

**Ecologia de Populações da Aranha *Porrmosa lagotis*
(Lycosidae) nas Reservas Mata de Santa Genebra, Campinas
(SP) e Serra do Japi, Jundiá (SP)**

SIMONE JUSTAMANTE DE SORDI

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato(a)
Simone Justamante de Sordi
João Vasconcellos Neto
e aprovada pela Comissão Julgadora.

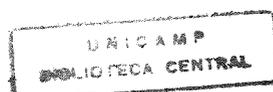
102/01/96

*Tese apresentada ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas para
obtenção do Título de Mestre em Ciências
Biológicas - Modalidade Ecologia*

*Orientador: Prof. Dr. João Vasconcellos
Neto*

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

CAMPINAS, 1996



M.00084600-5

UNIDADE BC

CHAMADA: T/UNICAMP

D466e

Es.

IMBO BC/26970

ROC. 067/96

C D

RECO. R\$ 11,00

DATA 16/3/96

CPD

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

D466e De Sordi, Simone Justamante
Ecologia de populações da aranha *Porrmosa lagotis* (Lycosidae) nas reservas Mata de Santa Genebra, Campinas (SP) e Serra do Japi, Jundiá (SP) / Simone Justamante De Sordi. -- Campinas, SP : [s.n.], 1996.

Orientador: João Vasconcellos Neto.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Aranha - Ecologia. 2. Aranha - Biologia.
3. *Lycosidae. 4. *Porrmosa. I. Vasconcellos Neto, João.
II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.



**Ecologia de Populações da Aranha *Porrmosa lagotis*
(Lycosidae) nas Reservas Mata de Santa Genebra, Campinas
(SP) e Serra do Japi, Jundiaí (SP)**

SIMONE JUSTAMANTE DE SORDI

LOCAL E DATA: Campinas, 12 de janeiro de 1996

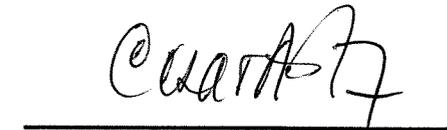
BANCA EXAMINADORA:

TITULARES:

**Prof. Dr. JOÃO VASCONCELLOS NETO
(Orientador)**


Assinatura

Prof. Dr. CÉSAR ADES


Assinatura

**Prof. Dr. CARLOS FERNANDO SALGUEI-
ROSA DE ANDRADE**


Assinatura

SUPLENTE:

Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO TRIGO

Assinatura

APROVADA

AGRADECIMENTOS

Agradeço às instituições CNPq e Fundação MB que financiaram este estudo, através do Curso de Pós-graduação em Ecologia - IB - UNICAMP. À Fundação José Pedro de Oliveira que permitiu o meu acesso à Reserva de Santa Genebra e aos guardas da Reserva pelo apoio nos trabalhos de campo.

Ao Prof. Dr. João Vasconcellos Neto pela sua orientação neste trabalho e pelo apoio nos difíceis momentos finais.

Aos membros da banca Prof. Dr. César Ades, Prof. Dr. Carlos Fernando Salgueirosa de Andrade e Prof. Dr. José Roberto Trigo, pela leitura crítica e atenta que fizeram.

À Andréa Teixeira (Curso de Pós-graduação em Ecologia - IB - UNICAMP) tenho muito a agradecer. Sua orientação paciente na análise estatística possibilitou a conclusão deste trabalho.

À Maria Antônia (Tó) pela amizade e companheirismo ao longo das coletas no Japi, e divertidíssimas fugas de cobras e ...onças!

A Paulo De Marco que, além das importantes discussões sobre este estudo, me auxiliou na estatística inicial da tese. Paulo Ignácio e Ari (Botânica) pelo auxílio em estatística.

Ao Centro de Pesquisas em Agricultura (CEPAGRI - UNICAMP) e ao Instituto Agrônomo de Campinas, que cederam os dados climatológicos referentes às áreas de estudo.

Aos funcionários da CPG (Comissão de Pós-graduação) do Instituto de Biologia e da Sub-Comissão de Pós-graduação em Ecologia, pela atenção.

A Luís Fernando Aguiar, que desenhou o esquema da teia de *P. lagotis* inserida nesta tese.

À Prof. Dra. Elenice A. de Moraes Ferrari (Depto. de Fisiologia e Biofísica - UNICAMP), com quem dei meus primeiros passos na atividade científica na Fisiologia do Comportamento

A Fernando Fernandez, que me iniciou nos trabalhos de campo com os pequenos mamíferos de Brotas - SP.

A Eduardo Ramirez, pela ajuda na realização das fotos que estão inseridas nesta tese e por me ensinar a técnica de “teias empanadas”!

Aos meus amigos Marquinhos e Dalva, e Paulo Sérgio (Dep. Zoologia) por terem me acompanhado à algumas coletas de campo.

A Dalva e Mário pelas discussões atenciosas.

Ao meu amigo e aracnólogo Martinho, que fez uma leitura minuciosa e muito produtiva da versão inicial deste trabalho.

À pesquisadora Vera Regina D. von Eicksfedt da Secção de Artrópodos Peçonhentos do Instituto Butantã, pela identificação dos exemplares de *Porrmosa lagotis* e *Lycosa sericovitata*.

Aos meus queridos amigos do CEA (Centro de Educação Ambiental da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SP) pela convivência que muito me enriqueceu e pelo apoio à realização desta tese!

A Mauro Mendes, que me impulsionou visceralmente ao término deste trabalho.

Adele, Márcio, Gallo, Sílvia meus amigos, que tiveram uma participação importante na minha vida durante este processo.

À toda a minha família, pelo entusiasmo com a conclusão deste projeto.

Dois agradecimentos são muito importantes e ainda mais especiais para mim:

Agradeço aos meus pais, Orlando e Virgínia, que me apoiaram, sempre, nesta minha opção de trabalho, acreditando no quanto seria importante para mim realizar este projeto.

A Adriano, cuja presença em importantes momentos, nas coletas de campo, na redação inicial e final, que passaram sempre pela sua revisão criteriosa, está inserida em todo este trabalho. Agradeço sobretudo pelo amor com que me incentivou.

"Darwin (...) provided each of us with the possibility of an inexhaustible love affair with the natural world, for the evolutionary perspective leads us to look about us closely, to ask how living things got to be the way they are. We have learned to ask why in a new and rewarding way. Why this plant? Why that animal? Why monkeys, why apes, why man, why mind?"

D. G. Koslovsky (An ecological and evolutionary ethic)

RESUMO

Porrmosa lagotis (Holmberg) é uma aranha tecedeira, sul-americana, da família Lycosidae. Constitue uma das exceções desta família, que é composta preponderantemente por aranhas errantes. Entre maio de 1990 e janeiro de 1992, foram examinados e comparados aspectos da ecologia de *P. lagotis*, a partir de duas populações nas seguintes áreas de mata: a Serra do Japi (Jundiaí, SP) e a Reserva Mata de Santa Genebra (Campinas, SP). Foram descritos aspectos da história natural desta espécie, sua fenologia, variação em medidas de teia e utilização de recursos nestes dois locais. Seu ciclo de vida com um único evento reprodutivo e que se completa no período de um ano, além de sua fenologia, marcada por aspectos sazonais com períodos bem definidos de deposição de ovissacos e de nascimento dos filhotes, estão possivelmente associados à alternância de uma estação mais fria e seca com outra mais quente e úmida. Foram investigadas variações nas densidades de *P. lagotis* relacionadas ao seu ciclo de vida e à utilização de recursos nos dois locais. A área do lençol de captura da teia e o comprimento do funil aumentaram com o tamanho do indivíduo, tendo sido maiores na Santa Genebra que na Serra do Japi em todas as classes de tamanho corporal. Fêmeas portando ovissacos modificam o formato de suas teias reduzindo a área do prato e alongando o tubo do funil. Este comportamento parece constituir um mecanismo de "trade-off" que envolve aquisição de alimento, termoregulação e proteção à prole. A estratificação em altura das teias variou ao longo do ciclo em cada local, e entre eles. A utilização dos vários tipos de substratos, onde são construídos os refúgios, variou entre aranhas de diferentes estádios de tamanho e entre os locais. Disponibilidade de alimento, estrutura da vegetação, perturbações antrópicas ocorridas nos dois locais e aspectos climáticos são alguns dos fatores discutidos como determinantes dos padrões observados neste estudo e das diferenças entre as duas populações.

ABSTRACT

Porrmosa lagotis (Holmberg) is a South-american web-building spider of the Family Lycosidae. It is an exception in this family, that is composed mainly by wandering spiders. From May of 1990 to January of 1992, ecological aspects of two populations of *P. lagotis* were studied in the following forest areas: Serra do Japi (Jundiaí - SP) and Reserva de Santa Genebra (Campinas - SP). Some natural history aspects of this species were described, as well as its phenology, variations in size and height of the webs and resources utilization at these two areas. Its phenology, marked by seasonal aspects with well defined periods of egg sacs deposition and spiderlings birth, was possibly associated with a drier and colder period alternating with another warmer and humid. Variations in density of *P. lagotis* and its associations to life cycle and resources utilization were investigated in each area. The sheet-web area and the tube funnel length tended to increase with the individual body size. Females carrying egg sacs modified their webs by decreasing the sheet-web area and increasing the funnel tube. This behavior seems to constitute a trade-off mechanism involving food acquisition, thermoregulation and brood-protection. Vertical stratification of webs varied with the life cycle in each area and differed between them. The utilization of different kinds of substrates, where the refuges were constructed, varied with the individual body size and differed in frequencies between the two study areas. Food availability, vegetation structure, climatic aspects and anthropic perturbations, that occurred at both areas, are some factors discussed as responsible for the patterns observed in each area and for the differences between the two populations in these study.

ÍNDICE

Agradecimentos	iv
Epígrafe	vii
Resumo	viii
Abstract.....	ix
Índice	x
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas	xv
I. INTRODUÇÃO	1
II. OBJETIVOS	9
III. METODOLOGIA	10
1. Caracterização das Áreas de Estudo	10
1.1. Serra do Japi	10
1.2. Reserva Mata de Santa Genebra	11
2. Censo de teias de <i>P. lagotis</i>	14
3. Avaliação das densidades de <i>P. lagotis</i> em ambientes de borda e de interior de mata	14
4. Período reprodutivo	15
5. Estimativas de tamanho de indivíduos	16
6. Amostragem de parâmetros de teias de <i>P. lagotis</i>	19
6.1. Altura de teias	20
6.2. Área do lençol de captura	20
6.3. Comprimento do tubo do funil	20
6.4. Análise da área do lençol da teia e do comprimento do funil	20
7. Tipos de substratos utilizados na construção de refúgios	22
8. Presas	22
9. Análise dos dados	23

V. RESULTADOS	24
1. Descrição da Teia e Aspectos de História Natural de <i>P. lagotis</i>	24
2. Biologia Reprodutiva	28
3. Distribuição de Tamanhos de Indivíduos	36
4. Densidade de <i>P. lagotis</i> nos locais de estudo	41
5. Ocorrência de <i>P. lagotis</i> em interior e borda de mata	43
6. Variações nos Parâmetros de Teias	44
6.1. Alturas de teias	44
6.2. Formato da teia: Área do lençol de captura e Comprimento do tubo do funil	50
6.2.1. Modificação no formato da teia	51
6.2.2. Área do lençol da teia e comprimento do funil em indivíduos de diferentes tamanhos corporais	54
7. Substratos utilizados na construção de refúgios	58
8. Artrópodes interceptados pelas teias de <i>P. lagotis</i>	65
VI. DISCUSSÃO	68
1. Fenologia, sazonalidade e outros aspectos da história de vida de <i>P. lagotis</i>	68
1.1. Fenologia e sazonalidade do ciclo de vida	68
1.2. Cuidado à prole e o papel da teia em <i>P. lagotis</i>	73
2. Padrões de construção de teias e de utilização de recursos	75
2.1. Densidade, tamanho de teia e ocupação vertical da vegetação	75
2.2. Utilização de substratos para a construção do refúgio	79
2.3. Modificação do formato de teia e escolha de sítios por fêmeas adultas de <i>P. lagotis</i>	81
3. Comparação entre as populações quanto às estratégias de história de vida de <i>P. lagotis</i>	84
3.1. Extensão do período reprodutivo e tamanho corporal de indivíduos ...	84
3.2. Densidades e Estratificação vertical das teias	88

3.3. Tamanhos de teias	91
VII. CONCLUSÕES	94
VIII. APÊNDICE	98
IX. BIBLIOGRAFIA	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 1 e 2. Diagramas Climáticos da Serra do Japi e Santa Genebra	13
Figura 3. Desenho de teia de <i>P. lagotis</i> e parâmetros amostrados neste estudo	21
Figura 4. Teia construída por indivíduo de <i>P. lagotis</i> em borda de mata na Reserva de Santa Genebra (foto)	25
Figuras 5 e 6. Número de indivíduos de <i>P. lagotis</i> em diferentes fases do estado reprodutivo na Serra do Japi e Santa Genebra	29
Figura 7. Fêmea de <i>P. lagotis</i> em teia no estrato herbáceo de borda de mata na Santa Genebra (foto)	30
Figura 8. Variação da estrutura etária ao longo do ciclo de vida de <i>P. lagotis</i> na Serra do Japi e Santa Genebra	37
Figura 9. Tamanhos médios mensais de indivíduos de <i>P. lagotis</i> na Serra do Japi e na Santa Genebra	38
Figura 10. Relação entre tamanho corporal de indivíduos e os meses nos locais de estudo	40
Figura 11. Densidades mensais de teias de <i>P. lagotis</i> na Serra do Japi e Santa Genebra	42
Figuras 12 e 13. Distribuição vertical de alturas de teias de <i>P. lagotis</i> em relação ao mês e alturas médias mensais na Serra do Japi e Santa Genebra	46
Figura 14. Relação entre alturas médias de teias e densidade de <i>P. lagotis</i> nas áreas de estudo	47
Figura 15. Alturas médias de indivíduos das classes de tamanho VI e VII que não se encontravam em estado reprodutivo e indivíduos em alguma fase do período reprodutivo	49
Figura 16. Relação entre as medidas de largura e comprimento de teias de <i>P. lagotis</i> nos locais de estudo	50
Figura 17. Diferenças em área de teia e comprimento do funil entre indivíduos de <i>P. lagotis</i> em diferentes fases do estado reprodutivo nos locais de estudo	51

Figura 18. Relação entre a área do lençol e o tamanho corporal de indivíduos nos locais de estudo	54
Figura 19. Diferenças em área do lençol de teias construídas por indivíduos de <i>P. lagotis</i> de diferentes classes de tamanho nas áreas de estudo	55
Figura 20. Relação entre as medidas de comprimento do funil e tamanho corporal nos locais de estudo	56
Figura 21. Diferenças em comprimento do funil de teias construídas por indivíduos de <i>P. lagotis</i> de diferentes classes de tamanho nas áreas de estudo	57
Figura 22. Freqüências de utilização dos diferentes tipos de substratos na construção de refúgios por <i>P. lagotis</i> na Serra do Japi e Santa Genebra entre novembro de 1990 e novembro de 1991	58
Figuras 23 e 24. Freqüências de utilização dos vários tipos de substratos por indivíduos de <i>P. lagotis</i> de diferentes classes de tamanho, entre novembro de 1990 e outubro de 1991, na Serra do Japi e Santa Genebra	60
Figuras 25 e 26. Freqüências mensais de utilização de diferentes tipos de substratos na construção de refúgios por <i>P. lagotis</i> entre novembro de 1990 e novembro de 1991, na Serra do Japi e Santa Genebra	61
Figuras 27 e 28. Alturas médias de teias de indivíduos de <i>P. lagotis</i> que utilizam diferentes tipos de substrato na construção do refúgio, entre novembro de 1990 e novembro de 1991, na Serra do Japi e Santa Genebra	63
Figura 29. Freqüências de ordens de Artrópodes observados e coletados em teias de <i>P. lagotis</i> na Serra do Japi e Santa Genebra ao longo do período de estudo	65
Figura 30. Freqüências de tamanhos de Artrópodes coletados em teias de <i>P. lagotis</i> na Serra do Japi e Santa Genebra ao longo do período de estudo	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Medidas de regressão e de covariância entre tamanho corporal e medidas de mudas para aranhas mantidas no laboratório e amostradas no campo .	18
Tabela 2. Número de indivíduos de <i>P. lagotis</i> em diferentes fases do período reprodutivo nas duas áreas no período de estudo	34
Tabela 3. Efeito do local de estudo e do mês sobre tamanhos corporais de indivíduos (Análise de Variância)	39
Tabela 4. Número de teias de <i>P. lagotis</i> registradas em parcelas estabelecidas em ambientes de borda e de interior de mata em julho de 1991, em cada local de estudo	43
Tabela 5. Efeito do local de estudo e do mês sobre a altura de teias nos locais de estudo (Análise de Variância)	44
Tabela 6. Frequências de alturas de teias de <i>P. lagotis</i> em três estratos da vegetação (n) e teste X^2 de Pearson comparando as distribuições em cada local ..	48
Tabela 7. Teste de Tuckey comparando medidas de área de teia (ln) entre indivíduos em diferentes fases do período reprodutivo na Serra do Japi	52
Tabela 8. Teste de Tuckey comparando medidas de comprimento do funil (ln) entre indivíduos em diferentes fases do período reprodutivo na Santa Genebra	53
Tabela 9. Efeito do local de estudo e do tamanho corporal (ln) dos indivíduos sobre área de teia (ln) construída (n=407) (Análise de Variância)	55
Tabela 10. Efeito do local de estudo e do tamanho corporal (ln) dos indivíduos sobre o comprimento do funil (ln) (n=406) (Análise de Variância)	57
Tabela 11. Teste de Tuckey comparando alturas das teias (ln) que utilizam diferentes tipos de substratos na construção dos refúgios na Serra do Japi	62
Tabelas 12. Teste de Tuckey comparando alturas de teia (ln) que utilizam diferentes tipos de substrato na construção de refúgios na Santa Genebra	63

I. INTRODUÇÃO

As aranhas apresentam uma grande variedade de hábitos de vida, incluindo táticas de construção de teias e de obtenção de alimento, o que possibilita a ocupação dos mais variados tipos de habitat e a ocorrência de várias espécies num mesmo local (Turnbull, 1973). Apresentam diversas estratégias de obtenção de presas, desde a confecção de teias com características e formatos bastante variados até a caça por emboscada sem o recurso da teia. Diferentes formas de uso de seda na captura de presas estão freqüentemente associadas aos vários comportamentos de forrageamento e utilização do habitat. Portanto, segundo Wise (1993) as aranhas podem ser divididas basicamente em dois grandes grupos: tecedeiras e errantes.

Muitos autores consideram que a teia age de modo a ampliar o alcance sensorial da aranha, facilitando a captura de presas (Witt *et al.*, 1968; Uetz & Biere, 1980; Turnbull, 1973). Suter (1978) e Masters *et al.* (1986) sugeriram que a evolução da teia tenha sido influenciada por limitações de informação sensorial transmitida à aranha. Tais limitações devem ser importantes também para aranhas errantes, que percebem as presas através de vibrações do substrato, sendo limitadas pelas propriedades condutoras deste (Barth, 1982).

Segundo Enders (1975), capturar presas numa teia é aparentemente mais eficiente que através do ataque direto, sendo que tecedeiras capturam mais itens-presa e geralmente obtêm presas maiores relativamente ao seu tamanho corporal do que aranhas não tecedeiras. Conseqüentemente, a construção de teias por espécies de aranhas deve representar um importante recurso na ocupação de espaços e na obtenção de alimento disponível. Por outro lado, Rovner (1980) sustenta que aranhas caçadoras são capazes também de obter presas grandes.

Aranhas são carnívoros obrigatórios, sendo insetos seu principal item alimentar, podendo apresentar, em cada espécie, gênero ou família, variação nas taxas de utilização de presas em diferentes ambientes (Nentwig, 1983). Têm sido ainda consideradas como os principais predadores em ecossistemas terrestres, sendo,

portanto, inseridas no modelo de Hairston *et al.* (1960) segundo o qual o nível trófico dos carnívoros em ecossistemas seria limitado por recursos na forma clássica dependente da densidade. Entretanto, Schoener & Toft (1983a) observaram que aranhas em ilhas sofrem o efeito da predação por lagartos, considerando que predadores intermediários em ecossistemas terrestres sofreriam também o efeito da ação de predadores. A capacidade de suportar períodos de inanição e de aproveitar períodos de grande oferta de alimento acelerando o desenvolvimento constitui uma das principais características deste grupo. Portanto, as aranhas apresentam um conjunto de adaptações fisiológicas, anatômicas e comportamentais que reduzem a significância da variação na produtividade do sítio, quando comparadas a outros predadores (Anderson, 1974; Greenstone, 1978).

Uma visão mais precisa da estratégia ecológica deste grupo depende em grande parte de um conhecimento adequado da taxonomia das espécies estudadas, da sua distribuição geográfica, de suas preferências de habitat e de detalhes específicos de história de vida (Duffey, 1978). Vlijm (1978) levantou uma série de questões fundamentais que devem ser esclarecidas para o melhor entendimento das muitas estratégias ecológicas das aranhas. Tais questões se referem à coocorrência de espécies, adaptação a habitats específicos, fatores envolvidos nos processos de fundação e manutenção de populações e determinantes da raridade e abundância.

Dentre os fatores que agiriam diretamente na organização de comunidades de aranhas estão a estrutura da vegetação, a disponibilidade de presas e a presença de predadores (Schoener & Toft, 1983a; Greenstone, 1984; Rypstra, 1983, 1986). Outros estudos abordam padrões de distribuição de diferentes espécies coocorrentes, escolha de habitat, além de fatores relacionados, como competição e elementos microclimáticos (Schaefer, 1972, 1974 *apud* Foelix, 1982; Riechert & Gillespie, 1986). O trabalho de Duffey (1978) revisou algumas evidências, segundo as quais a biologia reprodutiva, o comportamento de dispersão e a tolerância ecológica diferem entre aranhas associadas a habitats pioneiros (situações instáveis) e habitats maduros.

Seus resultados demonstraram que diferenças relativamente pequenas na estrutura do habitat podem ter um efeito significativo sobre o número e espécies de aranhas. A competição interespecífica foi considerada por Bristowe (1941) e Tretzel (1955) (*apud* Wise, 1993) como o fator principal na definição das formas de ocupação de ambientes por aranhas de diferentes espécies, tendo resultado na evolução de mecanismos de isolamento espacial e temporal entre elas. Em sua revisão sobre esta questão, Wise (1993, cap. 4) sugeriu que espécies de aranhas geralmente não competem entre si. Este autor observou que a partilha de recursos como resultado de competição ocorrida no tempo evolutivo não explica satisfatoriamente a ausência de competição interespecífica demonstrada na maioria de experimentos de campo com aranhas; e propõe que sejam examinadas outras explicações para a questão de como as aranhas evitam a competição.

Os estudos sobre as variações que ocorrem entre populações tentam determinar as forças seletivas que agem em cada ambiente favorecendo certos caracteres, e o significado adaptativo de determinadas estratégias (Valerio, 1977; Benton & Uetz, 1986). Turnbull (1973) ressaltou, por sua vez, a escassez de estudos relacionados à biologia populacional deste grupo de animais bastante abundantes e diversificados. Apesar disso, alguns trabalhos sobre dinâmica de populações de aranhas têm recebido atenção crescente nas duas últimas décadas, considerando seu potencial como agentes controladores de populações de insetos-praga em agroecossistemas (Luczack, 1979; Nyffeler & Benz, 1987). Entretanto, antes que se possa definir que papel estes predadores generalistas desempenham no controle da quantidade e do nível das populações de presas, mais informações são necessárias, principalmente quanto à dinâmica populacional e à ecologia alimentar de aranhas (Oraze *et al.*, 1989). Neste sentido, outros estudos têm mensurado parâmetros populacionais como mortalidade, natalidade e avaliado fatores determinantes de densidade populacional como predação, competição por sítios de construção de teias, estrutura da vegetação e disponibilidade de recursos (Kaston, 1959; Rau, 1935;

Schaefer, 1978; Riechert & Gillespie, 1986). Valerio (1977) por exemplo, estudando populações de *Achaeranea tepidariorum* (Theridiidae) propôs a existência de dois tipos de estrutura populacional, ao longo do desenvolvimento do indivíduo, com relação à dinâmica e comportamento: a flutuante (período de dispersão) e a estabelecida. A partir disso, observou fatores determinantes da mortalidade e de sobrevivência de indivíduos nestas duas estruturas. Benton & Uetz (1986) compararam parâmetros populacionais da aranha *Metepeira spinipes* (Araneidae) em ambientes de deserto, floresta e em um terceiro ambiente de campo, considerado intermediário entre os dois primeiros com relação às condições climáticas, disponibilidade de suportes para a construção de teias e oferta de alimento. Os autores observaram que a população no ambiente de campo apresentou valores intermediários em tamanho dos ovos, tamanho corporal dos filhotes, distância e tempo de dispersão, além do tamanho das colônias; enquanto o tamanho corporal de fêmeas adultas e a fecundidade foram maximizados neste ambiente com relação às populações de deserto e floresta.

As populações de aranhas podem atingir densidades excepcionais; entretanto, ainda não foram encontradas evidências de sua função reguladora sobre populações de presas, considerando-se que regulação de populações implique em respostas dependentes da densidade (Solomon, 1949). Por outro lado, Turnbull (1973) afirmou que elas atuariam como importantes reguladores de populações de insetos. Além disso, poderiam se ajustar ao suprimento de presas disponíveis num determinado local (K. Miyashita, 1968).

A relação das aranhas com suas presas pode ser observadas através de respostas funcionais, no sentido de aumentar ou reduzir a taxa de captura de presas, ou numéricas, sejam reprodutivas ou agregativas (Riechert, 1974). Wise (1979) observou respostas reprodutivas (aumento no número de ovos produzidos) associadas ao aumento na disponibilidade de alimento em duas espécies de aranhas de teias orbiculares (Araneidae), indicando que alimento foi um recurso limitante para estas

espécies. Por outro lado, Greenstone (1978) não encontrou evidências de resposta numérica ou agregativa em *Pardosa ramulosa* (Lycosidae), atribuindo seus resultados à capacidade das aranhas em se adaptarem às situações de escassez de alimento.

Em seu trabalho, Rypstra (1983) verificou que tanto a disponibilidade de presas quanto a de substratos para a construção de teias influenciam diretamente a densidade de aranhas, sugerindo a existência de uma resposta agregativa, como foi referida no artigo de Riechert (1974). Conley (1985) discutiu a importância da predação e a limitação de recursos na regulação de densidades populacionais de *Geolycosa rafaellana* (Lycosidae), tendo observado a ausência de efeitos significativos do parasitismo dependentes da densidade e efeitos da alimentação em diferentes condições ambientais. Eberhard (1979) demonstrou a relação direta entre consumo de alimento e taxa de produção de ovos em aranhas. Entretanto, ainda são escassos os estudos que avaliam a complexa interrelação de fatores envolvidos na ecologia populacional do grupo das aranhas.

As espécies da família Lycosidae são geralmente chamadas de "aranhas-lobo" como referência à sua estratégia de caça. Entretanto, apesar de geralmente muito ativas na superfície do solo e no folhiço de florestas e campos, esperam isoladamente por suas presas em emboscada (Wise, 1993). A família Lycosidae é representada por cerca de 2500 espécies que ocorrem em todo o mundo, sendo constituída principalmente por espécies errantes que caçam ativamente ou esperam suas presas atravessarem seu caminho (Ford, 1978; Foelix, 1982).

Durante o período reprodutivo, as aranhas Lycosidae apresentam cuidado à prole, o que lhes confere a denominação de "subsociais". Shear (1970) definiu esta categoria, como "quando um ou ambos os pais sobrevivem para cuidar da prole". As fêmeas da família Lycosidae constroem o ovissaco, dentro do qual depositam os ovos, mantendo-o preso às fiandeiras e carregando-o por onde andam. Na época do nascimento realizam uma abertura no ovissaco por onde saem os filhotes, que

escalam seu abdômen, onde permanecem por cerca de uma semana. Após este período, os filhotes dispersam-se por balonamento (Foelix, 1982). Miller (1989) discutiu a variação no grau de tolerância entre filhotes e o nível de socialidade em vários gêneros de Lycosidae, inclusive *Sossipus*, que constrói teia, e gêneros da família Agelenidae que apresentam organizações sociais relativamente mais elaboradas que Lycosidae. Rovner (1968) descreveu comportamentos de corte e cópula, como "rotação palpal", "estridulação" e horário de atividade, além de ressaltar a importância de estímulos acústicos e sinais vibratórios em *Lycosa rabida*. Tietjen (1987) detectou a presença de feromônio como estimulador sexual em linhas-guia de fêmeas, que podem induzir comportamento de corte no macho.

Alguns estudos sobre ecologia de aranhas Lycosidae avaliam fatores reguladores de densidades e determinantes da ecologia populacional de espécies (Edgar, 1971; Humphreys, 1976; Greenstone, 1978; Orazi *et al.*, 1989). Nyffeler & Benz (1988) avaliaram a ecologia alimentar de espécies do gênero *Pardosa* e o impacto da predação sobre insetos-praga em campos de trigo cultivados na Europa Central. Estes autores concluíram, através da comparação dos resultados encontrados com os da literatura, que aranhas-lobo (Lycosidae) são predadores generalistas que apresentam dieta natural diversa. Miller (1984) avaliou fatores que influenciam na escolha de sítios de teia por aranhas jovens de *Geolycosa*, tendo observado que a disponibilidade de presas e a facilidade para a construção da teia são os fatores mais importantes.

As aranhas Lycosidae apresentam dois conjuntos de comportamentos associados ao uso de seda: o primeiro envolve a utilização da seda na construção de ovissacos, balonamento e ocasionalmente na construção de refúgios temporários (*Pirata*, *Pardosa* e algumas espécies de *Lycosa*); e o segundo está associado a uma dependência crescente dos refúgios de seda ou dos buracos revestidos de seda com algum grau de permanência. Gêneros como *Lycosa* e *Hogna* vivem em buracos no solo revestidos de seda, sendo que algumas espécies podem também construir

tampas. Entretanto, a construção de teias tem sido relatada apenas para os gêneros *Aulonia*, *Hippasa* e *Sossipus*, considerados primitivos, que confeccionam teias rudimentares que se estendem a partir de um refúgio e se assemelham às teias de Agelenidae, em forma de um funil (Job, 1974; Brach, 1976; Foelix, 1982). Por outro lado, Gertsh (1949, *apud* Foelix, 1982) propôs que o hábito sedentário em Lycosidae seja secundariamente derivado, uma vez que estas aranhas mantêm o hábito primitivo de carregar o ovissaco atado às fiandeiras.

