

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

INTERAÇÃO DE ARANHAS COM
Trichogoniopsis adenantha (DC.) (Asteraceae).

Jorge Rodolfo Lima

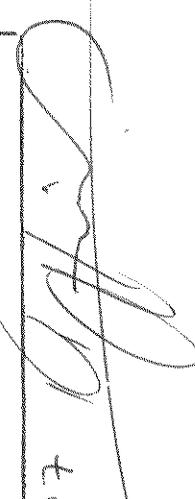
Orientador: Prof. Dr. João Vasconcellos Neto

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo (a) candidato (a)

Jorge Rodolfo Lima

e aprovada pela Comissão Julgadora.

54/08/97



Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como um dos pré-requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, ênfase em Ecologia.

L629i

Campinas, 1997

31671/BC

BIBLIOTECA CENTRAL

248

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA	7104
	L629i
V.	Ex.
TOMBO BC	31671
PROC.	281/97
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	88,00
DATA	17/09/97
N.º CPD	
CM.00100718-1	

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP**

Lima, Jorge Rodolfo

L629i Interação de aranhas com *Trichogoniopsis adenantha* (DC.)
(Asteraceae) / Jorge Rodolfo Lima. -- Campinas, SP:[s.n.], 1997.
67f: ilus.

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

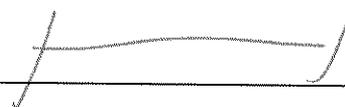
1. Ecologia. 2. Aranha. 3. Relação animal-planta.
I. Vasconcellos Neto, João. II. Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de biologia. III. Título.

Campinas, 14 de julho de 1997

BANCA EXAMINADORA:

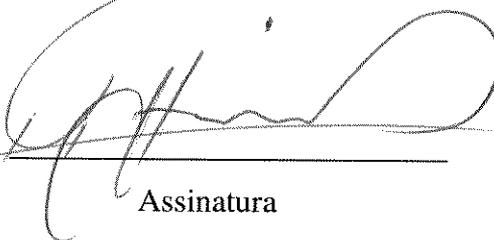
TITULARES:

Prof. Dr. João Vasconcellos Neto

(Orientador) 

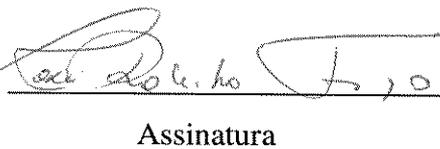
Assinatura

Prof. Dr. Mohamed Habib



Assinatura

Prof. Dr. José Roberto Trigo



Assinatura

SUPLENTE:

Prof. Dr. Arício Xavier Linhares


Assinatura

*Este trabalho é dedicado à memória de meu pai,
Edgar Assis da Silva Lima, que ficou muito orgulhoso
em ter um filho biólogo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. João Vasconcellos Neto pela orientação e por me mostrar as aranhas como um grupo muito interessante de organismos para estudos de ecologia.

À Professora Helena Romanowski, minha primeira mestra e a primeira pessoa a me ensinar ecologia, agradeço o apoio. Suas ótimas aulas, sua orientação e sua enorme paciência foram responsáveis pelo meu ingresso neste curso de pós-graduação. Seu incentivo firme e constante e sua amizade, mesmo a distância, me ajudaram a superar algumas das situações mais difíceis pelas quais já passei, e, sem dúvida, a iniciar e a concluir este trabalho.

Agradeço ao Sr. Adão Severo Pinto, Presidente do Sindicato dos Empregados, Vendedores Viajantes do Comércio no Estado do Rio Grande do Sul, e aos diretores do sindicato no ano de 1993, por terem custeado pessoalmente as minhas despesas de viagem quando vim prestar seleção ao ingresso neste curso de mestrado. Sem sua ajuda naquele momento, esta tese não teria sido realizada.

Agradeço à minha turma de amigos de Porto Alegre pelo apoio, incentivo, pelas festas e pela fraternidade que se mantém, e que é tão importante para quem está longe. Não vou citar seus nomes, principalmente para fugir ao risco de uma omissão imperdoável, e também para evitar que os agradecimentos resultem mais longos que o trabalho em si, pois cada um destes amigos mereceria um agradecimento pessoal.

A Arlindo Gomes Filho, amigo mais próximo durante estes três anos, agradeço o apoio, as discussões e sugestões sobre este projeto. Nossas conversas sobre ciência e sobre a postura de um cientista perante a vida, bem como nossas dúvidas comuns sobre as perspectivas para futuro serviram para esclarecer e apaziguar muitas de minha angústias pessoais.

Aos amigos Fernando "Fefo", Samuel, Adriana Jubi, Davor, Adrianinha "Paichtel", André "Baku", Maria Argenis, Jansen, Sabino, Kátia, Ari, Tonico, Xavier, Thiago Carvalho, Flávia Fuchs, Glauco, Antonio, Willian, Nilce, Kaká, Carlos "BZ", Serra, Luciana, Vanderide, Márcia Rocca, Márcia Virgínia "Rainbow", Janaína, Alexandre Wolf, Milene Silvestrini, Zeca Ortiz e Bruno Buys, (companheiros de longas madrugadas escrevendo no computador), e a todos que contribuíram com amizade e carinho durante a realização deste trabalho, fica a minha gratidão.

Ao pessoal da Secretaria do Departamento de Zoologia, Sandrinha, Lia, Luiz, do Liip, Maria Antonia e José Carlos, e à Sueli (que faz o melhor café do departamento), agradeço a camaradagem, os papos, o incentivo e os "galhos" quebrados, que seriam suficientes para reflorestar boa parte de nossa linda Mata Atlântica.

Aos funcionários da secretaria de Graduação: Alcino, Carlos, Lina, Renzi e Regina; das secretarias de Pós-graduação: Silvia, Rejane e Josênia, cuja simpatia e bom humor, aliados a boa-vontade, sempre trazem um clima leve e agradável aos trâmites burocráticos.

Às Professoras Cecília ("Tia Ceci") e Eloísa, e também a Tatiana, Silvana, Lili, Lara, Érica, agradeço a paciência, o carinho e a ajuda em diversos momentos.

À Professora Fosca e ao Professor Luis Duarte, agradeço todo apoio que prestaram, na coordenação da SCPG-Ecologia.

À galera da casa P-1 da Moradia Estudantil, Tônico, Silvério, Jandui, Edu “Tubão”, Allan, Alexandre “Cabelo” e Adriano, agradeço o companheirismo, a hospitalidade, os bons papos, e as partidas de xadrez e sinuca.

À Professora Cláudia Magalhães, que sempre tem uma palavra simpática e tranquilizadora, agradeço pelo carinho, apoio moral e pela torcida.

Agradeço ao Trigo pelas inestimáveis sugestões, pelo apoio, e pelo exemplo de integridade acadêmica e profissional.

Agradeço ao Professor Sérgio Furtado Reis pela sua preocupação em ensinar, pela paciência e pelo exemplo de competência científica e acadêmica, associada a uma postura humilde e humana.

A Gislaine “Zica” Menezes, meus agradecimentos “**garrafais**” pela ajuda para trazer o carro de Porto Alegre. (As garrafas vêm depois.)

Agradeço a Juliana Hernandez pela paciência e compreensão. Seu carinho e apoio foram decisivos nos últimos meses de realização deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos da Clinic of English fica um abraço.

Agradeço ao pessoal da Base de Estudos Ecológicos e de Educação Ambiental da Serra do Japi, Professora Claudete Aguiar, Dona Zaíra, Biólogo Ronaldo e Seu Lula pelo apoio logístico, pela boa vontade e auxílio no desenvolvimento deste trabalho. Agradeço especialmente ao Seu Lauro que com seu bom humor e simpatia inalteráveis, tornou as minhas visitas à Serra e à Base muito mais agradáveis.

À guarda Municipal de Jundiá agradeço a permissão para acesso à Serra do Japi. Agradeço aos guardas que fazem o patrulhamento da área, especialmente ao Inspetor Jurandir, o auxílio e a orientação prestados em diversas ocasiões.

Meus agradecimentos ao Professor Arno Lise que identificou vários espécimes imaturos de aranhas coletados sobre *T. adenantha*. Agradeço também a Adalberto José dos Santos, que fez a identificação de *Misumenops* sp.

Agradeço a André Vitor Lucci Freitas, que leu o trabalho e fez sugestões valiosas.

Aos membros da pré-banca, Prof. Mohamed Habib, Prof. José Roberto Trigo e Prof. Arício Xavier Linhares agradeço as contribuições e sugestões ao trabalho.

Durante a realização deste trabalho, contei com auxílio financeiro do CNPq ao qual deixo registrados também os meus agradecimentos.

Palavras não bastam para agradecer à minha mãe que nunca mediu esforços. Seu amor, carinho, apoio e compreensão, me trouxeram até aqui. Se sou ou fiz algo de bom até hoje, é devido a seu incentivo, seu carinho e seus sábios conselhos. As falhas são minhas mesmo.

ÍNDICE:

Agradecimentos	III
Índice.....	V
Introdução geral	1
Área e período de estudo.....	6
Capítulo 1: Uso de espaço pelas espécies de aranhas associadas a <i>Trichogoniopsis</i> <i>adenantha</i>	9
Material e métodos.....	11
Resultados	19
Discussão.....	33
Capítulo 2: Análise de custo-benefício da presença de <i>Peucetia flava</i> sobre <i>Trichogoniopsis</i> <i>adenantha</i>	40
Material e métodos.....	42
Resultados	45
Discussão.....	47
Conclusão	51
Referências Bibliográficas.....	56
Resumo	61
Summary	62

INTRODUÇÃO GERAL

O papel de predadores na manutenção da estabilidade de ecossistemas terrestres naturais é foco de grande interesse na atualidade. Hairston, Smith e Slobodkin (1960, 1967) propuseram a hipótese de que populações de plantas são limitadas por recursos, populações de herbívoros sendo limitadas pela ação de seus predadores e não pela disponibilidade de alimento. As populações de predadores, por sua vez, teriam que ser limitados pela disponibilidade de alimento, como consequência do pressuposto anterior. Como os herbívoros não são regulados por alimento, estes também não exercem regulação sobre as populações de plantas, e estas se mantêm em grande abundância. Esta linha de raciocínio ficou conhecida como a “hipótese do mundo verde,” já que traz uma explicação, ainda que especulativa, para o fato de o “mundo ser verde”, ou seja, coberto de vegetação. Esta hipótese foi contestada por Murdoch (1966) e Ehrlich e Birch (1967) e gerou muita polêmica, já que ela não é facilmente testável, ou não é testável de forma alguma, segundo Murdoch (1966), pois não traz previsões específicas exatas que possam gerar hipóteses testáveis.

Sabe-se que a herbivoria pode ter efeitos diretos sobre o potencial reprodutivo de plantas (Bentley *et al.* 1980, Marquis 1984, Louda e Potvív 1995), resultando na seleção de plantas que apresentam vários mecanismos de defesa contra herbívoros. Estes mecanismos incluem a presença de compostos secundários agindo como defesas químicas (Feeny 1975, 1976, Rhoades e Cates 1976, Rosenthal e Janzen 1979), a presença de defesas estruturais de vários tipos (Levin 1973, Crawley 1983, Juniper e Southwood 1986), variações na qualidade nutricional das plantas para os herbívoros, relações entre três níveis tróficos (Lawton e McNeil 1979, Price *et al.* 1980, Vasconcellos-Neto 1991) e relações de mutualismo com predadores (Janzen 1966, Bentley 1976, 1977a, b, Schemske 1980, Benson 1985). De acordo com Bentley (1976, 1977a) estes mecanismos não são mutuamente exclusivos, e diferentes espécies de plantas freqüentemente apresentam combinações deles. Enfim, os

inimigos naturais de herbívoros podem ser considerados como parte da bateria de defesa de uma dada planta. Como a presença de predadores de fitófagos sobre plantas pode reduzir a taxa de herbivoria sobre estas, o conhecimento sobre ecologia de interações entre insetos e plantas não pode progredir sem que se leve em consideração o terceiro nível trófico (Price *et al.* 1980). Alguns autores já trabalham com a possibilidade de comunicação entre o primeiro e o terceiro níveis tróficos, com plantas podendo atrair predadores na presença de herbívoros (Godfray 1995).

Alterações na estrutura da superfície de uma espécie de planta podem alterar a taxa de herbivoria sobre esta, não apenas diretamente, dificultando a ação de fitófagos, como indiretamente, facilitando a ação de predadores sobre estas plantas. Isto foi demonstrado por Eigenbrode *et al.* (1995), que verificaram que em uma variedade de repolho, *Brassica oleracea* var. *capitata*, plantas com cera distribuída de forma lisa sobre suas folhas (que têm aparência lustrosa, “glossy”, na linguagem dos autores) apresentaram uma taxa mais baixa de herbivoria, devido à ação de predadores do que plantas em que a cera na superfície das folhas parece “florescer” (“wax bloom”), deixando a folha com uma aparência fosca. Os autores concluem que esta diferença na ação dos predadores se deve tanto a um aumento na sua capacidade de locomoção sobre folhas lisas, como a uma alteração no comportamento das larvas de *Pieris rapae* (Lepidoptera; Pieridae), que se tornam mais acessíveis aos predadores sobre esta variedade da espécie.

A natureza adaptativa da presença de tricomas sobre plantas foi revisada por Levin (1973), que concluiu que estes estão claramente associados à defesa da planta contra insetos fitófagos. Agren e Schemske (1993) fizeram uma análise de custo-benefício da produção de tricomas pela planta herbácea *Brassica rapa* na presença e na ausência de *Pieris rapae*. Estes autores não detectaram uma vantagem reprodutiva para a linhagem com poucos tricomas na ausência de *P. rapae*, mas demonstraram que plantas com muitos

tricomas tendem a florescer mais tarde e que larvas de *P. rapae* preferem se alimentar de folhas com poucos tricomas. O atraso na floração de linhagens de *B. rapa* com muitos tricomas pode estar relacionado com o custo de produção de tricomas no início do desenvolvimento da planta.

Associações entre plantas e predadores, resultando em benefícios mútuos, podem ser mutualísticas (obrigatórias ou não) ou oportunistas e não específicas. Os casos mais conhecidos de predadores protegendo plantas contra herbivoria envolvem a ação de formigas. Associações entre formigas e plantas estão amplamente relatadas na literatura (Beattie 1985). Bentley (1976, 1977a) aponta duas hipóteses levantadas para explicar a evolução destas associações, a hipótese “protecionista”, ou “mutualista” (Belt 1874), que defende a idéia de que formigas atraídas a nectários extraflorais protegem a planta contra herbívoros, e a hipótese “oportunistista” que afirma que as plantas não se beneficiam da presença de formigas sobre elas, e que a secreção de néctar é resultado de processos puramente fisiológicos da planta, como excreção de excesso de açúcares. Bentley (1977a) e Beattie (1985) trazem revisões sobre o assunto, sendo que alguns trabalhos trazem sustentação à hipótese de mutualismo (e.g. Janzen 1966, 1967a, b, Bentley 1976, 1977b, Schemske 1980, Benson 1985, Schupp 1986).

