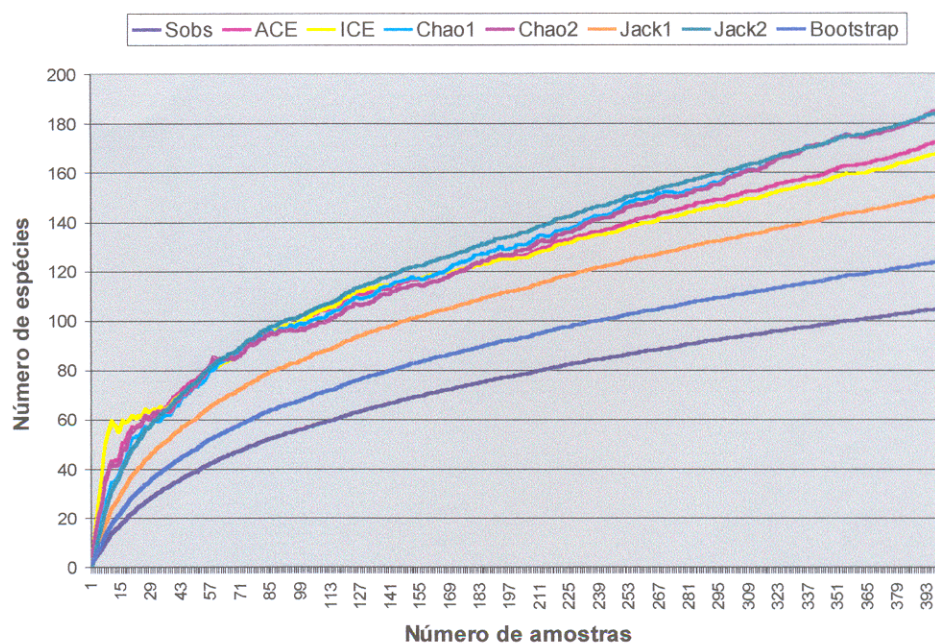


Figura 21. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 400 amostras, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.

Quando consideradas as amostras produzidas pela parcela LBA-EXP, para uma riqueza observada de 62 espécies, os estimadores de diversidade total indicaram a existência de um mínimo de 75 espécies (bootstrap) e um

máximo de 111 espécies (Jack2) (figura 22). A matriz das amostras da parcela LBA-CON produziu uma estimativa mínima de 57 espécies, por bootstrap, e máxima de 84, por Jack2 (figura 23). A exemplo do que ocorreu com as estimativas feitas com o total de amostras, a análise visual das curvas, tanto das amostras da parcela LBA-EXP, quanto das da LBA-CON, indicou que nenhum dos estimadores deu sinais de estabilização ao final da adição de amostras.

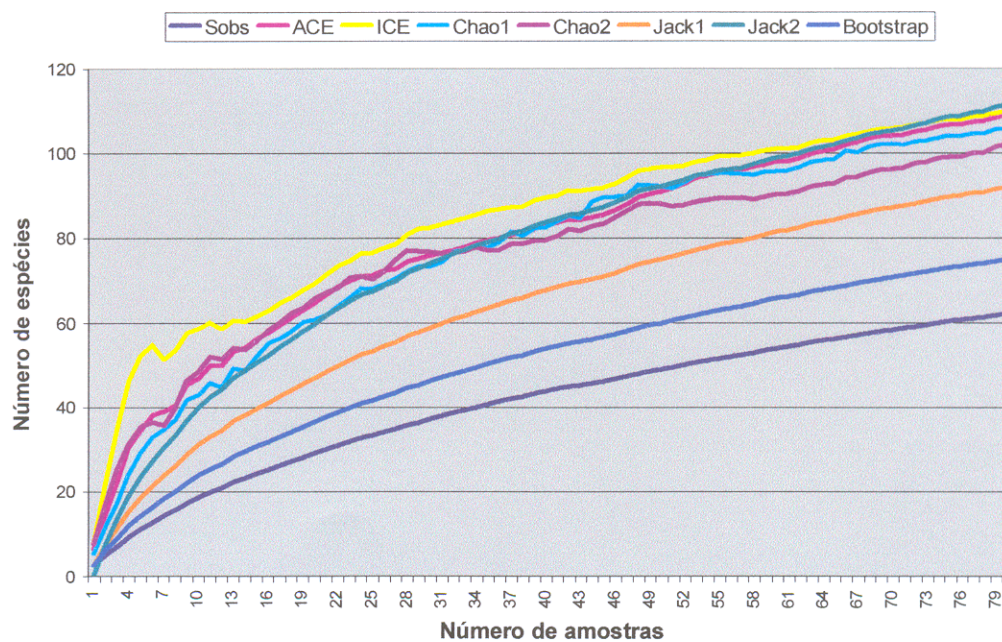


Figura 22. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela LBA-EXP, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.

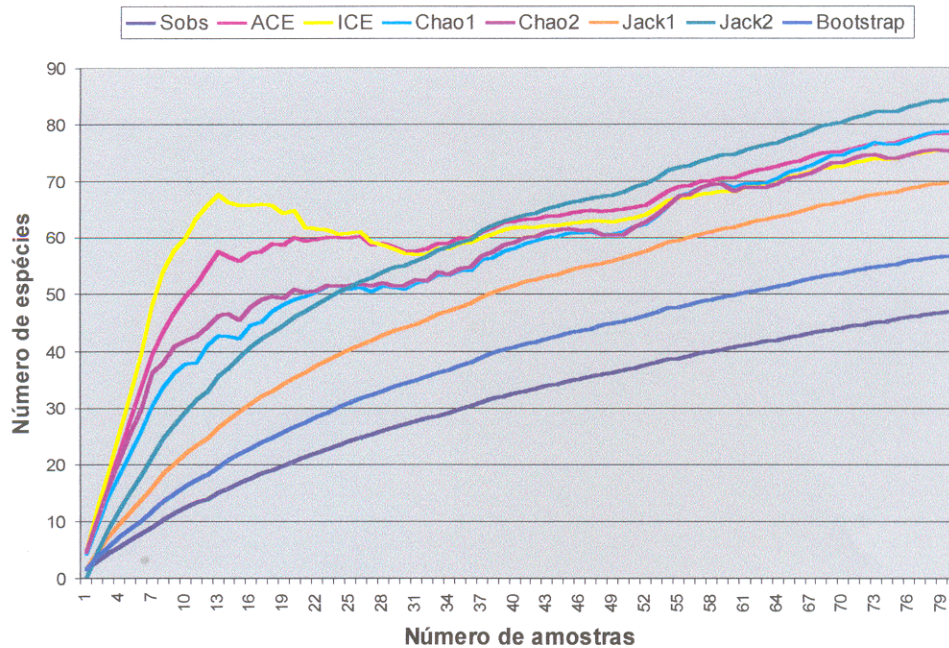


Figura 23. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela LBA-CON, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.

Para os dados obtidos na parcela TF-IMC foram observados resultados similares aos das duas outras parcelas de Terra Firme (LBA-EXP e LBA-CON), pois também nesta parcela nenhum dos estimadores atingiu a assíntota. Nesta área, para uma riqueza observada de 42 espécies, foram estimadas entre 49 e 73 espécies (Figura 24). Estas são as menores estimativas de riqueza real para as áreas de Terra Firme.

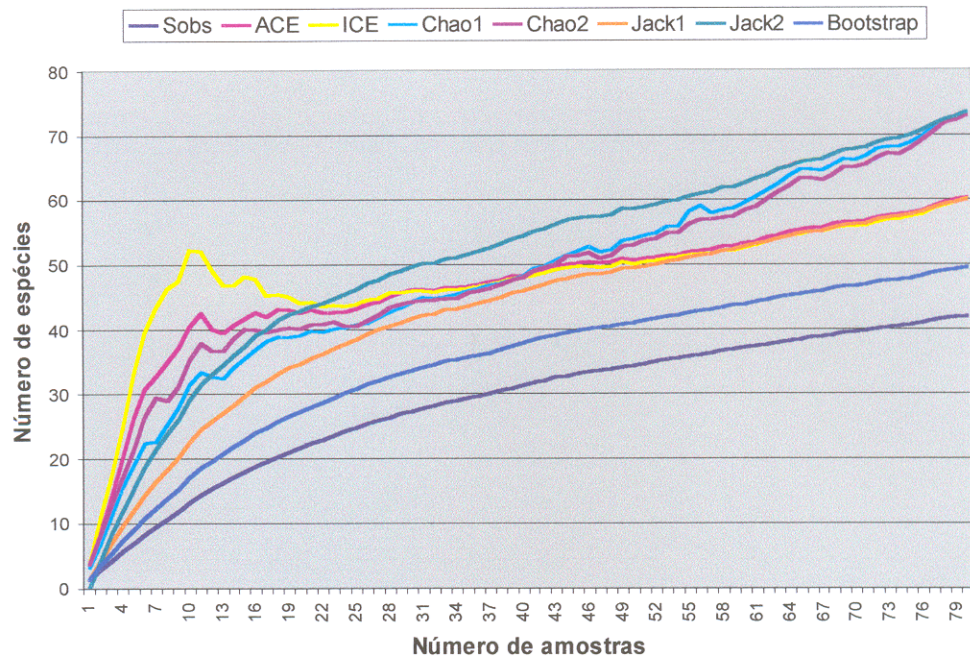


Figura 24. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela TF-IMC, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.