O gênero *Porrmosa* é representado por aranhas sul-americanas que constroem teias, constituindo umas das exceções na família Lycosidae, composta preponderantemente por aranhas errantes. Uma revisão deste gênero, incluindo nova descrição de *Porrmosa lagotis* (Holmberg) (Lycosidae), a espécie enfocada neste trabalho, foi realizada por Capocasale (1982) a partir de machos e fêmeas nascidos em laboratório. Estes indivíduos, criados do ovo até o estágio adulto, viveram de 8 a 13 meses e realizaram de 9 a 11 mudas. Além disso, foram descritos por Costa (com. pess. *apud* Capocasale, 1982) alguns comportamentos de corte e cópula. Este autor relatou ainda a ocorrência de indivíduos desta espécie em tubos de seda, conforme descrição de Simon (1898) e Vellard (1936) (*apud* Capocasale, 1982) no Uruguai a 25 cm do solo, entre pedras e sobre *Eryngium sanguisorba* e na Argentina, Reserva de "Misiones", sobre arbusto de 2 metros. Capocasale (1982) afirmou que a espécie foi encontrada no Centro da Argentina, Sul do Brasil e Uruguai. Estudo posterior realizado por Capocasale (1990) incluiu o gênero *Porrmosa* na subfamília Sossipinae, contendo sete espécies sul-americanas entre elas *P. lagotis*. Estudo recente de Capocasale (1991) indica localidades de ocorrência de *P. lagotis* em Minas Gerais, São Paulo e Paraná no Brasil; além de localidades no Uruguai e Argentina.

Tenho pessoalmente observado que espécies do gênero *Porrmosa* ocupam habitats bastante variados, ocorrendo em remanescentes vegetais em área urbana (como na Área de Proteção Ambiental do Carmo, Zona Leste do Município de São

Paulo), afloramentos rochosos, onde ocupa rosetas de bromélias, na Reserva do Itapetinga (Município de Atibaia - SP), entre folhas de árvores de pomar no Município de Cesário Lange - SP (com. pess. Luciano Mendes; Curso de Pós-graduação em Ecologia - IB - UNICAMP), e em áreas de mata, como os dois locais em que foi realizado este estudo, onde ocorrem principalmente em ambientes de borda de mata. Entretanto, estudos sobre espécies de *Porrmosa* limitam-se aos trabalhos citados acima, que enfocam fundamentalmente a sistemática do gênero e da espécie, apresentando algumas observações de história natural.

Como se verifica, há uma escassez de informações sobre as espécies deste gênero, incluindo história natural, ciclos de vida, e estudos de ecologia.

Considerando os vários pontos referidos acima, este trabalho examina e compara aspectos da ecologia de *Porrmosa lagotis* (Holmberg) a partir de duas populações, na Serra do Japi (Jundiaí, SP) e na Reserva Mata de Santa Genebra (Campinas, SP), através de parâmetros populacionais, biologia reprodutiva e da análise de utilização de recursos.

II - OBJETIVOS

Este trabalho procurou esclarecer as seguintes questões específicas:

1. Como se caracteriza o ciclo de vida de *Porrmosa lagotis* nos locais de estudo?
2. Em que medida a estrutura da teia (altura na vegetação, área do lençol, comprimento do tubo de refúgio) e formas de utilização de alguns recursos (p. ex. materiais utilizados na construção de refúgios) apresentam variações que estejam associadas aos padrões do ciclo de vida em cada uma das áreas?
3. As duas populações estudadas de *P. lagotis* diferem em aspectos da história de vida, características das teias (área do lençol de captura, comprimento do tubo de refúgio), sua altura na vegetação, os tipos de substratos utilizados na construção de refúgios e as "presas" interceptadas pelas teias?

III - METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido entre maio de 1990 e janeiro de 1992 em duas áreas de mata no Estado de São Paulo (Brasil): as Reservas Serra do Japi (Jundiaí) e Mata de Santa Genebra (Campinas). Em ambas as áreas, a amostragem foi feita ao longo de uma trilha ("transecto") utilizada como via de passagem, com 1200 metros em extensão e em média 2 metros de largura, considerando-se nos dois lados da trilha uma faixa de aproximadamente 3 metros de vegetação de borda em direção ao interior da mata. As áreas de estudo serão descritas a seguir.

1. Caracterização das Áreas de Estudo

1.1. Serra do Japi: Situa-se na região oeste do município de Jundiaí (23° 11' S e 46° 52' W) estendendo-se até o município de Cabreúva, Estado de São Paulo. Apresenta área de 10.000 hectares de vegetação heterogênea, caracterizada por altitudes que variam entre 700 m e 1300 m acima do nível do mar (Pinto *et al.*, 1972). O clima é representado por uma estação chuvosa e quente de outubro a março, com concentração de chuvas em dezembro e janeiro e uma estação seca e mais fria de abril a agosto, com estiagem no inverno (Pinto, 1992). Temperaturas médias anuais variam entre 18,4°C e 19,2°C e índices pluviométricos que variam de 1.907 mm anuais no sul da Serra em direção ao nordeste com 1.500 mm e ao noroeste com 1.367 mm (Silveira, 1992) (Figura 1). A vegetação caracteriza-se, em sua maior parte, por floresta mesófila semidecídua com alguns elementos de vegetação de Mata Atlântica. Em altitudes superiores a 1000 metros a vegetação é gradualmente substituída por floresta mesófila semidecídua de altitude, com árvores de dossel mais baixas e sobrepostas, e estrato herbáceo mais pobre, semelhante a algumas formações encontradas na Serra da Mantiqueira, em Campos do Jordão, Monte Verde e Poços de Caldas (Leitão-Filho, 1992; Silva, 1983). Ocorrem, também, em alguns trechos da Serra enclaves esparsos de lajedos rochosos, que segundo Ab'Saber (1992) representam relictos de vegetação semiárida que podem ter ocorrido na região em

períodos mais secos no Quaternário. A trilha estudada situa-se entre 910 e 950 m de altitude, localizada na face norte da Serra, sendo utilizada como via de passagem pela Serra para acesso à cidade. Atravessa uma área de mata bastante heterogênea, com trechos em estágios de sucessão variados. Apresenta vegetação de borda pouco estratificada, representada principalmente pelos estratos herbáceo e arbóreo, sendo substituída por barrancos em alguns trechos. No início de maio de 1991 ocorreu uma roçagem da vegetação de borda de mata, destruindo várias teias que estavam sendo estudadas.

1.2. Reserva Mata de Santa Genebra: Constitui-se numa Reserva Florestal pertencente à Fundação José Pedro de Oliveira situada no município de Campinas, distrito de Barão Geraldo, Estado de São Paulo (22° 49' 45" S e 47° 06' 33" O). Possui cerca de 240 ha, a altitudes variando de 580m a 610m acima do nível do mar, cercada por culturas de milho, cana-de-açúcar e soja, além de trechos urbanizados (Senna, 1979). O clima caracteriza-se pela existência de um período chuvoso e quente de outubro a março, com concentração de chuvas de janeiro a março, e um período seco mais frio de abril a setembro (Figura 2). A região localiza-se na área de contacto das rochas sedimentares do período carbonífero, com as rochas eruptivas básicas da formação Serra Geral do período mesozóico (Bistrich *et al.*, 1981 *apud* Matthes, 1992). Segundo Rizzini (1963) a vegetação original é caracterizada como de Mata Atlântica do tipo mesófila semidecídua e, segundo Andrade Lima (1966), é uma floresta latifoliada subcaducifólia tropical pluvial ou mata mesófila, fazendo parte da unidade fitogeográfica do Complexo do Brasil Central (Matthes *et al.* 1988; Rizzini 1963). Atualmente a vegetação caracteriza-se por trechos em vários estágios sucessionais, devido à pressões do entorno e outros impactos como incêndios. A trilha estudada atravessa a Reserva no sentido transversal, sendo utilizada como via de passagem. Apresenta vegetação de borda heterogênea, ocorrendo trechos com predominância de vegetação invasora e outros com vegetação estratificada onde o extrato arbóreo atinge em média 10 m de altura. Em junho de 1991 ocorreu a

destruição parcial da vegetação de borda de mata devido à passagem de um trator na atividade de expandir a trilha central onde se realizou este estudo.

Os diagramas climáticos (segundo Walter & Lieth, 1960) que se seguem apresentam as variações de pluviosidade e temperatura em cada área ao longo do período em que este estudo se realizou. Os dados climatológicos foram cedidos pelo CEPAGRI (Centro de Pesquisas Agrícolas - UNICAMP) e pelo Departamento de Climatologia do Instituto Agrônomo de Campinas, para dados referentes, respectivamente, à Reserva Mata de Santa Genebra e Reserva Serra do Japi (Figs. 1 e 2).

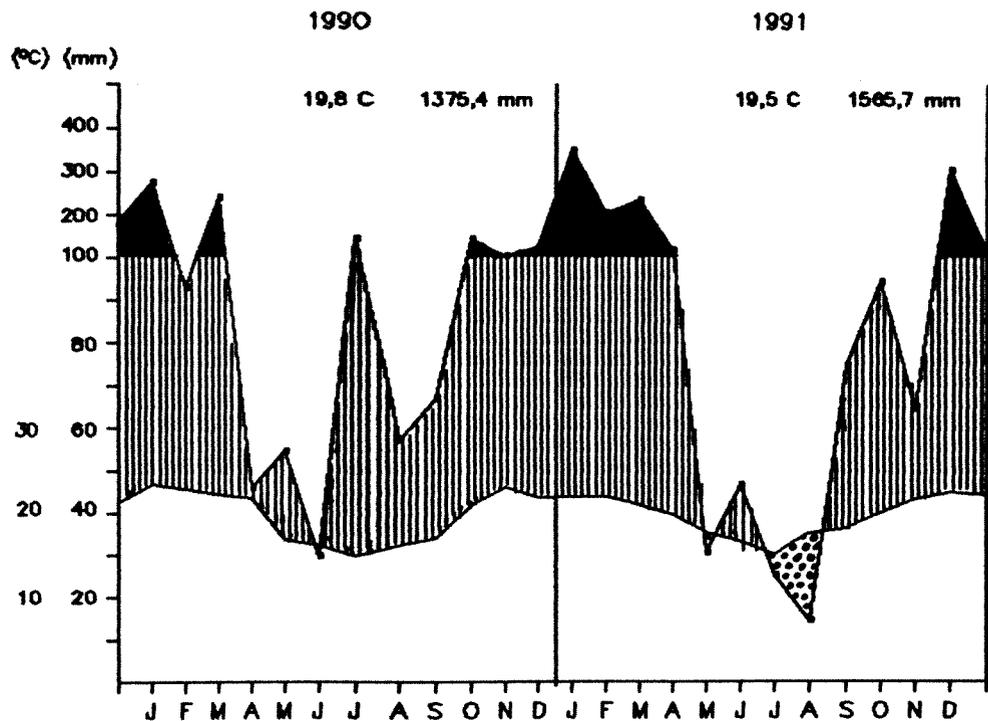


Figura 1. Diagrama climático da Serra do Japi referentes a 1990 e 1991. As áreas pontilhadas correspondem a períodos secos, as hachuradas a períodos úmidos e aquelas em preto a períodos superúmidos.

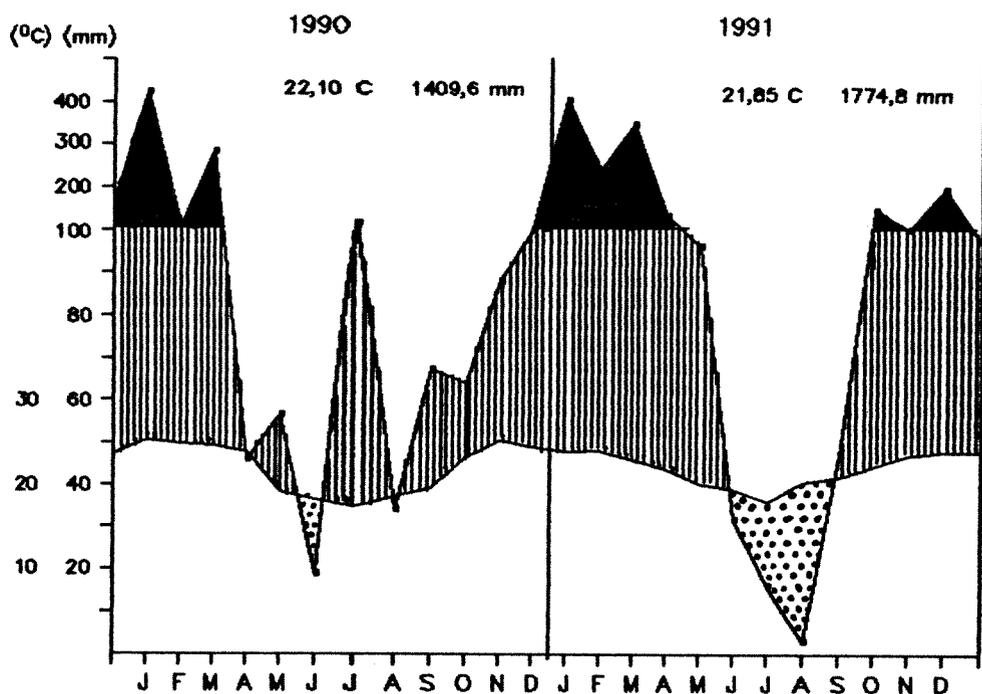


Figura 2. Diagrama climático da Santa Genebra referentes a 1990 e 1991. As áreas pontilhadas correspondem a períodos secos, as hachuradas a períodos úmidos e aquelas em preto a períodos superúmidos.

2. Censo de teias de *P. lagotis*

Vários autores utilizaram a amostragem visual para obter estimativas de densidades de aranhas (Robinson *et al*, 1974; Kajak, 1967; Enders 1973). Lubin (1978) considerou que o censo visual constitui uma técnica efetiva quando aplicada a animais com artefatos conspícuos, tais como aranhas teceadeiras. Esta metodologia foi utilizada neste estudo, tendo sido a teia de *Porrmosa lagotis* facilmente detectada e dificilmente confundida com teias de outras espécies de aranhas nos locais.

Visando obter uma estimativa mensal das densidades de *P. lagotis* em cada uma das áreas estudadas, foi realizado um censo entre maio de 1990 a novembro de 1991. Neste período foram contadas, mensalmente, todas as teias visualizadas ao longo das trilhas de 1200 m, considerando-se uma faixa de aproximadamente 3 metros de largura da borda de mata, dos dois lados da trilha, sem delimitação da altura na vegetação. A densidade foi calculada através do número de teias registradas pelo tamanho da área amostrada, totalizando duas parcelas de 3600 m² (uma de cada lado da trilha) em cada local de estudo.

A presença dos indivíduos de *P. lagotis* não pôde ser verificada em todas as teias devido ao seu comportamento arisco, que dificultava a observação. Sendo assim, ao longo do estudo foram amostradas somente teias em bom estado de conservação e/ou com a presença de indivíduos. Foi considerada uma teia em bom estado de conservação aquela com poucos detritos e sem buracos, uma vez que teias ocupadas costumam receber manutenção com novos fios de seda.

3. Avaliação de Densidades em ambientes de borda e interior de mata

Para a comparação da distribuição de teias na borda de mata e em seu interior foram lançadas 20 parcelas de 20m x 2m em cada um destes ambientes. A amostragem foi realizada nos dois locais de estudo em junho de 1991. Na borda da mata foi estabelecida uma parcela a cada 40 m, alternando-se os lados da trilha. Em

20 pontos na trilha, entre as parcelas de borda, adentrou-se na mata cerca de 15 metros sendo nestes pontos lançadas mais 20 parcelas do mesmo tamanho.

4. Período reprodutivo

Informações sobre o período reprodutivo de *P. lagotis* possibilitaram a descrição do ciclo reprodutivo em cada local, fundamental para a realização das análises populacionais.

Os registros de frequências de estados reprodutivos das fêmeas e da presença de machos subadultos e adultos foram obtidos entre setembro de 1990 e janeiro de 1992 em visitas mensais. Em visitas menos espaçadas, com intervalos variados, foram realizadas observações e o acompanhamento de indivíduos em teias marcadas. Durante as visitas, as trilhas eram percorridas e após a detecção de uma teia procurava-se observar a fase do estado reprodutivo em que se encontrava o indivíduo ocupante. Foram amostradas as seguintes fases do estado reprodutivo:

- *machos subadultos e adultos*: diferenciam-se das fêmeas por apresentarem os bulbos dos palpos dilatados. Os machos de aranhas utilizam seus órgãos palpais durante a cópula, inserindo-os na abertura genital da fêmea para depositar o esperma nos receptáculos seminais (Foelix, 1982);

- *fêmeas grávidas*: foram consideradas grávidas fêmeas que apresentaram abdômen dilatado, ou seja, inchaço conspícuo do abdômen. A deposição posterior de ovissacos por uma parcela de fêmeas com abdômen dilatado e o desaparecimento do restante delas assegurou a eficácia desta identificação (Tabela 2);

- *fêmeas com ovissaco*: uma das fases do período de cuidado à prole, em que fêmeas mantêm o ovissaco atado às fiandeiras até o nascimento dos filhotes;

- *fêmeas com filhotes*: período de cuidado à prole, quando os filhotes, após o nascimento, permanecem sobre o dorso da mãe;

- *teias sendo ocupadas por filhotes*: após a dispersão dos filhotes alguns deles podem permanecer na teia-mãe. Nesta etapa a fêmea pode

ou não estar presente na teia.

Para o acompanhamento de indivíduos ao longo do período reprodutivo, as teias foram marcadas e numeradas com fitas de tecido, presas à vegetação adjacente. A marcação das aranhas não foi realizada devido às dificuldades deste procedimento e por provavelmente interferir no seu estado reprodutivo, através do estresse causado ao indivíduo. Em ensaios preliminares os indivíduos marcados abandonaram suas teias.

O tempo aproximado de duração de cada fase do período reprodutivo foi definido pela soma do tempo, em dias, em que os indivíduos foram observados nas teias marcadas. No caso da aranha encontrar-se, na visita seguinte, numa fase reprodutiva diferente, foi considerada a média de tempo entre as duas últimas visitas na somatória do tempo total da fase em questão.

Indivíduos coletados nas duas áreas foram levados ao laboratório, tendo sido mantidos em caixas de plástico com tampas perfuradas, contendo algodão embebido em água. Foram alimentados com moscas *Ceratitis capitata* (Tephritidae) em quantidades variadas. A manutenção de indivíduos em laboratório possibilitou a observação de comportamentos não observados no campo e o acompanhamento do crescimento de alguns indivíduos.

5. Estimativas de tamanhos de indivíduos

A análise do crescimento dos indivíduos de *P. lagotis* ao longo do ano possibilitou a descrição de seu ciclo reprodutivo. Com este objetivo foram registrados mensalmente tamanhos de indivíduos nos dois locais.

Entre setembro de 1990 e outubro de 1991, em visitas mensais, foram realizadas estimativas visuais de tamanhos de indivíduos ocupantes de teias situadas até 2 m de altura a partir do solo. Foram considerados, também, filhotes que construíam suas teias como extensão da teia-mãe.

A estimativa visual de tamanhos de indivíduos, realizada no campo, utilizou como referência indivíduos criados no laboratório e medidos em seu tamanho corporal (mm), considerando o comprimento do cefalotórax mais o abdômen. Para avaliar a eficácia desta estimativa visual, foram comparadas as relações entre os tamanhos corporais de indivíduos estimados no campo e as medidas de suas exúvias (coletadas nas teias e medidas em laboratório) e os tamanhos corporais de indivíduos criados e medidos no laboratório e as medidas de suas exúvias coletadas nas caixas, onde os animais eram mantidos. Inicialmente, foram analisadas as relações entre o tamanho corporal das aranhas criadas no laboratório e cada uma das medidas de suas exúvias, de modo a assegurar que as medidas das exúvias estivessem relacionadas com o tamanho corporal do indivíduo. Em seguida, foram comparadas as regressões entre tamanhos corporais estimados e suas mudas e tamanhos corporais medidos e suas mudas, sendo avaliada a interação entre as retas e suas alturas. As exúvias foram medidas em largura e comprimento do cefalotórax, comprimento dos palpos e das 4 patas (da inserção da coxa no cefalotórax ao final do tarso), escolhendo-se a pata de cada par que estivesse em melhores condições para ser medida.

A partir do método desenvolvido para testar a eficácia da estimativa de tamanhos de indivíduos no campo observou-se que as relações entre tamanho corporal e medidas de exúvias para animais medidos em laboratório e estimados no campo não diferiram significativamente. Isto significa que tamanhos estimados relacionaram-se da mesma forma com as medidas de suas exúvias quando comparados aos tamanhos medidos no laboratório e suas exúvias, indicando que a estimativa visual realizada no campo foi eficaz (Tabela 1).

Tabela 1. Regressão Linear entre tamanho corporal e medidas de exúvias para aranhas mantidas no laboratório e amostradas no campo. ANCOVA foi realizada para determinar diferenças entre as retas

	Tamanhos de indivíduos medidos no laboratório	Tamanhos de indivíduos estimados no campo	ANCOVA
Medidas das respectivas mudas	Equação da reta	Equação da reta	inclinação (b) intersecção (a)
Comprimento do cefalotórax	$Y = -0.108 + 3.419X$ $R^2 = 0.959$ $P < 0.001$	$Y = 0.005 + 3.368X$ $R^2 = 0.931$ $P < 0.001$	$F = 0.408$ $P = 0.526$
Largura do cefalotórax	$Y = -0.160 + 2.607X$ $R^2 = 0.954$ $P < 0.001$	$Y = -0.056 + 2.524X$ $R^2 = 0.919$ $P < 0.001$	$F = 0.089$ $P = 0.767$
Comprimento do palpo	$Y = -0.498 + 4.621X$ $R^2 = 0.955$ $P < 0.001$	$Y = -0.147 + 4.187X$ $R^2 = 0.881$ $P < 0.001$	$F = 0.125$ $P = 0.725$

Nas análises de comparação das taxas de crescimento de indivíduos entre os meses e entre os locais de estudo foram considerados apenas indivíduos da 2ª geração estudada, ou seja, que nasceram no final de 1990 e se desenvolveram ao longo de 1991. Indivíduos da primeira geração, presentes nas áreas até fevereiro de 1991 na Serra do Japi e dezembro de 1990 na Santa Genebra não foram incluídos nestas análises.

Tamanhos corporais estimados no campo foram agrupados em classes, permitindo uma observação detalhada da distribuição mensal dos tamanhos dos indivíduos e o amadurecimento das populações ao longo do ciclo reprodutivo. Neste caso, as classes de tamanho foram definidas procurando-se acompanhar os estádios observados em animais mantidos no laboratório, como se seguem:

Classe I: 0,2 - 0,3 cm (tamanho em que começam a construir suas próprias teias, corresponderia ao 3º estágio de desenvolvimento);

Classe II: 0,4 - 0,5 cm;

Classe III: 0,6 - 0,8 cm;

Classe IV: 0,9 - 1,0 cm;

Classe V: 1,1 - 1,3 cm (jovens);

Classe VI: 1,4 - 1,6 cm (indivíduos subadultos, machos nesta fase já podem apresentar bulbos dos palpos dilatados);

Classe VII: acima de 1,6 cm (considerados indivíduos adultos).

6. Amostragem de parâmetros de teias de *P. lagotis*

Neste estudo, as medidas das teias de *P. lagotis* foram utilizadas como parâmetros populacionais, uma vez que a teia constitui a interface entre a aranha e seu ambiente, podendo refletir o investimento do indivíduo na obtenção de recursos e características do modo de ocupação do habitat (por exemplo estratificação vertical na vegetação).

No período compreendido entre novembro de 1990 e novembro de 1991

foram medidos mensalmente, com o auxílio de uma trena, os seguintes parâmetros de teia (Fig. 3):

6.1. Altura da teia. Distância do ponto médio do lençol de captura ("prato da teia") ao solo. No caso de teias situadas acima de 2 m de altura esta medida foi estimada visualmente.

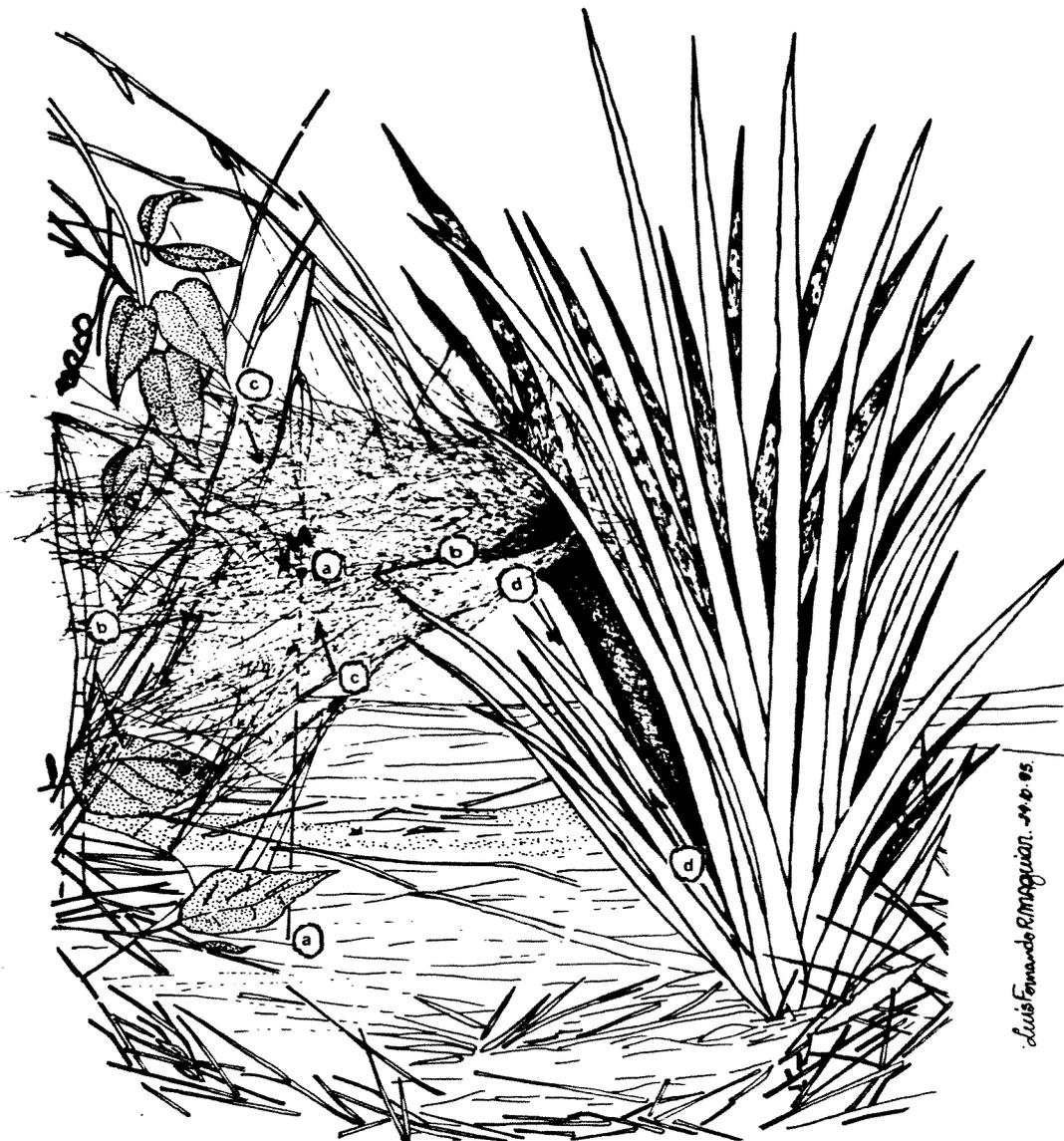
6.2. Área do lençol de captura ("prato da teia") (cm²). Foram medidas apenas as teias situadas abaixo de 2 m de altura a partir do solo. A área do lençol foi obtida a partir do produto das seguintes medidas:

- *Largura do prato da teia:* medida transversal à entrada para o refúgio, ao longo do ponto médio do lençol de captura.
- *Comprimento do prato da teia:* medido ao longo do eixo médio do início do prato (lençol de captura) até a entrada do tubo do funil, longitudinal a ele.

6.3. Comprimento do tubo de refúgio (funil) (cm). Medido a partir de seu início, no prato da teia, até a outra extremidade do tubo, na entrada do substrato de refúgio. Foram medidas apenas teias situadas até 2 m de altura a partir do solo.

6.4. Análise da área do lençol da teia e do comprimento do funil. Estas medidas foram analisadas a partir de dois conjuntos de registros separadamente, de modo a verificar o efeito do estado reprodutivo sobre o formato da teia. O primeiro grupo incluiu indivíduos das classes de tamanho I a VI, tendo sido excluídos indivíduos em estado reprodutivo; e o segundo grupo continha apenas indivíduos nas seguintes fases do período reprodutivo: machos, fêmeas, fêmeas grávidas, fêmeas com ovissaco e fêmeas com filhotes.

A malha de fios suporte acima do lençol não foi medida.



- a= altura da teia
- b= comprimento do prato
- c= largura do prato
- d= comprimento do funil
- M= ponto medio do prato

Figura 3. Desenho de teia de *P. lagotis* e os parâmetros amostrados neste estudo

7. Tipos de Substratos utilizados na construção de refúgios

Outra característica da teia de *P. lagotis* amostrada neste estudo foram os tipos de substratos utilizados na construção do refúgio. Estes registros foram realizados entre novembro de 1990 e novembro de 1991 nas duas áreas, com a obtenção das frequências de cada tipo de refúgio em teias sem limite de altura. As análises envolvendo classes de tamanho de indivíduos utilizaram dados coletados entre novembro de 1990 e outubro de 1991, somente para teias situadas até 2 m de altura. Foram amostradas as seguintes categorias de tipos de refúgios:

1. Solo e Folhíço
2. Orifícios em troncos
3. Folhas e Gravetos
4. Bromélias
5. Tipo livre

8. Presas

Durante o estudo foram coletados animais retidos nas teias, parcialmente consumidos ou intactos. Estas possíveis presas foram triadas em laboratório, identificadas no nível de Ordem e medidas no seu comprimento. No caso de existirem apenas fragmentos, como patas e asas, seu comprimento total foi estimado considerando a ordem do inseto em questão. O material coletado no campo foi levado ao laboratório e fixado em álcool 70^o para posterior identificação.