Aranhas são particularmente interessantes como animais modelo para estudos de ecologia de predadores, e de interações entre e dentro de níveis tróficos (Wise, 1993). Tratam-se, via de regra, de predadores solitários e não específicos, freqüentemente territoriais (Riechert 1981a). Podem viver em habitats muito diversos e apresentar diferentes estratégias para a captura de presas. Sua biologia, comportamento e ecologia são, ainda, relativamente pouco estudadas (Comstock 1944, Turnbull 1977, Foelix 1982). Alguns estudos demonstram que aranhas podem ser agentes em potencial para controle biológico natural de

pragas (Riechert 1984), tendo, por exemplo, o efeito de reduzir o dano por herbívoros em plantações de soja (Carter e Rypstra 1995)

Aranhas da família Oxyopidae não constroem teia, capturando suas presas sobre a vegetação (Mello-Leitão 1933, Comstock 1944), mas não há registros de caso de associação estreita entre aranhas desta família e plantas superiores. O gênero *Peucetia* é cosmopolita, tendo o maior número de espécies nas regiões Neotropical e Etiópica (Brady 1964). Das vinte e duas espécies neotropicais, oito têm ocorrência no Brasil (Mello-Leitão 1933).

Peucetia viridans (Hentz) é a espécie melhor conhecida do gênero, com estudos realizados sobre aspectos de seu modo de vida, sua biologia, com destaque em sua dieta e cuidado parental (Whitcomb 1962, Whitcomb *et al.* 1966, Randall 1982, Turner 1979, Fink 1986, 1987, Whitcomb e Adler 1989). Sua distribuição vai desde a América do Norte, até o Panamá, na América Central (Brady 1964).

Louda (1982) estudou a associação entre *P. viridans* e *Haploppapus venetus* (Asteraceae), planta sobre cujos ramos florais esta espécie de aranha é freqüente. Uma análise de custo-benefício revelou que plantas com aranhas tinham um menor número de flores polinizadas. Por outro lado, o número de frutos e sementes maduros produzidos por estas plantas é maior. Uma explicação provável para este paradoxo aparente é que as aranhas predam indiscriminadamente tanto os polinizadores quanto os predadores de flores e sementes, tendo como resultado um saldo positivo para a planta.

Vasconcellos-Neto e colaboradores (dados não publicados) têm encontrado aranhas do gênero *Peucetia* sobre plantas com pêlos glandulares de, pelo menos, seis famílias distintas. É possível que este gênero tenha evoluído associado a plantas com pêlos glandulares, com as aranhas se alimentando de animais que ficam aderidos aos tricomas.

Um dos sistemas em que esta associação foi observada inclui duas espécies de *Peucetia*: *P. rubrigastra* e *P. flava* e uma espécie de Thomisidae, identificada como *Misumenops* sp., vivendo sobre *Trichogoniopsis adenantha*, uma composta herbácea com pêlos glandulares, bastante abundante na Serra do Japi, Jundiá, SP. Esta planta ocorre em bordas de mata ao longo das trilhas e estradas na Serra do Japi. A comunidade de insetos associados a esta planta foi primeiramente estudada por Lewinsohn (1988) na Serra do Japi e na Serra das Cabras. Estudos em andamento (J. Vasconcellos-Neto e M.F.A. Pereira), permitirão quantificar os danos infligidos aos capítulos pelas diferentes espécies de herbívoros que atacam esta planta, na presença e ausência de aranhas sobre os ramos. A comunidade de insetos endófagos associados a *T. adenantha* foi estudada por Lewinsohn (1988), que fez um levantamento dos insetos associados aos capítulos. A biologia dos endófagos associados a *T. adenantha* na Serra do Japi, bem como a fenologia dos ataques destes aos capítulos desta planta foram estudados por Almeida (1997).

O desenvolvimento dos ramos florais de *T. adenantha* se inicia com um ápice meristemático (gema ou broto) indiferenciado, que pode dar origem a crescimento primário de caule, e finalmente a um ramo floral. Esta “gema” origina um “cacho” de capítulos iniciais que podem estar mais ou menos ocultos entre as folhas apicais. Estes capítulos iniciais podem crescer bastante antes que se possam ver as flores, ainda fechadas, em seu interior. As flores, que têm coloração lilás, aparecem, mas permanecem fechadas por um período variável. Estas se abrem e mantêm esta coloração até o início da senescência, quando vão se tornando amareladas, até que os aquênios começam a ser liberados pela planta. A dispersão se dá pelo vento e, ao final desta, restam na planta o pecíolo e as brácteas externas do capítulo.

O presente trabalho está centrado em dois objetivos principais. O primeiro é verificar se há e como se dá a partilha de espaço entre as espécies de aranhas associadas a *T.*

adenantha na Serra do Japi. O segundo objetivo é fazer uma análise de custo-benefício, para a planta, da presença de *P. flava*, a espécie de aranha mais conspícua sobre esta planta na área de estudo.

ÁREA E PERÍODO DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na Serra do Japi, localizada no município de Jundiá, SP, (23°11'S; 46°25'W). A figura 1 mostra um mapa da área. De acordo com Leitão-Filho (1992) trata-se de uma área razoavelmente bem preservada e que apresenta elementos da Mata Atlântica, das florestas semidecíduas do Planalto e de mata da altitude. Inclui, também, a maior região contínua de florestas mesófilas semidecíduas do estado de São Paulo, com algumas áreas de vegetação primária surpreendentemente bem conservadas (Leitão-Filho 1992).

Vários estudos já têm sido desenvolvidos na Serra do Japi (Morelato 1992a), havendo dados disponíveis sobre sazonalidade (Morelato 1992b, Morelato e Leitão-Filho 1992), flora arbórea (Leitão-Filho, 1992) e clima (Pinto 1992), para citar apenas alguns exemplos gerais. Alguns estudos com aranhas também já foram desenvolvidos na área (por exemplo: Marques 1991, Carvalho Jr. 1992, Ramires 1993).

Trichogoniopsis adenantha e as espécies de aranhas associadas são comuns na Serra do Japi, inclusive na área próxima à Base de Estudos de Ecologia e Educação Ambiental (BEEEA) da Serra do Japi, onde também se localizam a administração e os alojamentos.

Para a avaliação de preferência por partes da planta pelas espécies de aranhas, foi utilizada a estrada que vai da Base até o Mirante e uma outra estrada que cruza esta primeira, e leva até o sítio das Hortênsias.

Visitas preliminares à Serra do Japi foram realizadas nos meses de junho e julho de 1995. No período entre 12 de outubro de 1995 e 6 de novembro de 1995 foram iniciadas as observações e medidas de plantas. Como a densidade de aranhas sobre *T. adenantha* se mostrou muito baixa neste período, trabalho de campo foi interrompido e reiniciado em dezembro de 1995. Devido ao corte da vegetação das bordas das estradas de acesso ao Mirante e ao sítio das Hortênsias no início de 1996, houve uma grande redução no número de plantas e de aranhas na área. Novas áreas na serra do Japi foram visitadas em busca de indivíduos de *T. adenantha* com aranhas associadas, no período entre 8 de dezembro de 1995 e 1 de fevereiro de 1996. Nestas visitas a novas áreas, foram encontrados muitos indivíduos de *T. adenantha* próximos à represa do DAE, mas não foi vista uma única aranha sobre eles. Outro local visitado foi a área próxima à torre da TV Cultura e ao Posto Avançado I da Guarda Municipal de Jundiá (PA-1), onde foram encontrados muitos indivíduos de *T. adenantha* alguns deles com aranhas associadas. A escolha do estrada que leva da Base ao Mirante e da que leva ao Sítio das Hortênsias para a realização da avaliação de uso de diferentes plantas e partes destas pela espécie de aranhas foi feita com base e na presença da planta e das aranhas nesta trilha, verificada em visitas anteriores e no fácil acesso ao local.

O estudo de custo-benefício da presença de aranhas para a planta foi iniciado no cruzamento da trilha do Mirante com a do Sítio das Hortênsias (figura 1, ponto 2) e ao longo desta última até próximo ao Sítio das Hortênsias (figura 1 ponto 3), mas devido a uma alta incidência de depredação das plantas experimentais por pessoas que passavam pelo local (ver capítulo 2) após algum tempo foi necessário montar as novas unidades experimentais na área próxima ao PA-1 (figura 1 ponto 4), sendo parte do experimento realizado nesta área.

A figura 1 mostra um mapa da área de estudo, com os pontos onde o trabalho foi desenvolvido.

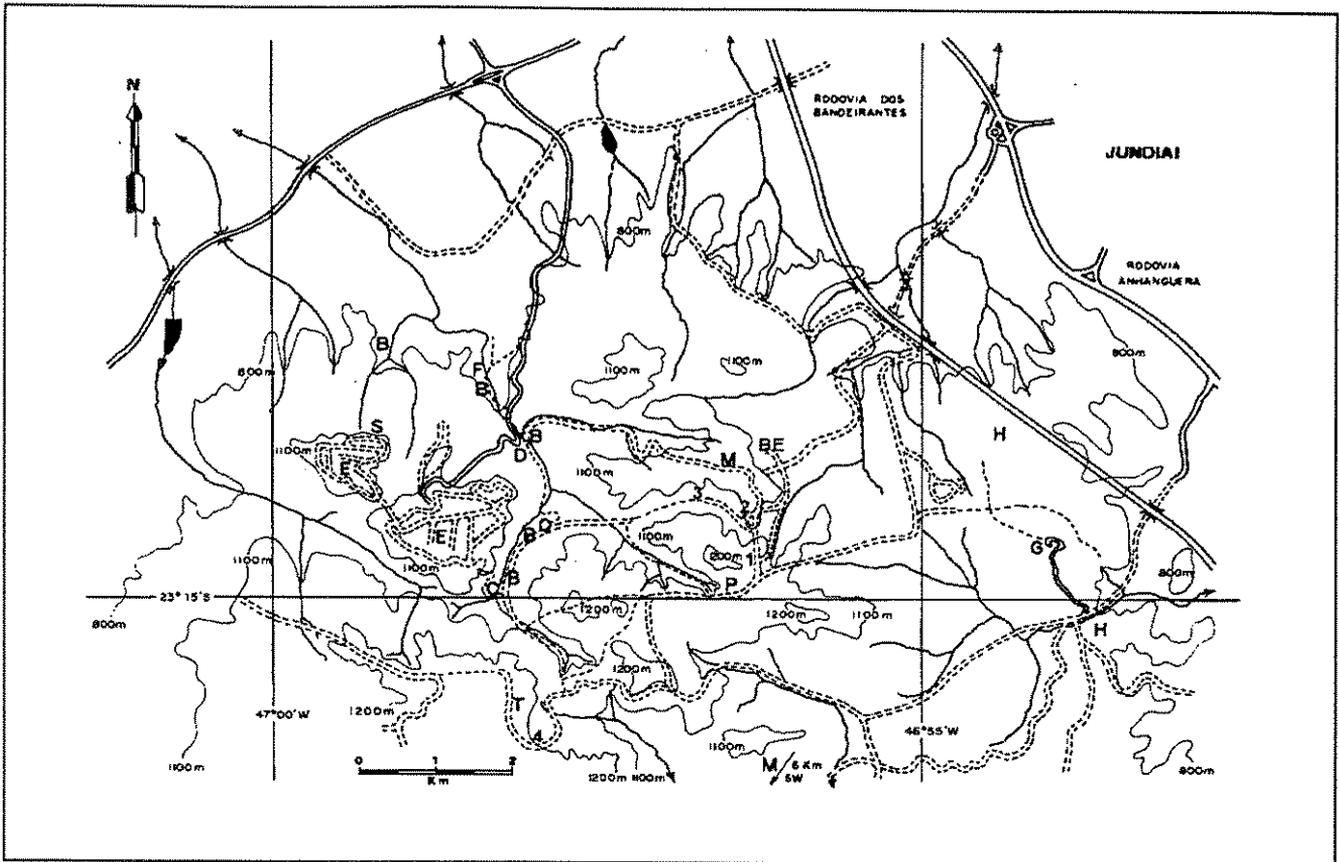


Figura 1 - Mapa da região da face norte da Serra do Japi, mostrando caminhos e riachos principais e curvas de nível de 800m 1.100 m e 1.200m. Simbologia empregada: ===== estradas de terra; ----- caminhos, trilhas; BE = Base de Estudos de Ecologia e Educação Ambiental; D = represa do DAE; M = Mirante, observatório; T = Torres da TV Cultura; 1 = Estrada para o Mirante, ponto 1; 2 - Estrada para o Mirante, ponto 2; 3 = Sítio das Hortênsias; 4 - ponto de trabalho próximo à torre da TV Cultura (adaptado de Brown 1992.)

CAPÍTULO 1: Uso de espaço pelas espécies de aranhas associadas a *Trichogoniopsis adenantha*.

O papel da competição na estruturação de comunidades de aranhas é assunto de extenso debate na atualidade. Spiller (1984) afirma que as evidências de competição interespecífica em aranhas são ambíguas. Vários estudos de comunidades de aranhas sugerem que espécies semelhantes diferem em distribuição espacial, hábitos alimentares e fenologia, como previsto pela teoria da competição, enquanto em outros trabalhos estas tendências não são claras. Em um estudo sobre aranhas de solo, Uetz (1977), encontrou diferenças em distribuição espacial e sazonal entre espécies pertencendo a mesma “sub-guilda” (categorias em que as espécies foram enquadradas de acordo com tamanho e morfologia) o que permite a coexistência neste sistema. Turner e Polis (1979) estudaram os padrões de coexistência em uma guilda composta por cinco espécies de aranhas (*P. viridans* e quatro espécies de tomisídeos) associadas ao estrato herbáceo da vegetação (em especial a capítulos de compostas). Através de um estudo das dimensões de nicho das espécies envolvidas, não foi possível detectar a ocorrência de competição entre elas. Estes autores concluem que, sendo predadores eurípagos, estas aranhas estão pouco sujeitos à limitação populacional por alimento. Turner e Polis (1979) destacaram que a predação intraespecífica pode ser um dos fatores que mantém estas populações abaixo de sua capacidade de suporte, reduzindo assim a competição entre elas. Wise (1993) afirma que estudos de campo não trazem evidências de competição interespecífica entre aranhas. Post e Riechert (1977) sugerem que competição intraespecífica pode manter populações de aranhas, pertencentes a uma mesma guilda, próximas (mas abaixo) de sua capacidade de suporte, permitindo coexistência de espécies com estratégias alimentares semelhantes.

Um dos mecanismos possíveis para a coexistência de espécies filogeneticamente próximas, e que utilizam os mesmos recursos, é a partilha destes por estágio fenológico,

através de diferentes estratégias de ataque e/ou forrageio. Estas diferenças podem resultar em separação espacial, nos casos em que o recurso apresente diferentes estágios fenológicos em um dado período ou ao longo de toda uma estação ou mesmo do ano todo. Isto foi verificado para tefritídeos atacando capítulos de compostas em zonas temperadas (Straw 1989 a, b). Fêmeas de duas espécies destes dípteros, *Tephritis bardanae* e *Cerajocera tussilaginis*, atacam capítulos de *Arctium minus* em diferentes estágios de desenvolvimento, explorando fases diferentes do desenvolvimento destes capítulos (Straw 1989a). No caso de *T. adenantha*, seria de se esperar que, se capítulos em estágios fenológicos diferentes são atacados por herbívoros diferentes, e a planta apresenta associação com diferentes espécies de predadores, estas estivessem associadas a ramos com diferentes características fenológicas.

Este estudo teve como objetivo principal verificar se há associação entre determinadas características da plantas e dos ramos de *T. adenantha* e a presença de aranhas sobre estes. Em particular, buscou-se verificar se a fenologia dos ramos da planta pode influenciar a presença de aranhas sobre estes.