As estimativas de riqueza em espécies para a parcela IG-N, para um total de 20 espécies observadas, alcançaram valores que variaram entre 25 e 59 espécies, segundo os estimadores bootstrap e ACE, respectivamente. Ao contrário das estimativas para os pontos de terra firme, a curva produzida pelo estimador Chao 2 começou a estabilizar a partir da amostra de número 60 (Figura 25). Os dados da parcela IG-S, geraram as maiores estimativas para as áreas de igapó, com de 27 a 83 espécies, para uma riqueza observada de 22 espécies (Figura 26). A maior estimativa (ACE) para esta matriz foi maior do que a maior estimativa para uma das parcelas de terra firme (TF-IMC, 73 espécies por jack2). Além disso, na parcela IG-S, foi obtida a maior variação entre os valores estimados de riqueza.

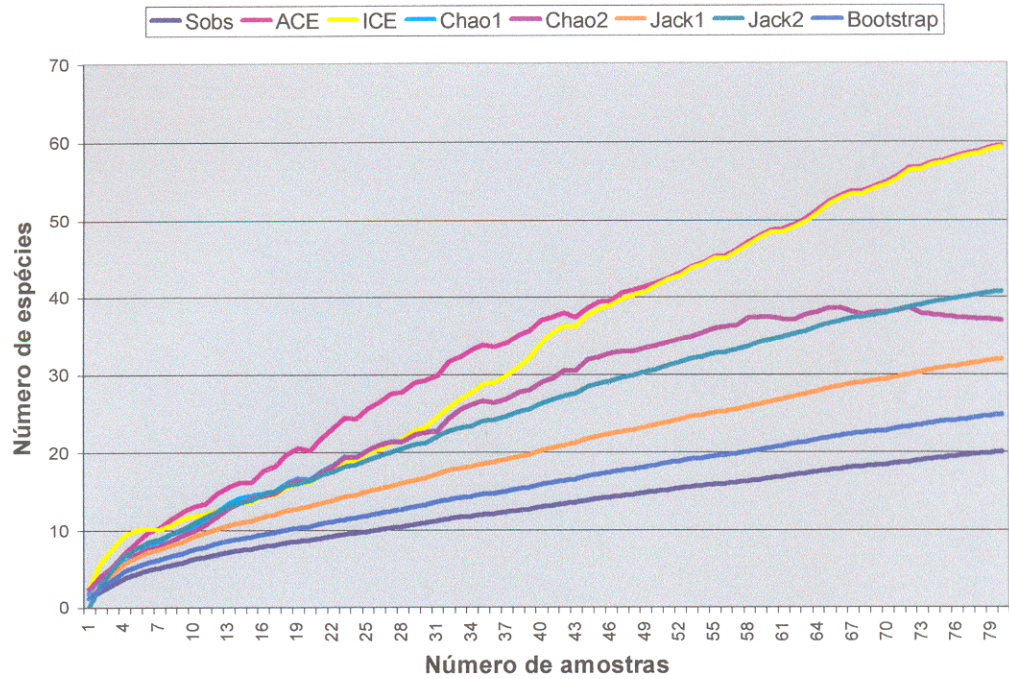


Figura 25. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela IG-N, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.

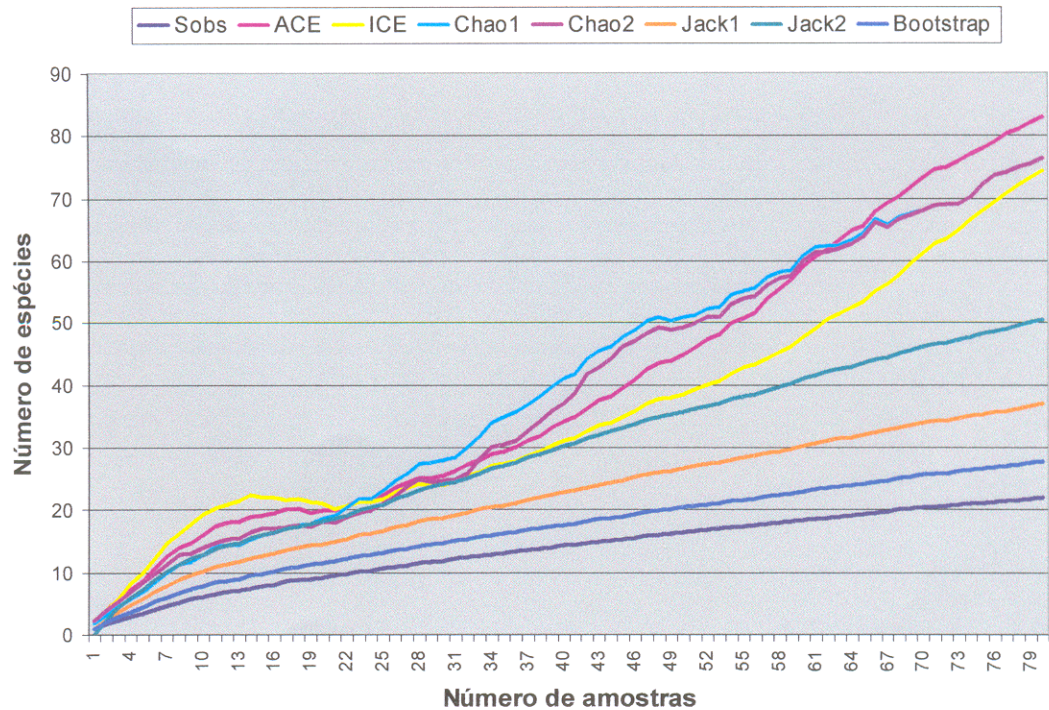


Figura 26. Estimativa de riqueza em espécies de aranhas de serapilheira na ECFP para 80 amostras da parcela IG-S, excluindo 15 espécies consideradas ocasionais em serapilheira. Sobs = riqueza observada.

### 3.4 – Complementaridade e similaridade

As análises das matrizes de complementaridade percentual entre amostras, bem como dos coeficientes de similaridade faunística podem ser visualizados na Tabela 5. Em relação à complementaridade, os maiores valores foram encontrados para a comparação entre as parcelas de mata de igapó e as de terra firme, indicando que as suas composições faunísticas são pouco compartilhadas. Os menores valores foram os observados para as parcelas de terra firme quando comparadas entre si, o que indica uma maior quantidade de espécies em comum compartilhadas. No entanto, o valor obtido para a comparação entre os igapós apresentou um valor intermediário de 72%, indicando que as duas parcelas não apresentam uma fauna em comum tão parecida quanto a das parcelas de terra firme quando comparadas entre si. Os coeficientes de similaridade faunística seguem o mesmo padrão observado para a complementaridade. Segundo os valores para o coeficiente de Jaccard, as parcelas que apresentam uma maior semelhança em composição de espécies são as parcelas LBA-CON e TF-IMC (0,41), enquanto que as duas parcelas de igapó não apresentaram uma similaridade tão alta. Segundo o coeficiente de similaridade de Morisita-Horn, as parcelas que apresentam maior similaridade faunística são também as parcelas LBA-CON e TF-IMC (0,79). No entanto, este coeficiente apontou uma alta similaridade entre os igapós (0,75).

Tabela 5. Cálculo da complementaridade percentual e índices de similaridade entre os pontos de coleta, excluindo 15 espécies ocasionais em serapilheira. Em negro, complementaridade percentual; em azul, índice de Jaccard; em vermelho, entre parênteses, índice de Morisita-Horn.