Outros artrópodes observados no campo interceptados por teias de *P. lagotis* foram apenas registrados. Nas análises de frequências de interceptação de presas foram utilizados dados de presas coletadas (triadas) e aquelas apenas observadas no campo, enquanto nas análises de tamanhos de presas foram incluídas somente as coletadas e triadas no laboratório.

9. Análise dos dados

- Os dados foram plotados em escala normal e realizados testes de Lillieford de modo a observar sua normalidade, seguindo os pressupostos necessários para a realização de Análise de Variância. Quando necessário, foram realizadas transformações logarítmicas na base 'n' visando-se a homogeneidade das variâncias (Sokal & Rohlf, 1995). A transformação de variáveis foi indicada por 'ln', em tabelas e figuras; e antes ou depois do nome da variável em questão no texto.

- Em todas as Análises de Variância os Resíduos foram examinados, certificando-se de que os mesmos não eram viciados e também não apresentavam nenhuma tendência significativa.

- Na realização de Análise de Variância de dois fatores categóricos os dados foram sorteados, com o objetivo de se obter o mesmo número de réplicas.

- Para tamanhos amostrais grandes, cujos graus de liberdade poderiam alterar os resultados de uma Análise de Regressão, foram sorteados 20 dados do conjunto total.

- Foram realizadas Análises de Variância, de Covariância e testes 'a posteriori' segundo procedimentos de Sokal & Rohlf (1995) e Wilkinson (1990) no manual do programa Systat.

- Na realização do teste de Tuckey para amostras de tamanhos desiguais foi utilizado um índice de correção pelo programa Systat (Wilkinson, 1990).

- A distribuição de freqüências foi analisada através do 'teste G', que foi utilizado por vantagens oferecidas em relação ao teste de χ^2 de Pearson (Sokal & Rohlf, 1995).

- O "teste t" foi utilizado na comparação de duas médias (Sokal & Rohlf, 1995).

V - RESULTADOS

1. DESCRIÇÃO DA TEIA E ASPECTOS DE HISTÓRIA NATURAL DE *P. lagotis*

A teia de *P. lagotis* é constituída por uma lâmina de seda aproximadamente horizontal ("prato da teia" ou "lençol de captura") da qual parte um tubo de seda que termina num refúgio. Na construção do refúgio podem ser utilizados diversos tipos de substratos como orifícios em troncos ou folhas amontoadas (Item 7 dos **Resultados**). Sobre o prato geralmente existem fios, aproximadamente verticais, tecidos a partir dele que formam um emaranhado preso à vegetação circundante. A teia é normalmente construída em meio à vegetação, entre galhos secos, sobre moitas de trepadeiras ou apoiadas em troncos, podendo ocorrer nos estratos herbáceo, arbustivo ou arbóreo (Figura 4). As teias são ocupadas por um único indivíduo e construídas individualmente tanto por machos como por fêmeas.

Tenho pessoalmente observado, que após algum tipo de perturbação a aranha geralmente corre em direção ao tubo e permanece em seu interior por intervalo de tempo variado, que pode estar associado ao tamanho do indivíduo, à intensidade da perturbação e/ou a outros fatores ambientais.

As aranhas começam a construir suas teias quando atingem cerca de 0,3 cm de tamanho corporal, considerando o comprimento do cefalotórax mais abdômen. As primeiras teias já apresentam um lençol de seda, aproximadamente horizontal, com formato regular e poucos fios de suporte quando comparadas às teias de indivíduos adultos. Geralmente o indivíduo permanece sobre o lençol na entrada do refúgio orientando-se em direção ao prato da teia. Entretanto, em algumas teias o tubo de refúgio nesta fase não existe ou termina em fundo "cego", tendo sido nestes casos denominado de "tipo livre".



Figura 4. Teia construída por indivíduo de *P. lagotis* em borda de mata na Reserva de Santa Genebra

Quando ocupada, a teia recebe manutenção através da reposição de novos fios. Além disso, foram observadas teias com o lençol refeito acima do antigo a distâncias que variaram de 2 a 15 cm, ou construído em outra direção a partir do tubo original. Supõe-se que a construção de um novo lençol possa indicar:

- a reposição de novos fios, uma vez que tenha havido danos, como por exemplo através da queda de detritos da vegetação ou de buracos feitos por insetos saltadores como gafanhotos;
- um ajuste da posição do lençol em relação ao sítio, de forma a garantir maior número de presas interceptadas;
- a reocupação de uma teia abandonada por um novo indivíduo (evento provavelmente mais raro).

Além da construção de um novo lençol, a aranha pode realizar a manutenção do atual, andando em círculos e fixando novos fios sobre ele, ou ainda reforçar o tubo de refúgio aumentando seu comprimento. O prato da teia parece deixar de receber manutenção de fêmeas portando ovissaco. Neste período, ocorre uma modificação no formato da teia, com diminuição da área do lençol e aumento no comprimento do funil (Item 6 dos Resultados - Fig. 16).

Na maioria das observações, os indivíduos permaneciam na entrada do tubo do funil ou em suas proximidades, sobre a teia, geralmente de costas para o refúgio e de frente para o lençol. Ao detectar vibrações, causadas por uma presa interceptada pela teia, a aranha se dirige rapidamente para ela, tocando-a com as patas anteriores e podendo, e em seguida, capturá-la ou rejeitá-la. A rejeição de presas foi observada somente em relação aos insetos que parecem ser impalatáveis para aranhas, como por exemplo, besouros das subfamílias Alticinae e Cassidinae. Neste caso, após tocá-los com as patas a aranha se dirigia correndo para o refúgio. Geralmente, após capturar a presa, os indivíduos realizam movimentos circulares em torno dela, imobilizando-a e fixando-a com fios de seda. A alimentação dos indivíduos ocorre geralmente na entrada do funil ou a alguns centímetros dele (cerca de 2 a 5 cm).

Foram observados besouros e gafanhotos que caíram no lençol e saíram

andando da teia, além de borboletas e vespas que escaparam dela. Estas observações indicariam que a teia de *P. lagotis* não é adesiva ou não possui material viscoso em quantidade suficiente para reter insetos de determinados tamanhos ou Ordens. Sendo assim, o comportamento de ataque rápido à presa interceptada garantiria sua captura antes que os insetos pudessem escapar. Entretanto, tal suposição deve ser confirmada através de experimentos e da observação ao microscópio.

Entre os fios do emaranhado acima da teia são encontradas outras espécies de aranhas alimentando-se de insetos interceptados. Estas aranhas associadas pertencem principalmente às famílias Uloboridae, Theridiidae e Araneidae, podendo construir suas teias entre estes fios e completar seu ciclo reprodutivo nas teias de *P. lagotis*. Neste sentido, foram observadas aranhas associadas de ambos os sexos e fêmeas cuidando de seus ovissacos nestes fios. Em Santa Genebra uma aranha associada desceu ao prato para capturar uma mosca *Ceratitis capitata* jogada na teia, enredando-a com fios e puxando-a em seguida para os fios do emaranhado. Foram observadas aranhas associadas em teias de indivíduos de *P. lagotis* com tamanho corporal (cefalotórax + abdômen) a partir de 0.9 cm.

Também em Santa Genebra, foi encontrada uma fêmea de *Lycosa sericovitata*, espécie de licosídeo não tecedor, ocupando uma teia de *P. lagotis* sem o indivíduo. A aranha permanecia na entrada do tubo voltada para o lençol, em postura semelhante à apresentada por *P. lagotis*. Esta aranha foi coletada e levada ao laboratório para identificação e posteriormente depositou ovissaco de onde nasceram filhotes. Este fato indica que outras espécies de aranhas podem utilizar teias abandonadas de *P. lagotis* ou expulsar seu ocupante apontando a necessidade de observações mais detalhadas ou experimentos para testar estas hipóteses.

A tenacidade da aranha (tempo de permanência num dado sítio) não foi medida devido às dificuldades para marcar o indivíduo. Eventos como teias abandonadas sendo reocupadas meses depois, indivíduos de tamanhos bastante diferentes ou de outro sexo ocupando a mesma teia em visitas consecutivas indicam

uma possível troca de aranhas nas teias marcadas ou abandono e reocupação num período inferior ao intervalo entre as visitas. Por outro lado, faz sentido, do ponto de vista funcional, que a aranha não abandone a teia com muita frequência, pois o investimento energético necessário para a construção deste tipo de teia é muito grande em relação às teias orbiculares que são ingeridas e refeitas a curto prazo. O acompanhamento do crescimento de indivíduos em teias marcadas e a observação de exúvias nas teias, reforçam a hipótese de que a aranha geralmente permanece na teia por um período superior a 24 horas, e que a troca de teias entre indivíduos não deve ser freqüente.

2. BIOLOGIA REPRODUTIVA

O ciclo de vida de *P. lagotis* é semélparo (um evento reprodutivo ao longo da vida) e se completa ao longo de um ano, com início por volta de outubro a novembro, quando são depositados os ovissacos (Figs. 5 e 6).

Machos atingem a maturidade com cerca de 1,5 cm de tamanho corporal (comprimento do cefalotórax + abdômen), podendo ser diferenciados das fêmeas mesmo antes de atingirem a maturidade, se já apresentam os bulbos dos palpos dilatados, o que pode ocorrer com cerca de 1,4 cm.. As fêmeas foram consideradas alcançando a maturidade com cerca de 1,8 cm de tamanho corporal (Fig. 7), pois fêmeas com este tamanho podem apresentar abdômen dilatado indicando o estado de gravidez. Estes resultados foram observados também em indivíduos mantidos no laboratório.

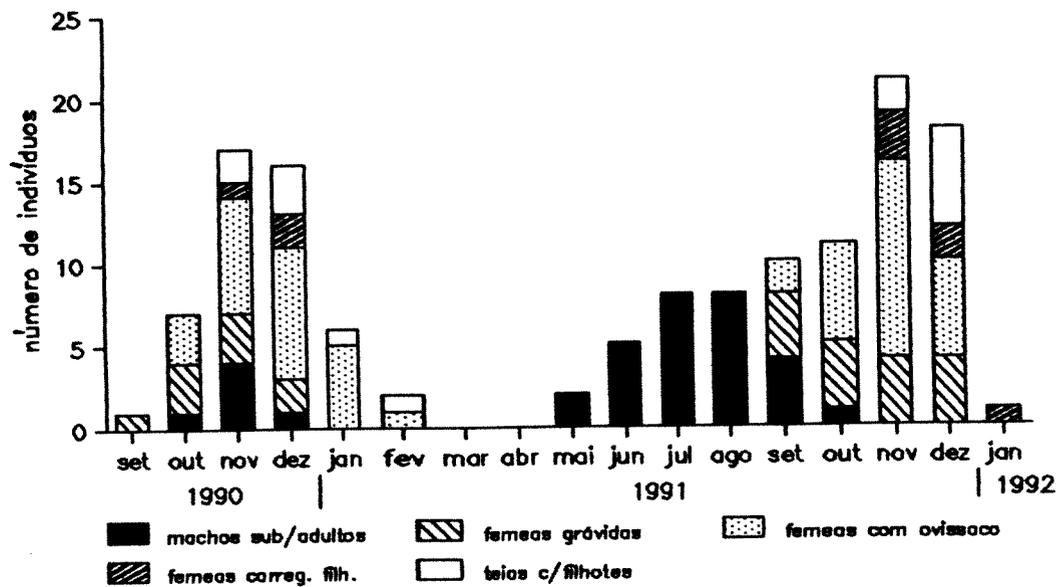


Figura 5. Número de indivíduos de *Porrimoso lagotis* em diferentes fases do período reprodutivo na Serra do Japi (n=133). Os demais indivíduos observados (filhotes, jovens e subadultos ou não identificados) não foram incluídos nesta figura

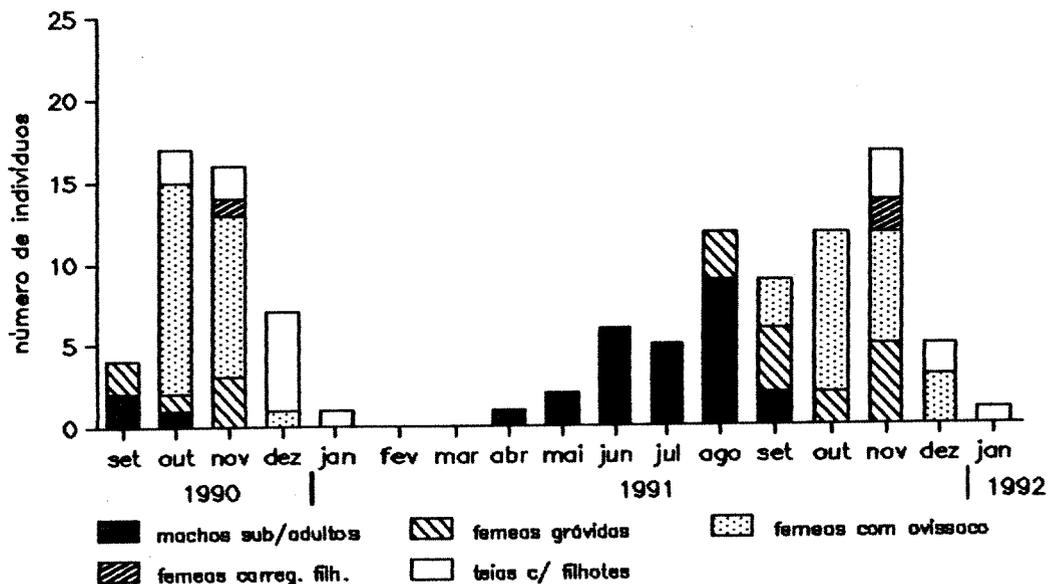


Figura 6. Número de indivíduos de *Porrimoso lagotis* em diferentes fases do período reprodutivo na Santa Genebra (n=115). Os demais indivíduos observados (filhotes, jovens e subadultos ou não identificados) não foram incluídos nesta figura



Figura 7. Fêmea de *Porrimosia lagotis* em teia no estrato herbáceo de borda de mata na Santa Genebra

De modo geral, os machos são observados a partir de abril, em teias construídas por eles e que possivelmente abandonam ao atingirem a maturidade. Não foram observadas teias com casais em nenhum dos dois locais de estudo. Teias anteriormente ocupadas por machos foram observadas com fêmeas em visitas posteriores, como por exemplo na Santa Genebra, em 1990, onde uma teia ocupada por um macho foi observada um mês depois contendo fêmea carregando ovissaco. Na mesma área, no ano seguinte, 5 teias de machos foram ocupadas por fêmeas cerca de um mês a um mês e meio após a última observação dos machos. Três destas fêmeas depositaram ovissaco, enquanto as outras duas haviam desaparecido nas visitas seguintes. Por outro lado, 2 teias de fêmeas foram ocupadas por machos após 26 dias da última observação da fêmea. Na Serra do Japi, em 1991, três teias ocupadas por machos foram observadas com fêmeas, após cerca de 1 mês, tendo desaparecido na visita seguinte. Além disso, uma outra teia com macho foi observada após 14 dias contendo fêmea, que posteriormente depositou ovissaco. Estas observações sugerem que teias de machos, uma vez abandonadas, possam ser reocupadas por fêmeas, considerando que estes devem sair à procura de fêmeas para o acasalamento; e que machos poderiam, mais raramente, ocupar teias abandonadas por fêmeas.

A cópula deve acontecer nos meses de junho a agosto, quando a frequência de machos ao longo do ano é maior, tendo sido observadas as primeiras fêmeas com ovissacos em setembro, no primeiro mês de primavera (cf. Figuras 5 e 6).

A partir de agosto foram identificadas as primeiras fêmeas grávidas, indicando a aproximação da época de deposição dos ovissacos. A deposição de ovissacos por uma parcela das fêmeas consideradas grávidas, em teias marcadas, e o desaparecimento do restante delas confirmam a sua caracterização quanto a este estado (Tabela 2). O desaparecimento das fêmeas grávidas que não depositaram ovissacos poderia indicar uma possível mudança a procura de sítios mais adequados para a sua deposição e dispersão dos filhotes. Neste sentido, algumas fêmeas já

transportando ovissacos surgiram em teias novas, que teriam sido construídas por elas, ou em teias abandonadas que estariam sendo reocupadas.

Fêmeas grávidas ou com ovissaco, entre setembro e janeiro, foram freqüentemente observadas na entrada do tubo do funil de costas para o prato, expondo o abdômen ou o ovissaco ao sol. Este comportamento parece estar associado ao aquecimento do ovissaco e à maturação dos ovos.

A deposição de ovissacos e o nascimento dos filhotes ocorre, em geral, ao longo das estações quentes e chuvosas, de setembro a janeiro (cf. Figs. 5 e 6). Após a deposição, as fêmeas mantêm o ovissaco fixado às fiandeiras por aproximadamente quatro semanas.

Dentro do ovissaco os filhotes nascem e sofrem a primeira muda. Em seguida, a fêmea realiza nele uma abertura, por onde saem os filhotes que escalam o abdômen materno, onde permanecem agrupados durante aproximadamente cinco dias. Após este período, os filhotes descem do abdômen da fêmea, realizam nova muda e dispersam-se. Após a dispersão dos filhotes, a fêmea geralmente não é mais encontrada na teia. Entretanto, em algumas teias foram observados até 3 filhotes com 0,2 a 0,3 cm de tamanho corporal compartilhando a teia materna logo após a fase de cuidado à prole (Tabela 2). Em geral, um dos filhotes permanecia no início do funil da fêmea enquanto os outros caçavam pela superfície do prato, ocupando locais distintos ou construindo suas próprias teias como uma extensão da teia-mãe. Foram observados filhotes nas teias maternas até cerca de 30 dias após o nascimento.

Em duas teias marcadas, uma delas na Santa Genebra e outra na Serra do Japi, as fêmeas depositaram um segundo ovissaco, tendo sido observado o nascimento das duas ninhadas. Nestes casos, um ou dois filhotes da primeira ninhada permaneceram na teia até o nascimento da segunda, cerca de 45 dias após, quando já atingiam aproximadamente 0,5 e 0,6 cm de tamanho corporal. Filhotes nascidos no laboratório, após descerem do abdômen da fêmea, formaram agregações (5 a 7 indivíduos) construindo um emaranhado de fios de seda, e em números de 2 a 3

atacando e se alimentando conjuntamente de moscas oferecidas, que permaneciam presas nestes emaranhados.

Fêmeas transportando ovissacos podem ou não permanecer em suas teias até o nascimento dos filhotes (Tabela 2). É provável que algumas fêmeas com ovissaco tenham desaparecido de suas teias antes do nascimento dos filhotes devido à predação ou abandono do sítio, saindo à procura de um local mais adequado para o nascimento dos filhotes. Entretanto, a migração nesta etapa poderia expor a fêmea a maiores riscos de predação ou parasitismo do ovissaco. Em outros casos em que a fêmea transportando ovissaco desapareceu de sua teia, os filhotes podem simplesmente ter nascido e se dispersado no intervalo entre as visitas, sem que tivessem sido observados.

A dispersão dos filhotes ocorreu entre novembro e março. Aparentemente se dispersam andando, pois foram freqüentemente observados, após o período de cuidado à prole, construindo suas próprias teias nas proximidades da teia-mãe ou como extensão dela. Além disso, não foram observados filhotes balonando. Nas proximidades de duas teias vizinhas, que estavam ocupadas em visitas anteriores por fêmeas com filhotes no dorso, foram contadas cerca de 41 teias de filhotes.

Em cada local de estudo foi encontrado um ovissaco abandonado em teia de fêmea contendo ovos inférteis, sendo que, uma fêmea mantida no laboratório depositou ovos sem que houvesse ocorrido a cópula. Portanto, alguns dos ovissacos observados no campo poderiam conter ovos não fecundados.

A deposição dos primeiros ovissacos em 1991 ocorreu em setembro, um mês mais cedo que no ano anterior, nas duas áreas. Também em 1991, fêmeas grávidas já estavam presentes em agosto na Santa Genebra. Neste mesmo ano, o período de seca foi mais intenso que em 1990, com um pico de chuvas mais drástico em setembro (cf. Figs. 1 e 2).

Tabela 2. Número de indivíduos de *P. lagotis* em diferentes fases do período reprodutivo observados nas duas áreas no período de estudo

	SERRA DO JAPI		SANTA GENEBRA	
	1990	1991	1990	1991
Machos	-	20	-	23
Fêmeas grávidas / % que depositou ovissaco (a)	11 / 45,4%	12 / 50%	05 / 20%	11 / 81,8%
Fêmeas com ovissaco/ % de nascimento de filhotes (b)	16 / 37,5%	15 / 53,3%	16 / 43,8%	17 / 23,5%
Fêmeas com filhotes	03	05	01	03
Teias com filhotes	05	06	10	04

Nota: O número total de machos no ano de 1990 não foi registrado, pois as observações de estados reprodutivos iniciaram-se após a época de maior densidade de machos nas áreas. (a) As fêmeas restantes desapareceram das teias. (b) Número de ovissacos observados dos quais nasceram filhotes. O restante das fêmeas carregando ovissacos desapareceram das teias ou os ovissacos foram abandonados contendo ovos inférteis.

A proporção de ocorrência das diferentes fases do período reprodutivo (Tabela 2) em relação ao total de indivíduos em estado reprodutivo (fêmeas grávidas, com ovissaco, com filhotes e teias com filhotes), para cada local, não foi significativamente diferente entre os dois anos na Serra do Japi (teste $G=0.549$; $P=0.908$; $GL=3$) nem na Santa Genebra (teste $G=5.905$; $P=0.116$; $GL=3$).

A ocorrência de fêmeas com ovissaco ao longo do período de estudo, considerando-se a proporção mensal de fêmeas com ovissaco sobre o total de indivíduos em estado reprodutivo naquele mês, foi significativamente diferente entre os dois locais (teste $G=235.429$; $P<0.001$; $GL=8$) (Apêndice 1). Isto significa que fêmeas de *P. lagotis* com ovissaco ocorreram por um período menor de tempo na Santa Genebra que na Serra do Japi (cf. Figs. 5 e 6). Uma vez que o tempo de incubação dos ovos parece ter sido aproximadamente igual nos dois locais, este fato resultou principalmente de uma maior sincronia na deposição de ovissacos entre fêmeas na Santa Genebra. Nesta área, em 1990, fêmeas com ovissaco ocorreram principalmente nos meses de outubro e novembro, enquanto no Japi estiveram presentes por um período de tempo maior, até fevereiro de 1991, evento que tendeu a se repetir novamente no final do ciclo seguinte. Estas observações indicam que o período reprodutivo de *P. lagotis* na Serra do Japi, em 1990, foi mais prolongado que na Santa Genebra (cf. Figuras 5 e 6).

3. DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHOS DE INDIVÍDUOS

Nas duas áreas foram encontrados, mensalmente, indivíduos de diferentes classes de tamanho, indicando a não ocorrência de uma total sincronia no crescimento entre os indivíduos em cada população (Fig. 8). Entretanto, a cada mês observou-se uma maior frequência de indivíduos em uma ou duas classes de tamanho principais e menor em classes inferiores e superiores a elas, indicando que, apesar da heterogeneidade de tamanhos, a população amadureceu conjuntamente.

Indivíduos adultos da primeira geração, principalmente fêmeas em estado reprodutivo (transportando ovissacos ou filhotes) ainda estavam presentes nas áreas no final de 1990, quando já se encontravam filhotes e jovens da geração seguinte, caracterizando uma sobreposição de gerações apenas entre o final da primeira e o início da segunda geração. Este evento foi observado entre novembro de 1990 e fevereiro de 1991 na Serra do Japi, e de outubro a dezembro de 1990 na Santa Genebra. Portanto, esta sobreposição de gerações ocorreu mais amplamente na Serra do Japi que na Santa Genebra. No final de 1990, principalmente em outubro e novembro, ocorreu maior sincronia no crescimento dos indivíduos na Santa Genebra, como mostram as frequências elevadas em poucas classes de tamanho. Este evento, associado ao período reprodutivo, também mais concentrado neste local quando comparado ao da Serra do Japi (cf. Figuras 5 e 6), teria resultado numa menor sobreposição de gerações na Santa Genebra (Figura 8).

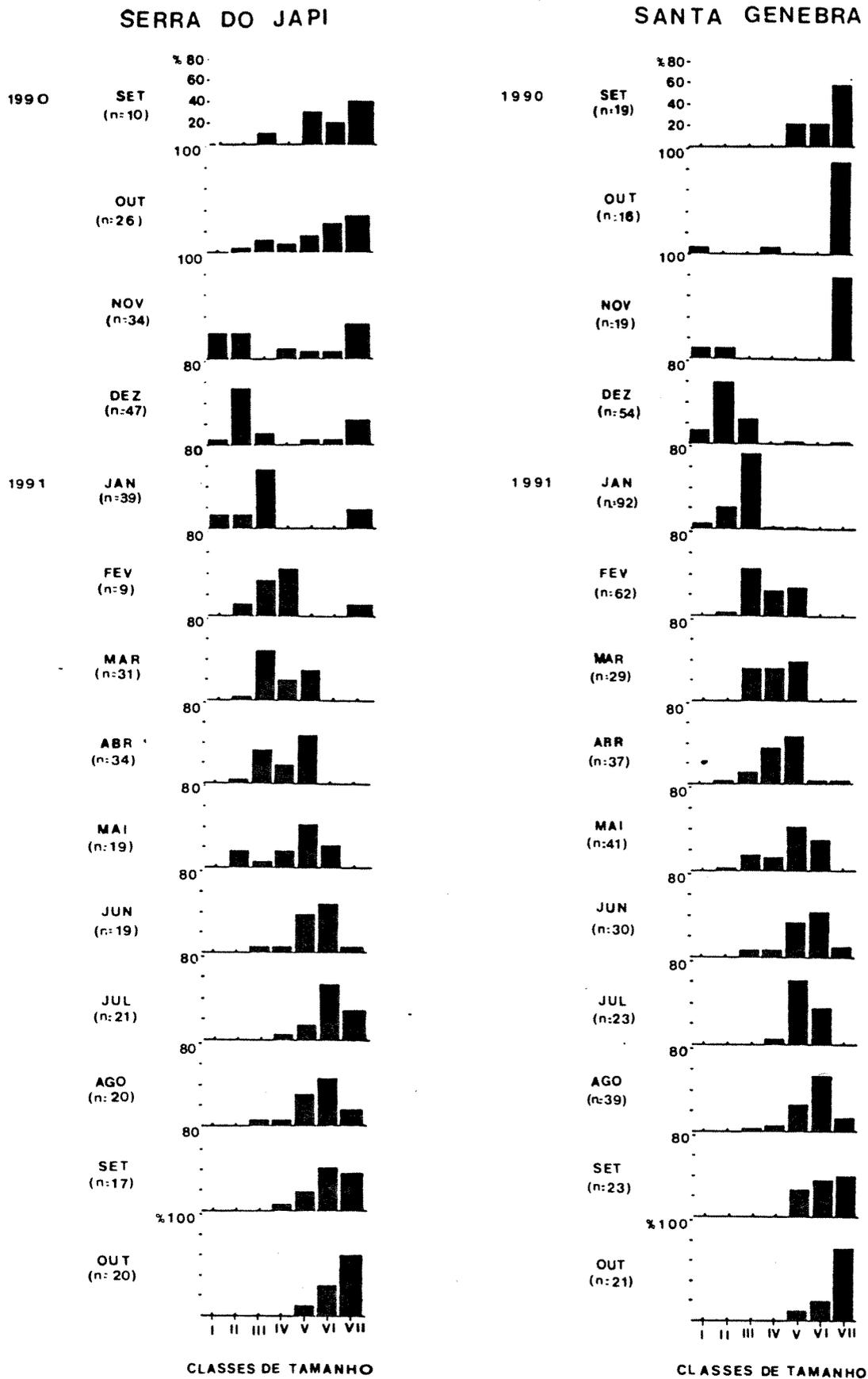


Figura 8. Variação na estrutura etária de *P. lagotis* ao longo do ciclo de vida na Serra do Japi e Santa Genebra

A eficácia da estimativa visual de tamanhos de indivíduos no campo (cf. Tabela 1) permitiu a utilização destas medidas não agrupadas em classes, obtendo-se uma melhor visualização do aumento do tamanho médio dos indivíduos nas populações e sua variação mensal (Figura 9).