As seguintes perguntas foram enfocadas neste estudo:

- 1- O número de ramos e a altura da planta têm influência sobre probabilidade de ocorrência de aranhas associadas?
- 2- Características dos ramos, como número de grupos de capítulos e grau de exposição em relação à vegetação, que possam influenciar a presença de aranhas sobre estes?
- 3- Aranhas de diferentes espécies são encontradas em freqüências diferentes ramos de *T. adenantha* com capítulos em determinados estágios fenológicos ou com determinadas combinações de estágios fenológicos?

MATERIAL E MÉTODOS

As observações e medidas de indivíduos de *T. adenantha* foram realizadas ao longo da trilha que vai da Base de Estudos Ecológicos da Serra do Japi até o Mirante, no período entre 20 de abril e 5 de maio de 1996. A seção da trilha observada se estendeu desde a estrada de acesso a Base (BE na figura 1) até a estrada que leva até o Sítio das Hortênsias (passando pelos pontos 1 e 2 até o ponto 3, na figura 1).

As coletas de dados foram feitas de forma a permitir uma análise do uso do habitat em diferentes escalas, desde a planta (tamanho), o ramo (grau de exposição, estágios fenológicos dos capítulos e número de grupos de capítulos em cada ramo) e o número de capítulos por estágio fenológico em cada grupo de capítulos. No total, foram avaliadas 82 plantas, sendo que foram realizadas medidas de altura para 80 e contagem de número de ramos para 79. As posições dos ramos foram avaliadas para 78 plantas. As plantas para as quais foram realizadas medidas parciais estavam em locais de difícil acesso para a realização de medidas completas. As plantas medidas constituíram dois grupos amostrais, sendo que 58 plantas constituem uma amostra da população de *T. adenantha* no local de estudo, uma medida das plantas disponíveis para as aranhas, e as demais 24 plantas foram medidas por apresentarem aranhas. Este método de coleta de dados teve por objetivo aumentar o número de unidades (plantas, ramos e grupos de capítulos) amostradas com aranhas, a fim de tornar possíveis comparações entre as unidades com aranhas e uma amostra das unidades disponíveis no local de estudo. A premissa básica deste método é de que as distribuições das plantas (ou ramos) com aranhas nas classes na amostra da população de plantas disponíveis e na amostra realizada apenas com plantas que apresentavam aranhas são semelhantes.

Plantas: Foi medida a altura máxima (definida como a distância entre o ápice do ramo mais alto e o solo) de 80 indivíduos de *T. adenantha*. O número de ramos também foi

contado para 79 indivíduos de *T. adenantha*. Dentre estas plantas, 58 representam uma amostra da população de *T. adenantha* na área de estudo, plantas disponíveis para as aranhas, e os demais 22 indivíduos foram medidos por apresentarem aranhas. As plantas foram agrupadas em três classes de altura: classe 1: altura abaixo de 80cm, classe 2: altura entre 80 e 139cm, e classe 3: igual ou acima de 140 cm. As plantas também foram agrupadas em três classes com relação ao número de ramos: classe 1: plantas com até 10 ramos; classe 2: plantas com 11 a 20 ramos, e classe 3: plantas com mais de 21 ramos.

Distribuições esperadas por uma distribuição ao acaso das plantas com aranhas nas classes de altura e números de ramos foram estimadas, baseadas no pressuposto de que as plantas amostradas independentemente da presença de aranhas (plantas disponíveis) constituem uma amostra representativa da população de *T. adenantha* no local de estudo. Os valores esperados para cada classe foram obtidos dividindo-se o número de plantas disponíveis em cada classe pelo total de plantas disponíveis, e multiplicando-se o valor obtido pelo total de plantas com cada espécie de aranha do total de plantas amostradas. Estas distribuições (esperada e observada) foram comparadas com o uso do teste G, descrito no item análise dos dados, abaixo.

Ramos: foi feita uma estimativa de densidade das espécies de aranha mais abundantes sobre *T. adenantha*. Esta estimativa foi feita por ramo, dividindo-se o total de aranhas encontradas na amostra de plantas disponíveis pelo total de ramos desta amostra. Como o valor obtido estima também a probabilidade de se encontrar uma aranha de determinada espécie sobre um ramo qualquer, uma estimativa de probabilidade de co-ocorrência entre as espécies foi calculada, multiplicando-se a probabilidade de se encontrar uma aranha de uma dada espécie sobre um ramo qualquer, pela probabilidade de se encontrar uma aranha de outra espécie sobre um ramo qualquer.

Grau de exposição dos ramos: Um ramo foi definido como a primeira ramificação, a partir da base da planta, a apresentar folhas verdes. Para cada ramo foi registrada a presença ou ausência de *Peucetia flava*, *Peucetia rubrigastra*, *Misumenops* sp. Nas plantas com aranhas, os ramos foram caracterizados quanto ao seu grau de exposição (de acordo com sua posição na planta), da seguinte forma: imaginando-se a planta (ou o conjunto da vegetação adjacente) como um volume de forma irregular, ramos com a maior parte da porção verde e o ápice no interior do “volume” foram caracterizados como em posição “dentro”, ramos na superfície do “volume” em posição “superfície” e ramos fora do “volume” como em posição “fora”. Esta caracterização dos ramos teve como objetivo classificar os ramos quanto à sua exposição ao ataque de herbívoros e mesmo a visita de polinizadores, como uma indicação indireta do aporte de presas em potencial. Para cada aranha observada foi anotada sua posição no ramo. Considerando-se os ramos das plantas amostradas ao acaso como uma amostra representativa dos ramos disponíveis, valores esperados por uma distribuição ao acaso das aranhas sobre os ramos foram calculados. Isto foi feito dividindo-se o total de ramos disponíveis pelo número de ramos disponíveis em cada classe de exposição e multiplicando-se esta razão pelo número total de ramos em que foram observadas aranhas de cada espécie. Os dados foram analisados através de uma teste G (ver abaixo). As categorizações de ramos não foram feitas em todas as plantas. No total foram amostrados 485 ramos na amostra de ramos disponíveis. Do total de plantas da amostra contendo apenas plantas com aranhas foram amostrados 276 ramos, quanto ao seu grau de exposição.

Ramos e estágios fenológicos dos capítulos: O desenvolvimento dos capítulos de *T. adenantha* foi dividido de acordo com esquema desenvolvido por Vasconcellos-Neto (em preparação), em sete estágios. O primeiro é uma gema apical indiferenciada, denominada A-0 (ápice sem capítulos). Capítulos iniciais, com as brácteas externas completamente fechadas, nos quais as flores ainda não são visíveis, foram denominados C-1; capítulos com

as flores visíveis, porém ainda fechadas, foram denominados C-2, capítulos em fase de polinização, com pelo menos uma flor e aberta e coloração lilás foram denominados C-3, capítulos apresentando pelo menos uma flor amarelada foram denominados C-4, capítulos com aquênios sendo dispersos foram denominados C-5, e restos de capítulos dispersos, já sem aquênios, foram denominados C-6.

Para cada estágio fenológico de capítulo, os ramos foram agrupados em três classes de acordo com o número de capítulos neste estágio. Na classe 1 ficaram os ramos que não apresentavam capítulos no estágio em questão; na classe 2, os ramos com um ou dois capítulos nesta classe e na classe 3 os ramos com mais de dois capítulos nesta classe. Os ramos foram também classificados com relação ao número de grupos de capítulos (conforme definição abaixo) que possuíam, seguindo o mesmo critério. As frequências dos ramos nas diferentes classes de abundância de capítulos foram comparadas entre os ramos com as diferentes espécies de aranhas as dos ramos na amostra de indivíduos disponíveis de *T. adenantha*. Se os ramos com aranhas estivessem distribuídos ao acaso nas classes, deveriam mostrar valores proporcionais aos da amostra de ramos das plantas disponíveis (ramos disponíveis). Valores esperados pressupondo-se uma distribuição ao acaso foram obtidos dividindo-se o número de ramos disponíveis em cada classe pelo número total de ramos disponíveis, e multiplicando-se o valor obtido pelo total de ramos com aranhas de cada espécie. A distribuição nas classes, dos ramos com cada espécie de aranha foi comparada com a distribuição esperada ao acaso, com o uso do teste G (ver análise de dados, abaixo).

Estágios fenológicos dos ramos: Os capítulos em estágio fenológico mais avançado em um ramo permite estimar o estágio fenológico deste ramo. Partindo desta premissa, os ramos foram classificados em estágios fenológicos como segue: estágio 0: ramos sem flores e sem restos de capítulos dispersos, apresentando apenas um ou mais ápices A-0; estágio 1: ramos cujos capítulos mais adiantados estavam no estágio C-1; estágio

2: ramos cujos capítulos mais adiantados estavam no estágio C-2; estágio 3: ramos cujos capítulos mais adiantados estavam no estágio C-3; estágio 4: ramos cujos capítulos mais adiantados estavam no estágio C-4; estágio C-5: ramos cujos capítulos mais adiantados estavam no estágio C-5, e ramos 6: ramos cujos capítulos mais adiantados estavam no estágio C-6. A classificação dos capítulos foi feita de acordo com os critérios descritos no item anterior. Estes dados foram analisados com o uso do teste G. Esta análise teve por objetivo verificar se há preferência de uma ou ambas espécies de aranhas por ramos em determinados estágios fenológicos.

Grupos de capítulos: Os capítulos de *T. adenantha* ocorrem em grupos (semelhante a cachos) partindo de um único ápice de crescimento, na axila de uma folha, sobre o qual não ocorriam folhas. Sempre que uma aranha foi encontrada associada a um grupo específico de capítulos no ramo, o fato foi registrado, juntamente com as características fenológicas dos capítulos que compunham o grupo. Foi calculada uma média de capítulos em cada estágio fenológico nos grupos de capítulos aos quais havia indivíduos das duas espécies de aranhas mais abundantes (*P. flava* e *Misumenops* sp). O mesmo foi feito para os grupos de capítulos nas 58 plantas amostradas independentemente da presença de aranhas. Esta média foi obtida pela divisão do número de capítulos em cada estágio fenológico pelo número total de grupos de capítulos, tanto na amostra da população de *T. adenantha*, quanto nos grupos de capítulos com aranhas. Um teste G foi aplicado para comparar as abundâncias de capítulos em cada estágio fenológico nos grupos de capítulos nos grupos de capítulos com cada uma das espécies de aranhas com as abundâncias esperadas por uma distribuição ao acaso. Os valores esperados foram calculados multiplicando-se a média de capítulos em cada estágio fenológico do total de grupos de capítulos disponíveis pelo total de capítulos nos grupos de capítulos aos quais foram

encontradas aranhas associadas. As freqüências observadas e esperadas forma comparadas através de um teste G.

Análise dos dados:

Análises estatísticas: Em todas as análises foi utilizado o teste G (Zar 1984). Este teste é derivado da razão de probabilidade logarítmica ("log-likelihood ratio") proposta por Wilks (1935). Este teste é análogo ao teste de Qui-quadrado e foi escolhido não sofre desvios quando os valores esperados são demasiadamente baixos. Além disso, Williams (1976) recomenda o uso do teste G ao invés do teste de Qui-quadrado, sempre que:

$$|\text{observado} - \text{esperado}| < \text{esperado}$$

ou seja, sempre que o valor absoluto de qualquer diferença entre o valor esperado e o observado for menor que o valor esperado. Isto é verdade para quase todos os grupos de dados obtidos neste trabalho. Além disso os grupos de dados obtidos no presente trabalho apresentaram valores esperados muito baixos, o que tornaria inadequado o uso do teste de Qui-quadrado, justificando, portanto a escolha deste teste.

De acordo com Zar (1984), a distribuição de **G** se aproxima da distribuição de χ^2 e o valor de G é tabulado com o mesmo número de graus de liberdade que seria usado num teste de Qui-quadrado. Os dois métodos freqüentemente levam às mesmas conclusões e nos casos em que isto não acontece, muitos estatísticos preferem o teste G, recomendando seu uso rotineiro. O cálculo do valor estatístico **G** é um pouco mais complexo do que o do valor de χ^2 .

G é dado por:
$$G = 2 \cdot \sum o \cdot \ln(o/e)$$

Onde:

"o" corresponde às quantidades observadas;

“e” corresponde aos valores esperados;

“ $\ln(o/e)$ ” é o logaritmo natural da razão entre o observado e o esperado.

Nos dois casos em que não foram encontradas aranhas em uma determinada classe, esta classe foi excluída das análises, já que este teste não pode ser aplicado quando valores observados ou esperados em qualquer classe são iguais a zero.

Análises gráficas: Gráficos de barras de dois tipos forma plotados para cada uma das análises realizadas. Em primeiro lugar, foram plotadas as porcentagens de unidades amostrais (plantas, ramos, capítulos em grupos de capítulos) em cada classe, para as unidades amostrais disponíveis e para as unidades amostrais com cada uma das espécies de aranhas.

A fim de evidenciar visualmente as diferenças entre as freqüências relativas de unidades amostrais nas classes de unidades com as diferentes espécies de aranhas em relação à amostra de unidades amostrais disponíveis, um índice representando estas diferenças foi calculado e plotado num gráfico de barras para cada classe de unidades com cada uma das espécies de aranhas. Este índice foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$I_{ik} = [P_i(k) - P_i(d)] / P_i(d)$$

Onde:

$P_i(k)$ representa a proporção de unidades amostrais com a espécie k na classe i em relação ao total de unidades com esta espécie;

$P_i(d)$ representa a proporção de unidades amostrais disponíveis na classe i em relação ao total de unidades na amostra de unidades disponíveis.

O valor obtido, I_{jk} , representa a diferença entre a proporção de unidades com uma determinada espécie de aranha e a de unidades disponíveis, dividido pelas unidades disponíveis. Valores de I_{jk} iguais a zero significam que não há diferença entre a proporção de unidades na amostra disponível e amostra com esta espécie de aranhas, nesta classe. Valores positivos representam associação positiva entre esta espécie e esta classe. Valores negativos representam associações negativas. É importante salientar que I_{jk} está expresso em termos da proporção de unidades disponíveis em cada classe. Assim, um valor de $I_{jk}=1$ significa que ramos com a espécie k estão presentes na população com uma frequência que é o dobro daquela observada para as unidades disponíveis.

RESULTADOS

Em visitas preliminares ao local de estudo, foram encontradas duas espécies de *Peucetia* (*P. flava* e *P. rubrigastra*) sobre *T. adenantha*, além de um grupo de alguns indivíduos de tomisídeos, que foram preliminarmente agrupados em três morfo-espécies. Duas destas morfo-espécies não apareceram nas plantas medidas. A terceira morfo-espécie foi identificada como pertencendo ao gênero *Misumenops*.

Nas 80 plantas amostradas foram medidos 794 ramos, nos quais foram encontrados 33 indivíduos de *P. flava* (em 32 ramos), quatro de *P. rubrigastra* (todos em ramos diferentes) e 55 indivíduos de *Misumenops* sp. (Thomisidae) distribuídos em 49 ramos (um ramo com quatro indivíduos, três ramos com dois indivíduos cada um e 45 ramos com um indivíduo). Houve apenas um caso de co-ocorrência interespecífica em um ramo.