	LBA EXP	LBA CON	TF IMC	IG N	IG S
LBA EXP	-	63%	64%	86%	89%
LBA CON	0,36 (0,61)	-	58%	88%	85%
TF IMC	0,35 (0,63)	0,41(0,79)	-	80%	80%
IG N	0,14 (0,02)	0,12 (0,03)	0,19 (0,01)	-	72%
IG S	0,11 (0,06)	0,15 (0,09)	0,12 (0,03)	0,27 (0,75)	-

### 3.5 – Comparação entre abundância, riqueza e umidade do solo entre as parcelas amostradas

A comparação entre similaridade faunística e complementaridade percentual entre amostras para as cinco parcelas sugeriu a inexistência de diferença significativa entre as parcelas de terra firme LBA-CON e TF-IMC e entre as parcelas de igapó IG-N e IG-S em relação a riqueza de espécies, abundância de indivíduos e umidade residual do solo. Para testar esta hipótese, os pares de parcelas aparentemente semelhantes foram submetidos a testes “t” pareados para cada variável (Tabela 6). O resultado destes testes demonstrou que não houve diferença quanto à abundância de indivíduos, riqueza de espécies e umidade residual do solo entre os dois pontos de amostragem de terra firme (LBA-CON e TF-IMC). Assim, as amostras foram agrupadas e colocadas numa única categoria (terra-firme), apesar do valor de “p” encontrado para a umidade ser considerado limiar (0,068). Da mesma forma, os dois pontos de amostragem em ambiente de igapó (IG-N e IG-S) apresentaram valores similares de abundância, riqueza e umidade residual,

sendo igualmente agrupados em uma categoria igapó. A parcela LBA-EXP passou a ser uma nova categoria, denominada de “experimento”.

Tabela 6. Resultados dos testes “t” pareados para a comparação entre as parcelas de terra firme LBA-CON e TF-IMC e entre as parcelas de igapó IG-N e IG-S em relação a riqueza de espécies, abundância e umidade residual do solo.

Comparação	Variável	N	g.l.	t	p
LBA CON	Umidade	20	19	1,932	0,068
X	Abundância	20	19	-0,975	0,342
TF IMC	Riqueza	20	19	-1,176	0,254
IG N	Umidade	20	19	0,619	0,543
X	Abundância	20	19	1,731	0,1
IG S	Riqueza	20	19	1,651	0,115

Quando comparadas estas três categorias (experimento, terra-firme e igapó), foram observadas diferenças marcantes quanto à umidade residual do solo, a qual foi muito maior no igapó do que na terra firme e no experimento (Figura 27). Estas três categorias também diferiram nos valores de abundância de aranhas, conforme mostra a figura 28. Os maiores valores de abundância foram observados para o experimento, enquanto que a menor abundância foi obtida para o igapó. As amostras em terra firme, igapó e no experimento diferiram também quanto à riqueza de espécies, cujo valor foi maior no experimento, intermediário para a terra firme e menor no igapó (Figura 29).

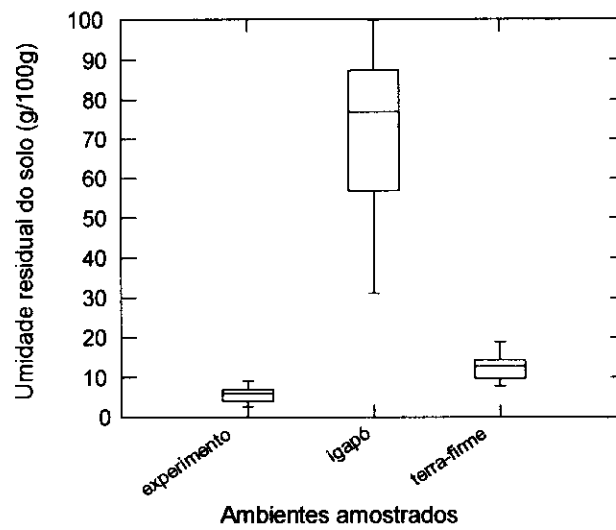


Figura 27. Umidade residual do solo nos ambientes amostrados na Estação Científica Ferreira Penna (ANOVA;  $n = 100$ ; g.l. = 2;  $F = 626.857$ ;  $p = 0,0001$ ).

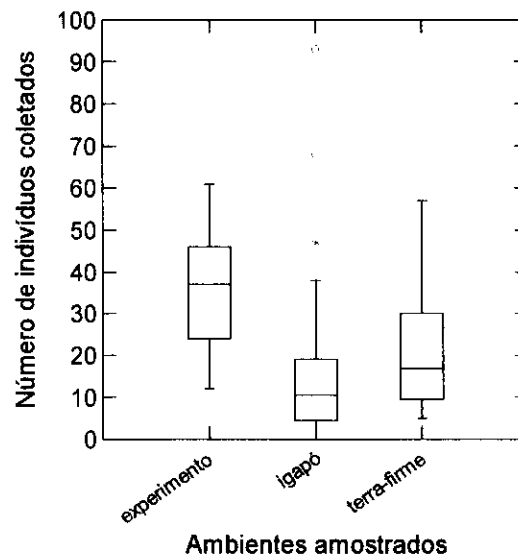


Figura 28. Abundância de aranhas de serapilheira nos ambientes amostrados da Estação Científica Ferreira Penna (ANOVA;  $n = 100$ ; g.l. = 2;  $F = 16,711$ ;  $p = 0,0001$ ).

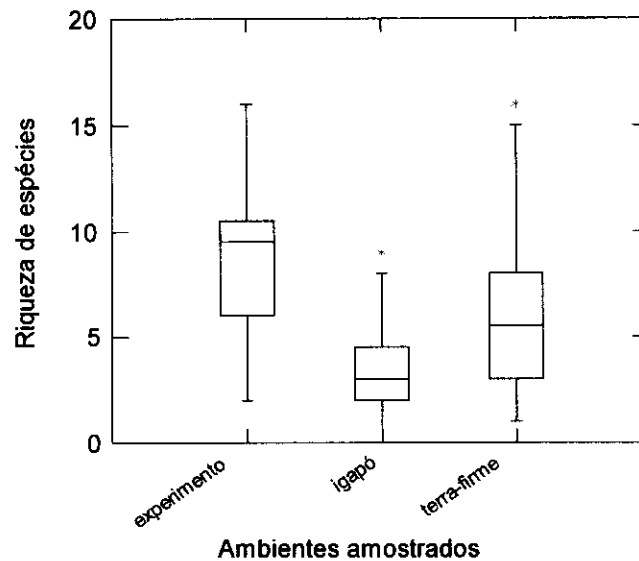


Figura 29. Riqueza em espécies de aranhas de serapilheira nos ambientes amostrados da Estação Científica Ferreira Penna (ANOVA;  $n = 100$ ; g.l.= 2;  $F = 21.708$ ;  $p = 0,0001$ ).

### 3.6 – Comparação entre o período chuvoso e seco em cada ambiente

Tanto no ambiente de terra firme quanto no de igapó, foram observadas diferenças entre a abundância e riqueza em espécies de aranhas e umidade residual do solo nos períodos seco e chuvoso. No experimento, a umidade residual do solo não diferiu significativamente entre o período chuvoso e o seco. No entanto, os valores observados para abundância e riqueza de espécies foram maiores no período seco (Figura 30). Este foi o único ambiente em que não foram observadas diferenças na umidade residual do solo. Na terra firme, a umidade residual do solo foi menor no período seco e os valores de abundância e riqueza de espécies, a exemplo do que ocorreu no experimento, também foram maiores para este período (Figura 31). No igapó, a umidade residual do solo se comportou de maneira anômala, sendo maior no período

seco, enquanto que os valores para abundância e riqueza também foram maiores para este período (Figura 32).

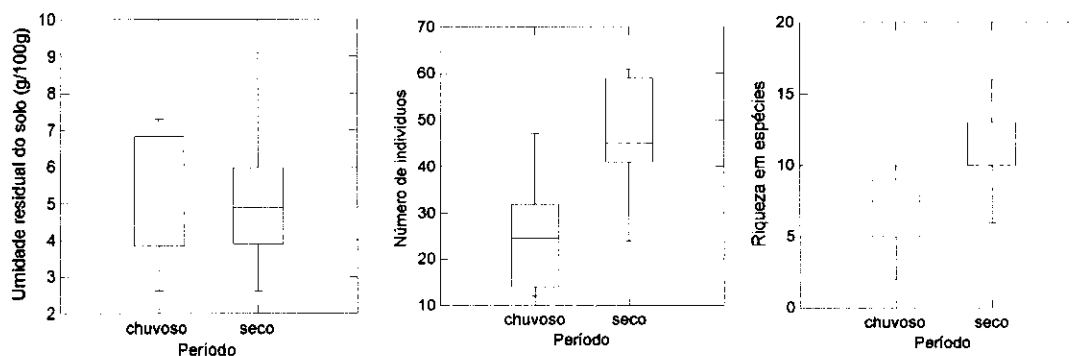


Figura 30. Comparação entre os valores de umidade, abundância e riqueza para o experimento nos períodos chuvoso e seco. A esquerda, umidade residual do solo (Teste t pareado;  $n = 20$ ; g.l. = 18;  $t = 0,439$ ;  $p = 0,666$ ); ao centro, abundância de aranhas (Teste t pareado;  $n = 20$ ; g.l. = 18;  $t = -4,161$ ;  $p = 0,001$ ); a direita, riqueza de espécies (Teste t pareado;  $n = 20$ ; g.l. = 18;  $t = -3,041$ ;  $p = 0,007$ ).