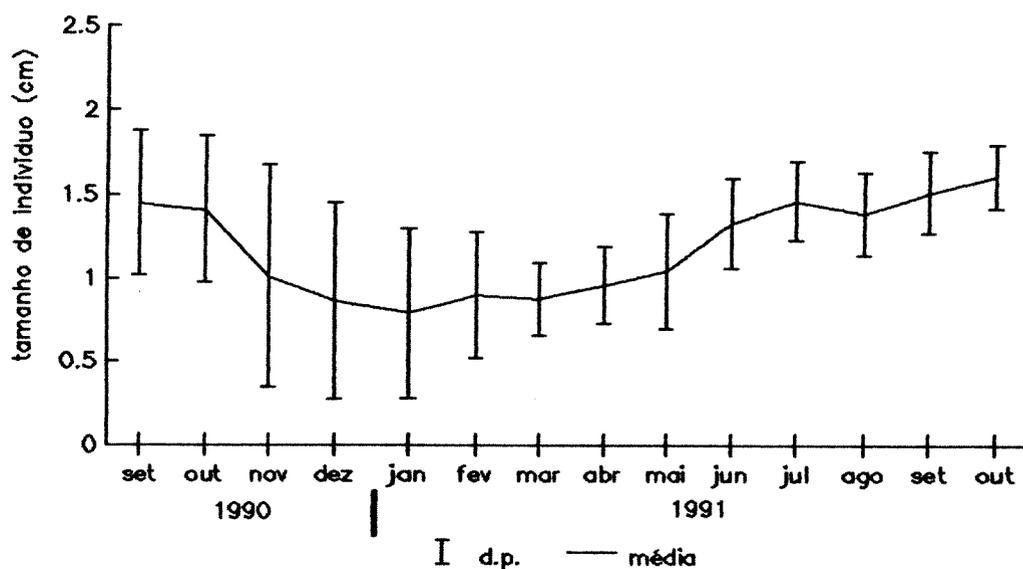
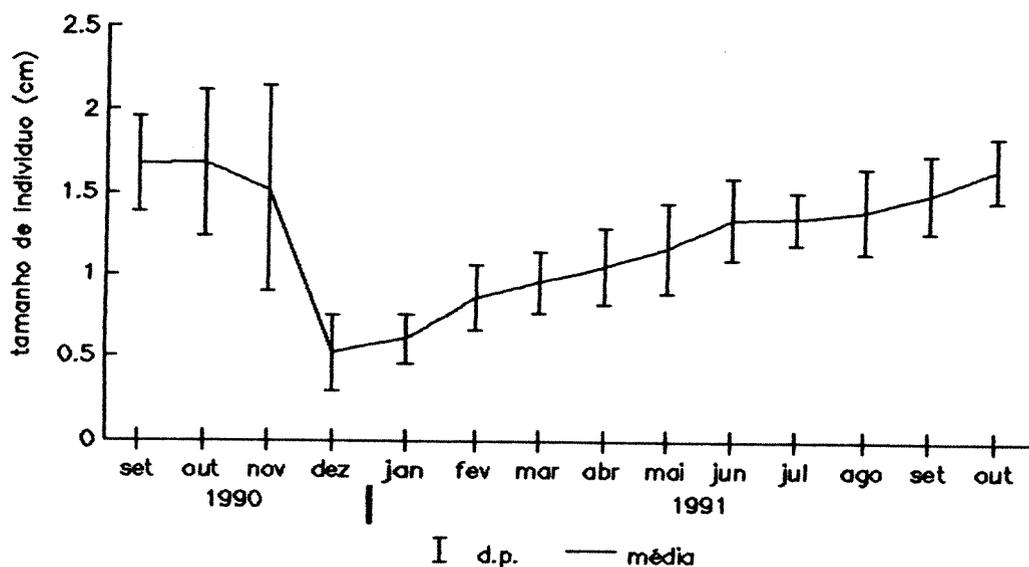


Figura 9. Tamanhos corporais médios mensais de indivíduos de *P. lagotis* na Serra do Japi (n=346) e na Santa Genebra (n=505)

Considerando indivíduos da segunda geração estudada, que nasceram no final de 1990 e ocorreram ao longo de 1991, o tamanho corporal diferiu significativamente entre os meses, uma vez que as aranhas cresceram ao longo do tempo e a população amadureceu (Serra do Japi: $R^2=0.768$; $P<0.001$; $Y = -0.968 + 0.121 X$; Santa Genebra: $R^2=0.742$; $P<0.001$; $Y = -0.851 + 0.116 X$) (Figura 10). A interação entre os fatores mês e local de estudo sobre o tamanho corporal dos indivíduos não foi significativa (ANCOVA; $F=0.907$; $P=0.341$) e, portanto, o padrão de crescimento dos indivíduos desta geração, ao longo do ciclo, não diferiu entre os dois locais, indicando que as taxas de crescimento nas duas populações foram semelhantes. Testes "a posteriori" mostraram que as alturas das retas foram significativamente diferentes, indicando que tamanhos corporais de indivíduos na Santa Genebra eram maiores que os encontrados na Serra do Japi ($P=0.02$) (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito do local de estudo e do mês sobre o tamanho corporal do indivíduo. SQ = Soma dos Quadrados; GL = Graus de Liberdade; QM = Quadrado Médio

Análise de Variância					
Fonte	SQ	GL	QM	F	P
Local	0.255	1	0.255	5.398	0.020
Mês	103.604	1	103.604	2193.399	<0.001
Resíduo	34.056	721	0.047		

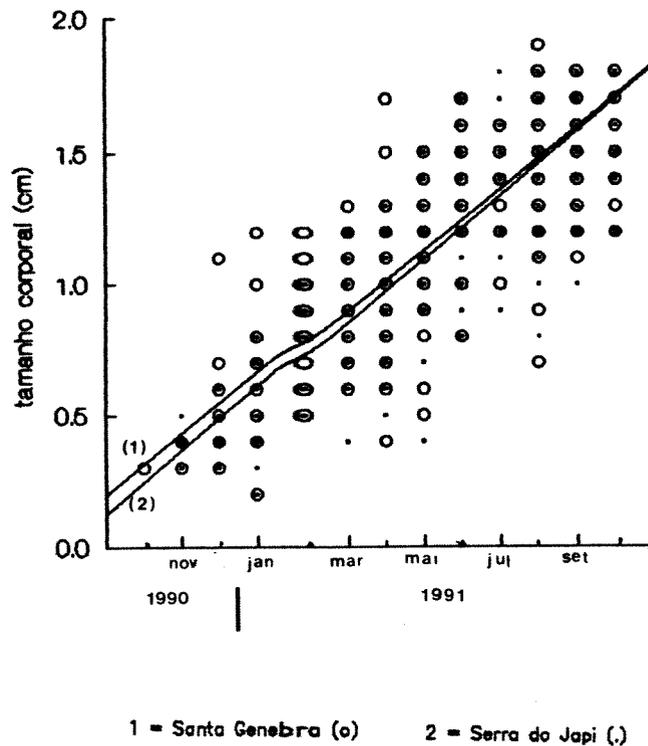


Figura 10. Relação entre tamanho corporal dos indivíduos e os meses nos dois locais de estudo.

Fêmeas adultas, apresentaram uma tendência a serem significativamente diferentes entre as duas populações estudadas (ANOVA=2.946; P=0.088; GL=1).

Nas duas áreas parece ter havido uma aceleração no crescimento dos indivíduos entre maio e junho de 1991 e uma desaceleração entre junho e agosto, nos meses mais secos (cf. Fig. 9). Entretanto, estas hipóteses necessitariam de análises mais detalhadas.

4. DENSIDADE DE *P. lagotis* NOS LOCAIS DE ESTUDO

Do total das teias amostradas ao longo do estudo, situadas até 2 metros de altura a partir do solo, foi constatada a presença da aranha ocupante em 70,3% (Serra do Japi, n = 766) e 75,1% (Santa Genebra, n = 1192) dos casos, independentemente do registro de seu tamanho ou sexo. Isto significa que a maioria das teias registradas e medidas eram teias efetivamente ocupadas, tendo sido minimizados possíveis erros de estimativa de densidade e no conjunto das medidas de teias.

De modo geral, a densidade tendeu a aumentar na estação fria e seca, entre maio e agosto, e após o nascimento dos filhotes, entre dezembro e fevereiro. Por outro lado, observou-se uma diminuição nas densidades no período de deposição de ovissacos, de setembro a novembro e após a dispersão dos filhotes, entre fevereiro e abril (Figura 11).

A variação na densidade de teias ao longo do estudo diferiu significativamente entre os dois locais (Teste de Kolmogorov-Smirnov; $P=0.02$). Sendo assim, embora os padrões de variação nas densidades, descritos acima, sejam semelhantes nas duas áreas, as densidades mensais se mantiveram mais baixas na Serra do Japi ao longo de quase todo o estudo, quando comparadas às encontradas na Santa Genebra (Figura 11). Entretanto, no final do ciclo, em outubro e novembro, as densidades nas duas áreas foram semelhantes. Nesta época ocorre a deposição de ovissacos e a população é constituída principalmente por fêmeas adultas.

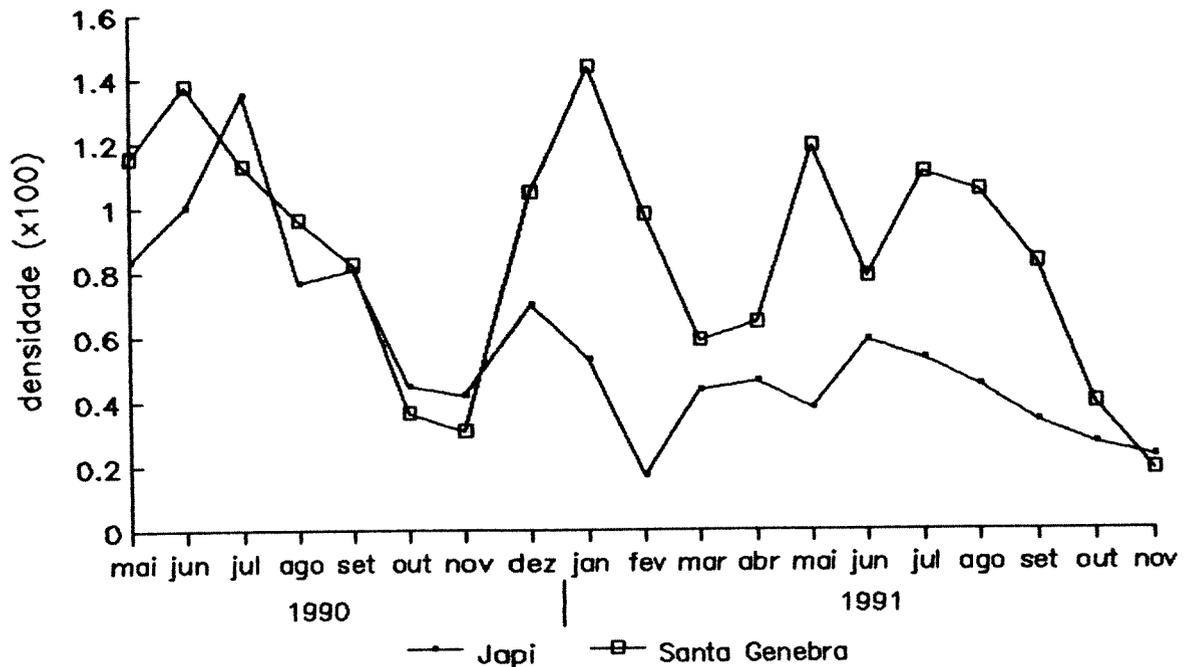


Figura 11. Densidades mensais de teias de *P. lagotis* na Serra do Japi (n=766) e Santa Genebra (n=1192)

Na Serra do Japi, a densidade na estação fria e seca em 1991 não atingiu os níveis de aumento de densidade observados no ano anterior. Por outro lado, na Santa Genebra a densidade aumentou entre maio e setembro de 1991, repetindo o padrão observado em 1990. Essa discrepância parece estar associada à uma roçagem manual da borda de mata que destruiu várias teias na Serra do Japi, no início de maio de 1991. Nesta época a densidade nesta área não aumentou como foi observado no ano

anterior. Por outro lado, na Santa Genebra, em julho de 1991, ocorreu a passagem de um trator para expandir a trilha central onde se realizava o estudo. Esta atividade destruiu parte da faixa de vegetação herbáceo-arbustiva, ao longo da trilha, aumentando a quantidade de galhos secos e tornando a vegetação de borda nesta área ainda mais estratificada. Após esta perturbação, a densidade de teias neste mês, amostrada após a passagem do trator, aumentou e manteve-se no mês seguinte, alcançando valores próximos aos observados em 1990.

5. OCORRÊNCIA DE *P. lagotis* EM INTERIOR E BORDA DE MATA

As análises realizadas a partir de parcelas lançadas em borda e interior da mata, em julho de 1991, época em que ocorreu um aumento nas densidades populacionais nas duas áreas, indicam a ocorrência de teias de *P. lagotis* preferencialmente na borda de mata (Tabela 4).

Tabela 4. Número de teias de *P. lagotis* registradas em parcelas estabelecidas na borda e no interior da mata em julho de 1991, em cada local de estudo.

	borda	interior
Serra do Japi	12	0
Santa Genebra	20	2

As teias de *P. lagotis* foram observadas principalmente em um dos lados da trilha. Esta escolha parece estar associada à incidência de luminosidade, uma vez que o lado da trilha em que ocorreu maior concentração de teias correspondia ao lado que o sol iluminava no período da manhã (oeste) e portanto mais aquecido.

6. VARIAÇÕES NOS PARÂMETROS DE TEIAS

6.1. Alturas de teias:

As alturas das teias na Santa Genebra e na Serra do Japi diferiram significativamente entre os locais dependendo do mês (Tabela 5). Conseqüentemente, alturas das teias diferiram entre as áreas, podendo ter atingido valores maiores ou menores num local em relação ao outro dependendo do mês. No entanto, as teias na Santa Genebra se mantiveram mais altas em média por mais tempo que na Serra do Japi (Fig. 12 e 13).

Tabela 5. Efeito do local de estudo e do mês sobre o logaritmo neperiano (ln) da altura de teias nos locais de estudo, entre novembro de 1990 e novembro de 1991. SQ = soma dos quadrados; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio.

Análise de Variância					
Fonte	SQ	GL	QM	F	P
Local	0.273	1	0.273	0.296	0.587
Mês	78.540	12	6.545	7.094	<0.001
Local*mês	24.267	12	2.022	2.192	0.013
Resíduo	191.897	208	0.923		

Nota: foram tomadas aleatoriamente (sorteadas) do conjunto total de registros nove medidas de altura por mês

De modo geral, as alturas médias das teias tenderam a aumentar nos meses do período frio e seco, principalmente entre maio e agosto. Na Serra do Japi este aumento foi observado principalmente em junho e julho, enquanto na Santa Genebra se manteve de maio a julho, diminuindo no final do ano nos dois locais (Figuras 12 e 13). Neste período as teias passaram a ser construídas também em estratos mais altos da vegetação. Este evento coincidiu com o período de aumento na densidade de teias, que apresentou um pico em maio e julho na Santa Genebra e em junho na Serra do Japi (cf. Figura 11). Com exceção dos meses em que a densidade de teias foi bastante alta devido à concentração de filhotes (novembro a fevereiro), notou-se uma tendência a um aumento na altura média das teias proporcional à densidade (Figura 14). Em seguida, a altura média das teias diminuiu a partir de agosto na Serra do Japi e outubro na Santa Genebra, época em que se inicia a fase de deposição de ovissacos.

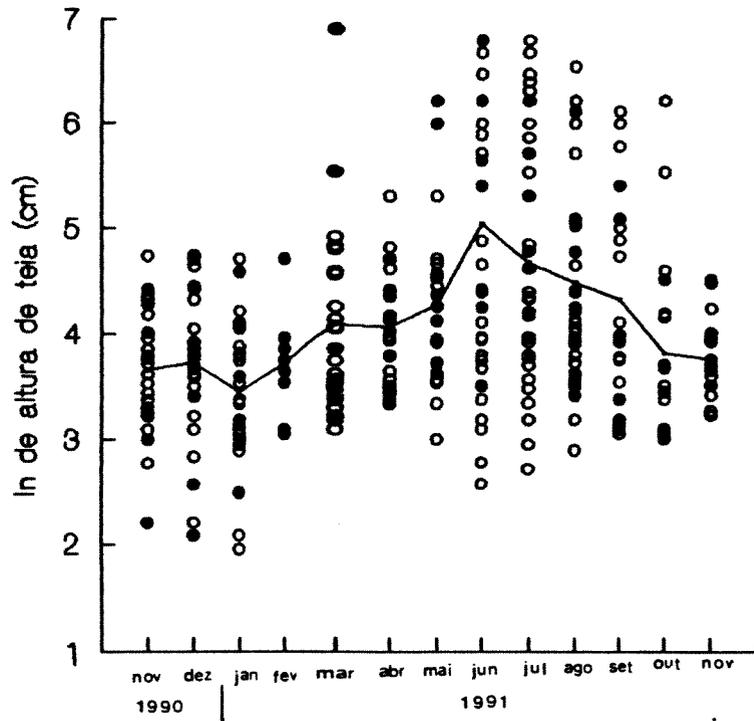


Figura 12. Distribuição de alturas de teias de *P. lagotis* em relação ao mês e alturas médias mensais na Serra do Japi (n=331). Os símbolos pretos indicam as medidas utilizadas (sorteadas) na Análise de Variância (Tab.5)

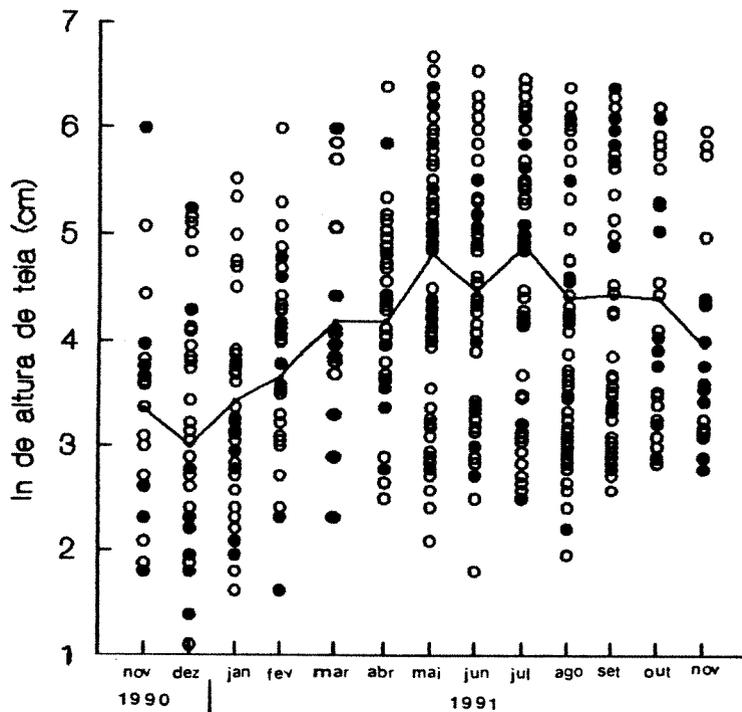


Figura 13. Distribuição de alturas de teias de *P. lagotis* em relação ao mês e alturas médias mensais na Santa Genebra (n=594). Os símbolos pretos indicam as medidas utilizadas (sorteadas) na Análise de Variância (Tab.5)

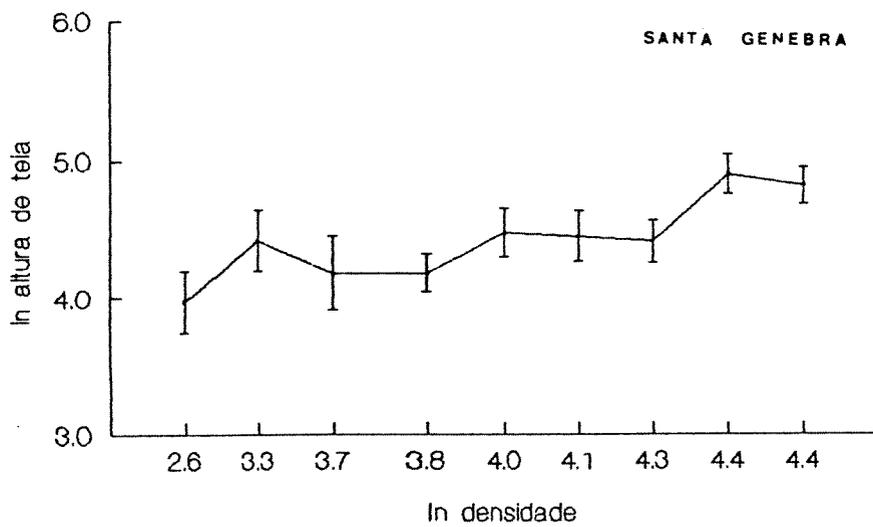
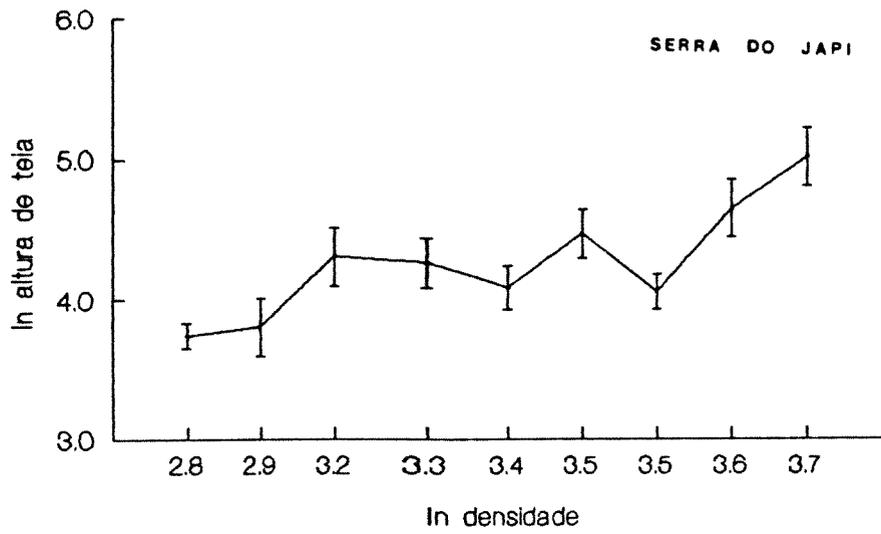


Figura 14. Relação entre a altura média mensal das teias e a densidade de *P. lagotis*, entre março e novembro de 1991 nos locais de estudo

Nos dois locais, as teias distribuíram-se nos três estratos de vegetação de borda de mata de forma significativamente diferente, situando-se principalmente na faixa de vegetação herbácea de até 1 metro de altura (Tabela 6). Além disso, a distribuição das teias nos estratos da vegetação diferiu significativamente entre os locais, tendo ocorrido de forma mais distribuída na Santa Genebra que na Serra do Japi (teste $G=24.648$; $P<0.001$; $GL=2$).

Tabela 6. Frequências absolutas e relativas de alturas de teias nas duas áreas entre novembro de 1990 e novembro de 1991 e χ^2 de Pearson comparando as distribuições em cada local

	Serra do Japi	Santa Genebra
Alturas das teias (cm)	n (%)	n (%)
$alt \geq 1m$	247 (74,62)	351 (59,79)
$1m < alt \leq 2m$	33 (9,97)	66 (11,24)
$alt > 2m$	51 (15,41)	170 (28,96)
Total	331 (100)	587 (100)
χ^2	255.403	209.616
P	<0.001	<0.001
GL	2	2

Teias de machos, fêmeas adultas e fêmeas grávidas, com ovissaco e com filhotes não diferiram significativamente quanto à altura de construção (ln) (ANOVA; $F=1.393$; $P=0.238$; $GL=4$). Por outro lado, indivíduos das classes de tamanho VI e VII em estado reprodutivo construíram teias à alturas (ln) significativamente diferentes de indivíduos pertencentes às mesmas classes que não se encontravam em estado reprodutivo (Teste t; $t=2.176$; $P=0.031$; $GL=218$) sendo mais altas no primeiro grupo que no segundo (Figura 15).

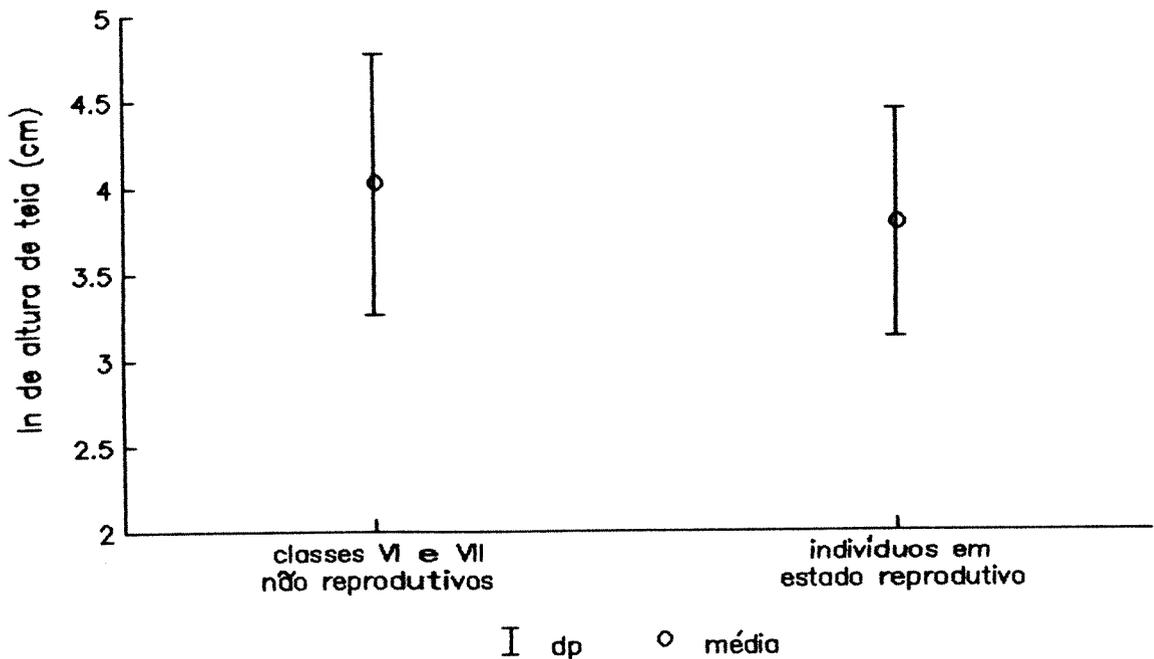


Figura 15. Altura de teias de indivíduos não em estado reprodutivo (classes VI e VII) e de indivíduos em alguma fase do período reprodutivo (machos, fêmeas adultas, grávidas, com ovissacos e com filhotes)

Na Serra do Japi a altura de construção da teia (\ln) não se relacionou significativamente com o tamanho corporal (\ln) do indivíduo ocupante ($R^2=0.155$; $P=0.086$), enquanto na Santa Genebra estas duas medidas estiveram significativamente correlacionadas ($R^2=0.607$; $P<0.001$; $Y = 3.521 + 1.893X$). A área do lençol da teia construída (\ln) não se relacionou significativamente com sua altura na vegetação (\ln) em nenhum dos dois locais de estudo (Serra do Japi: $R^2=0.090$; $P=0.198$; $n=20$ e Santa Genebra: $R^2=0.083$; $P=0.219$; $n=20$). Nestas análises o efeito da reprodução foi descartado, uma vez que machos e fêmeas em estado reprodutivo não foram incluídos.

6.2. Formato da teia: Área do Lençol de Captura e Comprimento do Tubo de Refúgio ("funil")

As teias apresentaram padrões de crescimento em largura (ln) e comprimento do lençol (ln) proporcionais, estando estas medidas significativamente relacionadas tanto na Serra do Japi ($Y=0.402+0.819X$; $R^2=0.630$; $P<0.001$) como na Santa Genebra ($Y=0.032+0.939X$; $R^2=0.597$; $P<0.001$) (Figura 16).

Ao longo do estudo observou-se que as teias tendem a sofrer uma modificação em seu formato com a aproximação do período reprodutivo. Portanto, as medidas de área do lençol e de comprimento do funil foram analisadas separadamente a partir de dois grupos: o primeiro incluiu machos, fêmeas adultas, fêmeas grávidas, com ovissacos e com filhotes e o segundo grupo, indivíduos que não estavam em estado reprodutivo das classes de tamanho I a VI. Estes aspectos serão tratados a seguir.

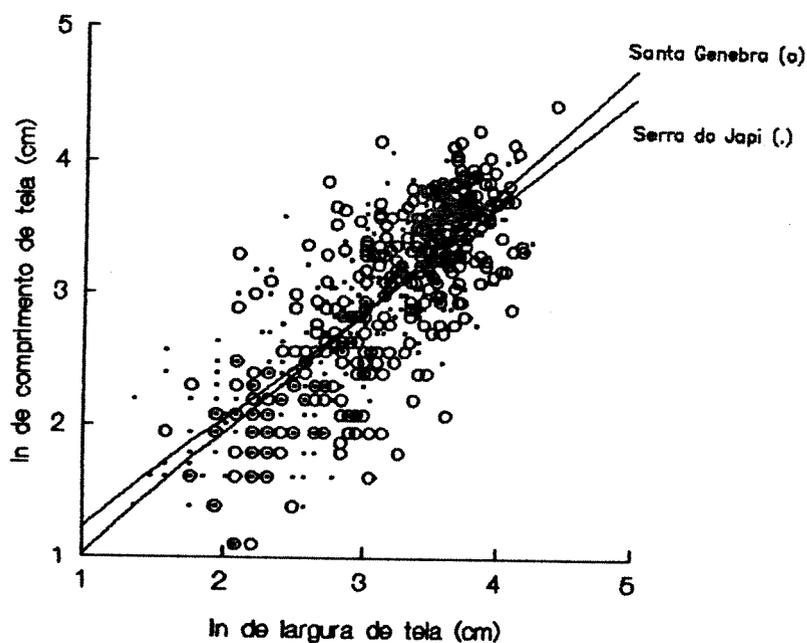


Figura 16. Relação entre as medidas de largura e comprimento do lençol das teias de *P. lagotis* nos dois locais de estudo.

6.2.1. Modificação no formato da teia

A área do lençol da teia (\ln) de indivíduos em estado reprodutivo não diferiu significativamente entre as duas áreas (ANOVA; $F=1.144$; $P=0.286$). Desta forma, as análises a seguir incluem indivíduos das duas áreas. Teias de fêmeas com ovissaco apresentaram redução na área do lençol e alongamento do funil com relação às teias de machos e de fêmeas adultas ou grávidas (Figura 17). Fêmeas carregando filhotes parecem manter esta tendência observada para fêmeas com ovissaco.