Plantas: A altura das plantas medidas variou entre 30cm e 197cm. *P. flava* foi encontrada sobre plantas nas classes mais altas com uma frequência acima da esperada pelo acaso. Não houve diferença significativa entre a distribuição de *Misumenops* sp. sobre as plantas em diferentes classes de altura e a distribuição esperada pelo acaso (tabela 1.1, figura 1.1.a). O número de ramos por planta variou entre 1 e 41. *P. flava* apresentou uma tendência com grau de significância marginal a ocupar plantas com maior número de ramos. Não houve diferença significativa entre a distribuição dos ramos utilizados por *Misumenops* sp. nas diferentes classes de número de ramos, e a distribuição esperada pelo acaso (tabela 1.2, figura 1.2.a). Contudo, as figuras 1.1.b e 1.2.b mostram tendências leves a um aumento na frequência de plantas com *Misumenops* sp. nas classes de plantas mais altas e com maior número de ramos

Tabela 1.1- Distribuição de indivíduos de *T. adenantha* por classe de altura. Plantas disponíveis, N=58; plantas com *P. flava*, N=24, plantas com *Misumenops* sp., N=36.

	Classe 1 (< 80cm)		Classe 2 (80,1-139 cm)		Classe 3 (>139cm)		G*	P
	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.		
Plantas disponíveis	14 (24,6%)		41 (71,9%)		3 (5,3%)			
Plantas com <i>P. flava</i>	3 (12,5%)	5,79	13 (54,2%)	16,97	8 (33,3%)	1,24	18,94	<0,0001
Plantas com <i>Misumenops</i> sp	7 (19,4%)	8,69	25 (66,9%)	25,45	4 (11,1%)	1,86	2,20	0,3327

* - teste G; 2 gl. Plantas disponíveis, N=58; plantas com *P. flava*, N=24 plantas com *Misumenops* sp., N=36.

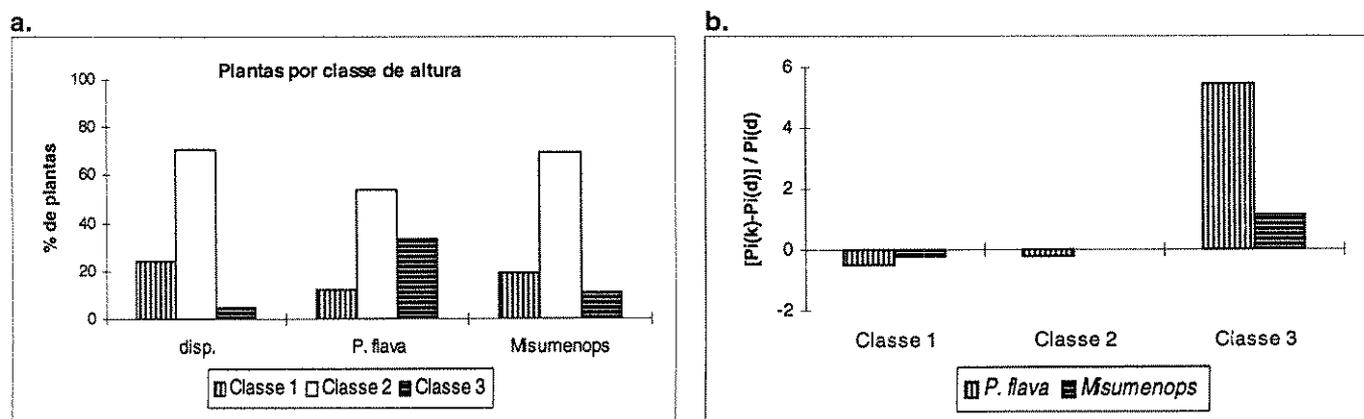


Figura 1.1- Distribuição das plantas por classe de altura. Disp. = plantas disponíveis, plantas com *P. flava*, e plantas com *Misumenops* sp. Classe 1- abaixo de 80cm; Classe 2= 80 - 139cm; Classe 3- acima de 139cm. Disp. (amostra de plantas disponíveis), N=58; plantas com *P. flava*, N=24; plantas com *Misumenops* sp., N=36. b.- Índice de diferença entre a proporção de plantas em cada classe nas plantas disponíveis nas plantas com cada uma das duas espécies de aranhas.

Tabela 1.2 - Distribuição de indivíduos de *T. adenantha* por classe de altura. Plantas disponíveis, N=57; plantas com *P. flava*, N=24, plantas com *Misumenops* sp., N=36.

	Classe 1 (até 10 ramos)		Classe 2 (11 a 20 ramos)		Classe 3 (mais de 20 ramos)		G*	P*
	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.		
Plantas disponíveis	37 (64,9%)		15 (26,3%)		5 (8,8%)			
Plantas com <i>P. flava</i>	11 (45,8%)	15,58	8 (33,3%)	6,32	5 (20,8%)	2,11	4,78	0,0918
Plantas com <i>Misumenops</i> sp	21 (58,3%)	23,36	10 (27,8)	9,47	5 (13,9%)	3,15	1,19	0,5520

*-teste G; 2 gl. Plantas disponíveis, N=57; plantas com *P. flava*, N=32; plantas com *Misumenops* sp., N=36

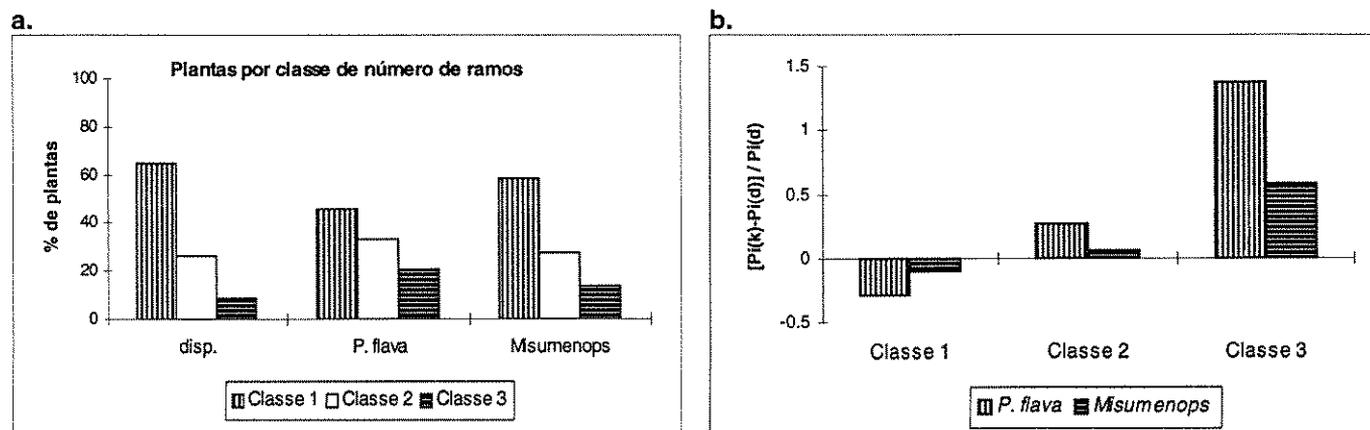


Figura 1.2.a- Distribuição das plantas por classes de números de ramos. Classe 1- até 10 ramos; Classe 2- de 11 a 20 ramos; Classe 3- mais de 20 ramos. Disp. (amostra de plantas disponíveis), N=57; plantas com *P. flava*, N=24; plantas com *Misumenops* sp., N=36. b.- Índice de diferença entre a proporção de plantas em cada classe nas plantas com cada uma das espécies de aranha, e numa amostra de plantas disponíveis no local de estudo.

Ramos: Houve apenas uma co-ocorrência de espécies em ramos, em um ramo com um indivíduo de *P. flava* e um de *Misumenops* sp. Ambas as espécies de aranhas foram encontradas em densidades muito baixas sobre os ramos de *T. adenantha*. A densidade de *P. flava* foi de 0,02 indivíduos por ramo, e a de *Misumenops* sp. foi de 0,06 indivíduos por ramo. Estas densidades foram calculadas com base apenas na amostra de plantas disponíveis. A probabilidade de co-ocorrência das duas espécies ao acaso seria portanto de 0,0012 ou de uma em cada 838,5 ramos, bastante próximo do número de ramos amostrados (N=794). A co-ocorrência intraespecífica também foi praticamente inexistente, em um único ramo foram encontrados quatro indivíduos de *Misumenops* sp., em três outros ramos foram encontrados dois indivíduos de *Misumenops* sp. e em apenas um ramo foram encontrados dois indivíduos de *P. flava*.

Grau de exposição dos ramos: Com relação ao grau de exposição dos ramos, a distribuição dos ramos ocupados por *P. flava* nas classes de exposição de ramos demonstra que esta espécie de aranha se encontra com maior frequência sobre ramos mais expostos, inclusive, nenhum dos 32 ramos amostrados sobre os quais foram encontrados indivíduos de *P. flava* pertenceu a classe de ramos menos expostos (tabela 1.3, figura 1.3.a,b.). Devido a este fato, os dados referentes aos ramos com *P. flava* foram analisados com a exclusão da classe de exposição “dentro”, já que o procedimento estatístico empregado não permite a presença de valores esperados ou observados iguais a zero. Uma tendência (com nível de significância marginal) a utilizar ramos mais expostos também foi encontrada para *Misumenops* sp.

Tabela 1.3- Utilização de ramos com diferentes graus de exposição por *P. flava* e *Misumenops* sp., as classes de exposição se referem à posição do ramo em relação à planta e à vegetação adjacente. Para a comparação entre ramos com *P. flava* e os ramos disponíveis, a primeira classe foi excluída para realização das análises.

Ramos	"Dentro"		"Superfície"		"Fora"		G*	P
	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.		
Disponíveis	101 (20,8%)		324 (66,8%)		60 (12,4%)			
Com <i>P. flava</i>	0 (excluída)		17 (53,1%)	27	15 (46,9%)	5	17,23	<0.0001
Com <i>Misumenops</i> sp	4 (11,1%)	10,00	36 (75%)	32,07	8 (16,7%)	5,94	5,77	0,0557

teste G, 2gl, Ramos disponíveis, N=485; ramos com *P. flava* N=32; ramos com *Misumenops* sp. N=48.

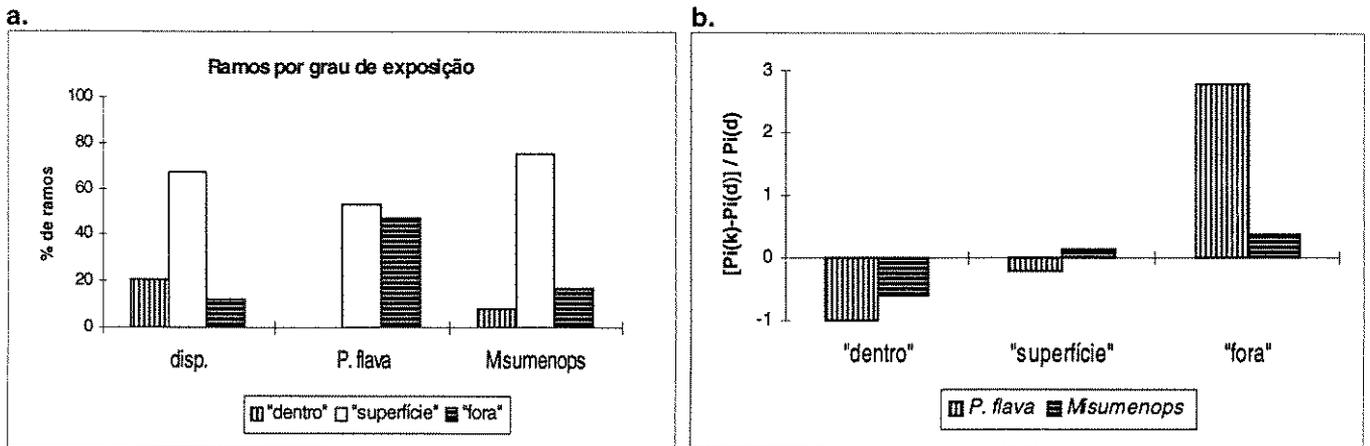


Figura 1.3.a - Distribuição das duas espécies de aranhas nos ramos, por classe de exposição. Disp. (amostra de ramos disponíveis), N= 485; ramos com *P. flava*, N=32; ramos com *Misumenops* sp., N=48. (Ver níveis de significância na tabela 1.3.)

Ramos e estágio fenológico dos capítulos: Os resultados obtidos para ramos classificados de acordo com as abundância de capítulos em diferentes estágios fenológicos estão expressos na tabela 1.4 e figuras 1.4 e 1.5.

Capítulos A-0: Nenhuma das duas espécies de ranhas demonstrou preferência por ápices sem flores. (Tabela 1.4, figuras 1.4.a e 1.5.a). Embora a figura 1.5.a mostre um aumento na frequência relativa de ambas espécies de aranhas na classe de ramos com maior número de ápices A-0, este aumento é muito baixo. O mesmo pode ser dito sobre a *P. flava* aparentemente evitar usar ramos na Classe 1, ou seja, ramos sem ápices A-0. As diferenças entre as proporções de plantas disponíveis e com aranhas foram muito pequenas nas três classes para ambas as espécies de aranha, e as barras mais altas na figura 1.4.a representam valores próximos de 0,3, muito baixos portanto, para ter algum significado biológico.

Capítulos C-1: Tanto *P. flava* quanto *Misumenops* sp. estão presentes sobre ramos com maior número de capítulos C-1 do que seria esperado por uma distribuição ao acaso (tabela 1.4). A figura 1.5.b mostra que esta diferença está principalmente na classe de maior abundância (Classe 3) destes capítulos.

Capítulos C-2: Ambas espécies mostraram uma tendência a ocorrer com uma frequência maior do que a que seria esperada por uma distribuição ao acaso na classe de maior abundância de capítulos C-2. Para *P. flava* esta tendência foi significativa, enquanto foi marginal para *Misumenops* sp. A figura 1.5.c mostra que a tendência é muito mais marcante para os ramos com *P. flava* do que para aqueles com *Misumenops* sp. e que apenas aparece com relação à classe de ramos com maior abundância de capítulos C-2.

Capítulos C-3: Com relação aos capítulos C-3, tanto ramos com *P. flava* e *Misumenops* sp. apresentaram uma distribuição Capítulos C-3 diferente da que seria

esperada ao acaso (tabela 1.4). Contudo, é curioso que a figura 1.5.d mostre que, apesar de estar muito mais freqüente na classe 2 (1 ou dois capítulos C-3), os ramos com *P. flava* aparecem com uma freqüência um pouco menor que a dos ramos disponíveis na classe de maior abundância destes capítulos.

Capítulos C-4: A figura 1.5.e mostra que há um aumento na freqüência de ramos com *P. flava* e com *Misumenops* sp. na classe de maior abundância de capítulos C-5. Esta tendência é significativa para os ramos com *P. flava* e marginal para ramos com *Misumenops* sp. (tabela 1.4)

Capítulos C-5: Apenas *P. flava* apresentou associação com ramos com maior abundância de capítulos C-5 (tabela 1.4, figuras 1.4.f. e 1.5.f). Ramos com *Misumenops* sp. não tiveram uma distribuição diferente da esperada pelo acaso.