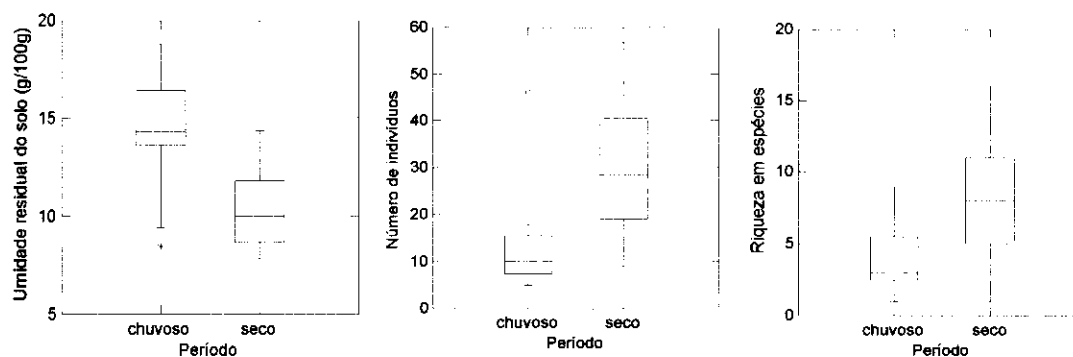


Figura 31. Comparação entre os valores de umidade, abundância e riqueza para a terra firme nos períodos chuvoso e seco. A esquerda, umidade residual do solo (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = 5,389$ ;  $p = 0,0001$ ); ao centro, abundância de aranhas (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -5,163$ ;  $p = 0,0001$ ); a direita, riqueza de espécies (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -3,772$ ;  $p = 0,001$ ).

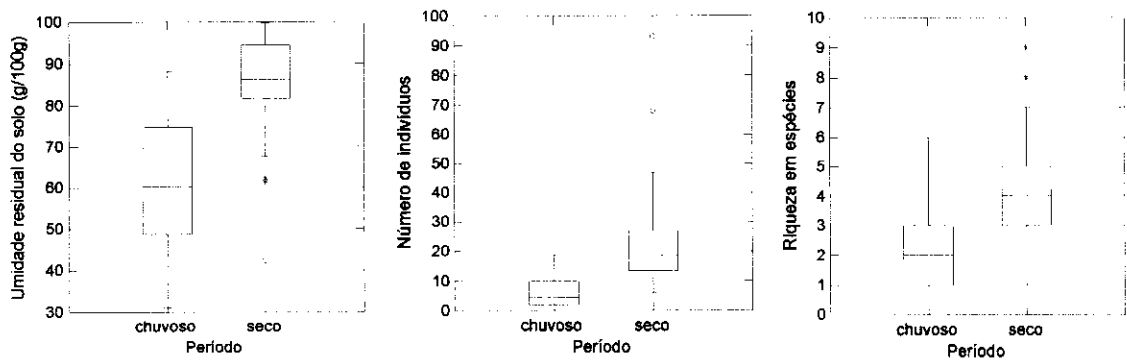


Figura 32. Comparação entre os valores de umidade, abundância e riqueza para o igapó nos períodos chuvoso e seco. A esquerda, umidade residual do solo (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -4,299$ ;  $p = 0,0001$ ); ao centro, abundância de aranhas (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -5,451$ ;  $p = 0,0001$ ); a direita, riqueza de espécies (Teste t pareado;  $n = 40$ ; g.l. = 38;  $t = -3,727$ ;  $p = 0,001$ ).

Quando os dados dos três ambientes foram somados, foram observadas diferenças entre o período seco e chuvoso somente em relação a abundância e a riqueza, não sendo observadas diferenças significativas entre a umidade residual do solo (Figura 33).

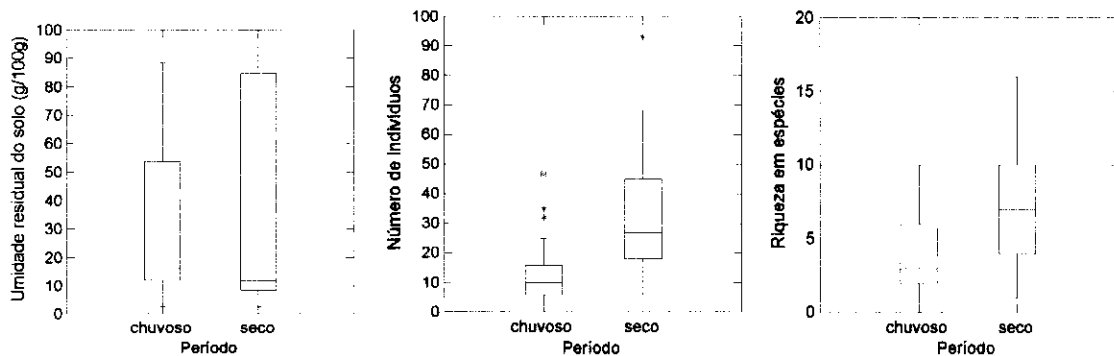


Figura 33. Comparação entre os valores de umidade, abundância e riqueza para o somatório das amostras dos três ambientes nos períodos chuvoso e seco. A esquerda, umidade residual do solo (Teste t pareado;  $n = 100$ ; g.l. = 98;  $t = 0,059$ ;  $p = 0,953$ ); ao centro, abundância de aranhas (Teste t pareado; ;  $n = 100$ ; g.l. = 98;  $t = -7,126$ ;  $p = 0,0001$ ); a direita, riqueza de espécies (Teste t pareado;  $n = 100$ ; g.l. = 98;  $t = -4,812$ ;  $p = 0,0001$ ).

### 3.7 – Relação entre abundância e riqueza em espécies de aranhas e a umidade residual do solo

Foi constatada uma relação negativa entre a abundância de aranhas e a umidade residual do solo (Figura 34). Além disso, também a riqueza em espécies de aranhas apresentou uma relação negativa com esta variável (Figura 35). O padrão observado foi a diminuição da abundância e da riqueza em relação ao aumento da umidade residual do solo.

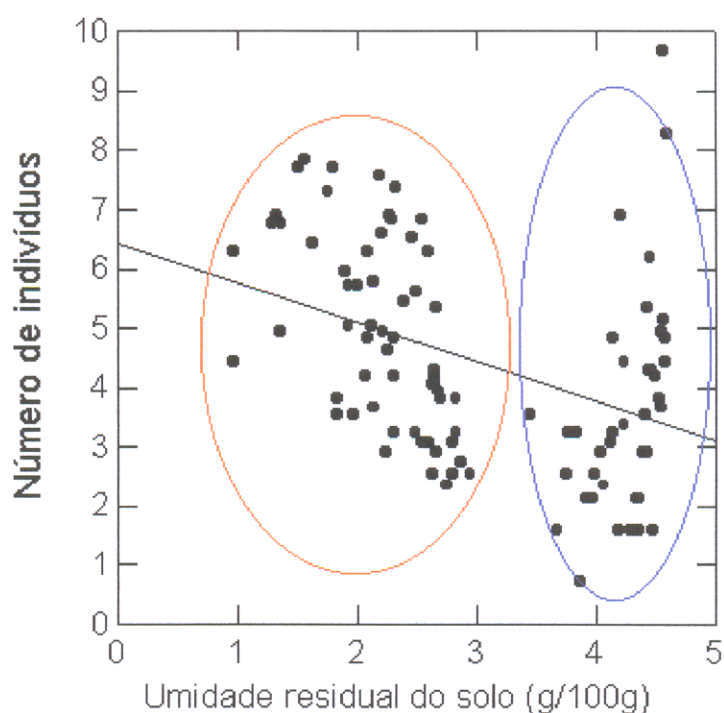


Figura 34. Relação entre abundância de Araneae e a umidade residual do solo na Estação Científica Ferreira Penna ( $n = 100$ ; g.l. = 1;  $R^2 = 0,153$ ; coef. = -0,668;  $p = 0,0001$ ). Dados normalizados. Circulados em vermelho: dados das parcelas de terra-firme. Circulados em azul: dados das parcelas de igapó.