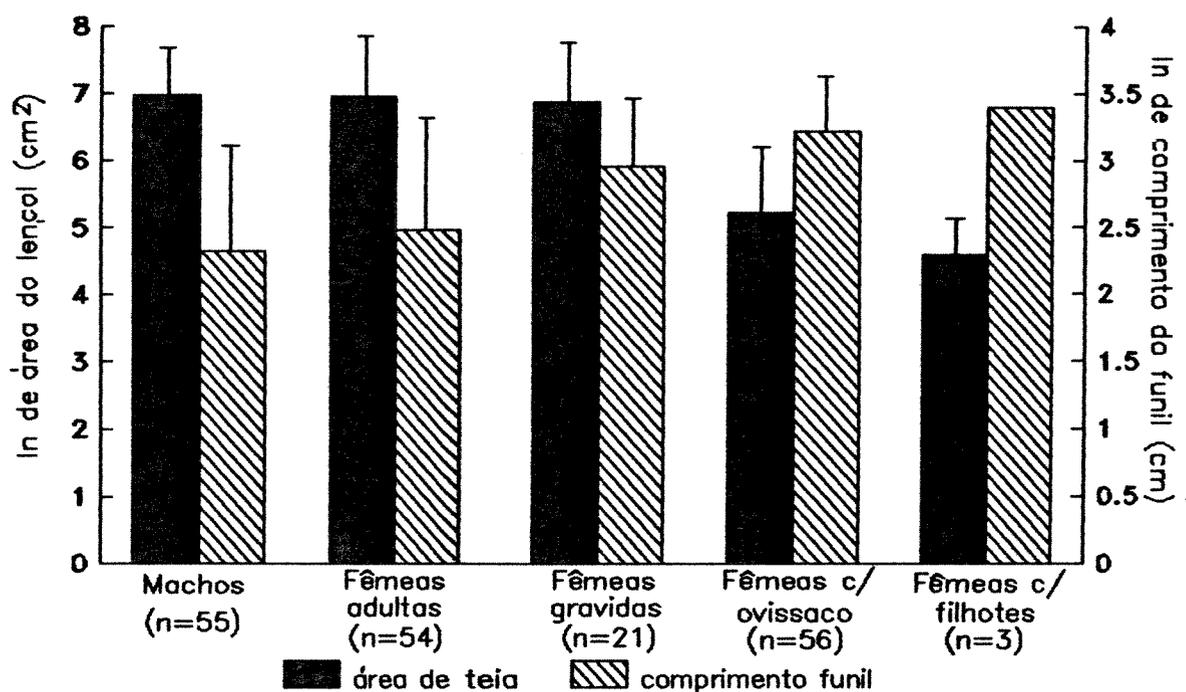


Figura 17. Diferenças em área do lençol e comprimento do funil de teias de *P. lagotis* em diferentes fases do estado reprodutivo nas áreas de estudo

Indivíduos em diferentes fases do período reprodutivo diferiram significativamente quanto às medidas de área do lençol (ln) (ANOVA; F=42.921; P<0.001; GL=4) e comprimento de funil (ln) (ANOVA; F=19.146; P<0.001; GL=4). Em testes 'a posteriori', observou-se que machos e fêmeas adultas construíram teias com área do lençol e comprimento do funil semelhantes, enquanto teias de fêmeas grávidas apresentaram uma tendência de aumento na área do lençol e alongamento do funil, embora esta medida não tenha sido significativamente diferentes das teias dos primeiros (Tabelas 7 e 8). Por outro lado, a área do lençol e o comprimento do funil de fêmeas com ovissaco diferiram significativamente das outras categorias, indicando uma modificação no formato da teia (cf. Figura 17).

Tabela 7. Teste de Tuckey comparando a área do lençol da teia (ln) entre os indivíduos das diferentes fases do período reprodutivo

	Machos	Fêmeas adultas	Fêmeas grávidas	Fêmeas com ovissacos
Machos	1.000			
Fêmeas adultas	1.000	1.000		
Fêmeas grávidas	0.990	0.997	1.000	
Fêmeas c/ ovissacos	<0.001	<0.001	<0.001	1.000

Tabela 8. Teste de Tuckey comparando o comprimento de funil (ln) entre as teias de indivíduos das diferentes fases do período reprodutivo

	Machos	Fêmeas adultas	Fêmeas grávidas	Fêmeas com ovissacos
Machos	1.000			
Fêmeas adultas	1.000	1.000		
Fêmeas grávidas	0.990	0.997	1.000	
Fêmeas c/ ovissaco	<0.001	<0.001	<0.001	1.000

Portanto, à medida que as fêmeas se aproximam da época de deposição de ovissacos a teia passam a se diferenciar sofrendo uma redução na área do lençol e um aumento no comprimento do tubo do funil.

6.2.2. Área do lençol da teia e comprimento do funil em indivíduos de diferentes tamanhos corporais.

A área do lençol (ln) relacionou-se significativamente com o tamanho corporal do indivíduo (ln) tanto na Serra do Japi ($Y=5.966+1.996X$; $R^2=0.662$; $P<0.001$) como na Santa Genebra ($Y=6.391+2.003X$; $R^2=0.638$; $P<0.001$) (Figura 18). Portanto, à medida que crescem, as aranhas tendem a construir teias de dimensões maiores. As inclinações das retas, quando comparadas, não foram significativamente diferentes, indicando que o lençol da teia (ln) cresceu com o tamanho do indivíduo (ln) de modo semelhante nos dois locais de estudo (ANCOVA; $F= 0.002$; $P=0.967$). Testes "a posteriori" mostraram que áreas do lençol de captura foram significativamente diferentes entre os dois locais de estudo, tendo sido maiores na Santa Genebra do que na Serra do Japi (Tabela 11). Além disso, as teias foram, em média, maiores na Santa Genebra em todas as classes de tamanho do que na Serra do Japi (Fig. 19).

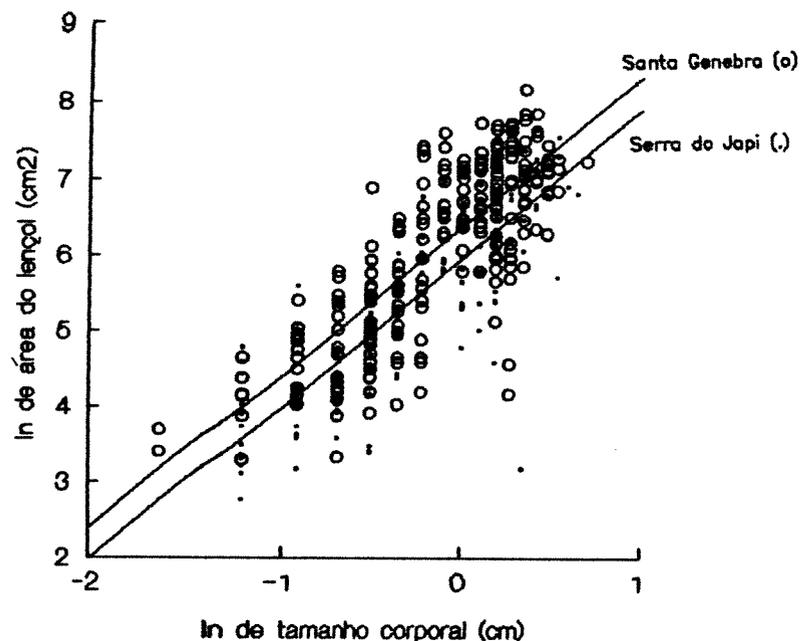


Figura 18. Relação entre área do lençol e o tamanho corporal dos indivíduos nos dois locais de estudo

Tabela 9. Efeito do local de estudo e tamanho corporal de indivíduo (ln) sobre a área do lençol da teia construída (ln) (n=407)

Análise de Variância					
Fonte	SQ	GL	QM	F	P
Local	17.238	1	17.238	37.051	<0.001
Tamanho corporal	345.731	1	345.731	743.098	<0.001
Resíduo	187.963	404	0.465		

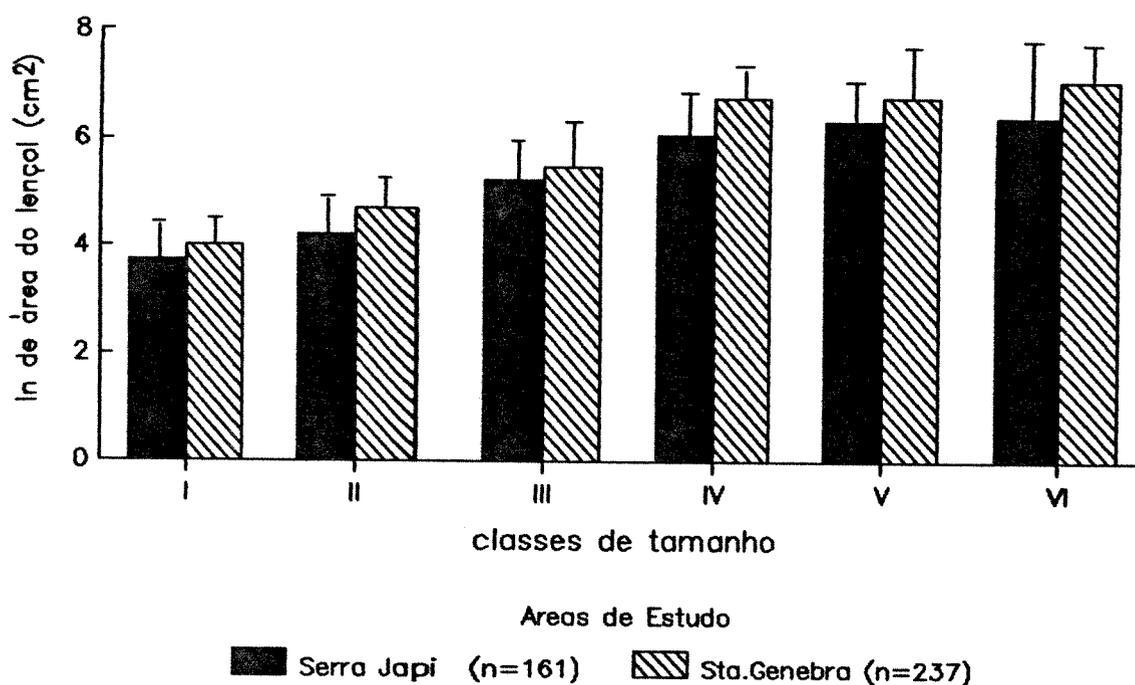


Figura 19. Área do lençol (cm²) de teias de indivíduos de *P. lagotis* das diferentes classes de tamanho entre os locais de estudo

O comprimento do funil relacionou-se positivamente com tamanho corporal, aumentando à medida que o indivíduo cresce, tanto na Serra do Japi ($Y=0.779+1.668X$; $R^2=0.314$; $P<0.001$) como na Santa Genebra ($Y=1.207+1.665X$; $R^2=0.286$; $P<0.001$) (Figura 20). Quando comparadas, as inclinações das retas não foram significativamente diferentes indicando que o tubo do funil (ln) cresceu com o tamanho corporal do indivíduo (ln) da mesma forma nos dois locais (ANCOVA; $F=0.000$; $GL=1$; $P=0.992$). Testes "a posteriori" mostraram que o comprimento do funil diferiu significativamente entre os dois locais de estudo, sendo maiores na Santa Genebra do que na Serra do Japi (Tabela 12). O comprimento do funil tendeu a ser maior na Santa Genebra quando comparado ao do Japi em todas as classes de tamanho corporal (Fig. 21).

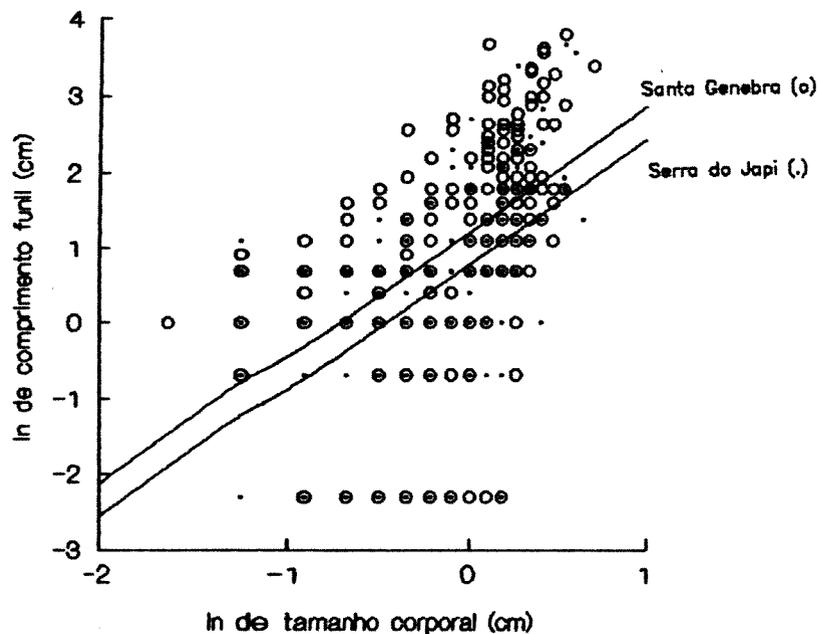


Figura 20. Relação entre comprimento do funil e tamanho corporal de indivíduos nos dois locais de estudo

Tabela 10. Efeito do local de estudo e tamanho corporal do indivíduo (ln) sobre o comprimento do funil (ln) (n=407)

Análise de Variância					
Fonte	SQ	GL	QM	F	P
Local	17.643	1	17.643	12.572	<0.001
Tamanho corporal	239.976	1	239.976	171.008	<0.001
Resíduo	566.936	404	1.403		

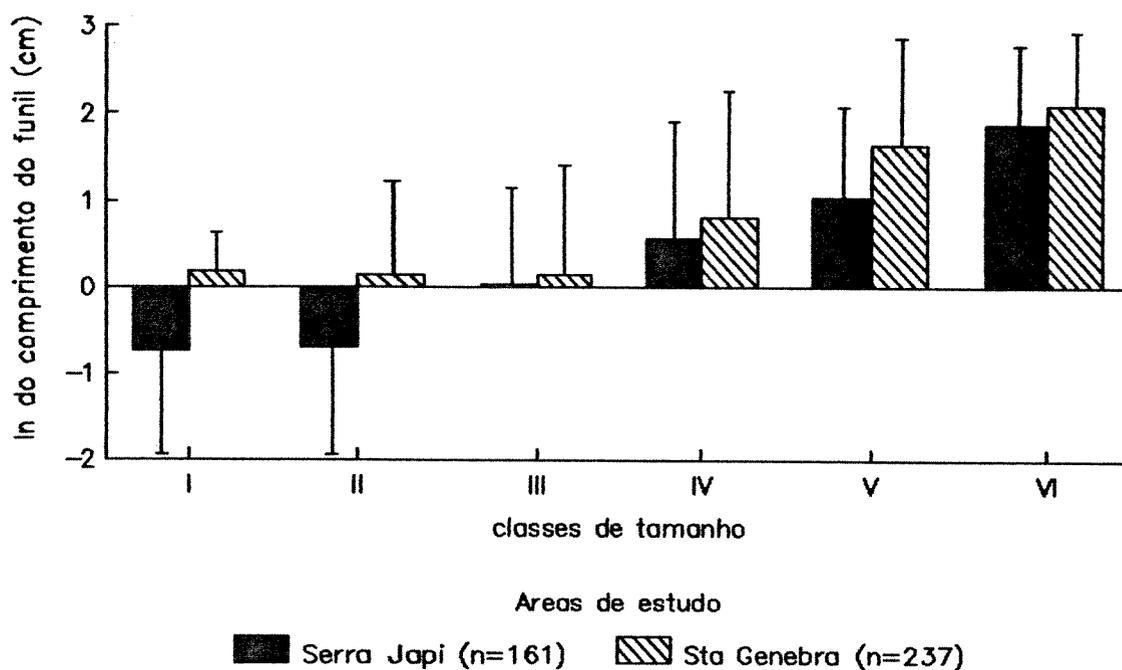


Figura 21. Comprimento do funil (cm) de teias de indivíduos de *P. lagotis* das diferentes classes de tamanho entre os locais de estudo

7. SUBSTRATOS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DE REFÚGIOS

Na construção do refúgio, que se situa na extremidade do tubo do funil, foram observados os seguintes materiais:

- 1 - orifícios no solo e no folhiço;
- 2 - orifícios em troncos;
- 3 - folhas amontoadas ou enroladas e gravetos amontoados (acima do nível do folhiço);
- 4 - bromélias, sendo que o refúgio se estende em direção ao centro a roseta;
- 5 - "tipo livre", quando o tubo do funil possui uma extremidade cega.

As frequências de utilização destes substratos diferiram significativamente entre os dois locais de estudo (teste $G=59.204$; $P<0.001$; $GL=4$) (Figura 22).

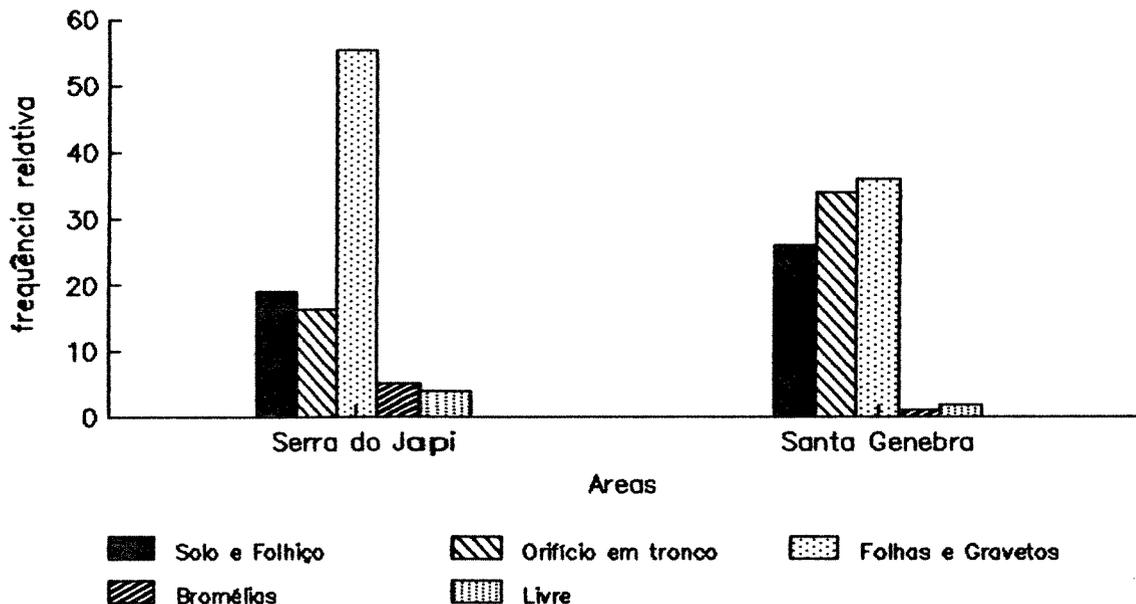


Figura 22. Frequências de utilização dos diferentes tipos de substratos na construção de refúgios em teias de *P. lagotis* na Serra do Japi (n=310) e Santa Genebra (n=530) entre novembro de 1990 e novembro de 1991

Na Serra do Japi refúgios feitos com folhas e gravetos ocorreram em maior frequência que aqueles em orifícios em troncos. Já na Santa Genebra as aranhas utilizaram principalmente estes dois tipos de substratos e em proporções semelhantes. Além disso, na Serra do Japi as aranhas utilizaram mais frequentemente rosetas de bromélias e menos orifícios no solo e folhiço que na Santa Genebra (cf. Figura 22)

Nas duas áreas, indivíduos de diferentes classes de tamanho utilizaram diferentemente os vários substratos de refúgio (Figuras 23 e 24). Em geral, folhas e gravetos constituíram os substratos mais frequentes em teias de indivíduos das classes de tamanho II a V. À medida que cresceram passaram a utilizar mais frequentemente orifícios no solo e no folhiço e orifícios em troncos, em relação aos outros tipos de substrato observados. Orifícios em tronco foram utilizados principalmente por indivíduos da classe de tamanho V na Serra do Japi e das classes VI e VII na Santa Genebra. Além disso, bromélias foram mais utilizadas na Serra do Japi que na Santa Genebra, em geral por indivíduos subadultos e adultos, incluindo machos e principalmente fêmeas com ovissaco, além de filhotes que provavelmente nasceram destes ovissacos e passaram a construir suas teias nas folhas destas bromélias. O refúgio do tipo "livre" ocorreu em teias de indivíduos pequenos, uma vez que este tipo de funil constitui uma das características das teias de alguns filhotes (Item 1 dos Resultados). Estas análises envolvendo classes de tamanho incluíram apenas teias situadas até 2 m de altura do solo.

Ao longo do ano de 1991, foi observado um padrão de utilização diferencial de substratos por indivíduos independentemente de sua classe de tamanho em teias sem limite de altura (Figuras 25 e 26). Com a aproximação da época de deposição dos ovissacos e nascimento dos filhotes, a frequência de teias cujos refúgios terminavam em orifícios no solo e folhiço aumentou. Neste período, fêmeas passaram a construir suas teias próximas ao solo, utilizando preferencialmente estes tipos de substrato na construção de seus refúgios. Orifícios em tronco ocorreram com maior frequência de junho a agosto na Serra do Japi, e de junho a setembro na Santa

Genebra. Este período coincidiu com um aumento nas densidades e nas alturas médias das teias.

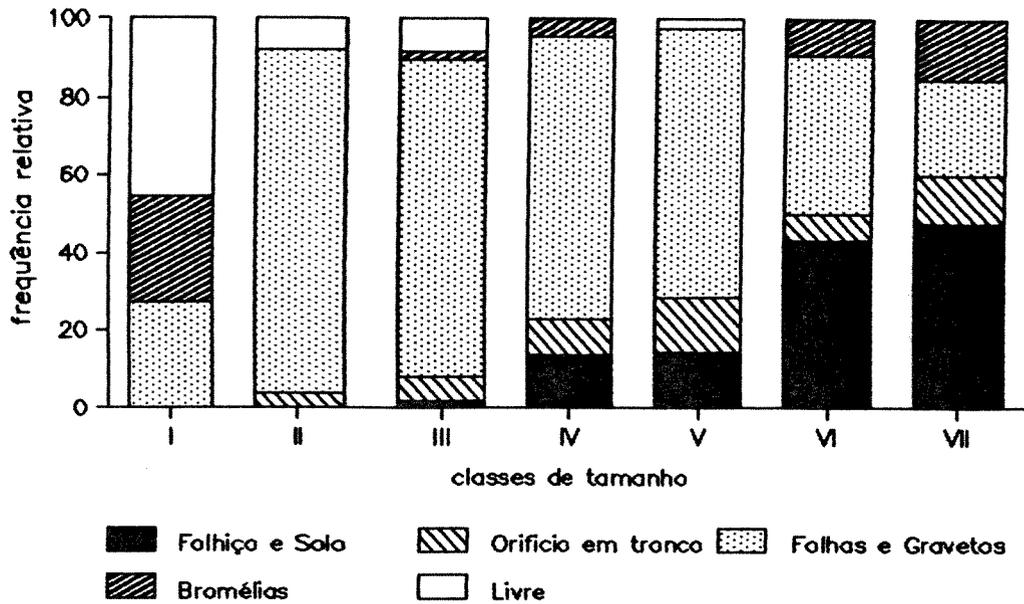


Figura 23. Frequências de utilização dos vários tipos de substratos por indivíduos de *P. lagotis* de diferentes classes de tamanho na Serra do Japi (n=234) entre novembro de 1990 e outubro de 1991

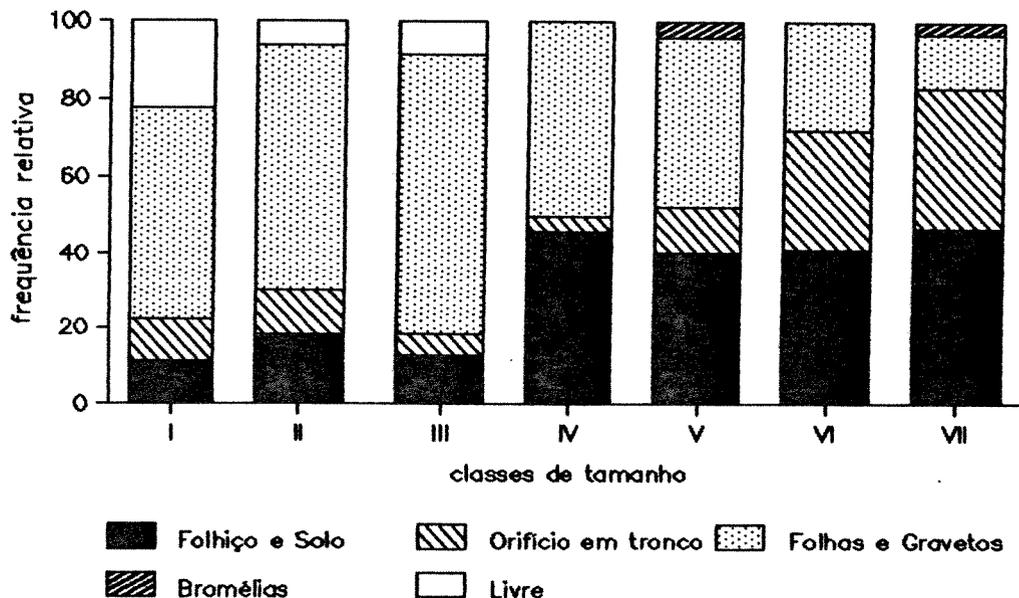


Figura 24. Frequências de utilização dos vários tipos de substratos por indivíduos de *P. lagotis* de diferentes classes de tamanho na Santa Genebra (n=314) entre novembro de 1990 e outubro de 1991

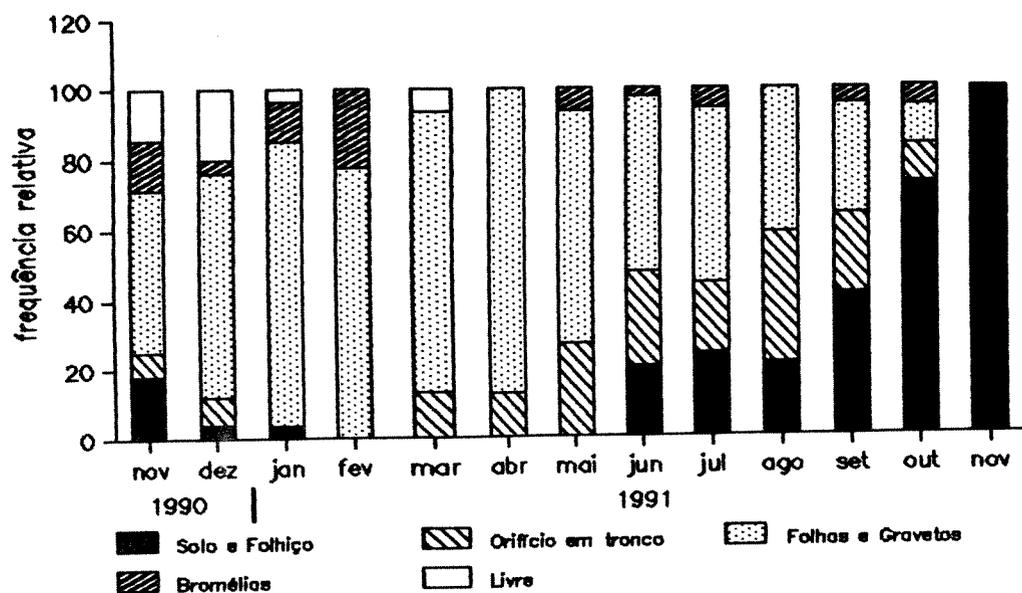


Figura 25. Frequências mensais de utilização de diferentes tipos de substratos na construção do refúgio por *P. lagotis* na Serra do Japi (n=310) entre novembro de 1990 e novembro de 1991

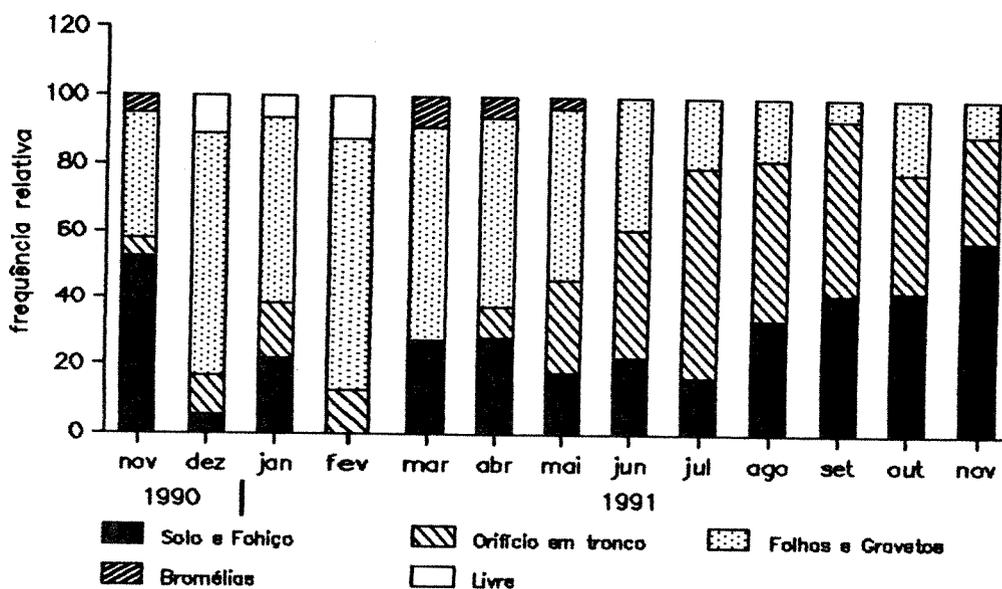


Figura 26. Frequências mensais de utilização de diferentes tipos de substratos na construção do refúgio por *P. lagotis* na Santa Genebra (n=530) entre novembro de 1990 e novembro de 1991

Teias utilizando os diferentes tipos de refúgio variaram significativamente entre si com relação à altura de construção (ln) na vegetação tanto na Serra do Japi (ANOVA; F=19.583; P<0.001; GL=4) como na Santa Genebra (ANOVA; F=89.785; P<0.001; GL=4). Na Serra do Japi teias cujos refúgios terminam em orifícios em tronco foram significativamente mais altas que teias com outros tipos de substrato (Tabela 13). Na Santa Genebra altura de teias cujos refúgios terminam em troncos diferiram de todos os outros tipos de refúgios, com exceção de bromélias (Tabela 14). Indivíduos que constroem teias mais altas parecem utilizar mais orifícios em troncos para a construção do refúgio (Figuras 27 e 28).