Capítulos C-6: Ramos com *Misumenops* sp. apresentaram uma distribuição marginalmente diferente de uma distribuição ao acaso, nas classes de abundância de capítulos C-6. Isto, contudo, não significa que esta espécie esteja preferindo ou evitando ramos com maior número de capítulos neste estágio, Já que a figura 1.5.g. mostra que esta diferença está nas classes 2 e 3, mas em sentidos opostos, e que esta diferença é muito pequena na classe 1 (nenhum capítulo C-6). Isto indica que estas diferenças devem ser devidas a fatores externos, podendo ser mesmo artefatos de coleta.

Número de grupos de capítulos: O número de grupos de capítulos parece estar influenciando tanto a presença de *P. flava* quanto a de *Misumenops* sp. Ramos com cada uma das espécies tiveram distribuições significativamente diferentes daquelas esperadas ao acaso. A figura 1.5.h mostra que esta associação entre número de grupos capítulos e presença de aranhas é positiva.

Tabella 1.4 - Frequência de ramos por classe de abundância de capítulos em cada estágio fenológico nos ramos com cada uma das espécies de aranha e em uma amostra de ramos da população de *T. adenanilha*. (obs. = valor observado; esp. = valor esperado, pressupondo-se uma distribuição ao acaso. Teste G, 2gl; Ramos disponíveis, N = 513; Ramos com *P. flava*, N = 32; ramos com *Misumenops* sp., N = 49.)

	"Categ. 1ª (Nenhum)		"Categ. 2ª (1 ou 2)		"Categ. 3ª (mais de 2)		G*	P
	obs. (%)	esp.	obs. (%)	esp.	obs. (%)	esp.		
Ápices 0								
Ramos disponíveis (%)	115 (22,2%)		358 (69,2%)		44 (8,5%)			
Ramos com <i>P. flava</i> (%)	5 (15,6%)	7,12	24 (75,0%)	22,2	3 (9,4%)	2,72	0,880	0,6440
Ramos com <i>Misumenops</i> sp.	11 (22,4%)	10,90	33 (67,3%)	33,93	5 (10,2%)	4,17	0,182	0,9131
Capítulos 1								
Ramos disponíveis (%)	303 (58,6%)		99 (19,1%)		115 (22,2%)			
Ramos com <i>P. flava</i> (%)	8 (25%)	18,75	5 (15,6%)	6,13	19 (59,4%)	7,12	21,643	<0,0001
Ramos com <i>Misumenops</i> sp.	15 (30,6%)	28,72	11 (22,4%)	9,38	23 (46,9%)	10,90	18,366	0,0001
Capítulos 2								
Ramos disponíveis (%)	352 (68,1%)		148 (28,6%)		17 (3,3%)			
Ramos com <i>P. flava</i> (%)	12 (37,5%)	21,79	15 (46,9%)	9,16	5 (15,6%)	1,05	16,066	0,0003
Ramos com <i>Misumenops</i> sp.	26 (53,1%)	33,36	19 (38,8)	14,03	4 (8,2%)	1,61	5,841	0,0539
Capítulos 3								
Ramos disponíveis (%)	356 (68,9%)		140 (27,1%)		21 (4,1%)			
Ramos com <i>P. flava</i> (%)	13 (40,6%)	22,03	18 (56,2%)	8,67	1 (3,1%)	1,30	12,073	0,0024
Ramos com <i>Misumenops</i> sp.	22 (44,9%)	33,74	23 (46,9%)	13,27	4 (8,2%)	1,99	12,070	0,0024
Capítulos 4								
Ramos disponíveis (%)	281 (54,4%)		110 (21,3%)		126 (24,4%)			
Ramos com <i>P. flava</i> (%)	6 (18,7%)	17,39	5 (15,6%)	6,81	21 (65,6%)	7,80	25,744	<0,0001
Ramos com <i>Misumenops</i> sp.	20 (40,8%)	26,6	10 (20,4%)	10,42	19 (38,8%)	11,94	5,357	0,0687
Capítulos 5								
Ramos disponíveis (%)	398 (77,0%)		68 (13,2%)		51 (9,9%)			
Ramos com <i>P. flava</i> (%)	17 (53,1%)	24,6	9 (28,1%)	4,21	6 (18,8%)	3,16	8,776	0,0124
Ramos com <i>Misumenops</i> sp.	39 (79,6%)	37,72	7 (14,3%)	6,44	3 (6,1%)	4,83	0,895	0,6393
Capítulos 6								
Ramos disponíveis (%)	364 (70,4%)		41 (7,9%)		112 (21,7%)			
Ramos com <i>P. flava</i> (%)	20 (62,5%)	22,53	3 (9,4%)	2,54	9 (28,1%)	6,93	0,938	0,6256
Ramos com <i>Misumenops</i> sp.	32 (65,3%)	34,50	1 (2,0%)	3,89	16 (32,7%)	10,62	5,603	0,0607
No. de grupos de capítulos								
Ramos disponíveis (%)	170 (32,9%)		310 (60,0%)		37 (7,2%)			
Ramos com <i>P. flava</i> (%)	5 (15,6%)	10,52	22 (68,8%)	19,19	5 (15,6%)	2,29	6,386	0,0410
Ramos com <i>Misumenops</i> sp.	7 (14,29%)	16,11	34 (69,4%)	29,38	8 (16,3%)	3,51	11,453	0,0033

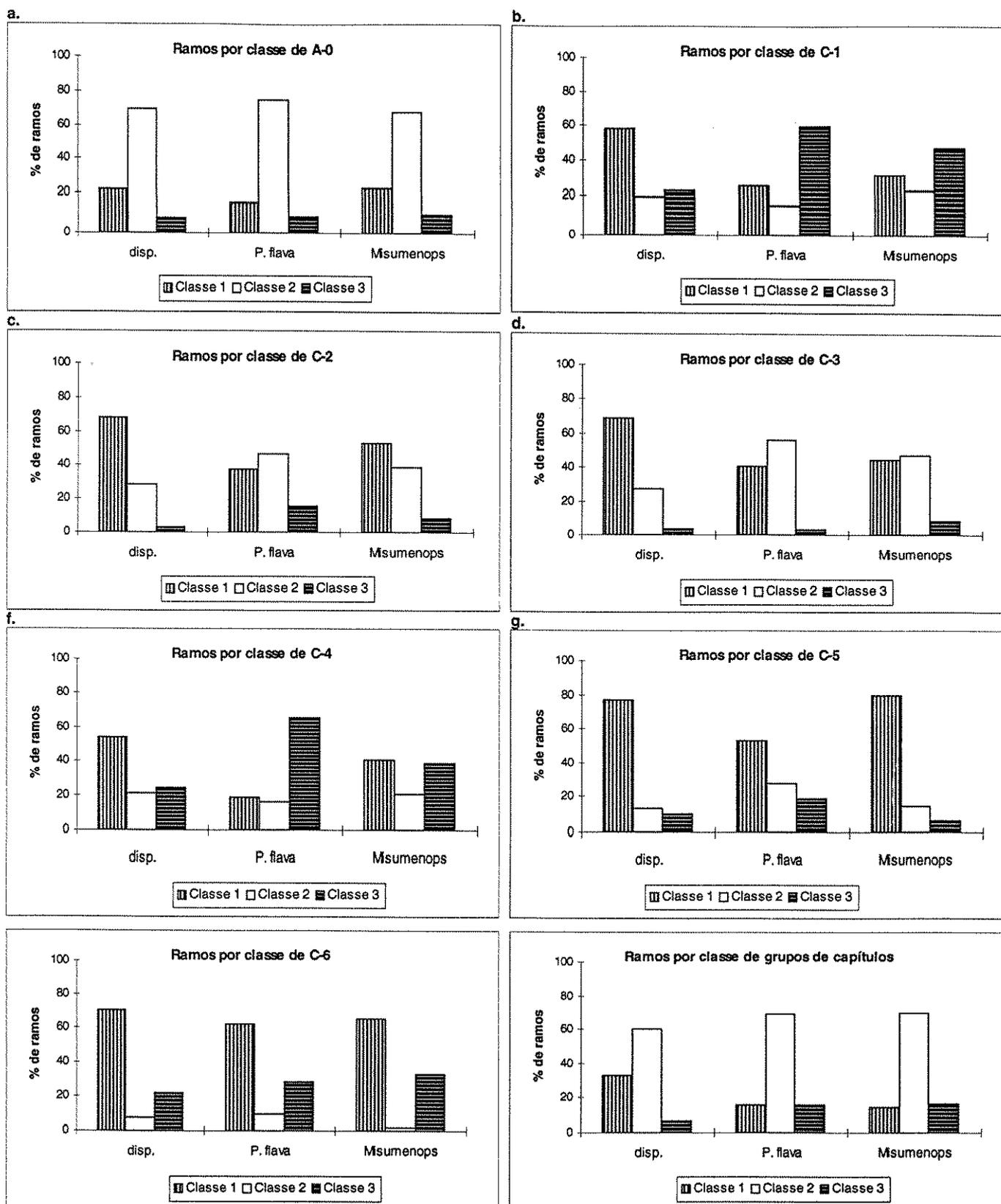


Figura 1.4 - Distribuição das classes de ramos, com relação à abundância relativa de capítulos por estágio fenológico: na amostra das plantas disponíveis (Disp.), ramos com *P. flava* (Pf), e ramos com *Misumenops* sp. (Mis). Classes: Classe 1: 0 capítulos; Classe 2: entre 1 e 2 capítulos e Classe 3: mais de 3 capítulos. Amostra de ramos disponíveis, N=513; ramos com *P. flava*, N=32; ramos com *Misumenops* sp., N=49. (Ver texto para definição dos estágios.)

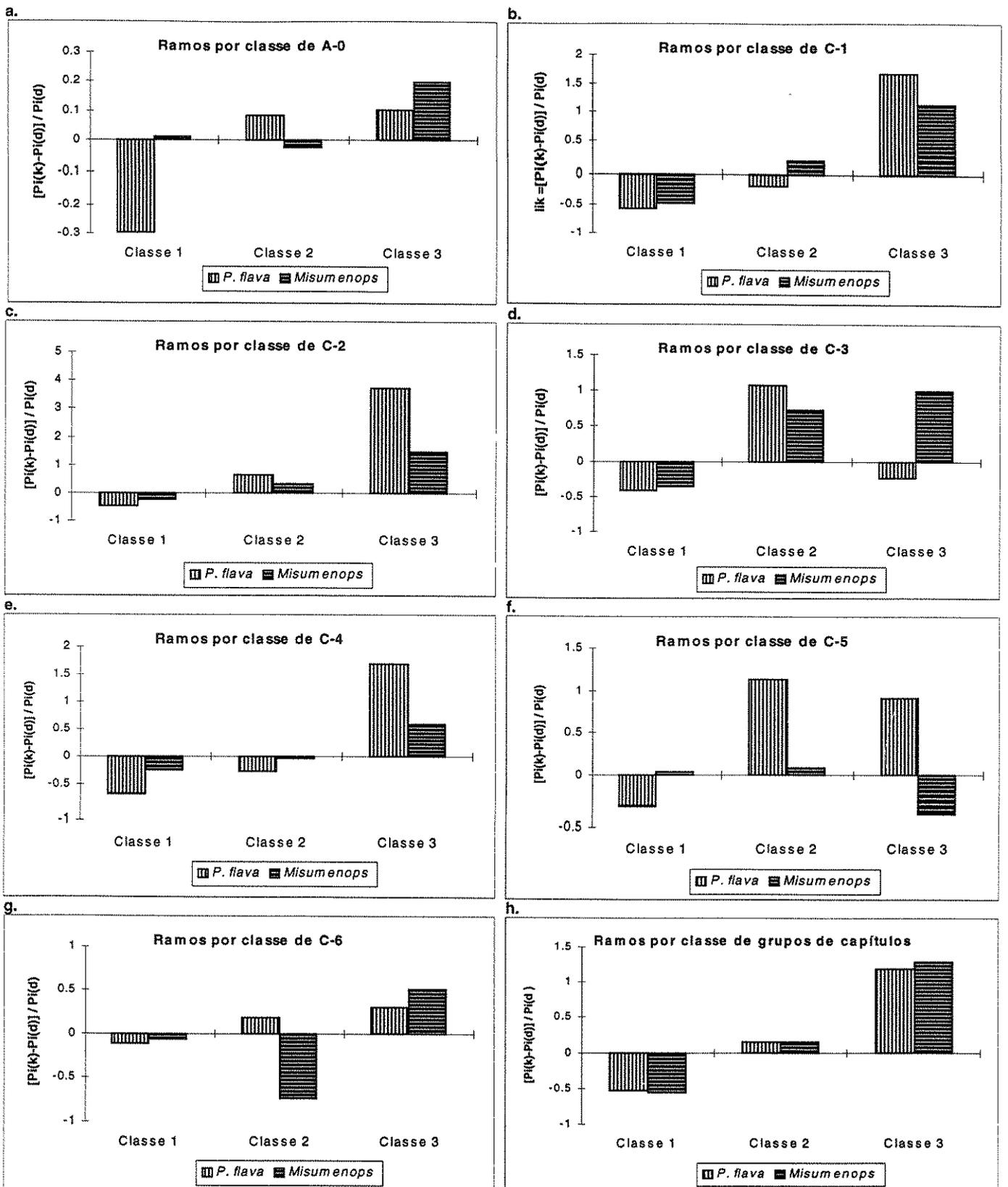


Figura 1.5 - Índice de diferença entre as proporções de cada classe de ramos com aranhas e a proporção da mesma classe nos ramos disponíveis. Este índice consiste na diferença entre as proporções de ramos com aranhas e disponíveis em uma determinada classe, dividida pela proporção disponível. Valores próximos a zero correspondem a não associação de aranhas a ramos em uma classe. Valores positivos indicam uso mais freqüente e valores negativos indicam uso menos freqüente de ramos nesta classe

Estágios fenológicos dos ramos: Os resultados expressos na tabela 1.5

demonstram que tanto *P. flava* quanto *Misumenops* sp. ocorrem com freqüências menores sobre ramos sem flores (ramos 0) e ramos no estágio 2 do que seria esperado por uma distribuição ao acaso. *P. flava* ocorreu com uma freqüência mais alta sobre ramos nos estágios 4 e 5 do que seria esperado pelo acaso. *Misumenops* sp. esteve presente mais vezes sobre ramos nos estágio 3 e 4 do que seria esperado pelo acaso. Estes resultados sugerem que, apesar de uma alto grau de sobreposição, *P. flava* tem uma leve preferência por ramos ligeiramente mais adiantados fenologicamente do que *Misumenops* sp. As distribuições por estágio fenológico dos ramos com *P. flava* e daqueles com *Misumenops* sp. e de uma amostra de ramos disponíveis na população estão expressas na figura 1.6.a. A figura 1.6.b. mostra que a separação por estágio fenológico dos ramos com as diferentes espécies de aranhas é muito sutil.

Tabela 1.5- Distribuição de ramos por estágio fenológico numa amostra de ramos disponíveis, nos ramos com *P. flava*, nos ramos com *Misumenops* sp. O estágio 0 foi excluído da análise com *P. flava*. Ramos disponíveis, N=49; ramos com *P. flava*, N=32; ramos com *Misumenops* sp., N=49.