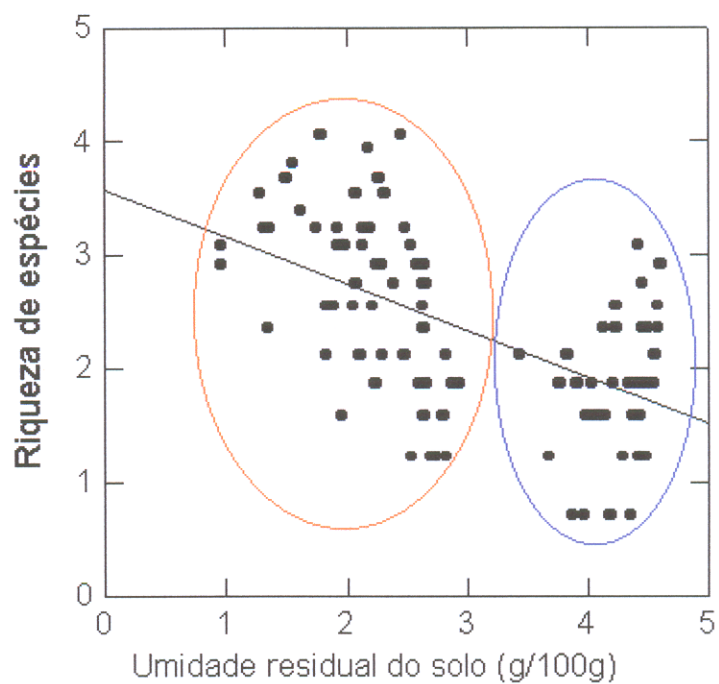


Figura 35. Relação entre riqueza de espécies de Araneae e a umidade residual do solo na Estação Científica Ferreira Penna ( $n = 100$ ; g.l. = 1;  $R^2 = 0,309$ ; coef. =  $-0,413$ ;  $p = 0,0001$ ). Dados normalizados. Circulados em vermelho: dados das parcelas de terra-firme. Circulados em azul: dados das parcelas de igapó.

## **4 – DISCUSSÃO**

### **4.1 – Diversidade de famílias**

O grande número de famílias representadas apenas por indivíduos jovens nas amostras pode ser explicado por limitações do método empregado ou por particularidades da história natural da fauna amostrada. Espécies das famílias Ctenidae, Theraphosidae, Paratropididae e Dipluridae são importantes componentes da macrofauna de serapilheira na Amazônia e o tamanho dos indivíduos adultos os torna inacessíveis ao método aqui utilizado. A baixa frequência de adultos de outras famílias pode ser explicada por raridade, ocorrência ocasional, sazonalidade ou por eventuais diferenças na preferência de micro-habitat entre jovens e adultos. Barreiros (2002) obteve grande discrepância na abundância de jovens e adultos de Segestriidae (682 jovens e 12 adultos), aventando a hipótese de que os jovens desta família sejam componentes típicos de serapilheira, enquanto que os adultos possivelmente adotam hábitos epifíticos. É possível que um fenômeno semelhante ocorra com as famílias Sparassidae e Araneidae. Na presente base de dados, a família Sparassidae esteve representada quase que exclusivamente por integrantes da subfamília Sparianthinae, cujos adultos são geralmente coletados com guarda-chuva entomológico (A. B. Bonaldo, comunicação pessoal), um método que acessa a fauna epifítica de até dois metros de altura. As aranhas da família Araneidae são consideradas integrantes da guilda de tecedoras de teias aéreas e, portanto, componentes típicos da fauna epifítica. Esta família contribuiu com 6,58% do total de indivíduos amostrados, uma porcentagem maior do que, por

exemplo, a obtida para famílias consideradas típicas de serapilheira, como Zodariidae e Anapidae. A grande incidência de araneídeos nas amostras de serapilheira sugere que sua ocorrência neste micro-hábitat não seja ocasional, ao menos em relação aos indivíduos jovens. É possível que jovens de Araneidae e Tetragnathidae construam suas pequenas teias orbiculares entre as folhas secas da camada superficial de serapilheira, substrato que se torna inadequado na medida em que os indivíduos crescem.

As famílias Theridiidae, Oonopidae, Anapidae, Theridiosomatidae e Symphytognathidae estiveram representadas, em sua maioria, por adultos. Três destas famílias, Oonopidae, Anapidae e Symphytognathidae, são consideradas típicas de serapilheira. Oonopidae é composta por espécies caçadoras ativas enquanto que Anapidae e Symphytognathidae constroem pequenas teias orbiculares nas folhas secas do solo. As famílias Theridiidae e Theridiosomatidae são consideradas integrantes das guildas de tecedoras de teias aéreas (Höfer & Brescovit, 2001), mas a grande quantidade de adultos das espécies amostradas pode ser uma indicação de que estas espécies são, na verdade, componentes da fauna de solo.

Martins & Lise (1997) coletaram representantes de 25 famílias de aranhas utilizando 4 técnicas de coleta: coleta manual (noturna e diurna), guarda-chuva entomológico, triagem manual de serapilheira (rede de folhço) e armadilhas de queda. O presente trabalho amostrou representantes de 34 famílias, nove a mais que a lista de Martins e Lise (1997), utilizando uma mistura de três técnicas que amostram somente animais de serapilheira. No entanto, Martins & Lise (1997) não divulgaram informações de famílias

representadas apenas por jovens, o que poderia aumentar o número de famílias amostradas naquele trabalho. Quando comparada a lista do inventário de Martins & Lise (1997) com a tabela 2, observa-se que dez famílias foram registradas pela primeira vez na área de estudo: Anapidae, Gnaphosidae, Hahniidae, Cyrtaucheniidae, Mysmenidae, Nesticidae, Ochyroceratidae, Segestriidae, Symphytognathidae, Theraphosidae. O registro novo destas famílias está provavelmente relacionado a técnica utilizada e ao grande número de amostras obtidas.

#### 4.2 – Diversidade de espécies

A baixa taxa de identificação específica alcançada neste trabalho se deve a falta de estudos taxonômicos em diversas famílias que ocorrem na região amazônica, tais como Salticidae, Oonopidae, Corinnidae, Linyphiidae, e Theridiidae (Bonaldo *et al.*, no prelo). Esta situação é ainda agravada pelo fato de que a fauna de serapilheira é muito pouco representada em coleções, o que determina a existência de grande quantidade de táxons novos para a ciência neste micro-habitat. Do ponto de vista taxonômico, os resultados aqui apresentados foram altamente significativos, tendo-se reconhecido nove espécies não descritas de Araneidae, Corinnidae, Scytodiidae e Ctenidae. É possível que muitas outras espécies listadas na Tabela 3 também sejam novas para a ciência, mas não se pode reconhecê-las como tal sem que se disponha de revisões taxonômicas modernas. Comparando-se as listas de espécies de Martins & Lise (1997) com a tabela 3, dez foram registradas pela primeira vez na área da ECFP: *Alpaida delicata*, *Chaetacis cornuta* (Araneidae), *Parachemis*

*hassleri*, *Tupirinna rosae* (Corinnidae), *Ancylometes rufus* (Ctenidae), *Mesabolivar cambridgei* (Pholcidae), *Kalcerrytus amapari* (Salticidae), *Dipoena donaldi* (Theridiidae), *Aphantochilus rogersi* (Thomisidae) e *Fufius hauricomis* (Cyrtaucheniidae).

Os trabalhos que tratam de guildas de aranhas, tais como o de Höfer & Brescovit (2001) não consideraram algumas das famílias encontradas neste trabalho como pertencentes as guildas de serapilheira. Isto ocorre porque estes trabalhos se propõem a sumarizar dados de história natural comuns a determinadas famílias ou grandes grupos dentro de cada família. O aumento da disponibilidade de dados de história natural de aranhas provavelmente promoverá a restrição do foco destes trabalhos. Assim, uma nova caracterização de guildas poderá ser proposta se os dados forem trabalhados ao nível de gêneros e até de espécies. No presente trabalho, muitas famílias consideradas como pertencentes a guildas aéreas, estão representadas por espécies exclusivas de serapilheira, como *Styposis* sp. 3 e outras espécies de Theridiidae e possivelmente, as dez espécies de Theridosomatidae amostradas.

Algumas das 120 espécies amostradas foram consideradas como ocasionais em serapilheira, sendo que sua presença nas amostras é provavelmente devida a um artefato da técnica empregada. Este foi o caso das espécies de Araneidae e Tetragnathidae, que são construtoras de teias orbiculares aéreas; *Mesabolivar cambridgei*, um folcídio construtor de teias irregulares de vegetação; duas espécies de Thomisidae e duas de Anyphaenidae, aranhas cursoriais epifíticas. A maioria destas espécies foi

registrada em frequências bastante baixas e provavelmente habitam o estrato inferior da floresta, composto por plântulas e arbustos baixos. Uma destas espécies, *Titidius rubescens*, ocorreu com frequência alta em relação às outras espécies excluídas (n=8). Entretanto esta é uma espécie muito comum na ECFP, ocorrendo em grandes quantidades em guarda-chuva entomológico e rede de varredura (A. B. Bonaldo, comunicação pessoal). Também foi excluída *Ancylometes rufus* (n=1), uma espécie típica do ambiente de serapilheira, mas de grande porte e, portanto, inacessível ao extrator de Winkler. Este espécime foi capturado manualmente, dentro da área de 1m<sup>2</sup>, no momento da coleta de serapilheira.