Tabela 11. Teste de Tuckey comparando alturas (ln) das teias que utilizam diferentes tipos de substratos na construção dos refúgios na Serra do Japi

	Solo e Folhiço	Orifícios em troncos	Folhas e Gravetos	Bromélias	Tipo livre
Solo e Folhiço	1.000				
Orifícios em troncos	<0.001	1.000			
Folhas e Gravetos	0.005	<0.001	1.000		
Bromélias	0.500	0.005	1.000	1.000	
Tipo livre	0.999	<0.001	0.253	0.607	1.000

Tabela 12. Teste de Tuckey comparando alturas (ln) das teias que utilizam diferentes tipos de substratos na construção dos refúgios na Santa Genebra

	Solo e Folhíço	Orifícios em troncos	Folhas e Gravetos	Bromélias	Tipo livre
Solo e Folhíço	1.000				
Orifícios em troncos	<0.001	1.000			
Folhas e Gravetos	<0.001	<0.001	1.000		
Bromélias	0.107	0.068	1.000	1.000	
Tipo livre	0.953	<0.001	0.001	0.110	1.000

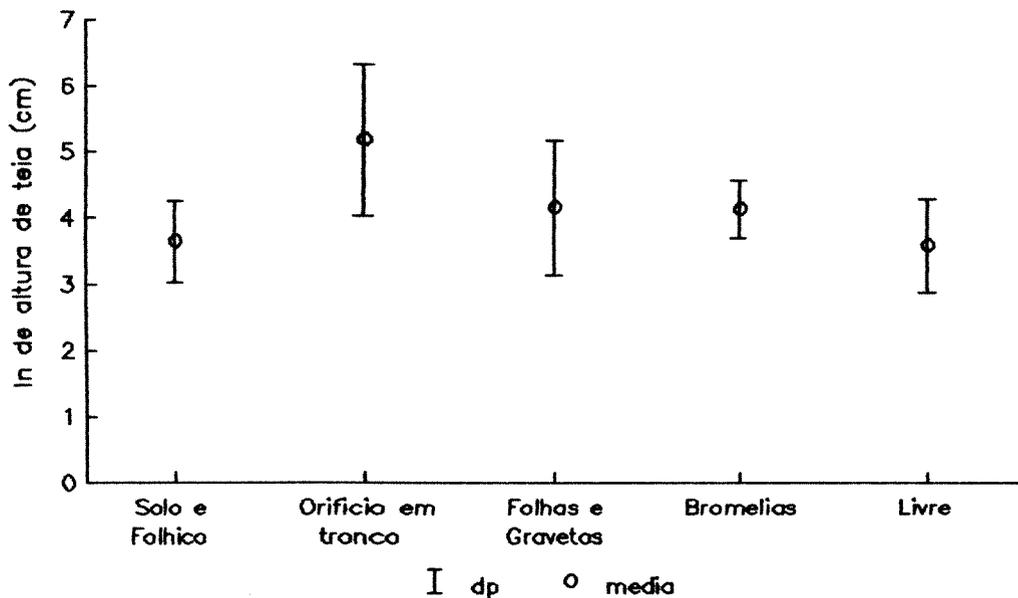


Figura 27. Alturas médias de teias de indivíduos de *P. lagotis* utilizando vários tipos de substratos na construção de refúgios na Serra do Japi (n=310) entre novembro de 1990 e novembro de 1991

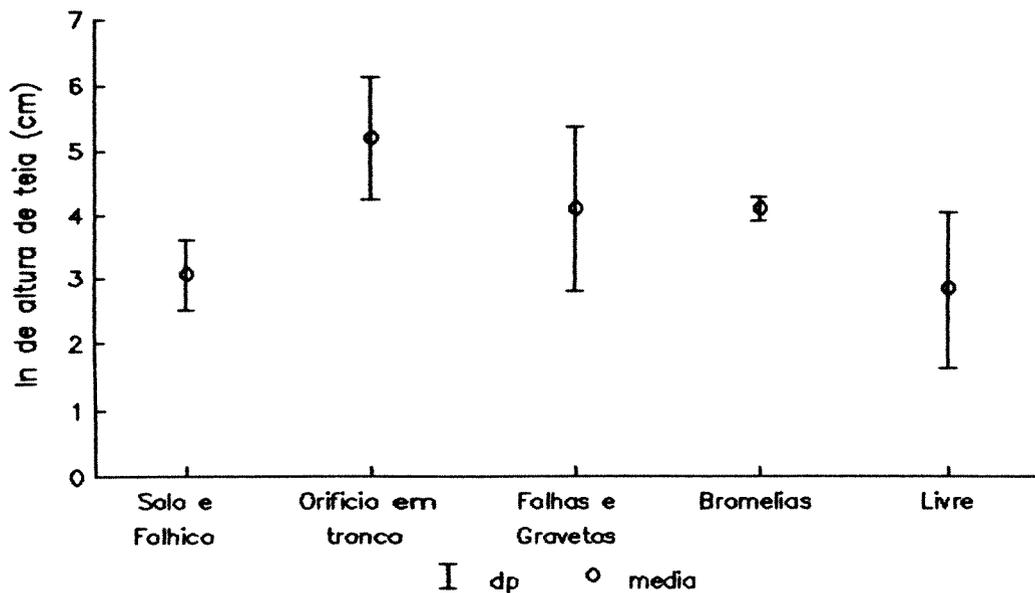


Figura 28. Alturas médias de teias de indivíduos de *P. lagotis* utilizando vários tipos de substratos na construção de refúgios na Santa Genebra (n=530) entre novembro de 1990 e novembro de 1991

Não foi encontrada correlação significativa entre o tipo de substrato utilizado e a área do lençol de captura (ln) da teia construída.

A disponibilidade de cada tipo de substrato nas áreas de estudo não foi medida devido à complexidade deste procedimento. Entretanto, folhas e gravetos, além de orifícios no solo e no folhico, parecem ser os tipos mais abundantes em ambas as áreas. Orifícios em troncos parecem ser mais frequentes na Santa Genebra devido à maior estratificação da vegetação de borda de mata nesta área quando comparada à Serra do Japi. Finalmente, bromélias são escassas em ambas as áreas, porém mais presentes na Serra do Japi.

8. ARTRÓPODES INTERCEPTADOS PELAS TEIAS DE *P. lagotis*

As Ordens de Artrópodes encontrados nas teias de *P. lagotis* consistiram em himenópteros (vespas, formigas), dípteros, homópteros, lepidópteros (borboletas e mariposas), coleópteros (principalmente besouros Cacidinae e Alticinae), ortópteros (principalmente gafanhotos), hemípteros, isópteros, mantódeos, aracnídeos e blatódeos, com diferentes freqüências de ocorrência (Fig. 29). Hymenoptera foi a ordem mais freqüentemente observada, tendo sido interceptada pelas teias de *P. lagotis* nos dois locais, sendo seguida de Homoptera e Diptera na Serra do Japi e Diptera e Lepidoptera na Santa Genebra.

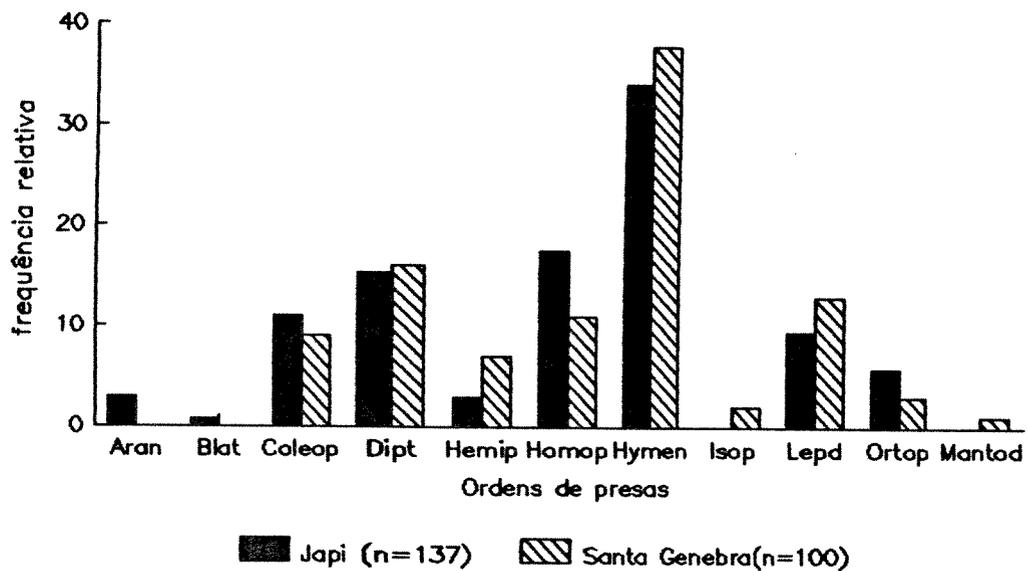


Figura 29. Frequências de ordens de artrópodes interceptados pelas teias de *P. lagotis* e coletados, e apenas observados no campo, na Serra do Japi e Santa Genebra ao longo do período de estudo

Insetos considerados impalatáveis (p. ex. besouros Alticinae e Cassidinae, alguns hemípteros) ou de alguma forma agressivos (p. ex. gafanhotos e vespas) foram rejeitados pela aranha, que após tocá-los com as patas corria em direção ao

funil. Em certos casos, quando o tamanho da aranha permitia o confronto, algumas presas agressivas como gafanhotos eram subjugadas.

Estes insetos considerados impalatáveis (besouros Cacidinae e Alticinae) foram observados mais freqüentemente caindo em teias de *P. lagotis* na Serra do Japi que na Santa Genebra. Geralmente após serem rejeitados pela aranha, andavam sobre o prato da teia e saíam dele para a vegetação circundante. Por outro lado, na Santa Genebra foram observados freqüentemente gafanhotos que, em alguns casos poderiam ferir a aranha com as patas posteriores durante a captura ao realizarem movimentos de fuga ou de defesa.

Nos dois locais os artrópodes mais freqüentemente interceptados pelas teias de *P. lagotis* mediam entre 5 e 8 mm de comprimento, seguidos em freqüência por outros um pouco maiores com 9 a 12 mm (Fig. 30).

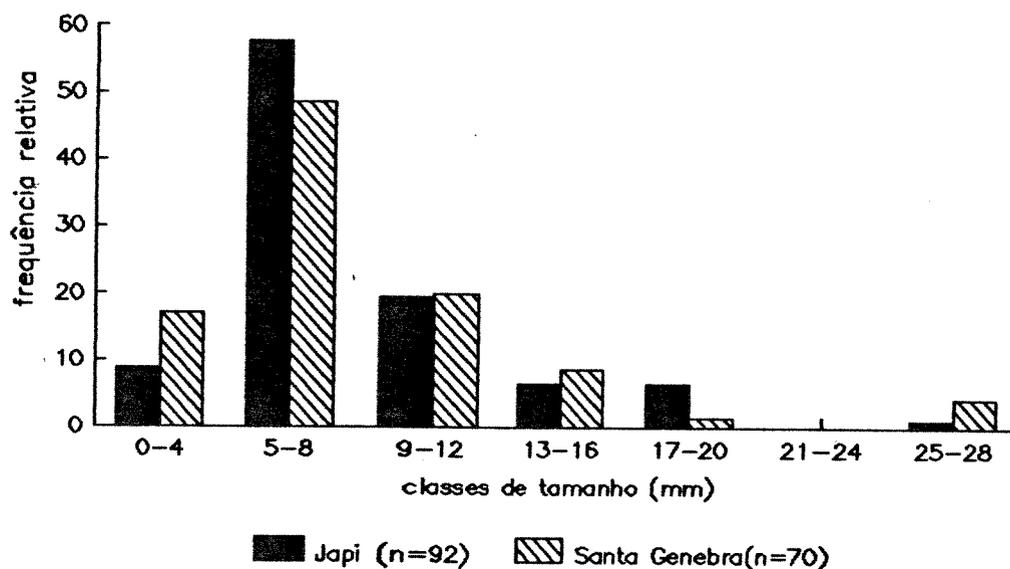


Figura 30. Freqüências de tamanhos de artrópodes coletados em teias de *P. lagotis* na Serra do Japi e Santa Genebra ao longo do período de estudo

Este conjunto de registros indica alguns tipos de artrópodes que são interceptados por teias de *P. lagotis* nas duas áreas. Embora a observação direta indique que tipo de presa uma determinada aranha está capturando em sua teia, não foi avaliada a disponibilidade sazonal nem a variação temporal e espacial dos recursos alimentares.

VI - DISCUSSÃO

1. FENOLOGIA, SAZONALIDADE E ASPECTOS DA HISTÓRIA NATURAL DE *P. lagotis*

1.1. Fenologia e sazonalidade do ciclo de vida

Segundo Dearn (1977) uma questão fundamental é: que tipo de estratégia de vida provavelmente evoluiu num ambiente particular? Procurando responder a esta questão, muitos trabalhos têm sido realizados na tentativa de explicar o significado adaptativo de diferentes estratégias de história de vida (Cole, 1954; Cody, 1966; Price, 1973). A existência de padrões sazonais na abundância e em componentes de história de vida de muitos organismos tem sido apontada por vários estudos, sendo um de seus aspectos significantes a variação na disponibilidade de algum recurso essencial (Boyce, 1979; Karr, 1976).

A fenologia de *Porrmosa lagotis* é marcada por um forte aspecto sazonal, sendo que alguns componentes de seu ciclo de vida, como a deposição de ovissacos e o nascimento dos filhotes, apresentam um período bem definido de ocorrência (cf. Figs 5 e 6). A reprodução anual de *P. lagotis*, com a cópula ocorrendo ao que tudo indica entre junho e agosto e a deposição de ovissacos e o nascimento dos filhotes ao longo das estações mais úmidas, entre setembro e janeiro, indica uma relação íntima com a alternância de um período frio e seco com outro mais quente e úmido, observados nos locais de estudo. O início da época de deposição de ovissacos esteve relacionado com o início do período úmido, podendo ter sido estimulado pelos picos de chuva observados nos meses de setembro e outubro.

A variação temporal de parâmetros populacionais de plantas e animais em florestas tropicais tem sido bastante documentada (Wolda, 1978; Gorchov, 1987). Componentes temporais da estratégia de história de vida de insetos em regiões tropicais, por exemplo, podem ter evoluído sob influência de fatores como

disponibilidade de alimento, fuga de predadores, escape de parasitóides, dessecação, pluviosidade excessiva, entre outros, conduzindo aos padrões observados atualmente (Wolda, 1989). Sendo assim, predadores intermediários como aranhas teceadeiras em regiões tropicais também apresentam flutuações sazonais definidas (Robinson *et al.*, 1974 e Lubin, 1978). Davis (1945) observou que em regiões subtropicais, organismos como aves, plantas, mamíferos e insetos apresentam histórias populacionais com variações sazonais semelhantes às observadas em regiões tropicais, sendo, neste caso, a escassez e a presença de chuvas os fatores responsáveis por estes padrões.

Filhotes de *P. lagotis* nascendo principalmente em novembro e dezembro poderiam estar obtendo uma maior quantidade de presas pequenas como dípteros, que são mais abundantes nessa época do ano. Além disso, o nascimento dos filhotes na estação úmida poderia constituir uma estratégia para evitar a dessecação. A correlação negativa entre tamanho corporal de aranhas e perda de água observada por Anderson (1974) indica que filhotes são mais suscetíveis a períodos de seca que indivíduos maiores.

Espécies de aranhas em regiões temperadas geralmente apresentam um ciclo de vida anual, determinado pela drástica e previsível alternância de estações quentes e frias (Edgar, 1971; Stration *et al.*, 1984). Em regiões tropicais, entretanto, é bastante comum a presença de espécies que se reproduzem ao longo de todo o ano, com sobreposição de gerações, mas com componentes fortemente sazonais do ciclo de vida (Lubin, 1978). Em regiões subtropicais algumas espécies de aranhas apresentam ciclo de vida anual, como *Parawixia (Eriophora) bistrata* (Araneidae), cujos componentes de história de vida estiveram intimamente relacionados à variação estacional na oferta de recursos alimentares (Sandoval, 1989). Fowler & Diehl (1978) também sugeriram que a sazonalidade estivesse mantendo a anualidade do ciclo de *P. bistrata*.

Nos locais de estudo, Serra do Japi e Santa Genebra ocorre um clima mais

seco entre maio e agosto, após o qual se inicia um período mais úmido marcado por um pico de chuvas em setembro e outubro (Pinto, 1992; Matthes, 1992). Apesar disso, na Serra do Japi não ocorre uma estação seca pronunciada (Morellato-Fonzar, 1987). Alguns estudos realizados na Serra do Japi apontam para uma maior ocorrência de insetos ao longo do período mais quente e úmido. Medeiros (1991), por exemplo, observou que adultos de cinco espécies de Crysomelíneos permanecem ativos de outubro a maio ou início de junho, cessando sua atividade durante a estação seca, quando entram em diapausa e permanecem escondidos no solo sob pedras, troncos secos e galhos. Borboletas são, também, mais abundantes ao longo do período quente e úmido, estando sua dinâmica intimamente relacionada à presença de plantas hospedeiras e ao clima (Brown, 1992). Em regiões tropicais, onde ocorre uma estação seca pronunciada, Wolda (1978) observou maior abundância de insetos na estação chuvosa, com frequências relativamente baixas ao longo das estações secas. Além disso, observa que em outras áreas, onde a estação seca é mais suave, a abundância de insetos segue este mesmo padrão.

Portanto, a alternância de um período úmido, entre setembro e março, cujo início é marcado pela ocorrência de chuvas, com um período mais seco, entre abril e agosto, parece ser um determinante importante dos aspectos temporais do ciclo de vida observados neste estudo. Fatores derivados desta alternância, como disponibilidade de presas e a presença de alguns predadores como vespas, podem, também, ser responsáveis pelos padrões de história de vida detectados em *P. lagotis*. Sendo assim, são necessários dados mais detalhados da história de vida desta espécie e sobre os seus ambientes de ocorrência.

O crescimento dos indivíduos nas populações ocorreu de forma sincrônica, apesar da heterogeneidade mensal de classes de tamanho, tendo havido um amadurecimento conjunto dos indivíduos em cada população (cf Fig. 8). As observações de campo e de laboratório deste estudo confirmaram a ocorrência da deposição de um segundo ovissaco pela fêmea de *P. lagotis*, como tem sido indicado

pela literatura para fêmeas de Lycosidae em geral (Edgar, 1971). Portanto, indivíduos de diferentes tamanhos, presentes num dado momento na população, podem pertencer a diferentes ninhadas. Além disso, as taxas de crescimento individuais e a sobrevivência seriam influenciadas pela capacidade de os indivíduos se estabelecerem em sítios com quantidade de alimento suficiente e com características microclimáticas e de suportes adequados, aproveitando a abundância de alimento em determinados períodos, fugindo a predadores e evitando competidores. Sendo assim, a heterogeneidade mensal de tamanhos também pode resultar de indivíduos ocupando sítios diferenciados com relação ao microclima (temperatura e umidade) e disponibilidade de presas.

A relação entre a densidade e as freqüências de classes de tamanho de indivíduos deve ser determinada pela própria dinâmica de crescimento e de sobrevivência dos indivíduos ao longo do ciclo reprodutivo, ou seja, pelos padrões de mortalidade e sobrevivência em cada estágio de tamanho.

As densidades de *P. lagotis* foram maiores após o nascimento dos filhotes, quando estes iniciam a construção de suas teias de forma agregada nas proximidades das teias-mães (cf. Fig. 11). Em seguida a densidade diminuiu, provavelmente devido à migração das aranhas para outros sítios, por exemplo para o interior da mata ou para as copas das árvores. Um segundo pico nas densidades de indivíduos foi observado na estação seca, entre maio e agosto, no período de provavelmente menor abundância de presas, com uma maior freqüência de jovens, sub-adultos e os primeiros adultos. Este aumento de teias pode ter resultado do movimento de indivíduos de outros ambientes, como por exemplo, do interior da mata, para a borda onde se realizava este estudo. Aparentemente, esta espécie ocorre preferencialmente em ambientes de borda de mata (ou de clareiras), como foi observado neste estudo, em que teias foram mais abundantes em parcelas estabelecidas na borda do que no interior da mata, em junho de 1991. Entretanto, para se ter uma estimativa do movimento das aranhas *P. lagotis* entre estes dois ambientes, seria necessário avaliar

a realização destas parcelas ao longo de um ciclo inteiro. A densidade de *P. lagotis* tendeu a diminuir com a aproximação da época reprodutiva, a partir de setembro, quando a população era composta principalmente por fêmeas maduras, algumas já portando ovissacos. Esta diminuição das densidades deve resultar da mortalidade de machos e indivíduos que não alcançaram a maturidade.

Olive (1981) argumenta que a fenologia de aranhas orbiculares evoluiu em resposta a formas de forrageamento impostas pela limitação no suprimento de alimento, supondo que sua evolução ocorreu de modo a maximizar a taxa média de ganho de energia através do ciclo de vida.

A fenologia de *P. lagotis*, que envolve o nascimento de filhotes na estação de maior abundância de presas, pode ter evoluído no sentido de aumentar a sobrevivência de aranhas nos primeiros estágios de vida, quando a falta de alimento, como sugere Wise (1993; pg. 38), seria mais importante. Este autor observa que apesar da escassez de estudos sobre os estádios iniciais do desenvolvimento, a limitação de alimento parece exercer maior pressão sobre os primeiros estágios de vida, resultando em baixas taxas de crescimento, enquanto em aranhas adultas o efeito da falta de alimento pode ser mais indireto (Wise, 1993). Na época em que insetos devem ocorrer em maior abundância, entre setembro e fevereiro, estão presentes nas populações fêmeas maduras depositando ovissacos e filhotes que utilizam presas pequenas e necessitam de menor quantidade de alimento, quando comparados a jovens que ocorrem após este período. Lubin (1978) observou que aranhas orbiculares ocorreram em maior densidade em períodos úmidos, quando a quantidade de presas é maior, e aranhas com teias do tipo 'laminares' (ou 'de lençol') e outras estruturas tridimensionais foram mais abundantes em períodos secos, de maior escassez de presas. O autor atribuiu este evento ao fato de que aranhas de teias orbiculares, além de serem mais suscetíveis à dessecação, necessitam de maior quantidade de energia para refazerem a teia diariamente, enquanto as teias não renováveis possibilitam a ocorrência da aranha em períodos de escassez de alimento.

Outro aspecto da relação entre a disponibilidade de presas e o ciclo de vida de *P. lagotis* seria a variação na abundância de diferentes tipos de insetos-presa, como saltadores e voadores. Segundo Olive (1981), a disponibilidade diferencial destes insetos ao longo do ano poderia determinar padrões de ocupação do ambiente pela aranha de modo a ajustar sua fenologia à disponibilidade de alimento. Desta forma, jovens e subadultos de *P. lagotis* ocorrendo no período mais seco poderiam apresentar vários comportamentos na ocupação dos ambientes de modo a obter a quantidade de presas adequada, como por exemplo, através da estratificação vertical na vegetação, que será discutida mais adiante.

Fatores responsáveis pela mortalidade e sobrevivência dos indivíduos nas populações devem diferir ao longo do ciclo reprodutivo causando o padrão de variação nas densidades populacionais observado. Estes fatores serão tratados nas sessões 2 e 3 a partir da discussão sobre aspectos de utilização de recursos em cada ambiente.

1.2. Cuidado à prole e o papel da teia em *P. lagotis*

O cuidado à prole observado nesta espécie e em todas as outras da família Lycosidae, auxiliaria na redução da taxa de mortalidade após o nascimento dos filhotes. Slobodkin (1968) observou que alguns mecanismos como a produção de ovos inférteis, canibalismo e cuidado à prole podem se desenvolver evolutivamente, de modo a aumentar a viabilidade dos indivíduos nesta fase. Segundo Valerio (1977), a seleção natural estaria agindo de modo a reduzir a dependência de fontes externas de alimento e as taxas de mortalidade neste período, uma vez que filhotes do 2º estágio são bioeconomicamente "caros" para a espécie, pois sofrem altas taxas de mortalidade por inanição devido à dificuldade em capturar presas.

A construção da teia nesta espécie deve conferir vantagens adaptativas aos seus indivíduos. A permanência de filhotes na teia-mãe após a fase de cuidado à prole, por exemplo, estaria retardando a dispersão dos filhotes e facilitando a

construção de teias pelos filhotes como extensão da teia-mãe. De modo geral, depois de descerem do abdômen da fêmea os filhotes de *P. lagotis* começam a construir suas teias nas proximidades da teia-mãe e alguns deles, geralmente 1 ou 2, permanecem nela podendo se apossar do refúgio materno. Filhotes de *Sossipus floridanus*, uma aranha Lycosidae tecedeira, permanecem agregados na teia-mãe por alguns meses após o nascimento, sendo alimentados por ela neste período (Brach, 1976). O autor observou que a agregação tendeu a diminuir com o crescimento dos filhotes, sendo que alguns indivíduos saíram do refúgio e se estabeleceram nas bordas da teia-mãe, passando a caçar individualmente pequenas presas. Brach (1976) observou que, em situações em que a mãe morreu, os filhotes de *S. floridanus* abandonaram a teia após uma semana, a agregação se desfez e muitos deles permaneceram nas vizinhanças, construindo teias isoladas nas bordas da teia-mãe, enquanto uma das aranhas se apossou do refúgio. Comportamento semelhante foi observado em uma teia de *P. lagotis* na Serra do Japi, cujos filhotes chegaram a compartilhar a teia materna até dois meses após o nascimento, quando a mãe já não se encontrava na teia. Estes filhotes caçavam individualmente em locais delimitados na teia, enquanto um deles se apossou do refúgio materno.

A dispersão dos filhotes de *P. lagotis* após o nascimento, que ocorreu provavelmente andando, resultou numa agregação maior de teias ao redor de teias-mãe. O fenômeno de balonamento em aranhas Lycosidae, mais raro devido ao seu grande tamanho corporal quando comparada à outras famílias como Theridiidae, que utilizam este método como principal meio de dispersão, estaria associado às viagens a curta distância e à previsibilidade do habitat (Richter, 1970). De acordo com Valerio (1977) o estágio em que filhotes se dispersam tem uma importância crítica para a espécie, pois estes indivíduos sofrem alta mortalidade.

Brach (1976) observou que a teia tem sido considerada como uma extensão do campo perceptivo da aranha, tendo sido apontada por Shear (1970) como um dos requisitos para a evolução do comportamento social em aranhas, constituindo uma

superfície de reconhecimento específico que permite a comunicação e a coexistência entre os indivíduos. Portanto, seriam de grande interesse estudos sobre *P. lagotis* que investigassem questões sobre a relação mãe-filhotes e a interação entre filhotes compartilhando teias maternas.

2. PADRÕES DE CONSTRUÇÃO DE TEIAS E DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS

Segundo Valerio (1977), à medida que os indivíduos crescem em tamanho observa-se um número crescente de fatores de mortalidade e sobrevivência interagindo e determinando os padrões populacionais, fazendo com que a população explore o ambiente de forma mais complexa.

2.1. Densidade, tamanho de teia e ocupação vertical da vegetação

O aumento nas densidades, observado em janeiro, resultou principalmente da concentração de teias de filhotes ao redor das teias-mães após a dispersão. À medida que crescem, tanto a área da teia como o comprimento do funil aumentam com o tamanho do indivíduo (cf. Figs 18 e 20), pois possivelmente teias progressivamente maiores são necessárias para a captura de presas suficientes para a manutenção da biomassa individual. Indivíduos das classes de tamanho I a IV parecem ter investido mais em aumento das áreas das teias do que os das demais classes, uma vez que a taxa de crescimento do prato da teia foi maior nesta fase de desenvolvimento (cf. Figura 19). Os filhotes tenderam a abandonar estes sítios iniciais, provavelmente à procura de mais espaço para a construção de suas teias. Nesta etapa, competição intraespecífica poderia estar agindo, levando os indivíduos a procurarem novos sítios. Este comportamento, associado à predação e outros fatores de mortalidade, deve ter ocasionado a redução no número de teias, observada em fevereiro na Serra do Japi e em março e abril na Santa Genebra. Tal migração pode ter ocorrido em direção ao

interior da mata ou outro ambiente, como foi discutido acima, reduzindo o número de teias na borda.

Valerio (1977) estabeleceu uma relação entre o aumento em peso e biomassa e a área de teia construída por aranhas *Achaearanea tepidariorum* (Theridiidae). Observou que o aumento em biomassa corporal das aranhas foi maior que o aumento em área de teia construída, sendo que a área ocupada pela teia de um indivíduo de 4º estágio era muito pequena para mais de um indivíduo de 3º estágio e suficiente para no máximo dois indivíduos do 2º instar. Conseqüentemente, as aranhas precisam de mais espaço para a construção de suas teias, sendo que competição intra-específica poderia estar agindo após o estabelecimento dos filhotes dispersantes.

No período mais seco (maio a agosto), quando estavam presentes principalmente indivíduos jovens e subadultos de *P. lagotis*, ocorreu um aumento nas densidades em ambas as áreas, coincidindo com aumentos em altura média e nas áreas de teias (cf. Figs 8 e 11). Este aumento nas densidades, que talvez tenha resultado da migração de aranhas de outros ambientes para a borda de mata de forma mais intensa nesta época do ano, poderia estar associado às temperaturas mais elevadas na borda, maior oferta de alimento neste ambiente ou procura por sítios mais adequados ao tamanho de teia necessária nesta fase. Vollrath (1988) observou que indivíduos de *Nephila clavipes* (Araneidae) em borda de mata no Panamá apresentaram taxas de crescimento maiores que aranhas existentes em interior de mata. Apesar de existir grande variação de presas utilizadas pelas diferentes espécies de aranhas e entre regiões, o estudo de Vollrath (1988) indicaria que em ambientes de borda de mata a abundância de presas pode ser maior do que no de interior, podendo ter resultado na ocorrência de *P. lagotis* preferencialmente na borda de mata, nos dois locais de estudo.

A cópula deve ocorrer no período mais seco, entre junho e setembro, nos meses que antecedem a deposição de ovissacos (cf. Figs. 5 e 6). A diminuição nas densidades de *Porrmosa lagotis*, que ocorreu a partir de agosto nos dois locais,

decorreu provavelmente da mortalidade de indivíduos que não atingiram a maturidade ou que migraram para outros locais para se reproduzirem. Neste período as teias situaram-se mais próximas ao solo, como decorrência do fato de que indivíduos em estado reprodutivo situaram-se a alturas menores que aqueles não reprodutivos (cf. Figura 15).