Ramos	Estágio 0	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4	Estágio 5	Estágio 6	G (P)
Disponíveis (%)	153 (29,7%)	37 (7,2%)	105 (20,3%)	16 (3,1%)	19 (3,7%)	22 (4,3%)	164 (31,8%)	
<i>P. flava</i> (%)	0 (excluída)	2 (6,25%)	2 (6,25%)	1 (3,1%)	11 (34,4%)	4 (12,5%)	12 (37,5%)	33,95
Esperado	—	3,26	9,26	1,41	1,67	1,93	14,46	(<0,0001)
<i>Misumenops</i> sp. (%)	7 (14,3%)	4 (8,2%)	1 (2,0%)	4 (8,2%)	13 (26,5%)	3 (6,1%)	17 (6,1%)	50,45
Esperado	14,52	3,51	10,00	1,52	1,80	2,09	15,57	(<0,0001)

Teste G, ramos com *P. flava* 5 gl; ramos com *Misumenops* sp., 6 gl.

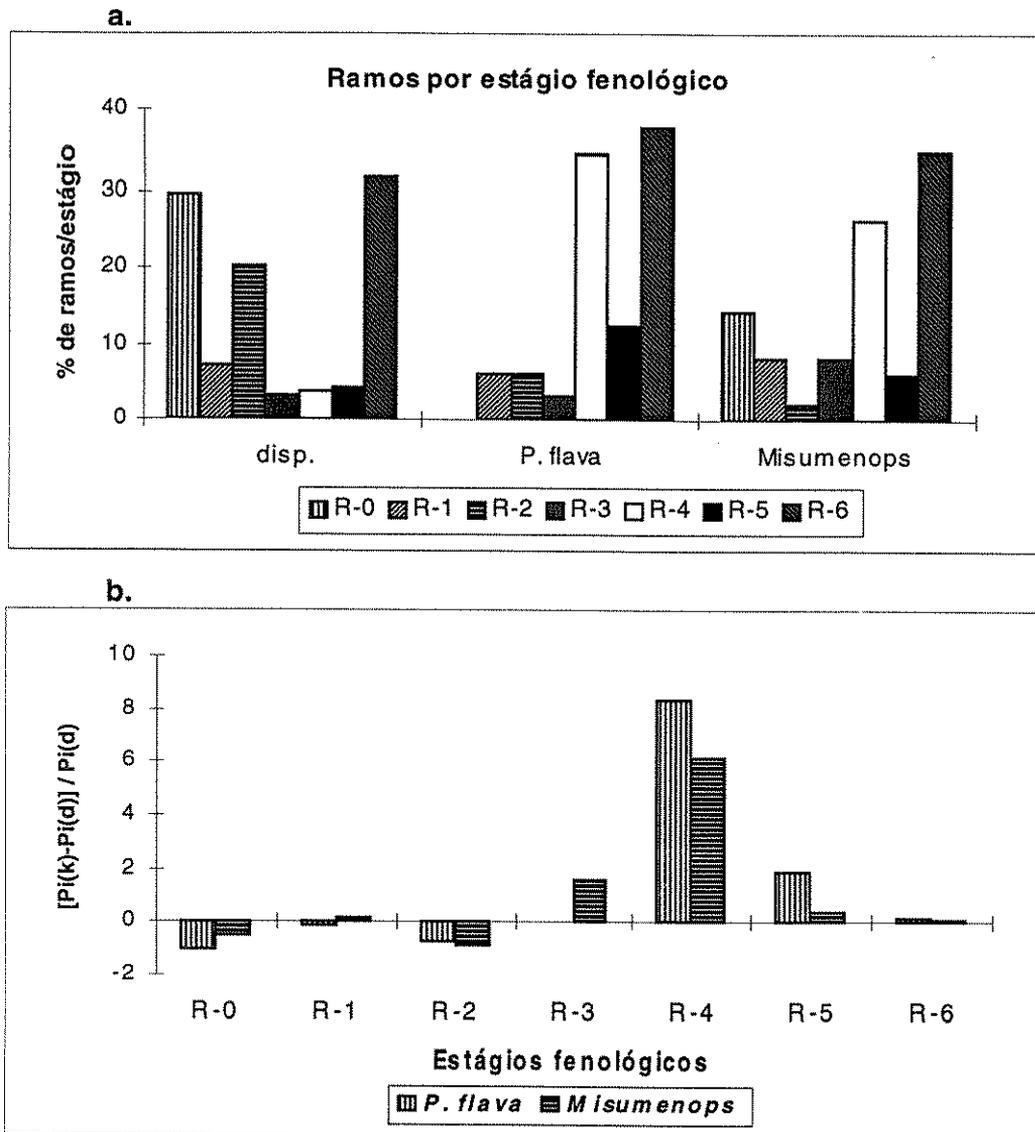


Figura 1.6.a - Porcentagem de ramos por estágio fenológico em uma amostra de ramos disponíveis (Disp.), ramos com *P. flava* e ramos com *Misumenops* sp. Amostra de ramos disponíveis, N=516; ramos com *P. flava*, N=32; ramos com *Misumenops* sp., N=49.; b. Índice de diferença entre a proporção de ramos disponíveis e com cada espécie de aranhas em cada classe, plotado por espécie de aranha, por estágio fenológico de ramo.

Grupos de capítulos: A figura 1.7.a mostra as porcentagens de capítulos de cada estágio nos grupos de capítulos sobre os quais foi encontrada cada uma das espécies de aranha, juntamente com uma amostra dos grupos de capítulos disponíveis no local de estudo. *Misumenops* sp. demonstra uma tendência a ocorrer com maior frequência sobre inflorescências com um número maior de capítulos em estágios iniciais, C-1, C-2 e C-3. Esta análise revelou também que *P. flava* está associada a grupos de capítulos com maior número de capítulos nos estágios C-4 e C-5. Esta diferença é muito marcante, como mostra a figura 1.7.b. Os resultados destas análises estão expressos na tabela 1.6. As médias de capítulos por grupo de capítulos foi de 5,15 para os grupos disponíveis (N=558 grupos), 3,27 capítulos por grupo nos grupos com *P. flava* (N=33) e 5,49 capítulos por grupo para os grupos com *Misumenops* sp. (N=37 grupos).

Tabela 1.6 - Número de capítulos em cada estágio fenológico nos grupos de capítulos aos quais indivíduos de *P. flava* ou *Misumenops* sp. estavam associados e em uma amostra das inflorescências disponíveis no local de estudo. Número de grupos de capítulos: *P. flava*, N=33; *Misumenops* sp. N=37; amostra da inflorescências disponíveis, N=558. Números entre parênteses representam valores esperados pressupondo-se um distribuição ao acaso.

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	G	P
Grupos de capítulos disponíveis	627	248	248	711	294	747		
Grupos de capítulos com <i>P. flava</i>	19 (23,55)	11 (9,32)	8 (9,32)	36 (26,71)	21 (11,04)	13 (28,06)	21,532	0,0006
Grupos de capítulos com <i>Misumenops</i> sp	94 (44,27)	29 (17,51)	25 (17,51)	47 (50,20)	4 (20,76)	4 (52,74)	148,6	<0,0001

teste G, 5 gl; Totais de capítulos: nos grupos disponíveis, N = 2845; nos grupos com *P. flava*, N = 108; nos grupos com *Misumenops* sp., N = 203.

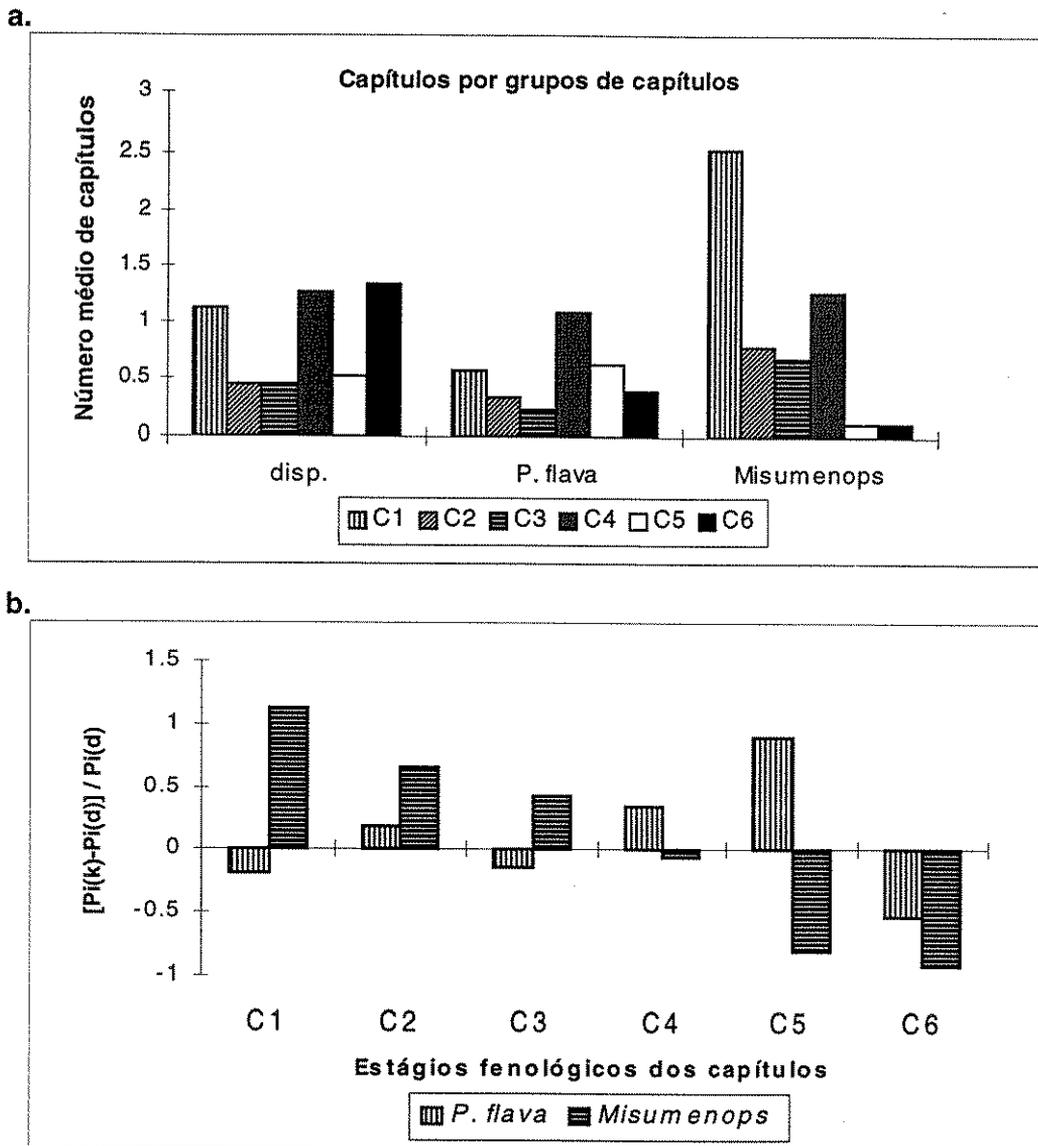


Figura 1.7.a - Média de capítulos de cada estágio fenológico nos grupos de capítulos com *P. flava*, *Misumenops* sp. e em uma amostra de inflorescências disponíveis no local de estudo. Número de grupos de capítulos: *P. flava*: N=33; *Misumenops* sp. N=37; Disp. (amostra da inflorescências disponíveis), N=558. b.- Índice de diferença entre a proporção de capítulos por estágio por grupo em cada classe, numa amostra de grupos disponíveis e nos grupos ocupados por cada uma das espécies de aranha.

DISCUSSÃO

Tamanho de planta: Os dados obtidos demonstram que *P. flava* está presente em maior frequência em plantas mais altas do que seria esperado postulando-se uma distribuição ao acaso. Para esta espécie, também foi verificada uma tendência com grau de significância marginal a ocupar plantas com um número maior de ramos. Isto significa que esta espécie avalia o tamanho da planta, preferindo plantas maiores, que podem constituir sítios melhores de captura de presas, por potencialmente atrair um número maior de herbívoros. Já *Misumenops* sp. não demonstrou preferência significativa por plantas nas diferentes classes de altura ou número de ramos. As figuras 1.1.b e 1.2.b mostram uma tendência a um aumento sutil na proporção de uso de plantas mais altas e com maior número de ramos por *Misumenops* sp. em relação às plantas disponíveis. É importante notar, contudo, que nos casos em que as variáveis usadas para categorizar as plantas estão diretamente relacionadas ao espaço disponível, como no caso de altura e número de ramos da planta, estas tendências devem ser interpretadas com cautela. Tendo uma maior área disponível, plantas maiores podem ter, naturalmente uma maior probabilidade de ocorrência de aranhas, dada uma distribuição ao acaso. Neste trabalho não foi feita nenhuma tentativa de avaliar a área disponível para ocupação por aranhas em plantas de tamanhos diferentes. Por outro lado, plantas maiores, ou em manchas, podem resultar em uma maior disponibilidade de recursos para espécies que se deslocam por diferentes partes da planta, como é o caso de *P. flava*. Plantas maiores e com uma maior complexidade estrutural podem também oferecer uma maior diversidade de micro-habitats, favorecendo assim, tanto a presença de espécies mais móveis, como *P. flava* quanto ter uma maior probabilidade de apresentar sítios com micro-habitats adequados a uma espécie mais sedentária, como *Misumenops* sp. Os resultados obtidos sugerem que isto é verdade para *P. flava*, mas não para *Misumenops* sp.

Ramos: A co-ocorrência entre as duas espécies de aranha em ramos de *T.*

adenantha foi observada apenas uma vez. Este fato deve resultar das baixas densidades em que estas espécies se encontram sobre a planta. Estas baixas densidades estão de acordo com o esperado para populações de predadores solitários e altamente agressivos e territoriais como aranhas raptorais. Uma hipótese interessante sobre as baixas densidades freqüentemente encontradas em populações de aranhas (e a aparente ausência de competição interespecífica) foi proposta por Riechert (1981b), ao sugerir que a alta territorialidade intraespecífica poderia limitar as densidades populacionais da maioria das espécies de aranhas, mantendo estas populações próximas, mas abaixo, de suas capacidades de suporte e reduzindo a competição interespecífica. As baixas densidades constatadas nas populações de *P. flava* e *Misumenops* sp. podem também ser devidas em parte ao impacto de atividade humana nos locais onde foi realizado este estudo. Além dos cortes periódicos da vegetação de borda das trilhas e estradas, a passagem freqüente de grupos de visitantes que passam por estas trilhas durante atividades de educação ambiental desenvolvidas na Serra do Japi, podem concorrer para a redução das densidades populacionais de vários grupos de organismos que habitam a vegetação nas bordas destas trilhas.

Grau de exposição dos ramos: *P. flava* prefere claramente ramos mais expostos (figura 1.3.b). *Misumenops* sp. demonstrou uma tendência marginalmente significativa a ocupar ramos mais expostos, a figura 1.3.b mostra, contudo, que esta tendência é muito tênue. É provável que a chance de capturar presas esteja relacionada com o grau de exposição do ramo, e que ramos mais expostos sejam mais visitados tanto por herbívoros como por polinizadores e que as aranhas podem avaliar este potencial, seja pela taxa de captura de presas num determinado local, ou por outras pistas ambientais. Esta preferência por ramos mais expostos pode também estar relacionada, ao menos em parte, com a

preferência por plantas mais altas, já que os ramos mais expostos de uma dada planta são, freqüentemente, os mais altos em relação à vegetação ao redor.