As curvas observadas de acumulação de espécies, geradas pelas seis matrizes de incidência-abundância de espécies típicas de serapilheira, não atingiram assíntotas ao final da adição de amostras. Isto indica que a amostragem da fauna de aranhas de serapilheira deve ser intensificada para que se tenha um inventário razoavelmente completo da diversidade destes animais na ECFP. A tabela 4 mostra uma grande quantidade de espécies raras na serapilheira de todas as parcelas amostradas. Todas as espécies *singletons* foram também únicas. Assim, todas as espécies que incidiram em apenas uma amostra foram representadas por apenas um indivíduo. Este fato pode ter relação com a baixa intensidade de amostragem registrada para a maioria das parcelas. A maior intensidade amostral foi obtida na parcela IG-N, a que apresenta o menor número de *singletons*. O percentual de completude do inventário para todas as 400 amostras indica que, para essa base de dados, seriam necessárias ainda 176 amostras adicionais (44% de incremento de

esforço), sem adição de espécies raras inéditas, para completar o inventário da fauna de aranhas na serapilheira das parcelas estudadas.

Os maiores valores de riqueza de espécies foram obtidos para LBA-EXP, LBA-CON, TF-IMC, IG-S e IG-N, respectivamente. Estes resultados sugerem que os ambientes de terra firme apresentam maior riqueza de espécies do que ambientes de igapó. Borges & Brescovit (1996) chegaram a resultados semelhantes quando compararam araneofaunas de solo e de vegetação na terra firme e na várzea da Amazônia central.

A riqueza de espécies é apenas um dos componentes da diversidade biológica e deve ser utilizada em conjunto com índices de diversidade que considerem informações sobre a uniformidade da fauna amostrada (Moreno, 2001). Se apenas a riqueza de espécies for considerada como medida de diversidade, a parcela LBA-EXP deveria ser considerada como a mais diversa das parcelas amostradas. O índice de diversidade de Shannon mostrou poucas diferenças em relação as parcelas de terra firme pois ele é fortemente influenciado pelas espécies raras. Este índice indica que as espécies raras estão distribuídas uniformemente em termos de abundância, apesar da parcela LBA-EXP apresentar uma maior riqueza de espécies. No entanto, o valor do índice de diversidade de Simpson foi mais baixo para LBA-EXP (20,97) do que em LBA-CON (28,12) e TF-IMC (26,36). Isto pode ser explicado pelo fato deste índice ser influenciado pelas espécies mais comuns, cujas abundâncias não estariam distribuídas uniformemente, indicando a ocorrência de espécies dominantes nesta área. Os valores do índice de Shannon para as parcelas de igapó foram menores do que para as parcelas de terra firme. Porém, estes

valores não diferiram muito entre si, variando de 1,53 a 2,38. Já os valores do índice de Simpson foram muito menores para o igapó (IG-N: 2,92; IG-S: 7,81) do que para a terra firme. Isto indica que as poucas espécies comuns no igapó possuem abundâncias discrepantes, com alta dominância de algumas espécies, principalmente na parcela IG-N.

#### **4.3 – Estimativa de riqueza em espécies**

Como salientaram Coddington et al. (1996), técnicas empregadas em trabalhos com a presente abordagem amostram e estimam apenas a riqueza de espécies “instantânea” das áreas e microhabitats em estudo. Assim, os resultados do presente trabalho estão restritos àquela porção do total da fauna de aranhas de serapilheira, presente na ECFP no momento em que foram feitas as amostragens e que são acessíveis à técnica de coleta empregada.

Os padrões de abundância e incidência das espécies indicam a existência de uma riqueza real de 142 a 212 espécies de aranhas acessadas no presente trabalho. Uma nova análise dos dados, excluindo 15 espécies da matriz original, consideradas ocasionais em serapilheira, resultou em estimativas mais confiáveis de riqueza real (123 a 184 espécies). Este decréscimo nas estimativas se deve principalmente a exclusão de 11 espécies raras (oito singletons e três doubletons) que afetaram o desempenho dos estimadores de riqueza.

A parcela LBA-EXP apresentou a maior estimativa de riqueza em espécies, possuindo um maior número de espécies raras, bem como a maior riqueza de espécies observada em relação às outras áreas. As outras parcelas

de terra firme se comportaram de maneira equivalente, com uma ligeira vantagem para a parcela LBA-CON, devido ao número de espécies raras ser maior nesta área. Esta diferença no número de espécies raras também explicaria a diferença entre estimativas feitas para as parcelas de igapó. Apesar de apresentarem quase a mesma riqueza, a parcela IG-S apresenta um maior número de espécies raras em relação a IG-N e portanto apresentou uma maior estimativa de riqueza do que IG-N.

#### **4.4 – Complementaridade e similaridade**

Os valores de complementaridade e similaridade não foram, em geral, diferentes dos apresentados nos poucos trabalhos que abordam a comparação entre as composições taxonômicas da araneofauna de diferentes ambientes na Amazônia, apontando para diferenças marcantes na composição da araneofauna da terra firme em relação à de áreas alagadas (Borges & Brescovit, 1996). Os ambientes de terra firme da ECFP, quando comparados entre si, apresentaram complementaridades baixas, com valores similares. Entretanto, na comparação das áreas de igapó, obteve-se um valor de complementaridade mais alto do que o esperado (72%). Isto indica que a composição faunística destas áreas alagadas diferem entre si, com a incidência de várias espécies diferentes em cada área. Este padrão é corroborado pelo índice de Jaccard, tanto pra áreas de terra firme quanto para áreas de igapó. Os valores do índice de Morisita-Horn, influenciado pelas abundâncias das espécies compartilhadas, indicaram os valores esperados: alta similaridade tanto entre parcelas de ambientes de terra firme comparados entre si, quanto

em parcelas de igapó comparadas entre si, enquanto que a similaridade foi muito baixa quando comparados os ambientes de terra firme e igapó.

#### **4.5 – Comparação entre abundância, riqueza e umidade do solo entre as parcelas amostradas**

O valor limiar de “p” (0,068) encontrado na comparação entre as parcelas LBA-CON e TF-IMC, em relação a umidade residual do solo (Tabela 6) está provavelmente relacionado ao efeito de drenagem causado pelas valas que delimitam a parcela LBA-CON. Estas valas podem estar servindo para escoar a água retida no solo e, com isso, diminuindo a umidade residual nesta parcela. Os valores de umidade residual do solo no ambiente “igapó” indicam que houve um artefato de técnica no momento da coleta das amostras de solo. Era esperado que a umidade residual do solo fosse maior no período chuvoso do que no seco. No entanto, ocorreu o inverso. A explicação para esta discrepância está em uma limitação do método de amostragem no ambiente de igapó. Durante o período seco, as amostragens puderam ser feitas em qualquer ponto da parcela, pois o igapó não estava submerso, embora a região central da parcela continuasse bastante úmida. Porém, no período chuvoso, os sorteios de pontos dentro da área inundada foram sistematicamente descartados e as amostras foram coletadas necessariamente nas margens da linha d’água do igapó. Assim, este procedimento condicionou os valores não esperados para as análises de umidade residual do solo no igapó e nos três ambientes, quando considerados em conjunto.

A maior abundância e riqueza de espécies na parcela LBA-EXP não era esperada. Esperava-se que a riqueza e a abundância fossem mais baixas do que nas outras parcelas de terra firme, uma vez que este ambiente está sofrendo profunda intervenção. No entanto, a exclusão da chuva pode estar interferindo como um fator limitante para as aranhas de serapilheira, pois a chuva controlaria o contingente populacional das espécies de menor tamanho. O que pode estar ocorrendo no momento, após um ano a um ano e meio da instalação dos aparatos de exclusão de água da chuva, é a explosão populacional de algumas espécies neste micro-habitat. Outra explicação para a alta riqueza de espécies e abundância de aranhas na parcela seria a diminuição da pressão exercida por predadores, como lagartos, sapos e pássaros. Neste caso, estes predadores de aranhas e outros invertebrados de solo seriam mais sensíveis às mudanças climáticas simuladas nesta parcela do que suas presas. Outra hipótese que poderia explicar este fenômeno seria a de que a intervenção esteja provocando o aumento do contingente populacional de presas das aranhas, como colêmbolos, miriápodos e pequenos hexápodos. Os índices de diversidade indicam o esboço de um padrão de dominância de algumas espécies nesta parcela. Assim, os dados sugerem que as amostragens foram executadas em um momento de transição faunística neste ambiente e que, se o experimento for mantido em longo prazo, possivelmente o padrão de diversidade se modifique por completo, pois somente as espécies mais adaptadas a um ambiente mais seco sobreviveriam.

Adis & Ribeiro (1989) estudaram a fauna de invertebrados de solo em florestas inundáveis (várzea) na Amazônia Central utilizando método de

Kempson modificado. Estes autores compararam a abundância relativa dos principais grupos de artrópodes em várzea e plantações de milho e mandioca e observaram uma abundância cinco vezes maior de aranhas na área não alterada, o que contrasta com os dados obtidos em Caxiuanã, onde a maior abundância foi encontrada na área alterada.