A distribuição vertical em aranhas tem sido considerada como um meio comportamental de procura por espaços adequados para a instalação da teia, para evitar predação e competição interespecífica, (Enders, 1974; Shelly, 1984; Sandoval, 1989). Tretzel (1955 *apud* Wise, 1993) estudando aspectos relacionados à competição interespecífica em comunidades de aranhas, observou que a estratificação vertical de diferentes espécies na mesma área não constituiria um mecanismo efetivo para evitar competição por presas entre elas, devido à falta de especialização em presas mostrada pelas aranhas. Shelly (1984) observou que a distribuição vertical de teias de *Micrathena schreibersi* (Araneidae) não refletiu competição interespecífica, uma vez que presas foram mais abundantes próximas ao solo no local estudado enquanto teias desta espécie situam-se à alturas maiores. Além disso, o autor não observou teias de outras espécies similares às da espécie estudada nas proximidades do solo. Sandoval (1989), por sua vez, observou que indivíduos de *Parawixia bistriata* (Araneidae) tendem a construir teias progressivamente mais altas à medida que crescem, voltando a se localizar próximas ao solo no final do ciclo. A autora sugeriu que este evento estaria associado à predação, pois os jovens e subadultos constituiriam presas potenciais para vespas que forrageiam próximas ao folheto, enquanto indivíduos adultos seriam presas muito grandes para elas.

A estratificação em altura de teias de *P. lagotis* pode ter resultado da procura por mais espaço para a construção da teia à medida que as aranhas crescem. Pelo fato de a altura da teia não se relacionar com sua área, não existe um padrão de ocupação dos estratos de acordo com o tamanho da teia, podendo ocorrer teias do mesmo tamanho em diferentes estratos da vegetação, próximas ao solo ou na copa. Embora

as teias de *P. lagotis* ocorram predominantemente no estrato herbáceo, passam a ser construídas também nos estratos superiores da vegetação. Neste período, foi observado um menor número de teias entre 1 e 2 metros de altura a partir do solo, estando a maioria delas situadas abaixo ou acima desta faixa de altura.

Provavelmente, naqueles estratos os suportes são mais adequados à instalação das teias, enquanto o estrato arbustivo (considerado entre 1 e 2 metros de altura a partir do solo) não ofereceria as mesmas condições que os demais, talvez por apresentar menos pontos de fixação da teia ou menor disponibilidade de substratos para a construção do refúgio.

Como já foi observado anteriormente, pode ocorrer uma variação qualitativa na disponibilidade de presas, com uma alteração nas abundâncias dos vários tipos de presas disponíveis em diferentes estratos ao longo do ano. Olive (1981) observou que a abundância de insetos saltadores e voadores em diferentes tipos de vegetação numa dada área variaram diferentemente ao longo do ano, influenciando a distribuição de indivíduos e a fenologia de aranhas tecedeiras.

Em ambas as áreas foram freqüentemente observadas vespas das famílias Ichneumonidae, Sphaecidae e Pompilidae forrageando na região do folhíço e estrato herbáceo, próximas às teias de *P. lagotis*. Vespas da família Ichneumonidae, que parasitam aranhas, foram observadas principalmente de março a maio em Santa Genebra e de março a junho na Serra do Japi. Vespas Sphaecidae ocorreram com bastante intensidade em novembro na Santa Genebra e menos freqüentemente em julho no Japi. Vespas Pompilidae, predadoras de aranhas Lycosidae (Martins, 1991), foram observadas principalmente em dezembro e janeiro na Santa Genebra, no período de maior ocorrência de filhotes e jovens, e em abril na Serra do Japi, quando há maior proporção de jovens e subadultos. Apesar disso, Martins (1991), no seu estudo na Serra do Japi, raramente observou vespas predando aranhas em teias. Segundo o autor, este evento se deve ao fato de que o subosque, onde as vespas forrageiam, é denso e com pouco espaço livre para aranhas instalarem suas teias.

Apesar da freqüente observação destes possíveis predadores, não presenciei nenhum evento de predação ou parasitismo por estas vespas, apenas tentativas, pois a aranha geralmente se escondia no refúgio. Entretanto, predação por vespas nestes locais, poderia estar exercendo uma pressão no sentido de que teias sejam construídas em estratos superiores da vegetação ou aumentem o comprimento do tubo do funil à medida que crescem.

Em junho de 1991 na Serra do Japi foram observadas, além de formigas de correição, que predaram pelo menos cinco indivíduos de *P. lagotis*, aranhas não tecedeiras próximas às teias de filhotes na região do folhiço. Na Santa Genebra, foram observados com freqüência lagartos em ambientes de borda de mata, sobretudo neste período, quando o ambiente de borda constitui um local mais aquecido para estes animais, que poderiam estar predando as aranhas nesta área. Nos locais de estudo, estes e outros predadores podem estar exercendo uma pressão para que teias sejam construídas em estratos mais altos da vegetação, sobretudo no período mais seco, quando jovens sofreriam maior pressão de predação.

Portanto, pode-se indicar que procura por espaço, suportes para a construção de teia e fuga a predadores seriam alguns dos fatores interagindo e resultando na estratificação em altura de *P. lagotis* nas áreas de estudo. De qualquer forma, estes aspectos devem ser investigados em detalhe em estudos posteriores, considerando, além destes, outros fatores, como por exemplo a variação vertical na disponibilidade de presas e possível competição interespecífica em cada área.

2.2. Utilização de substratos para refúgios

A estrutura da vegetação tem sido apontada como um dos fatores determinantes da distribuição e da ocorrência de espécies em certos habitats (Colebourn, 1974; Duffey, 1978). Vários aspectos podem estar interagindo na definição da escolha de um determinado tipo de substrato para a construção do refúgio pelas aranhas *P. lagotis*, como por exemplo, o tipo de suporte disponível

associado a ele, adequado à construção da teia, o grau de proteção que confere à aranha dificultando o acesso a predadores, a sua disponibilidade no ambiente e fatores microclimáticos como umidade e temperatura. Folhas amontoadas e gravetos (categoria 3) foram os substratos mais utilizados pelas aranhas, provavelmente por sua maior disponibilidade nos ambientes.

Schoener & Toft (1983a) comparando freqüências de utilização de substratos para a construção de teias por aranhas *Metepeira datona* (Araneidae) com a de substratos disponíveis no ambiente, observaram que aranhas grandes se tornam mais seletivas; entretanto, esta seletividade parece estar associada à tendência de construir teias mais altas e, portanto, de utilizar substratos disponíveis nestas situações. A utilização diferencial de substratos de refúgio por *P. lagotis*, ao longo do ano, reflete alguns fatores que estariam envolvidos na escolha. Por exemplo, na estação seca, quando foi observada uma maior estratificação de teias, o uso de orifícios em troncos foi mais freqüente que no restante do ano. No final do ano, quando fêmeas tenderam a construir suas teias mais próximas ao solo, os refúgios foram construídos preferencialmente no solo ou folhiço (cf. Figs. 23 e 24). Nesta fase, fêmeas também utilizaram bromélias, construindo suas teias entre as folhas pontiagudas distribuídas em rosetas. Possivelmente estas plantas oferecem à aranha uma arquitetura adequada para a instalação da teia e um refúgio eficaz. Brach (1976) relatou que 5 dentre 6 fêmeas adultas de *Sossipus floridanus*, uma das poucas espécies tecedeiras de Lycosidae, construíram suas teias em folhas de *Serenoa repens* (que possuem folhas pontudas em roseta), tendo sido o funil construído a partir da base das folhas e se estendendo para fora delas.

A localização de indivíduos se reproduzindo a alturas menores, sobretudo fêmeas portando ovissacos construindo teias próximas ao solo com refúgios principalmente adentrando o folhiço, pode estar associado a comportamentos de termorregulação, proteção e dispersão de filhotes (cf. Fig. 15).

Portanto, além de aspectos relacionados diretamente às características de

cada um dos substratos, outros fatores devem estar agindo na sua utilização. Os mecanismos de escolha de um determinado tipo de substrato, por exemplo, poderiam ser investigado através de experimentos de suplementação de suportes.

2.3. Modificação do formato da teia e escolha de sítios em fêmeas maduras de *P. lagotis*

Segundo Stearns (1992) a maturação divide a vida de um organismo em 'preparação' e 'investimento'. Portanto, ao longo de sua vida a aranha deve investir em mecanismos de obtenção de alimento, como a construção de teias adequadas às suas necessidades de alimentação e sobrevivência. Sendo assim, a área do prato e o comprimento do funil crescem proporcionalmente com o tamanho corporal do indivíduo, garantindo alimentação e proteção adequadas para que atinjam a maturidade e se reproduzam. A partir do momento em que as fêmeas depositam o ovissaco, o tubo do funil aumenta e a área de teia é reduzida (cf. Fig. 17).

Provavelmente a aranha aumente o tubo do funil e deixe de manter a teia como uma estratégia de maior investimento em proteção e menor na alimentação, embora tenham sido observadas aranhas com presas no início do funil. K. Miyashita (1968), por exemplo, observou que a taxa de alimentação em *Lycosa T-insignita* aumentou em períodos que precederam a muda e a oviposição e foi reduzida durante a muda e na fase de cuidado à prole. Além disso, teias grandes podem ser mais facilmente visualizadas por insetos presas, que passam a evitá-las (Rypstra, 1982) e, portanto, estarem também mais expostas à localização por predadores e parasitas de ovissacos.

Fêmeas de *P. lagotis* com ovissacos passam a construir suas teias preferencialmente próximas ao solo, expondo freqüentemente seus ovissacos ao sol. Estes sítios devem apresentar condições microclimáticas mais adequadas para a manutenção da temperatura e umidade do ovissaco, facilitando sua regulação térmica e o controle do amadurecimento dos ovos. Além de facilitar o mecanismo de regulação térmica, refúgios entrando no folhiço, ou no solo, possibilitariam maior

proteção e fuga a predadores. Para testar esta última hipótese seria necessário analisar a taxa de sobrevivência e o sucesso reprodutivo de aranhas em diferentes tipos de refúgio. Por outro lado, a dispersão de filhotes a partir da teia-mãe pode ser também um dos fatores determinantes da escolha do sítio de teia pela fêmea.

Portanto, o comportamento que envolve uma modificação no formato de teias de fêmeas portando ovissacos, parece constituir um "trade-off" entre alimentação, termorregulação e proteção à prole.

Modificações ontogenéticas comportamentais, associadas a diversas situações, têm sido observadas em algumas espécies de aranhas. Indivíduos adultos de *Epeirotypus* sp (Theridiosomatidae), por exemplo, geralmente constroem teias com formatos mais derivados que as teias de juvenis, identificadas com desenhos mais próximos de espécies ancestrais (Eberhard, 1985). A aranha *Pirata piraticus*, uma espécie de Lycosidae que vive em buracos, na época da reprodução estende um tubo que atinge o dossel de vegetação densa (Norgaard, 1951). Mudança ontogenética de habitat ocorre com frequência em espécies da família Lycosidae. Fêmeas de *Lycosa lugubris* e *Lycosa santrita* transportando ovissacos tendem a migrar, respectivamente, de áreas sombreadas para áreas de clareiras e de áreas de campo para áreas expostas, que, além de serem mais aquecidas, apresentam maior abundância de presas (Edgar, 1971; Kronk & Riechert, 1979). O mesmo deslocamento foi observado em indivíduos de *Pardosa chelata*, que passam a maior parte de suas vidas em ambientes sombreados e se movem para locais abertos quando transportando ovissacos (Hallander, 1970). Da mesma forma, indivíduos de *Geolycosa*, que são animais sésseis, realocam seus buracos também para locais mais expostos (Humphreys, 1976). Norgaard (1951) relatou uma mudança de habitat numa espécie de Lycosidae (*Lycosa pullata*) de ambiente de brejo para um estrato superior, de forma a expor seu ovissaco a temperaturas mais altas.

Sendo assim, a maturidade de fêmeas de *P. lagotis* é marcada pela modificação comportamental que envolve uma alteração no formato de teia e escolha

seletiva de substrato para a sua construção. Este evento, portanto, estaria associado a uma estratégia comportamental evoluída no sentido de garantir a maturação dos ovos, a sobrevivência da prole e sua proteção além da dispersão dos filhotes.

3. COMPARAÇÃO ENTRE POPULAÇÕES QUANDO ÀS ESTRATÉGIAS DE HISTÓRIA DE VIDA.

Segundo Dearn (1977) as estratégias de vida de populações representam diferentes formas de alocação de energia de modo a maximizar a aptidão ("*fitness*") num ambiente particular. Estudos têm indicado que populações de aranhas podem apresentar variações nos componentes de história de vida, resultantes da pressão de fatores ambientais interagindo diferentemente em cada local (Valerio, 1977; Benton & Uetz, 1986; Oxford, 1993).

Vários fatores podem determinar a distribuição e a abundância de aranhas, como por exemplo, aspectos climáticos, oferta de alimento, predação, parasitismo, competição intra e interespecíficas, disponibilidade de sítios de teia e outros aspectos estruturais do habitat (Edgar, 1971; Humphreys, 1976; Greenstone, 1978; Rypstra, 1983; Schoener & Toft, 1983a; Riechert & Tracy, 1985; Oxford, 1993). Riechert (1974), por exemplo, afirma que a grande maioria das aranhas são de algum modo limitadas por fatores microclimáticos.

As diferenças entre as duas áreas, onde este estudo foi realizado, envolvem um grande número de características como o tipo de vegetação e clima, o relevo e o tamanho das áreas, que podem resultar na estruturação de diferentes comunidades de predadores, competidores, presas potenciais disponíveis, diferentes sítios para construção de teias e condições microclimáticas, que devem ser responsáveis pelas diferenças entre as populações de *P. lagotis* observadas neste estudo.

Nas seções anteriores foram discutidos padrões de história de vida e de ocupação dos ambientes observados nas duas populações de *P. lagotis* estudadas. Por outro lado, diferenças entre alguns aspectos do ciclo de vida e de parâmetros destas populações poderiam indicar diferentes formas de ocupação de cada ambiente e, em última análise, de otimização de energia determinadas por pressões ambientais locais. Nas seções que se seguem estas diferenças serão discutidas buscando-se identificar alguns de seus fatores determinantes.

3.1. Extensão do período reprodutivo e tamanho corporal de indivíduos

Segundo Stearns (1992) tamanho ao nascimento, taxa de crescimento, intervalo entre os eventos reprodutivos, tamanho e idade de maturação constituem os principais componentes da história de vida que caracterizam um organismo, podendo responder prontamente a mudanças no ambiente. Taxas de crescimento, por exemplo, podem ser maiores em locais onde alimento é mais abundante.

Uma vez que o tempo de incubação dos ovissacos foi semelhante nas duas áreas, a maior extensão do período reprodutivo na Serra do Japi, com relação à Santa Genebra, deve ter resultado da defasagem entre as fêmeas daquela população em atingir a maturidade e depositar os ovissacos. Sendo assim, as fêmeas que ovipõem no final da época reprodutiva devem ser indivíduos retardatários ou que estão colocando seu segundo ovissaco. Tal assincronia pode ter sido causada por fatores associados às menores temperaturas na Serra do Japi e à estação fria e seca menos marcada que na Santa Genebra, ou pela quantidade de alimento ingerido ao longo da vida, que pode afetar a idade e o tamanho de maturação (Wise, 1993).

Apesar dos indivíduos terem tamanhos corporais significativamente maiores na Santa Genebra que na Serra do Japi e da taxa de crescimento, não ter sido significativamente diferente entre as duas populações, fêmeas atingiram a maturidade ao mesmo tempo nos dois locais (cf. Fig 10 e Tab. 3).

Uetz (1992), em uma revisão sobre estratégias de forrageamento de aranhas, descreve um modelo baseado no efeito da taxa de aquisição de alimento sobre a taxa de crescimento e o tamanho corporal em aranhas. De acordo com este modelo, indivíduos em sítios de teia produtivos apresentam uma taxa de crescimento máxima e atingem um tamanho 'grande' no início da estação reprodutiva. Por outro lado, indivíduos em sítios pobres crescem mais lentamente e podem tanto atingir a maturidade mais tarde que indivíduos em sítios produtivos, como ao mesmo tempo que eles mas com tamanho menor. Outra possibilidade é que estes indivíduos em sítios pobres realoquem suas teias para sítios mais produtivos e mudem a trajetória de

suas taxas de crescimento, passando a atingir a maturidade ao mesmo tempo e com o mesmo tamanho que indivíduos em sítios mais ricos em alimento.

Considerando que a taxa de crescimento dos indivíduos não foi significativamente diferente entre os locais de estudo ($F=0.907$; $P=0.341$), que tamanhos corporais na Santa Genebra foram significativamente maiores que na Serra do Japi ($F=5.398$; $P=0.02$) e que indivíduos atingiram a maturidade num mesmo período em ambas as populações (cf. Fig. 8), seria esperado que as fêmeas maduras de *P. lagotis* na Santa Genebra fossem maiores que as da Serra do Japi. Entretanto, quando comparadas as fêmeas maduras entre os dois locais não houve diferença significativa entre seus tamanhos ($F=2.946$; $P=0.08$, Item 3 dos **Resultados**). Parece haver uma forte tendência no sentido de fêmeas adultas serem significativamente diferentes entre os dois locais. É provável que fêmeas adultas, menores na Serra do Japi, não tenham alcançado a maturidade e morrido mais cedo, não tendo sido, portanto, amostradas. Por outro lado, fêmeas maduras no Japi podem ter sido registradas como jovens uma vez que não há diferenciação corporal visível entre fêmeas destes dois estágios de desenvolvimento. Estas hipóteses devem ser avaliadas mais detalhadamente em estudos posteriores.

Uma explicação para que indivíduos apresentem tamanhos corporais maiores na Santa Genebra ao longo deste ciclo é que os filhotes nesta área tenham nascido antes que os do Japi, ou que os tamanhos corporais dos filhotes ao nascimento tenham sido maiores na Santa Genebra que na Serra do Japi. Nestes dois casos os indivíduos seriam, de fato, maiores ao longo do ciclo, mas as fêmeas atingiriam a maturidade com tamanho corporal maior na Santa Genebra que na Serra do Japi.

Apesar da taxa de desenvolvimento dos indivíduos de *P. lagotis* não ter sido significativamente diferente entre os dois locais, a quantidade de alimento obtida pode ter sido responsável pelo maior tamanho dos filhotes ao nascimento na Santa Genebra. Neste sentido, o efeito da taxa de aquisição de alimento agindo sobre as taxas de crescimento, o tamanho corporal e o sucesso reprodutivo têm sido

demonstrado por vários autores (Anderson, 1974; Kessler, 1973 *apud* Wise, 1993; Wise, 1979). T. Miyashita (1986) observou que a maior abundância de presas esteve correlacionada com aumento na taxa de desenvolvimento, tamanho e fecundidade maiores em *Nephila clavata* (Araneidae). Indivíduos de *Lycosa T-insignita*, por exemplo, sofreram maior número de mudas e produziram filhotes anormais e com baixas taxas de desenvolvimento em situações de redução da alimentação (K. Miyashita, 1968). Wingerden (1978) observou que a fecundidade de *Erigone actica* (Linyphiidae) variou em resposta à disponibilidade de sua principal presa *Hypogastrura viatica* (Collembola).

O efeito do clima também deve ser considerado na discussão sobre esta questão. Vannot & Sweeney (1980) propuseram o "Modelo de Equilíbrio Térmico", segundo o qual em locais onde o regime de temperaturas se aproxima do ótimo para a espécie, o tamanho corporal e a fecundidade seriam maximizados. Condições mais quentes ou mais frias que as ótimas irão afetar negativamente o desenvolvimento larval (baseados em estudos com larvas de neuróptera) aumentando a taxa de respiração específica e produzindo adultos de menor tamanho e fecundidade. Além disso o "Modelo de Equilíbrio Térmico" propõe que a densidade de aranhas é maior em locais onde as condições climáticas se aproximam das ótimas para a espécie. Riechert & Tracy (1975) e Humphreys (1976) observaram que o metabolismo das aranhas apresentam o mesmo comportamento com relação à temperatura e, portanto, o modelo de Vannot & Sweeney (1980) poderia ser considerado em estudos deste grupo. Da mesma forma, Benton & Uetz (1986), num estudo envolvendo três populações de *Metepeira spinipes* em ambientes de deserto, campo e floresta, observaram que efeitos de condições climáticas subótimas consistiram em retardamento do crescimento e da reprodução, menor obtenção de presas e em última análise comprometeram o sucesso reprodutivo dos indivíduos. Entretanto, os autores encontraram populações desta aranha mais densas em locais onde as condições eram subótimas em relação aos outros ambientes estudados.

Sendo assim, diferenças climáticas entre as áreas, como menores temperaturas e pluviosidade na Serra do Japi que na Santa Genebra, podem se refletir nos parâmetros de história de vida de *P. lagotis*. Entretanto, a questão de quais seriam as condições ambientais mais próximas às ótimas para esta espécie deve ser esclarecida.

Fatores climáticos e disponibilidade de alimento parecem ser os principais fatores responsáveis pelas diferenças no desenvolvimento e na reprodução observadas neste estudo e discutidas acima. Tais fatores podem estar interagindo entre si, resultando nas diferenças observadas na história de vida das populações.

Para que estas diferenças sejam de fato compreendidas é necessário que componentes da história de vida destas populações sejam melhor estudados. O sucesso reprodutivo e o desenvolvimento dos indivíduos, por exemplo, devem ser avaliados através de vários componentes da fecundidade como o peso dos ovissacos e a contagem do número de ovos, entre outros, e da coleta, medição do tamanho corporal e pesagem dos indivíduos. O efeito de cada fator poderia ser isolado através de estudos experimentais.

3.2. Densidades e Estratificação vertical das teias

As teias na Santa Genebra estiveram significativamente mais altas e mais distribuídas verticalmente na vegetação que na Serra do Japi, ao longo de quase todo o estudo (cf. Figs 12 e 13). A confecção de teias em estratos mais altos se refletiu na utilização de orifícios em troncos para a construção de refúgios, mais freqüente na Santa Genebra do que na Serra do Japi. Nos dois locais, teias cujos refúgios são construídos em orifícios em troncos estão a alturas maiores que as construídas em outros substratos. A observação dos dados sugere que na Santa Genebra, onde as teias ocuparam o ambiente de forma mais estratificada que no Japi, passam a se concentrar mais nos estratos superiores no período mais seco. Por outro lado, na Serra do Japi teias se concentraram, ao longo do estudo, no estrato herbáceo e

passaram a se estratificar neste período mais seco.

Não foi observado um padrão de distribuição vertical das teias relacionado à área do prato, ocorrendo teias de um mesmo tamanho em diferentes alturas. A correlação significativa entre o tamanho do indivíduo e a altura de sua teia, encontrada apenas na Santa Genebra, poderia indicar que a maior estratificação da vegetação naquela área possibilitou a permanência dos indivíduos na borda da mata, à medida que cresciam, e a exploração vertical dos sítios mais amplamente que na Serra do Japi.

Houve uma tendência de aumento na altura média de teias com aumento na densidade, quando foi considerado o período entre março e novembro de 1991. O número de teias foi mais elevado neste período na Santa Genebra, onde a vegetação de borda de mata era mais estratificada. Vários fatores interagindo poderiam estar produzindo este aumento populacional, sendo um deles a disponibilidade de sítios para a construção de teias, sobretudo em 1991, quando, após a perturbação causada pela passagem de um trator, a vegetação de borda se tornou ainda mais estratificada com galhos secos, permitindo a instalação de maior número de teias.

Por outro lado, a roçagem manual da borda de mata, ocorrida no início de maio de 1991 na Serra do Japi, pode ter resultado na menor densidade populacional tanto em relação ao ano anterior (1990) como em relação à Santa Genebra. As perturbações ocorridas em ambas as áreas, que podem ser consideradas como experimentos naturais, causaram diferentes resultados em cada uma delas. Na Serra do Japi a roçagem da borda foi feita manualmente, destruindo a vegetação de borda no estrato herbáceo e parte do estrato arbustivo. Uma vez que a vegetação de borda é menos densa, ao contrário do que ocorreu na Santa Genebra, houve uma redução de suportes para a construção de teias nessa área. Oxford (1993) também observou que perturbações antrópicas locais causaram a diminuição na densidade de aranhas *Enoplognatha ovata* (Theridiidae) em áreas onde a vegetação mais alta foi destruída.

Algumas evidências sugerem que a disponibilidade de sítios para a

construção de teias constituiria um fator determinante da densidade de populações. Duffey (1978) observou que diferenças relativamente pequenas em estrutura de habitat podem ter um efeito significativo sobre o número e espécies de aranhas. Schaefer (1978), por exemplo, demonstrou através de experimentos de redução do número de ovissacos, de introdução de fêmeas adultas e subadultas e de suplementação de alimento e de sítios de teia, que propriedades estruturais do habitat foram, em última análise, o fator limitante do tamanho populacional de *Floronia bucculenta* (Linyphiidae). Valerio (1977) observou que a disponibilidade de sítios para a construção de teias seria o principal fator limitante da densidade de aranhas dispersantes que passam a se estabelecer num ambiente.

Como já foi discutido na seção 2.1., um dos fatores determinantes do aumento da altura média das teias, poderia ser a presença de predadores próximos ao solo. A estrutura da vegetação na Santa Genebra pode ter reduzido o efeito da predação sobre a população, enquanto na Serra do Japi pode ter ocorrido maior mortalidade de aranhas, pois se concentraram no estrato herbáceo ao longo de quase todo o ciclo. M. Galleti (com. pess.; Curso de Pós-Graduação em Ecologia - IB - UNICAMP) observou restos de aranhas em fezes de Macacos-prego na Santa Genebra. Neste local, esses macacos foram freqüentemente observados remexendo as folhas de árvores no dossel, sítios utilizados para a construção de teias por *P. lagotis*, podendo ser, portanto, possíveis predadores desta espécie em estratos superiores da vegetação. Desta forma, apesar de ocorrer predação no estrato herbáceo nas duas áreas, na Santa Genebra predação na copa poderia ter resultado na redução da densidade num momento posterior ao do Japi. Apesar disso, no final do ciclo as densidades praticamente se igualaram entre os dois locais.

O efeito da predação foi demonstrado por Shoener & Toft (1983b) num estudo onde a variação nas densidades de aranhas tecedeiras em ilhas esteve associada à presença de lagartos, e à área da ilha estudada. Considerando a relação existente entre o número de aranhas e o tamanho da ilha e distância à fonte, os

números de aranhas foram substancialmente menores em ilhas com lagartos do que naquelas onde estes estavam ausentes.

Segundo MacArthur & Wilson (1967), os limites de uma área de estudo e seu estado de conservação parecem desempenhar um papel fundamental no controle das densidades populacionais. Krebs *et al.* (1969) obtiveram evidências de que roedores atingem densidades muito superiores em áreas pequenas do que fora delas, concluindo que todas as populações são limitadas fisicamente e que, portanto, atingem maiores adensamentos em áreas menores com relação às maiores.

Portanto, diferenças nas densidades entre os locais e variações ao longo do tempo numa mesma área, observadas neste estudo, podem ter resultado da interação entre os diversos fatores discutidos acima. Segundo Horn (1968), fatores dependentes e independentes da densidade variam de uma população para outra, temporalmente e com as mudanças nos tamanhos populacionais. Oxford (1993) observou que os tamanhos de 23 populações de *Enoplognatha ovata* flutuaram ao longo de 10 anos, segundo um fator de tempo, um fator geográfico e outros fatores desconhecidos específicos a cada sítio. O efeito do ano, provavelmente associado às variações climáticas, explicou cerca de 50% da variância dos tamanhos populacionais. O restante da variação resultou de diferenças entre sítios e, possivelmente, de interações sítio x ano. Sendo assim, é bastante complexa a tarefa de esclarecer a que fatores as populações estão respondendo com aumento ou diminuição nas suas densidades. Neste sentido, seriam necessários estudos de experimentação onde pudessem ser isolados os efeitos de fatores reguladores das densidades.

3.3. Tamanhos de teias

A área do lençol de captura e comprimento do funil das teias dos indivíduos na Santa Genebra foram maiores que dos indivíduos no Japi (cf. Figs. 19 e 21). Uma vez que estas medidas correlacionaram-se com tamanho corporal da aranha, este

evento poderia ter resultado do tamanho corporal dos indivíduos significativamente maior na Santa Genebra que na Serra do Japi. Entretanto, foram construídas teias maiores na Santa Genebra, tanto em área do lençol como em comprimento do funil, em todas as classes de tamanho de indivíduos.

A relação entre tamanho de teia e taxa de obtenção de alimento em aranhas tem sido pouco investigada. Apesar disso, Roush & Radabaugh (1993) demonstraram experimentalmente que, em situações de maior disponibilidade de presas, aranhas *Pholcus phalangioides* (Pholcidae) constroem teias mais densas, através da adição de mais fios e aumento das dimensões da teia, que indivíduos em situação de escassez de alimento. Rypstra (1982) já havia observado anteriormente que adição de mais fios à teia resultou na maior captura de presas, podendo este investimento se refletir no sucesso reprodutivo da aranha. Apesar disso, existe um máximo de eficiência no tamanho da teia a partir do qual o retorno em presas não é suficiente para reaver a energia investida na procura de presas.

Considerando que estas observações poriam indicar que maior obtenção de alimento resultaria em investimento em teia pelas aranhas, a obtenção de presas deve ser maior na Santa Genebra, onde as dimensões da teia medidas foram significativamente maiores que no Japi. A malha de fios acima da teia deve também receber investimento pela aranha, podendo variar em densidade de fios em diferentes situações de oferta de presas. O investimento nesta malha pode também ser determinado, em alguma medida, pelos vários comportamentos das presas como, por exemplo, insetos saltadores ou voadores. R. M. Rocha & J. Vasconcellos-Neto (com. pess. - Curso de Pós-graduação - IB - UNICAMP) encontraram fraca correlação positiva, embora significativa, entre o volume dos fios de sustentação da teia e a área do prato de *Porrmosa diversa* em Linhares (ES) ($R^2=0.104$; $P=0.009$; $GL=62$). Portanto, a relação entre o volume desta malha e as outras medidas da teia de *P. lagotis* deve ser investigada considerando-se as variáveis referidas acima.