Ramos e capítulos em diferentes estágios fenológicos: Os resultados expressos na tabela 1.4 demonstram que há uma sobreposição muito grande entre os tipos de ramos ocupados pelas duas espécies de aranhas. *P. flava* ocupa ramos com um número maior de capítulos nos estágios C-1 a C-5 do que seria esperado por uma distribuição ao acaso. O uso de capítulos C-5 por esta espécie pode estar relacionado com uma estratégia de camuflagem, já que vários indivíduos desta espécie foram observados sobre capítulos C-5, numa postura que os tornava bastante inconspícuos. Estes capítulos não são visitados por insetos, já que estão em fase de liberação de aquênios (dispersão). Portanto, é improvável que *P. flava* esteja sobre eles a espera de presas. Já *Misumenops* sp. ocupa ramos com maior número de capítulos em estágios C-1 e C-3 do que o esperado pelo acaso, além de apresentar tendências a ocupar ramos com maior número de capítulos C-2 e C-4. O fato de *P. flava* não demonstrar preferência por ramos com número maior de ápices A-0 pode estar relacionado a uma baixa freqüência de presas em potencial sobre estas estruturas. O mesmo se aplica à ausência de preferência de *Misumenops* sp. por ramos com maior número de capítulos C-5, já que esta espécie não parece se camuflar nestes capítulos, como *P. flava*. A diferença marginalmente significativa entre a distribuição de ramos com *Misumenops* sp em classes de abundância de C-6 deve constituir um artefato, já que a proporção de ramos com esta espécie difere muito pouco daquela esperada pelo acaso na classe de ramos sem C-6, é muito menor que a proporção de ramos disponíveis na classe 2, e maior na classe de maior abundância de C-6, não demonstrando, portanto um padrão de preferência por ramos com maior número de capítulos C-6, que seria claro, caso a proporção em relação à amostra disponível aumentasse com o aumento de abundância nestas classes. Parece improvável que haja de fato algum tipo de associação entre *Misumenops* sp. e capítulos no estágio C-6,

o que é corroborado também pelos resultados obtidos para a frequência de ramos por estágio fenológico e de capítulos em cada estágio fenológico nos grupos de capítulos (ver abaixo). O número de grupos de capítulos também está influenciando a presença de aranhas de ambas as espécies sobre os ramos. Ramos com maior número de grupos de capítulos devem ser visitados por uma variedade e quantidade maiores de presas em potencial, bem como oferecer uma maior diversidade de micro-habitats, oferecendo também uma maior diversidade de sítios de captura de presas.

Estágios fenológicos dos ramos: Há uma grande sobreposição entre os estágios fenológicos dos ramos utilizados pelas duas espécies de aranhas. Ambas espécies aparecem associadas principalmente a ramos no estágio 4. *Misumenops* sp. está associada a ramos nos estágios 3 e 4, enquanto *P. flava* prefere ramos nos estágios 4 e 5. A preferência por ramos 3 reflete o hábito de caça característico da família Thomisidae, que tipicamente captura suas presas sobre flores abertas, que, no esquema fenológico usado neste trabalho, correspondem a capítulos no estágio C-3 de *T. adenantha*. Também a baixa frequência de ambas as espécies em ramos nos estágios 0, 1 e 2 mostra que a presença de flores abertas em um ramo é um fator importante para a o uso destes ramos por aranhas destas espécies. Ramos com flores abertas são provavelmente mais visitados por insetos, principalmente visitantes florais, constituindo, provavelmente, sítios melhores para a captura de presas do que ramos sem flores.

Grupos de capítulos: Os grupos de capítulos sobre os quais *Misumenops* sp. está presente têm um número maior de capítulos nos três estágios fenológicos iniciais do que a média das inflorescências disponíveis. Isto está de acordo com o que seria esperado, já que tomisídeos tendem a permanecer associados a flores abertas (estágio C-3). Sua presença junto a grupos com maior número de capítulos C-1 e C-2 pode ser devido a ser durante estes estágios que os dípteros endófitos (principalmente tefritídeos e agromizídeos) bem como

seus parasitóides ovipositam nos capítulos. Também foram observados indivíduos pequenos de *Misumenops* sp. abrigados entre as folhas apicais ao redor de capítulos C-1 ainda novos, bem como em ápices A-0. Esta pode ser uma estratégia que confere alguma proteção a estes indivíduos, que ficam pouco conspícuos entre estas folhas. Por outro lado, *Misumenops* sp. ocorreu associada a grupos de capítulos com muitos capítulos em dispersão e restos de capítulos dispersos (capítulos C-5 e C-6).

Grupos de capítulos com *P. flava* apresentaram uma maior frequência de capítulos nos estágios C-4 e C-5 do que seria esperado pelo acaso. Associações a capítulos em fase de pré-dispersão e de dispersão podem constituir uma estratégia de camuflagem para esta espécie que, como já foi dito, se torna pouco conspícua sobre a planta quando sobre capítulos em fase de dispersão.

P. flava se desloca agilmente sobre a planta, e mesmo entre plantas. Durante a realização do presente estudo foi possível observar a estratégia de caça desta espécie. A aranha liga duas folhas (ou capítulos) próximas com fios de seda e espera sobre uma destas folhas, com as patas encolhidas ao lado do corpo. No momento em que um inseto pousa sobre a planta, este fica preso aos tricomas glandulares, mesmo que por uma fração de segundo, o que permite à aranha atacá-lo. De três borboletas a espécie *Aeria olena* (Nymphalidae) colocadas sobre uma destas armadilhas, duas foram prontamente atacadas, embora tenham escapado, vale notar que estas borboletas são muito maiores que adultos de *P. flava*. A probabilidade de sucesso desta estratégia pode ser aumentada em ramos mais expostos. Também foi possível observar *P. flava* se alimentando de lagartas de lepidópteros, o que sugere que a aranha também procura ativamente por presas sobre a planta.

Grau de mobilidade e capacidade de visão fazem parte das síndromes adaptativas de aranhas raptorais e, portanto, devem estar relacionadas com a escolha de micro-habitat e com a escala em que esta escolha é feita. O grau de exposição do ramo parece ser um dos

fatores envolvidos na escolha de micro-habitat por *P. flava* e, possivelmente (mas com menor importância) para *Misumenops* sp. Não se sabe até que ponto o grau de exposição de um dado ramo pode influenciar a chegada de presas em potencial a este. Mas se este fator for aceito como uma indicação real da qualidade do ramo como sítio de captura de presas, pode-se especular que *P. flava* faz sua escolha de micro-habitat em uma escala que envolve a avaliação da qualidade do ramo. Para *Misumenops* sp. esta variável parece ser menos relevante na escolha do sítio de captura de presas, fato que deve estar associado a estratégia de caça característica de família Thomisidae, composta principalmente por espécies que capturam suas presas junto a flores e cujas presas freqüentemente consistem em visitantes florais. Tanto *Misumenops* sp., quanto *P. flava* usa os estágios fenológicos dos capítulos que compõem um grupo de capítulos para avaliar seu sítio de caça. *Misumenops* sp. está associada a grupos de capítulos com maior número de flores abertas pré-dispersão. *P. flava* está associada a capítulos com flores pré dispersão e aquênios em fase de dispersão. As diferenças sutis entre estas espécies no uso de micro-habitat indicam que, de um modo geral, *Misumenops* sp. tende a estar associada com maior freqüência a estruturas ligeiramente mais jovens que *P. flava*.

As espécies de aranhas estudadas apresentam um alto grau de sobreposição com relação às preferências de características de escolha de micro-habitat.. Em um estudo de dimensões de nicho realizado por Turner e Polis (1979), o maior grau de sobreposição encontrado foi com relação ao uso de micro-habitat. Estes autores concluem que a disponibilidade de micro-habitat não é um fator limitante para os membros da guilda estudada. Dadas as baixas densidades com que *P. flava* e *Misumenops* sp. ocorrem sobre *T. adenantha*, podemos concluir que espaço, de um modo geral, não é um fator limitante para as populações destas espécies no local de estudo. Estas baixas densidades no local e época de estudo, e devem estar relacionadas com a competição intra-específica, agindo,

principalmente, nos estágios mais jovens do desenvolvimento destas espécies. Turner e Polis (1979) sugerem que a competição e predação intraespecífica, é um fator que contribui para a coexistência de membros de uma guilda de aranhas raptorais, por manter a populações destas espécies abaixo da capacidade de suporte do sistema. Desta forma, a probabilidade de ocorrência de interações ecológicas entre os membros de uma guilda assim como a intensidade destas interações também seriam reduzidas. Os resultados do presente trabalho demonstram que interações diretas envolvendo *P. flava* e *Misumenops* sp. são muito improváveis, dada a quase ausência de co-ocorrência destas espécies em ramos de *T. adenantha*.

CAPÍTULO 2: Análise de custo-benefício da presença de *Peucetia flava* sobre *Trichogoniopsis adenantha*.

A presença de predadores associados a plantas pode implicar uma série de custos e benefícios em potencial para estas plantas. No caso de aranhas, isto se torna particularmente verdadeiro se estas ficam próximas às partes reprodutivas das plantas. Isto ocorre porque aranhas são, em geral, predadores generalistas, que podem se alimentar tanto de herbívoros quanto de insetos benéficos à planta (tais como polinizadores), ou evitar que estes pousem sobre a planta ao perceber a presença da aranha, afetando assim o potencial reprodutivo da planta. Freitas e Oliveira (1996) demonstraram que a borboleta *Eunica bechina* (Nymphalidae) apresenta uma taxa mais baixa de oviposição sobre ramos de *Caryocar brasiliense* onde detecta a presença de formigas. É possível que outros insetos orientados visualmente evitem pousar sobre plantas onde percebam a presença de predadores. Como capítulos de *T. adenantha* são freqüentemente visitados por borboletas da sub-família Ithomiinae, bem como por abelhas e vespas, poderia se esperar uma redução na taxa de polinização destas flores se estes insetos puderem detectar a presença de uma aranha sobre a inflorescência, ou se forem predados antes de poderem polinizar estas flores. Por outro lado, a predação sobre herbívoros, em especial sobre predadores de sementes, deveria trazer benefícios para a planta, do ponto de vista de seu potencial reprodutivo.

Louda (1982) fez uma análise de custo-benefício da presença da aranha *Peucetia viridans* sobre capítulos da composta *Haploppapus venetus* Blake, e concluiu que, embora plantas em que a aranha estava presente tivessem uma taxa mais baixa de produção de aquênios (ou seja, uma taxa mais alta de abortos), estas plantas apresentaram, no cômputo final, uma proporção mais alta de sementes dispersas do que plantas sem aranhas. Isto quer dizer que o benefício proporcionado pela presença da aranha (proteção contra endófagos) ultrapassou o custo causado pela aranha (uma taxa mais baixa de polinização). No mesmo

trabalho, Louda enfatiza a importância da arquitetura de *H. venetus* para a presença de *P. viridans* sobre esta espécie. *H. venetus* apresenta um padrão de inflorescência em que os capítulos formam quase que uma plataforma vertical no ápice do ramo floral. Uma outra espécie próxima, *H. squarrosus*, que apresenta os capítulos distribuídos verticalmente ao longo do ramo floral. Embora ocorra em ambas as espécies, *P. viridans* ocorre com maior frequência em *H. venetus*.

Este trabalho consiste em uma análise de custo-benefício para *T. adenantha* da presença de uma das espécies de aranha associadas, *Peucetia flava*, tendo como medida de custo-benefício a produção de sementes em ramos na presença e na ausência de aranhas desta espécie. A medida do benefício seria uma taxa menor de predação de sementes nos ramos em que a aranha estivesse presente, resultando em uma maior produção de sementes maduras. A medida de custo, por sua vez, seria uma redução na taxa de polinização nestes ramos, representada por um número menor de aquênios fecundados. Um balanço positivo seria aquele em que um maior número de sementes fosse produzido ao final do processo de maturação, com a proteção conferida pela aranha compensando uma taxa mais baixa de polinização.

A escolha de *P. flava* para a realização do experimento foi devida à associação existente entre o gênero *Peucetia* e plantas com pêlos glandulares (João Vasconcellos Neto, dados não publicados) e teve por objetivo verificar se a associação entre *P. flava* e *T. adenantha* pode ser caracterizada como mutualística, ou se *P. flava* é um predador oportunista, que faz uso da planta apenas como substrato para captura de presas.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimentos de campo: A unidade experimental escolhida foi o ramo, definido como a primeira ramificação a apresentar folhas verdes, a partir da base da planta. Ramos pareados foram marcados em 38 indivíduos de *T. adenantha*. Foram escolhidos ramos que (1) possuísem botões de inflorescências ainda fechados (estágio 1) e ramos que (2) possuísem capítulos nos diferentes estágios de desenvolvimento. Nenhuma tentativa foi feita em se estimar a idade dos ramos experimentais, o que teria sido impossível em condições de campo. Em cada planta foi dada preferência a ramos semelhantes entre si tanto em tamanho, como em complexidade estrutural (estimada como o número de sub-ramificações e disposição destas no ramo). Um sorteio simples (lançamento de moeda) foi realizado para definir qual dos ramos seria designado como “Tratamento” e qual como “Controle”. Estes ramos foram marcados com fita de pano (viés) e isolados do resto da planta com o uso de placas de acetato (chapas radiográficas lavadas com solução de hipoclorito de sódio e cortadas em retângulo de aproximadamente 10x12cm). Estas placas de acetato foram cortadas até o centro onde foi feito um orifício. Desta forma, as placas foram “encaixadas” na base dos ramos e o corte até o centro foi colado com fita adesiva. A fita de marcação e a placa de acetato foram identificadas com o número da planta e a condição “Tratamento” ou “Controle”. Os botões em estágio 1 em cada ramo foram marcados em sua base com linha de algodão. Todos os ramos da mesma planta ou da vegetação ao redor que fizessem contato com os ramos experimentais foram podados no início do experimento. Também foram retirados todos os predadores presentes sobre os ramos tratamento e controle. Herbívoros já presentes sobre os ramos não foram retirados. Um indivíduo de *P. flava* foi colocado sobre cada um dos ramos-tratamento. Entre quinze e trinta minutos após a montagem do experimento, a planta foi inspecionada a fim de verificar se a aranha tinha se

estabelecido. O mesmo procedimento foi realizado nas ocasiões em que se fez necessário substituir aranhas ausentes sobre os ramos-tratamento.

As plantas foram verificadas a intervalos variando entre um e cinco dias a fim de verificar a presença de indivíduos de *P. flava* sobre os ramos-tratamento e a ausência de predadores nos ramos-controle. Em caso de ausência de *P. flava* sobre o ramo-tratamento, um outro indivíduo era introduzido e o fato registrado. Quaisquer outros predadores eram retirados de ambos os ramos. Também eram destruídas teias (ou fios de seda) e retiradas estruturas (como gravetos) que fizessem contato físico com qualquer dos ramos experimentais. Em alguns casos foi necessário escorar a planta após uma tempestade em que esta tombou sobre a vegetação ao redor.

Foram utilizados indivíduos de *P. flava* coletados nos locais de estudo. Como o padrão de desenvolvimento desta espécie não é conhecido, estimativas de tamanho foram feitas, e os indivíduos foram posteriormente classificados como “pequenos”, “médios” ou “grandes”. Dos 76 indivíduos para os quais estas estimativas foram feitas, 46 foram considerados “grandes”, 31 foram considerados “médios” e dois foram considerados “pequenos”.