#### **4.6 – Comparação entre o período chuvoso e seco em cada ambiente**

Os resultados dos testes indicam um claro padrão para a fauna de aranhas de serapilheira na ECFP: no período seco, a abundância e a riqueza de espécies de aranhas aumentam significativamente. Macambira (1997) encontrou este mesmo padrão para a abundância de aranhas de serapilheira na ECFP utilizando funis de Berlese-Tulgreen, uma técnica de amostragem semelhante para coleta de pequenos invertebrados de solo. O fator limitante para a manutenção deste padrão seria a ocorrência das fortes chuvas que regulam a população de aranhas neste período, haja vista que rapidamente a serapilheira fica alagada. Nesta situação, as aranhas maiores podem facilmente se locomover para extratos superiores ou locais mais secos, porém as aranhas de menor tamanho provavelmente diminuem em abundância após cada chuva. A parcela LBA-EXP, apesar de estar parcialmente protegida da chuva, também apresentou o padrão de maior abundância e riqueza para o período seco. Era esperado que não houvesse diferenças quanto a riqueza e abundância (como ocorreu com a umidade do solo) haja vista que nesta parcela a chuva seria um fator pouco expressivo.

Adis *et al.* (1987, 1989) estudaram a fauna de invertebrados de solo em florestas secundárias (capoeira) e de campinarana na Amazônia Central utilizando método de Kempson modificado, comparando a abundância relativa dos principais grupos de artrópodes nos períodos seco e chuvoso. Na floresta secundária, estes autores observaram uma abundância maior de aranhas no período seco (Adis *et al.*, 1987), enquanto que na campinarana, a maior abundância de aranhas foi encontrada no período chuvoso (Adis *et al.*, 1989). No entanto, como sugeriram Adis *et al.* (1987), outros fatores bióticos ou abióticos podem afetar a abundância de artrópodes na serapilheira. Estes autores recomendam que estudos ao nível específico de períodos de reprodução, disponibilidade de alimento e estrutura trófica no solo em um período sazonal devem ser aprimorados para que se possa identificar os fatores que afetam a abundância de invertebrados de solo, inclusive aranhas.

#### **4.7 – Relação entre abundância e riqueza em espécies de aranhas e a umidade residual do solo**

Outro padrão foi observado para a fauna de aranhas de serapilheira na ECFP, na presente base de dados: a riqueza e a abundância diminuem com o aumento da umidade do solo. Este padrão pode ser explicado pela hipótese de que o acúmulo da umidade no solo torne a serapilheira um ambiente mais inóspito para a maioria das espécies cursoriais de pequeno porte. Relativamente poucas espécies, bem adaptadas a estas condições, seriam capazes de ocupar este micro-habitat. Espécies cursoriais de grande porte, como Ctenidae e Pisauridae, podem facilmente se locomover sobre solos

alagados. Construtores de teias de solo, como Theridiidae, Anapidae e Linyphiidae, não seriam tão afetadas pelo acúmulo de água, pois constroem suas teias entre as folhas caídas, na camada superior da serapilheira, sem, aparentemente, entrar em contato com as camadas mais profundas e úmidas. Esta hipótese explicaria também a ausência ou infreqüência, no igapó, de espécies que ocupam as camadas mais profundas da serapilheira, como por exemplo, oonopídeos, zodarídeos e palpimanídeos.

Os estudos realizados com fauna de solo na Amazônia Central em floresta secundária (Adis *et al.* 1987), campinarana (Adis *et al.* 1989), floresta primária e áreas de plantio (Harada & Bandeira, 1994) não apontaram um padrão definido para a relação entre abundância de aranhas e umidade do solo. Porém, estes autores trabalharam com estratificação vertical de artrópodes no solo. Adis *et al.* (1987), utilizando o método de Kempson modificado, encontraram correlação significativa positiva durante o período chuvoso, mas negativa durante o período seco para a fauna de aranhas. Uma correlação positiva também foi encontrada na campinarana, durante o período seco, por Adis *et al.* (1989). Harada & Bandeira (1994b), utilizando triagem manual como técnica de captura de artrópodes de solo em floresta primária e plantios, encontraram correlação positiva entre a abundância de aranhas e a umidade do solo em solos arenosos, enquanto que em solos argilosos (Harada & Bandeira, 1994a), não foram encontradas correlações significativas em floresta primária e plantação de *Dipteryx odorata* (cumaru). Uma correlação positiva foi encontrada apenas em plantação de *Simaruba amara* (marupá). Estes autores salientam que correlações entre fatores abióticos (umidade do

solo) e bióticos (abundância de Araneae) ao nível de Ordem podem camuflar correlações contrárias ao nível de espécies.

## 5 – CONCLUSÕES

1 – Das 34 famílias de aranhas amostradas, Theridiidae foi a mais especiosa, enquanto que Salticidae foi a mais abundante. Dez famílias foram registradas pela primeira vez na área de estudo: Anapidae, Gnaphosidae, Hahniidae, Cyrtaucheniidae, Mysmenidae, Nesticidae, Ochyroceratidae, Segestriidae, Symphytognathidae, Theraphosidae.

2 – Das 120 espécies e morfo-espécies de aranhas coletadas, nove espécies foram seguramente conhecidas como novas para ciência e 10 foram registradas pela primeira vez na área da ECFP: *Alpaida delicata*, *Chaetacis cornuta*, *Parachemis hassleri*, *Tupirinna rosae*, *Ancylometes rufus*, *Mesabolivar cambridgei*, *Kalcerrytus amapari*, *Dipoena donaldi*, *Aphantochilus rogersi* e *Fufius hauricomis*.

3 – Os padrões de abundância e incidência destas espécies indicam a existência de uma riqueza real de 142 a 212 espécies de aranhas neste microhabitat da área de estudo. Uma nova análise dos dados, excluindo 15 espécies da matriz original, consideradas ocasionais em serapilheira, resultou em estimativas de riqueza real de 123 a 184 espécies.

4 – Apesar da riqueza em espécies ter sido maior na parcela LBA-EXP, a diversidade foi maior nas parcelas LBA-CON e TF-IMC. A diversidade no igapó foi mais baixa do que na terra firme.

5 – A composição de espécies difere entre os ambiente de terra firme e igapó.

6 – A abundância e a riqueza de espécies de aranhas de serapilheira é maior na parcela LBA-EXP, enquanto que a umidade residual do solo é maior no ambiente de igapó.

7 – A abundância e a riqueza de espécies de aranhas de serapilheira aumenta no período seco.

8 – A abundância e a riqueza de espécies de aranhas de serapilheira diminuem com o aumento da umidade residual do solo.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIS, J. & HARVEY, M. S. How many Arachnida and Myriapoda are there World-Wide and in Amazonia? **Stud. Neotrop. Fauna & Environm. Short Communication 35**: 139-141. 2000.
- ADIS, J. & RIBEIRO, M. O. de A. Impacto de desmatamento em invertebrados de solo de florestas inundáveis na Amazônia Central e suas estratégias de sobrevivência às inundações de longo prazo. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, ser. Zool., 5(1)**: 101-125. 1989.
- ADIS, J., MORAIS, J. W. de & MESQUITA, H. G. de. Vertical distribution and abundance of arthropods in the soil of a neotropical secondary forest during the rainy season. **Stud. Neotrop. Fauna & Environm. 22(4)**: 189-197. 1987.
- ADIS, J., RIBEIRO, E. F., MORAIS, J. W. de & CAVALCANTE, E. T. S. Vertical distribution and abundance of arthropods from white sand soil of a neotropical campinarana forest during the dry season. **Stud. Neotrop. Fauna & Environm. 24(4)**: 201-211. 1989.
- AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D. M. & SANTOS, A. S. **BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, Brasília CNPq. 2003. 290p.
- BARREIROS, J. A. P. **Diversidade de Aranhas da Mesofauna de Solo (Arachnida, Araneae) no Bosque Rodrigues Alves, Belém, Pará, com a comparação de três técnicas de coleta**. Trabalho de Conclusão de Curso. Belém, Universidade Federal do Pará. 2002. 45 p.