Muitos autores encontraram correlações entre densidade de aranhas e suas

presas, apesar desta relação poder estar associada a um terceiro fator, como por exemplo microclima e correntes de vento (Turnbull, 1973; Nentwig, 1982; Schaeffer, 1972 *apud* Wise, 1993; Orazo *et al.*, 1989). Por outro lado, Greenstone (1978) e Schaeffer (1978) não encontraram relação entre disponibilidade de alimento e densidade populacional de aranhas, concluindo que alimento parece não ser um fator limitante do tamanho populacional. Apesar disso, tem sido demonstrado, através de comparações entre aranhas em condição de laboratório e no campo, que aranhas no campo vivem em situação de 'sub-alimentação' (K. Miyashita, 1968; Hagstrum, 1970; Kessler, 1973).

T. Miyashita (1992), através de associações entre consumo de alimento, tamanho corporal, fecundidade e densidade de aranhas *Nephila clavata*, demonstrou uma relação positiva entre sucesso de forrageamento e densidade populacional. Em seu estudo observou que variação na densidade entre as populações foi maior que a variação no tamanho corporal de adultos (através do qual foi avaliado o consumo de alimento). Atribuiu este evento ao fato de que outros fatores, além da disponibilidade de alimento, estariam limitando as densidades populacionais em cada local. Além disso, não observou efeito de competição por alimento em situações experimentais de maior densidade de aranhas. Concluiu que alimento pode ser um fator limitante tanto para indivíduos como para populações, mas não agiria como um fator regulador no sentido de um "feedback" negativo. Ou seja, alimento não é um fator regulador no sentido de ser dependente da densidade.

Portanto, diferentes tamanhos de teias podem indicar diferenças na disponibilidade de presas entre os dois sítios de estudo. Entretanto, alimento não deve ser o único fator responsável pelas diferenças nas densidades populacionais encontradas.

VII - CONCLUSÕES

1. *Porrmosa lagotis* é uma das poucas espécies tecedeiras da família Lycosidae, composta predominantemente por aranhas errantes. Mecanismos de cuidado à prole e a permanência de alguns filhotes na teia-mãe, após descerem do abdômen da fêmea, além da construção de suas teias nas proximidades da teia-mãe, seriam estratégias evoluídas no sentido de reduzir a mortalidade nos primeiros estádios de vida.

2. O ciclo de vida de *Porrmosa lagotis* é semélparo e se completa no período de um ano, sem sobreposição de gerações. Sua fenologia apresenta padrões sazonais marcantes com períodos bem definidos de deposição de ovissacos e nascimento dos filhotes. Tais períodos estiveram associados à alternância de uma estação mais fria e seca, entre abril e agosto, com outra quente e úmida, entre setembro e março. O início da época de deposição de ovissacos esteve relacionado com o início do período úmido, tendo sido aparentemente estimulado pelos picos de chuva observados nos meses de setembro e outubro. O nascimento dos filhotes entre novembro e janeiro, no período úmido pode constituir uma estratégia para evitar a dessecação.

3. O crescimento dos indivíduos nas duas populações foi aproximadamente sincrônico com um amadurecimento conjunto em cada população. A ocorrência de indivíduos de diferentes tamanhos corporais num mesmo mês pode ter resultado da deposição de dois ovissacos por fêmea, ou da ocupação de sítios com diferentes ofertas de alimento por indivíduos, que se refletiria nos seus tamanhos corporais e sobrevivência. A relação entre a densidade e o ciclo de vida parece ser determinada pela forma como os indivíduos ocupam o ambiente, movimentação dentro das áreas, e fatores de mortalidade e de sobrevivência em cada estágio de vida.

4. Densidade de *P. lagotis* aumentou após o nascimento dos filhotes, quando estes começaram a construir suas teias nas proximidades das teias-mães, e diminuiu à

medida que cresceram, provavelmente como resultado de sua migração para outros ambientes (interior da mata, ou clareiras na mata ou copas das árvores). A densidade voltou a aumentar na estação seca, época em que geralmente a disponibilidade de presas é menor. Neste período, os indivíduos voltaram a se concentrar na borda da mata. No final do ciclo a densidade diminuiu novamente, provavelmente devido à mortalidade de aranhas que não atingiram a maturidade e de machos que já copularam.

5. Nas duas áreas, as teias se concentraram no estrato da vegetação entre 1 a 2 metros de altura a partir do solo. De modo geral, houve um aumento nas alturas médias das teias na estação seca, que coincidiu com o aumento nas densidades de teias. Este evento pode estar associado a fatores como competição intraespecífica por espaço, fatores microclimáticos, fuga a predadores, utilização de presas e parece estar relacionado com a migração de indivíduos de outros ambientes para a borda da mata.

6. A variação na utilização diferencial de substratos de refúgio ao longo do ano e por aranhas de diferentes tamanhos refletiu padrões de ocupação do ambiente ao longo do ciclo reprodutivo. A utilização de orifícios em troncos foi maior na estação seca, quando houve um aumento nas alturas médias das teias. Refúgios adentrando o solo e o folhiço foram utilizados principalmente no final do ciclo, quando fêmeas portando ovissacos passam a construir suas teias próximas ao solo. Folhas e galhos secos amontoados são os refúgios mais frequentes, provavelmente por serem mais abundantes nos ambientes. Portanto, a escolha do substrato pelo indivíduo muda com o seu crescimento, se adequando às características do ambiente e às suas necessidades em cada estágio de tamanho.

7. Teias de fêmeas portando ovissacos sofreram uma modificação no seu formato, com relação às teias de outros indivíduos adultos (machos, fêmeas maduras e fêmeas grávidas), que envolveu uma redução na área do lençol de captura da teia e o alongamento do comprimento do funil, além de construírem refúgios

principalmente no solo e folhço. Esta comportamento, provavelmente constitui um "trade-off" entre aquisição de alimento, termorregulação e proteção à prole.

8. As diferenças entre as duas áreas de estudo em aspectos como o tipo de vegetação e clima, o relevo e o limite das áreas, podem estar resultando na estruturação de diferentes comunidades de predadores, competidores, presas potenciais disponíveis, diferentes sítios para construção de teias e condições microclimáticas. Estas características que devem estar se refletindo nos padrões populacionais de *P. lagotis* observados nos dois locais e nas diferenças entre elas.

9. A extensão do período reprodutivo maior na Serra do Japi que na Santa Genebra, parece ser resultado da assincronia entre fêmeas em atingir a maturidade na Serra do Japi. Apesar dos tamanhos corporais dos indivíduos terem sido maiores na Santa Genebra e a taxa de crescimento não ter diferido entre as áreas, as fêmeas alcançaram a maturidade ao mesmo tempo nos dois locais. Portanto, as diferenças nos tamanhos corporais de fêmeas maduras entre as duas áreas apresentaram uma tendência a serem significativamente diferentes ($P= 0,08$). Filhotes na Santa Genebra podem ter nascido antes que os da Serra do Japi ou ao mesmo tempo, mas com um tamanho corporal maior, e portanto, serem maiores num dado momento do ano. Fatores climáticos e disponibilidade de alimento parecem ser os principais fatores responsáveis pelas diferenças no desenvolvimento e na reprodução observadas neste estudo. Tais fatores podem estar interagindo entre si, resultando nas diferenças observadas na história de vida das populações.

10. As teias na Santa Genebra estiveram em média mais altas e mais homogeneamente distribuídas verticalmente na vegetação que na Serra do Japi. Não foi observado um padrão de distribuição vertical das teias relacionado à área do prato, ocorrendo teias de um mesmo tamanho em diferentes alturas. A correlação significativa entre o tamanho do indivíduo e a altura de sua teia, encontrada apenas na Santa Genebra, poderia indicar que a maior estratificação da vegetação naquela área possibilitou a permanência dos indivíduos na borda da mata, à medida que

creciam, e a exploração vertical dos sítios mais amplamente que na Serra do Japi.

11. À medida que crescem, indivíduos constroem teias maiores, necessárias para maior obtenção de alimento. Apesar disso, a taxa de crescimento das teias parece ter sido maior entre as classes de tamanho I a III e menor entre as classes IV a VII.

12. As áreas do lençol de captura de teias na Santa Genebra foram significativamente maiores que na Serra do Japi em todas as classes de tamanho corporal. Supõe-se que estas diferenças poderiam indicar uma maior disponibilidade de alimento na Santa Genebra que na Serra do Japi.

13. As perturbações ocorridas em ambas as áreas, que foram consideradas experimentos naturais, causaram a destruição da vegetação da borda da mata no estrato herbáceo e parte do estrato arbustivo na Serra do Japi, com uma redução de suportes para a construção de teias nessa área e uma maior estratificação da vegetação de borda com galhos secos na Santa Genebra, que pode ter permitido a instalação de maior número de teias.

14. Variações nas densidades de aranhas entre os locais de estudo e ao longo do tempo em cada local, observadas neste estudo, podem ter resultado da interação entre os diversos fatores como as perturbações antrópicas, disponibilidade de alimento, estrutura da vegetação e disponibilidade de substratos para a construção das teias e de refúgios, fatores climáticos e outros que devem ser investigados em estudos posteriores.

VII - APÊNDICE

Apêndice 1. Número de indivíduos em diferentes fases do período reprodutivo observado nos dois locais no período de estudo. Foi calculada a porcentagem de fêmeas com ovissaco sobre o número total das demais fêmeas em estado reprodutivo

SERRA DO JAPI									
	1990					1991			
	out	nov	dez	jan	fev	set	out	nov	dez
fêmeas grávidas	3	3	2	0	0	4	4	4	4
fêmeas com ovissaco	3	7	8	5	1	2	6	13	6
fêmeas com filhotes	0	1	2	0	0	0	0	3	2
teias com filhotes	0	2	3	1	1	0	0	2	6
SANTA GENEBRA									
	1990					1991			
	out	nov	dez	jan	fev	set	out	nov	dez
fêmeas grávidas	1	3	0	0	0	4	2	5	0
fêmeas com ovissaco	13	10	1	0	0	3	10	7	3
fêmeas com filhotes	0	1	0	0	0	0	0	2	0
teias com filhotes	2	2	6	1	0	0	0	3	2

IX - BIBLIOGRAFIA

- Ab'Saber, A. N. 1992. A Serra do Japi, sua origem geomorfológica e a teoria dos refúgios. *In: História Natural da Serra do Japi*. Morellato, P. L. (org.). Editora da Unicamp/Fapesp. Campinas. SP. pgs: 12-23
- Anderson, J. F. 1974. Responses to starvation in the spiders *Lycosa lenta* Hentz and *Filistata hibernalis* (Hentz). *Ecology*, **55** (3): 576-585.
- Andrade Lima, D. 1966. Vegetação. *In: Atlas Nacional do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Barth, F. G. 1982. Spiders and vibratory signals: sensory reception and behavioral significance. *In: Spider Communication - Mechanisms and Significance*. Witt, P. N. & Rovner, J. S. (eds.). Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Benton, J. M. & Uetz, G. W. 1986. Variation in life history characteristics over a clinal gradient in three populations of a communal orb-weaving spider. *Oecologia* (Berl.), **68**: 395-399.
- Boyce, M. S. 1979. Seasonality and patterns of natural selection for life histories. *American Naturalist*, **114** (4): 569-583.
- Brach, V. 1976. Sub-social behavior in the funnel-web wolf spider *Sossipus floridanus* (Araneae, Lycosidae). *Florida Entomologist*, **59**: 225-229.
- Bristowe, W. S. 1941. *The comity of spiders*. 2 vols. London, The Ray Society. Republished 1968 by Johnson Reprint Corp., New York.
- Brown-Jr., K. B. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, hábitos, recursos alimentares e variação temporal. *In: História Natural da Serra do Japi*. Morellato, P. L. (org.). Editora da Unicamp/Fapesp. Campinas. SP. pgs: 142-186
- Capocasale, R. M. 1982. Las especies del género *Porrmosa* Roewer, 1959 (Araneae: Hippasinae). *Journal of Arachnology*, **10**: 145-156.
- Capocasale, R. M. 1990. Las especies de la subfamilia Hippasinae de America del Sur (Araneae, Lycosidae). *Journal of Arachnology*, **18**: 131-141.
- Capocasale, R. M. 1991. Nuevos aportes el género *Porrmosa* Roewer (Araneae, Lycosidae). *Journal of Arachnology*, **19** (2): 93-96.
- Cody, M. L. 1966. A general theory of clutch size. *Evolution*, **20**: 174-184.

- Cole, L. C. 1954. The populations consequences of life history phenomena. *Quarterly Review of Biology*, **29**: 103-137.
- Colebourn, P. H. 1974. The influence of habitat structure on the distribution of *Araneus diadematus* Clerck. *Journal of Animal Ecology*, **43**: 401-409.
- Conley, M. R. 1985. Predations versus resource limitation in survival of adult burrowing wolf spiders (Araneae: Lycosidae). *Oecologia* (Berl.), **67**: 71-75.
- Davis, D. E. 1945. The annual cycle of plants, mosquitos, birds and mammals in two brazilian forests. *Ecological Monographs*, **15** (3): 243-295.
- Dearn, J. M. 1977. Variable life history characteristics along an altitudinal gradient in three species of australian grasshopper. *Oecologia* (Berl.), **28**: 67-85.
- Duffey, E. 1978. Ecological strategies in spiders including some characteristics of species in pioneer and mature habitats. *Symposium of the Zoological Society of London*, **42**: 109-123.
- Eberhard, W. G. 1979. Rates of egg production by tropical spiders in the field. *Biotropica*, **11** (4): 292-300.
- Eberhard, W. G. 1985. Ontogenetic changes in the web of *Epeirotypus* sp. (Araneae, Theridiosomatidae). *Journal of Arachnology*, **14**: 125-128.
- Edgar, W. D. 1971. The life cycle, abundance and seasonal movement of the wolf spider *Lycosa* (*Pardosa*) *lugubris* in Central Scotland. *Journal of Animal Ecology*, **40**: 303-322.
- Enders, F. E. 1973. Selection of habitat by the spider *Argiope aurantia* Lucas (Araneidae). *American Midland Naturalist*, **90**: 47-55.
- Enders, F. E. 1974. Vertical stratification in orb-web spiders (Araneidae, Araneae) and a consideration of other methods of coexistence. *Ecology*, **55**: 317-328.
- Enders, F. E. 1975. Change of web site in *Argiope* spiders. *American Midland Naturalist*, **94**: 484-490.
- Foelix, R. 1982. *The biology of spiders*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Ford, M. J. 1978. Locomotory activity and the predation strategy of the wolf spider *Pardosa amentata* (Clerck) (Lycosidae). *Animal Behavior*, **26**: 31-35.

- Fowler, H. G. & Diehl, J. 1978. Biology of a paraguayan colonial orb-weaver *Eriophora bistrata* (Rengger) (Araneae, Araneidae). *Bulletin of the British Arachnological Society*, **4** (6): 241-250.
- Gertsh, W. J. 1949. *American spiders*. Van Nostrand, New York.
- Gillespie, R. G. 1981. The quest for prey by the web building spider *Amaurobius similis* (Blackwell). *Animal Behavior*, **29**: 953-966.
- Gorchov, D. L. 1987. Sequence of fruit ripening in bird-dispersed plants: consistency among years. *Ecology*, **68**: 223-225.
- Greenstone, M. H. 1978. The numerical response to prey availability of *Pardosa ramulosa* (McCook) (Araneae: Lycosidae) and its relationship to the role of spiders in the balance of nature. *Symposium of the Zoological Society of London*, **42**: 183-193.
- Greenstone, M. H. 1984. Determinants of web spider species diversity vs. prey availability. *Oecologia* (Berl.), **62**: 299-304.
- Hagstrum, D. W. 1970. Ecological energetics of the spider *Tarentula kochi*. *Annals of the Entomological Society of America*, **63**: 1297-1304.
- Hairston, N. G.; Smith, F. E. & Slobodkin, B. L. 1960. Community structure, population control, and competition. *American Naturalist*, **94**: 421-425.
- Hallander, 1970. Prey, cannibalism, and microhabitat selection in the wolf spider *Pardosa chelata* O. F. Muller and *P. pullata* Clerck. *Oikos*, **21**: 337-340.
- Horn, H. S. 1968. Regulations of animal numbers: a model counterexample. *Ecology*, **49** (4): 776-778
- Humphreys, W. F. 1976. The population dynamics of an australian wolf spider, *Geolycosa godeffroyi* (L. Koch 1865) (Araneae: Lycosidae). *Journal of Animal Ecology*, **45**: 59-80.
- Job, V. W. 1974. Beitrage zur Biology der fangnetzbaunenden Wolfsspinnne *Aulonia albimana* (Walckenaer 1805) (Arachnida, Araneae, Lycosidae, Hippasinae) (Studies on the biology of catching-snare building wolfspider *Aulonia albimana* (Walcknaer 1805) (Arachnida, Araneae, Lycosidae, Hippasinae). *Zoologische Jahrbücher, Abteilung Systematik, Okologie und Geographie Tierre*, **101**: 560-608.

- Kajak, A. 1967. Productivity of some populations of web spiders. *In: Secondary Productivity of terrestrial ecosystems*. K. Petruszewics (ed.), Warsaw, Vol. II. pgs: 807-820.
- Karr, J. R. 1976. Seasonality, resource availability, and community diversity in tropical bird communities. *American Naturalist*, **110**: 973-994.
- Kaston, B. J. 1959. Notes on pompilidae wasps that not dig burrows to bury their spider prey. *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society*, **54**: 103-113.
- Kessler, A. 1973. A comparative study of the productions of eggs in eight *Pardosa* species in the field (Araneae, Lycosidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, **116**: 23-41.
- Kobayashi, S. 1975. The effect of *Drosophila* release on the spider population in a paddy field. *Applied Entomology and Zoology*, **10**: 268-274.
- Krebs, C.; Keller, B. & Tamarin, R. 1969. *Microtus* population biology. *Ecology*, **50**: 587-607.
- Kronk, A. E. & Riechert, S. E. 1979. Parameters affecting the habitat choice of a desert wolf spider, *Lycosa santrita* Chamberlin and Ivie. *Journal of Arachnology*, **7**: 155-166.
- Leitão-Filho, H. F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. *In: História Natural da Serra do Japi*. Morellato, P. L. (org.). Editora da Unicamp/Fapesp. Campinas. SP. pgs: 40-62
- Lubin, Y. D. 1978. Seasonal abundance and diversity of web-building spiders in relation to habitat structure on Barro Colorado Island, Panamá. *Journal of Arachnology*, **6**: 31-51.
- Luczack, J. 1979. Spiders in agroecocenoses. *Polish Ecological Studies*, **5**: 151-200.
- MacArthur, R. & Wilson, E. W. 1967. *The theory of island biogeograph*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Martins, R. P. 1991. *Biologia e Comportamento de Comunidades de Vespas Escavadoras (Hymenoptera: Aculeata)*. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.

- Masters, W. M.; Markl, H. S. & Moffat, A. J. 1986. Transmission of vibration in a spider's web. In: *Spiders, Webs, Behavior and Evolution*. W. A. Shear (ed.). Stanford University Press, Stanford.
- Matthes, L. A. F. 1992. *Dinâmica da sucessão secundária em mata, após a ocorrência de fogo - Santa Genebra - Campinas, São Paulo*. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Matthes, L. A. F.; Leitão-Filho, H. de F. & Martins, F. R. 1988. Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP): composição, florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo. In: *Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo*, 5. Botucatu. 1985. *Anais*. pgs: 55-76.
- Medeiros, L. 1991. *Aspectos da interação entre espécies de Chrysomelinae (Coleoptera, Chrysomelidae) e plantas da família Solanacea na Serra do Japi, Jundiá, SP*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Miller, G. L. 1984. Ballooning in *Geolycosa turricola* (Treat) and *Geolycosa patelonigra* Wallace: high dispersal frequencies in stable habitat. *Canadian Journal of Zoology*, **62**: 2110-2111.
- Miller, G. L. 1989. Subsocial organization and behavior in broods of obligate burrowing wolf spider *Geolycosa turricola* (Treat). *Canadian Journal of Zoology*, **67**: 818-824.
- Miyashita, K. 1968. Growth and development of *Lycosa T-insignita* under different feeding conditions. *Applied Entomology Zoology*, **3**: 81-88.
- Miyashita, T. 1986. Growth, egg production and population density of the spider *Nephila clavata* in relation to food conditions in the field. *Researches on Population Ecology*, **28**: 135-149.
- Miyashita, T. 1992. Food limitation of population density in orb-web spider *Nephila clavata*. *Researches on Population Ecology*, **34**: 143-153.
- Morellato-Fonzar, L. P. G. 1987. *Estudo comparativo da fenologia e dinâmica de duas formações florestais na Serra do Japi, Jundiá, SP*. Dissertação de mestrado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP.

- Nentwig, W. 1982. Epigeic spiders, their potencial prey and competitors: relationship between size and frequency. *Oecologia* (Berl.), **55**: 130-136.
- Nentwig, W. 1983. The prey of web building spiders compared with field experiments (Araneae: Araneidae, Linyphiidae, Pholcidae, Agelenidae). *Oecologia* (Berl.), **56**: 132-139.
- Norgaard, E. 1951. On the ecology of two lycosidae spiders (*Pirata piraticus* and *Lycosa pullata*) from a Danish *Sphagnum* bog. *Oikos*, **3**: 1-21.
- Nyffeler, M. & Benz, G. 1987. Spiders in natural pest control: a review. *Journal of Applied Entomology*, **103**: 321-339.
- Nyffeler, M. & Benz, G. 1988. Feeding ecology and predatory importance of wolf spiders. *Journal of Applied Entomology*, **106**: 123-134.
- Olive, C. W. 1981. Optimal phenology and body-size of orb-weaving spiders: foraging constraints. *Oecologia* (Berl.), **49**: 83-87.
- Oraze, M.; Grigarick, A. A. & Smith, K. A. 1989. Populational ecology of *Pardosa ramulosa* (Araneae, Lycosidae) in flooded rice fields of northern California. *Journal of Arachnology*, **17**: 163-170.
- Oxford, G. S. 1993. Components of variation in population size in the spider *Enoplognatha ovata* (Clerk) *sensu stricto* (Araneae: Theridiidae). *Bulletin of the British Arachnological Society*, **9** (6): 193-202.
- Pinto, H. S. 1992. Clima da Serra do Japi. In: *História Natural da Serra do Japi*. Morellato, P. L. (org.). Editora da Unicamp/Fapesp. Campinas. SP. pgs: 30-38
- Price, P. W. 1973. Reproductive strategies in parasitoid wasps. *American Naturalist*, **107**: 684-693.
- Rau, P. 1935. The spider prey of mud wasp, *Scelephron caementarium* (Araneae, Hymen: Sphaecidae). *Entomological News*, **46**: 267-270.
- Richter, C. J. J. 1970. Aerial dispersal in relation to habitat in eight wolf spider species (Pardosa: Araneae: Lycosidae). *Oecologia* (Berl.), **5**: 200-214.
- Riechert, S. E. 1974. Thoughts on the ecological significance of spiders. *BioScience*, **24** (6): 352-356.

- Riechert, S. E. & Gillespie, R. 1986. Habitat choice and utilization in web-building spiders. *In: Spiders webs, behavior and evolution*. Ed. Shear, W. A. Stanford University Press, California.
- Riechert, S. E. & Lockley, T. 1984. Spiders as biological control agents. *Annual Review of Entomology*, **29**: 299-320.
- Riechert, S. E. & Tracy, R. 1975. Thermal balance and prey availability: bases for a model relating web-site characteristics to spider reproductive success. *Ecology*, **56**: 265-285.
- Rizzini, C. T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (Florístico-sociológica) do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* (R.J.), **25** (1): 3-64.
- Robinson, M. H.; Lubin, Y. D. & Robinson, B. 1974. Phenology, natural history and species diversity of web building spiders on three transects at Wau, New Guinea. *Pacific Insects*, **16**: 117-163.
- Roush, R. S. & Radabaugh, D. C. 1993. Web density is related to prey abundance in cellar spiders, *Pholcus phalangioides* (Fuesslin) (Araneae: Pholcidae). *Bulletin of the British Arachnological Society*, **9** (5): 142-144.
- Rovner, J. S. 1968. An analysis of display in the lycosid spider *Lycosa rabida* Walcknaer. *Animal Behaviour*, **16**: 359-369.
- Rovner, J. S. 1980. Adaptations for prey capture in oxyopid spiders: Phylogenetic implications. *Proceedings of the 8th International Arachnological Congress*, **8**: 233. (Vienna).
- Rypstra, A. L. 1982. Building a better insect trap: an experimental investigation of prey capture in a variety of spider webs. *Oecologia* (Berl.), **52**: 31-36.
- Rypstra, A. L. 1983. The importance of food and space in limiting web-spider densities; a test using field enclosures. *Oecologia* (Berl.), **59**: 312-316.
- Rypstra, A. L. 1986. Web spiders in temperate and tropical forests: relative abundance and environmental correlates. *American Midland Naturalist*, **115**: 42-51.
- Sandoval, C. P. 1989. *Aspectos da ecologia e socialidade de uma aranha colonial: Eriophora bistrata* (Renger, 1936) (Araneidae). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.

- Schaefer, M. 1972. Okologische Isolation und die Bedeutung des Konkurrenzfaktors am Beispiel des Verteilungsmusters der Lycosiden einer Küstenlandschaft. *Oecologia*, **9**: 171-202.
- Schaefer, M. 1978. Some experiments on the regulation of population density in the spider *Floronia bucculenta* (Araneidae: Linyphiidae). *Symposium of the Zoological Society of London*, **42**: 203-310.
- Schoener, T. W. & Toft, C. A. 1983 (a). Dispersion of a small-island population of the spider *Metepeira datona* (Araneae: Araneidae) in relation to web-site availability. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **12**: 121-128.
- Schoener, T. W. & Toft, C. A. 1983 (b). Spider populations: extraordinarily high densities on islands without top predators. *Science*, **219**: 1353-1355
- Senna, M. L. 1979. *Análise e proposição para uma reserva ecológica, sua utilização científica e social, Mata de Santa Genebra*. Trabalho de Graduação Interdisciplinar, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, PUCC, Campinas. 38 pp.
- Shear, F. 1970. The evolution of social phenomena in spiders. *Bulletin of the British Arachnological Society*, **1**: 65-76.
- Shelly, T. E. 1984. Prey selection by the tropical spider *Micrathena schreibersi* with notes on web-site tenacity. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, **86**: 493-502e.
- Simon, E. 1898. *Histoire naturelle des araignées.*, **2** (2): 139-380. Paris.
- Slobodkin, L. B. 1968. How to be a predator. *American Zoologist*, **8** (1): 43-51.
- Solomon, M. E. 1949. The natural control of animal populations. *Journal of Animal Ecology*, **18**: 1-35.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995. *Biometry*. W. H. Freeman and Company. New York.
- Stearns, S. C. 1992. *The evolution of life histories*. Oxford University Press.
- Stratton, G. E. & Lowrie, D. C. 1984. Courtship behavior and life cycle of the wolf spider *Schizochosa mccooki* (Araneae, Lycosidae). *Journal of Arachnology*, **12**: 223-228.

- Suter, R. B. 1978. *Cyclosa turbinata* (Araneae, Araneidae): prey discrimination via web-borne vibrations. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **3**: 289-296.
- Tietjen, W. J. 1977. Dragline-following by male lycosidae spiders. *Psyche*, **84**: 165-178.
- Tretzel, E. 1955. Intragenerische isolation und Konkurrenz bei spinnen. *Zeitschrift Morphologie und Okologie Tierre*, **44**: 43-162
- Turnbull, A. L. 1973. Ecology of true spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology*, **18**: 305-348.
- Uetz, G. W. & Biere, J. M. 1980. Prey of *Micrathena gracilis* (Walcknaer) (Araneae: Araneidae) in comparison with artificial webs and other trapping devices. *Bulletin of the British Arachnological Society*, **5**: 101-107.
- Uetz, G. W. 1992. Foraging strategies of spiders. *Trends in Evolutionary Ecology*, **7** (5): 155-159.
- Valerio, C. E. 1977. Population structure in the spider *Achaeranea tepidariorum* (Araneae, Theridiidae). *Journal of Arachnology*, **3**: 185-190.
- Vannot, R. L. & Sweeney, B. W. 1980. Geographic analysis of thermal equilibria: a conceptual model for evaluating the effect of natural and modified thermal regimes on aquatic insect communities. *American Naturalist*, **115**: 667-695.
- Vellard, J. 1936. Le Venin des Araignées. *Monographis de l'Institut Pasteur*, 1-312. Masson. Paris
- Vlijm, L. 1978. Opening remarks. *Proceedings of the 6th International Arachnological Congress International*, **6**: vii-viii. (Amsterdam)
- Vollrath, F. 1988. Spider growth as an indicator of habitat quality. *Bulletin of the British Arachnological Society*, **7** (7): 217-219.
- Walter, H. & Lieth, H. 1960. Klimadiagram. In: *Weltatlas*, Jenna, Veb. Gustav. Fisher Verlag. 80 pp.
- Wilkinson, L. 1990. *SYSTAT: The System for Statistics*. Evanston, IL: Systat, Inc.
- Wingerden, W. K. R. van. 1978. Population dynamics of *Erigone arctica* (White) (Araneae, Linyphiidae) II. *Symposium of the Zoological Society of London*, **42**: 195-202.

- Wise, D. H. 1975. Food limitation of the spider *Linyphia marginata*: Experimental field studies. *Ecology*, **56** (3): 637-646.
- Wise, D. H. 1979. Effects of an experimental increase in prey abundance upon the reproductive rates of two orb-weaving spider species (Araneae; Araneidae). *Oecologia* (Berl.) **41**: 289-300.
- Wise, D. H. 1993. *Spiders in ecological webs*. Cambridge University Press.
- Witt, P. N.; Reed, C. F. & Peakall, D. B. 1968. *A spider web: problems in regulatory biology*. Berlin, New York, London, Paris and Tokyo, Springer.
- Wolda, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food, and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology*, **47**: 369-381.
- Wolda, H. 1989. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessarily! *Oecologia* (Berl.), **80**: 437-442.