- BONALDO, A. B., BRESCOVIT, A. D., HÖFER, H., GASNIER, T., LISE, A. A. Araneofauna da Reserva Florestal Adolfo Ducke. In: **A Artropodofauna da Reserva Florestal Adolfo Ducke**. Fonseca, C.R.V. Rafael, J.A.; Magalhães, C. & Chilson, E. F. (orgs.), 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. Araneae In: **Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do Século XX. Vol. 5: Invertebrados Terrestres**. Brandão, C. F. & Cancelo, E. M. (orgs.). Fapesp, 1999. p.45-56.
- BRESCOVIT, A. D., BONALDO, A. B., BERTANI, R. & RHEIMS, C. A. Araneae. In: **Amazonian Arachnida and Myriapoda. Identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species**. Adis, J. (org.). Pensoft Publishes, Sofia, Moscow, 2002. p. 303-343.
- BULTMAN, T. L. & UETZ, G. W. Abundance and community structure of forest floor spiders following litter manipulation. **Oecologia (Berl.)** **55**: 34-41. 1982.
- CANDIANI, D. **Levantamento da araneofauna (Araneae) de solo de três áreas urbanas da cidade de São Paulo utilizando armadilhas de solo do tipo "pitfall – trap"**. Monografia de Conclusão de Curso, UNISA, São Paulo. 2003 41. p.
- CODDINGTON, J. A. & LEVI, H. W. Systematics and Evolution of Spiders (Araneae). **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, **22**: 565-592. 1991.

- 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 systematics and evolutionary biology**. Dioscorides Press, Portland, Dudley, Vol. 1, 1991. p.44-60.
- CODDINGTON, J. A.; YOUNG, L. H. & COYLE, F. A. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. **Journal of Arachnology**, **24**: 111-128. 1996.
- COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples**. Version 5 - 6.0b1. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. 1997.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical transactions of the Royal Society (Series B)**, **345**: 101- 118. 1994.
- CÓRDOVA, S. & DUAREZ, J. Diversity and Community Structure of the Spiders of the Lower Urubamba Region, Peru. In: **Urubamba: The Natural History of a Peruvian Rainforest**. Alonso, A., Dallmeier, F. & Campbell, P (orgs.). SI/MAB Series 7, 2001. p. 67-71.
- COREY, D. T. & TAYLOR, K. W. Ground surface spiders in three central Florida plant communities. **Journal of Arachnology**, **16**: 213-221. 1988.
- DUMPERT, K. & PLATEN, R. Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 4. Die Spinnenfauna. **Carolinea** **42**: 75-106. 1985.
- FOELIX, R. F. **Biology of spiders**. 2<sup>o</sup>ed. New York, Oxford University Press,

1996. 330p.

FLÓREZ, E. Estudio de la comunidad de Arañas en el Bosque Seco Tropical.

**CESPEDESIA**, **22 (69)**: 37-57. 1997.

FLÓREZ, E. Estructura de comunidades de Arañas (Araneae) em el

Departamento del Valle, Suroccidente de Colombia. **Caldasia**, **20 (2)**: 173-

192. 1998.

FLÓREZ, E. Comunidades de Arañas de la región Pacífica del departamento

del Valle del Cauca, Colombia. **Revista Colombiana de Entomología** **26(3-**

**4)**: 77-81. 2000.

GASNIER, T. R., HÖFER, H. & BRESCOVIT, A. D. Factors affecting the

"activity density" 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.

**Journal of Arachnology**, **29**: 95-103. 2001.

HARADA, A. I. & BANDEIRA, A. G. Abundância e estratificação de

invertebrados em solo argiloso sob floresta e plantios arbóreos na Amazônia

Central, durante a estação seca. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Zool.**,

**10(2)**: 235-252. 1994a.

HARADA, A. I. & BANDEIRA, A. G. Estratificação e densidade de invertebrados

em solo arenoso sob floresta primária e plantios arbóreos na Amazônia

Central durante a estação seca. **Acta Amazonica** **24(1/2)**: 103-117. 1994b.

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. In: **The central Amazonian river floodplains. Ecology of a pulsing system.** Junk, W. (ed.). Springer, Berlin, 1997. p. 570-576.
- HÖFER, H. & BRESOVIT, A.D. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae; Reserva Ducke, Amazonas, Brazil). **Andrias**, **15**: 99-120. 2001.
- HÖFER, H., MARTIUS, C. & BECK, L. Decomposition in an Amazonian rainforest after experimental litter addition in small plots. **Pedobiologia**, **40**: 570-576. 1996.
- LAVELLE, P. & SPAIN, A. V. **Soil Ecology.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 2001. 654p.
- LISBOA, P. L. B. A Estação Científica Ferreira Penna/ ECFPn. In: **Caxiuanã.** Lisboa, P. L. B. (org.). Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil, 1997. p. 23-49
- LISBOA, P. L. B., SILVA, A. S. L. & ALMEIDA, S. S.. Florística e estrutura dos ambientes. In: **Caxiuanã.** Lisboa, P. L. B. (org.). Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil, 1997. p. 163-193.
- LISE, A. A. Notes on the spiders of the Ilha de Maracá. In: **Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest.** Milliken, W. & Ratter, J.A. (eds.). 1998. p. 377-380.
- MACAMBIRA, M. L. J. A fauna de invertebrados do solo. In: **Caxiuanã.** Lisboa, P. (org.). Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil, 1997. p. 355-360.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** Princeton University Press, Princeton. 1988. 179p.

- MARTINS, M. B. & LISE, A. As Aranhas. In: **Caxiuanã**. Lisboa, P. (org.) Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil, 1997. p. 381-388.
- MAY, R. M. How many species are there on Earth? **Science** **241**: 1441-1449. 1988.
- MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza. 2001. 84p.
- OLIVER, I. & BEATTIE, A. J. A possible method for the rapid assessment of biodiversity. **Conservation Biology** **7**: 562-568. 1993.
- OLIVER, I. & BEATTIE, A. J. Invertebrate morphospecies as surrogates for species: A case study. **Conservation Biology** **10(1)**: 99-109. 1996.
- OTT, R. **Composição da fauna araneológica de serapilheira de uma área de mata nativa em Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1997. 94 p.
- PALMGREN, P. & BRISTÖM, O. Populations of Araneae (Arachnoidea) and Staphylinidae (Coleoptera) on the floor of primeval forest in Mäntyharju, southern Finland. **Ann. Zool. Fennici** **16**: 177-182. 1979.
- PARKER, S. P. **Synopsis and quantification of living organisms**. Vol 1. McGraw-Hill, New York, 1982. 1166p.
- PEARSON, D. L. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London** **B 345**: 75-79. 1994.
- PIELOU, E. C. **Ecological Diversity**. John Wiley & Sons New York, London, Sydney, Toronto. 1975. 165p.

- PLATNICK, N. I. & HÖFER, H. Systematics and ecology of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) from Central Amazonian inundation forests. **American Museum Novitates**, 2971:1-17. 1990.
- PLATNICK, N. I. Dimensions of Biodiversity: Targeting Megadiverse Groups. In: **The Living Planet in Crisis: Biodiversity Science and Policy**. Cracraft, J. & Grifo, F. T. (eds.). Columbia University Press, 1999. p. 33-52.
- PLATNICK, N. I. **The world spider catalog, version 4.5**. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>. Acessado em janeiro de 2004.
- SANTOS, A. J. **Diversidade e composição em espécies de aranhas da reserva florestal da Companhia Vale do Rio Doce (Linhares-ES)**. Dissertação de Mestrado. Campinas, Instituto de Biologia, UNICAMP, 1999. 102p.
- SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: **Métodos de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. Cullen Jr., L., Rudran, R. & Volladares-Padua, C. (orgs.). Editora UFPR, Curitiba, Paraná, 2003. p. 19 - 41.
- SILVA, D. D. Arachnofauna of Cuzco Amazônico. In: **Report on Biodiversity at Cuzco Amazônico, Peru**. Center for Neotropical Biological Diversity, University of Kansas, 1991. p. 46-58.
- SILVA, D. D. Observations of the diversity and distribution of the spiders of Peruvian montane Forest. **Mem. Mus. Hist. Nat.** 21: 31-37. 1992.

- 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. & CODDINGTON, J. A. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Perú): species richness and notes on community structure. In: **The biodiversity of southeastern Peru**. Wilson, D. E. & Sandoval, A. (eds.). Smithsonian Institution, Washington, D. C., 1996. p. 253-311.
- SUDAM. **Levantamentos florestais realizados pela missão FAO na Amazônia (1956-1961)**. Belém, Brasil, 1973. 366p.
- 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. **The Journal of Arachnology**, **28**: 329-345. 2000.
- UETZ, G. W. The influence of variation in litter habitats on spider communities. **Oecologia (Berl.)** **40**: 29-42. 1979.
- VIEIRA, R.S. & HÖFER, H. 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. & HÖFER, H. 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.
- WILKINSON, L. **SYSTAT: The System for Statistics**. Systat Inc., Evanston, Illinois. 1990. 822p.

WILSON, E. O. **Biodiversity**. Washington, National Academy Press, 1988.  
652p.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: **Biodiversidade**.

WILSON, E. O. & Peter, F. M. (eds.). Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro,  
1997. p. 3-24.

WISE, D.H. **Spiders in ecological webs**. Oxford University Press, New York,  
1993. 328p.

WOLTERS, V. Invertebrate control of soil organic matter stability. **Biol. Fertil  
Soils 31: 1-19. 2000.**