O experimento foi desenvolvido entre 28 de julho e 2 de outubro de 1996 em dois locais diferentes na Serra do Japi. O primeiro local foi a trilha para o Sítio das Hortênsias, que atravessa a estrada para o Mirante (figura 1.1, entre pontos 2 e 3). Neste local foram montadas 24 unidades experimentais, outras 14 unidades foram montadas próximas ao Posto Avançado 1 (PA-1) da Guarda Municipal de Jundiá, um local mais distante, no alto da serra (figura 1, ponto 4).

O desenvolvimento dos capítulos marcados foi acompanhado até que estes estivessem maduros, quando foram colhidos da planta e levados ao laboratório para

contagem das sementes produzidas. O número de capítulos retirado de cada ramo variou entre dois e cinco.

Procedimento de laboratório: No laboratório, as sementes produzidas em cada capítulo, os aquênios vazios (não fecundados ou abortados) e os aquênios danificados pela presença de endófagos forma contado sob uma lupa estereoscópica. Os números de aquênios maduros, vazios e danificados foram tabulados e uma média de aquênios por capítulos em cada categoria foi obtida.

Análise dos dados: Para cada ramo foi computada a média, por capítulo, de sementes produzidas, aquênios vazios e danificadas. A partir das médias obtidas, foi calculada a proporção de aquênios maduros (com semente), vazios e danificados em relação ao total de aquênios produzidos pela planta. Estas proporções foram submetida à transformação arco-seno, e comparadas através de um teste-t pareado por ramo. A transformação arco-seno foi aplicada aos dados por estes consistirem em proporções do total de aquênios produzidos pelos capítulos coletados. Esta transformação foi realizada de acordo com Zar (1984). Os dados para cada categoria foram transformados em proporções do total, e foi calculado o arco-seno da raiz quadrada destas proporções.

RESULTADOS

Das 38 plantas marcadas, apenas 20 chegaram ao final do experimento, devido à perda amostral. Destas, oito estavam na trilha para o Sítio das Hortênsias e doze próximas ao PA-1.

Não houve diferença significativa entre a produção de sementes, aquênios vazios, e número de aquênios danificados entre os dois tratamentos (tabela 2.1). Também não houve diferença significativa na produção total de aquênios (somatório dos números de aquênios com semente, vazios e danificados) entre os dois tratamentos.

Tabela 2.1 - Produção média de aquênios maduros, aquênios vazios (sem semente) e aquênios danificados por capítulo em ramos de *T. adenantha*; tratamento (com *P. flava*) e controle (sem *P. flava*). Os valores entre parênteses abaixo das médias absolutas representam a proporção de aquênios em cada categoria em relação ao total de aquênios produzidos por capítulo. Transf. = média dos dados transformados.

Aquênios por capítulo amostrado	Tratamento		Controle		t	P
	Média \pm DP (%)	Transf. (\pm DP)	Média \pm DP (%)	Transf. (\pm DP)		
Vazios (sem semente) (%)	11,13 \pm 1,16 (24,35%)	0,5072 (\pm 0,1373)	12,5 \pm 1,87 (26,66%)	0,5188 (\pm 0,1873)	0,26	0,79
Maduros (com semente) (%)	28,9 \pm 1,62 (63,24%)	0,9276 (\pm 0,1537)	28,54 \pm 1,81 (60,78%)	0,9164 (\pm 0,2027)	0,26	0,79
Danificados (%)	5,69 \pm 1,05 (12,45%)	0,3108 (\pm 0,1898)	5,86 \pm 1,64 (12,50%)	0,2740 (\pm 0,2515)	0,67	0,51
Média de aquênios por capítulo	45,70 \pm 6,77	–	46,89 \pm 7,90	–	0,87	0,39 ^{nt}

*- Teste-t pareado, com aplicação da transformação arco-seno, N=20; 19 gl.

nt = dados não transformados.

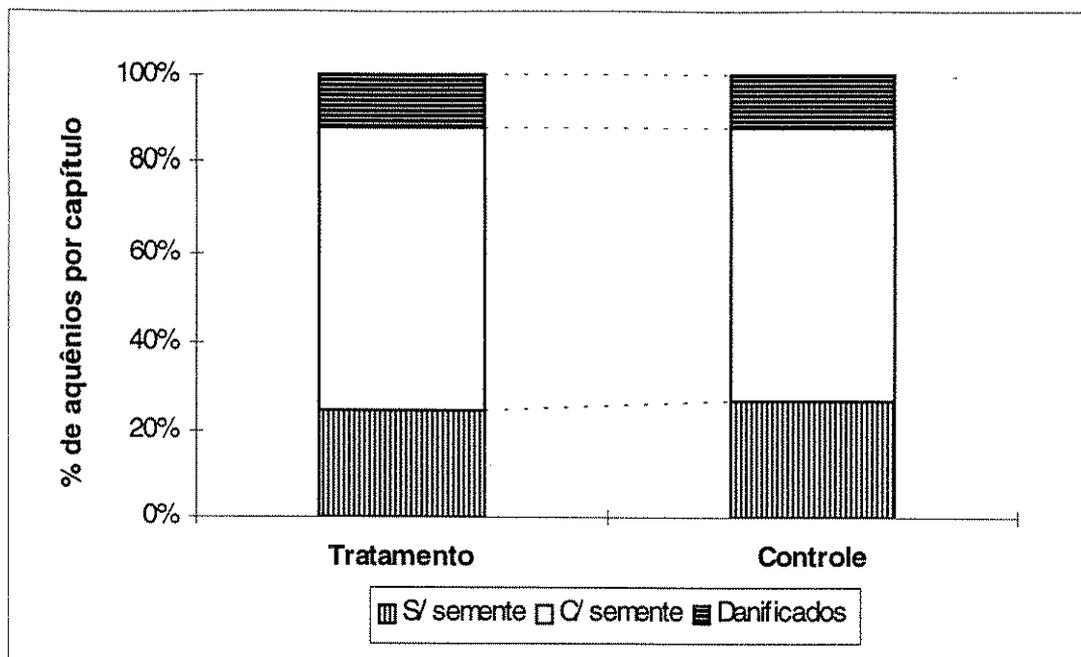


Figura 2.1 Porcentagem de aquênios com semente, sem semente e danificados por capítulo na presença (Trat.) e ausência (Contr.) de *P. flava*.

Durante a realização deste experimento foi possível medir o tempo total de desenvolvimento dos capítulos, desde completamente fechados (C-1) até o início da senescência (C-4), já que foram escolhidos, sempre que possível, capítulos ainda envolvidos pelas folhas apicais para o início de uma unidade experimental. Naturalmente, como não é possível saber com precisão havia quanto tempo estes capítulos se encontravam em estágio C-1 antes do início do experimento, este dado deve ser interpretado com cautela. A média de tempo de desenvolvimento foi de 36,75 dias sendo que o tempo de duração de cada experimento variou entre 26 e 50 dias.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que ramos de *T. adenantha* não têm uma produção maior de sementes na presença de *P. flava*. A taxa de polinização também não parece ser afetada pela presença desta espécie de aranha sobre os ramos. O número relativamente baixo de réplicas realizadas neste estudo pode ser responsável em parte pela não detecção de efeito de aranhas sobre o potencial reprodutivo de *T. adenantha*. Contudo, o não aparecimento nem mesmo de uma tendência, associado aos níveis de significância muito baixos obtidos, leva a crer que esta tendência, se existe, deve ser muito fraca e não detectável com o método empregado para aranhas adultas e subadultas.

A planta estudada por Louda (1982), *Haploppapus venetus*, apresenta ramos florais verticais, com o topo da inflorescência em posição aproximadamente horizontal, favorecendo a permanência de *P. viridans* sobre esta. Louda (1982) atribui a esta característica a maior freqüência de *P. viridans* sobre esta planta em relação à espécie congênica *H. squarrosus*, que ocorre na mesma área. Esta arquitetura deve também favorecer a captura de presas pela aranha (Louda 1982). A arquitetura dos ramos de *T. adenantha*, embora tenda a ser mais semelhante com a de *H. venetus* do que com a de *H. squarrosus*, é extremamente variável de forma que *P. flava*, quando presente, pode estar tanto sobre o caule do ramo, sobre as inflorescências ou sobre folhas. Os ramos verdes de *T. adenantha* podem ser muito ramificados, e a relação de uma aranha por grupo de capítulos não foi mantida, restando muitos grupos de capítulos em cada ramo experimental. Isto foi feito com a finalidade de manter as condições experimentais o mais próximas possível das que se encontram na natureza. É bastante possível que a aranha, mesmo se mantendo no mesmo ramo, se desloque entre “sub-ramos” em busca de presas, não conferindo assim uma proteção efetiva, ou de “tempo integral” para todas as inflorescências de um dado ramo, especialmente devido a baixa densidade com que esta espécie ocorre sobre as plantas.

Foram observados indivíduos caçando sobre folhas além de sobre capítulos e caules. Alguns indivíduos também permanecem abrigados sob folhas secas ou em capítulos maduros (C-5) da planta.

Louda (1982) chama atenção para a sincronia fenológica entre o período de desenvolvimento dos aquênios de *H. venetus* e a presença de *P. viridans* sobre esta espécie de planta, já que a aranha parece se instalar na planta logo após o período de maturação e polinização da maioria das flores. *H. venetus* floresce apenas no verão do hemisfério norte, e há uma notável sincronia entre a fase reprodutiva desta espécie e o aparecimento das aranhas. Já *T. adenantha* produz flores durante todo o ano, com um declínio no inverno, o que impede a que haja uma sincronia entre uma única espécie de aranha e a fase reprodutiva da planta. A ausência desta sincronia significa que, mesmo que a presença de *P. flava* possa trazer algum benefício para a planta, este estaria restrito a um período curto do ano. Quase todos os indivíduos de *P. flava* utilizados neste experimento foram classificados como “grandes” ou “médios”, sendo maiores do que os indivíduos de *Misumenops* sp. e muito maiores do que os tefritídeos e agromizídeos cujas larvas se alimentam das sementes de *T. adenantha*.

Bentley (1977b), numa revisão sobre a interação de formigas e nectários extra-florais, cita uma série de características para que um sistema de associação entre predador e planta resulte em benefício para a planta. Dentre estas se destaca a diversidade de espécies de predador que atacariam uma gama maior de espécies de herbívoro, tanto por diferenças nos tipos de presas que cada espécie ataca quanto por espécies diferentes de predador poderem apresentar hábitos e horários de atividade diferentes. A mesma autora destaca a importância de haver espécies de predadores associadas a diferentes estágios fenológicos da planta.

Poderia se esperar que, na presença de um predador em potencial, visitantes florais evitassem chegar aos capítulos de *T. adenantha*, o que resultaria numa taxa mais alta de

aquênios não fecundados. O fato de que não foi detectado um aumento na proporção de aquênios abortados nos tratamentos demonstra que a presença de *P. flava* não influencia significativamente a atividade de polinizadores desta planta. Freitas e Oliveira (1996) demonstraram que pistas visuais são importantes para herbívoros detectarem predadores sobre uma planta, e evitarem assim pousar sobre ela. A borboleta estudada por estes autores, *Eunica bechina* oviposita sobre folhas do pequi do cerrado *Caryocar brasiliense*. Larvas e adultos desta espécie apresentam uma série de adaptações à esta planta e a presença de formigas que vistam os nectários extra-florais desta espécie de planta (Freitas e Oliveira 1996). A predação por formigas que patrulham a planta hospedeira pode ser o principal fator de mortalidade para larvas de borboletas (Smiley 1985), portanto deve haver uma alta pressão seletiva sobre as espécies de borboletas a favor de adaptações que reduzam esta taxa de predação.

Morse (1986) estudou as interações envolvendo visitantes florais de *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae), principalmente *Bombus* spp. e *Apis mellifera*, e o predador mais comum associado a esta planta, *Misumena vatia* (Thomisidae). Nenhum dos visitantes florais demonstrou evitar umbelas de *A. syriaca* na presença de *M. vatia*. A densidade de *M. vatia* e o número de ataques com captura de visitantes florais foram muito baixos, resultando em um risco estimado de predação para insetos visitando umbelas muito baixo. O autor conclui que predadores com estratégia "senta-e-espera" não devem ter influenciado a evolução do comportamento de forrageio destes insetos. Da mesma forma, é improvável que visitantes florais de *T. adenantha* estejam sujeitos a pressões seletivas fortes favorecendo mecanismos para a detecção de aranhas sobre estas plantas. A baixa densidade em que as aranhas se encontram sobre *T. adenantha* e a característica generalista de aranhas como predadores são fatores limitantes ao surgimento destas

pressões. Uma evidência disto é a ausência de diferença na taxa de flores polinizadas em ramos na presença e ausência de *P. flava*.

Como aranhas são predadores eurípagos generalistas, ocorrendo freqüentemente em baixas densidades (Wise 1993), os efeitos da presença de aranhas sobre plantas devem ser bastante sutis e difíceis de avaliar na maioria dos casos.

Embora a biologia floral de *T. adenantha* não seja conhecida, observações de campo durante a realização deste trabalho permitem afirmar que os visitantes florais incluem abelhas, mariposas da família Ctenuchidae e borboletas da sub-família Ithomiinae, entre outros insetos. A forma de polinização desta espécie não foi estudada e há a possibilidade de que ocorra auto-fecundação e até polinização pelo vento. Estes mecanismos não estariam sujeitos à interferência de aranhas ou de outros predadores que possam estar sobre a planta.

São necessários estudos detalhados incluindo todas as espécies de aranhas e outros predadores associados a *T. adenantha* a fim de esclarecer se a ação de alguma destas outras espécies (ou algum grupo delas) pode, de fato, resultar, em uma vantagem para a planta. Estes estudos, contudo, devem ser realizados a longo prazo, com acompanhamento das populações de aranhas e de plantas por um período de, pelo menos, um ano inteiro. Análises de custo-benefício teriam de ser feitas durante as diferentes estações do ano, com o conhecimento prévio dos padrões fenológicos de todas as espécies envolvidas. O conhecimento prévio da biologia floral de *T. adenantha* também se faz necessário para a compreensão das interações envolvendo aranhas, herbívoros e *T. adenantha* neste sistema.

CONCLUSÃO

As duas espécies de aranhas mais freqüentes sobre *T. adenantha* na Serra do Japi apresentam uma alta sobreposição com relação às partes da planta que ocupam. Isto parece ser devido às baixas densidades em que estas espécies ocorrem sobre as plantas, o que está de acordo com a hipótese proposta por Post e Riechert (1977) de que a territorialidade e competição intraespecífica devem manter as populações da maior parte das espécies de aranhas raptorais abaixo de suas capacidade de suporte. Contudo, Turner e Polis (1979) salientam que a ausência de competição detectável não nega o fato de que processos competitivos podem ter tido um papel importante na formação dos padrões observados.

P. flava e *Misumenops* sp. apresentam uso diferenciado de estruturas da planta. *P. flava* demonstra preferência por ramos mais expostos em relação à planta e à vegetação adjacente, o que também é observado, ainda que sob a forma de uma tendência com grau de significância estatística marginal, para *Misumenops* sp. Esta preferência deve estar relacionada ao fato de ramos mais expostos serem mais sujeitos à visita de polinizadores e herbívoros. O fato de esta preferência ser claramente mais forte em *P. flava* pode estar relacionado ao fato de esta espécie ter uma melhor capacidade de visão e alta mobilidade sobre a vegetação. Este trabalho traz evidências de que *Misumenops* sp. e *P. flava* utilizam os estágios fenológicos dos capítulos das inflorescências como pistas para escolha de micro-habitat. No entanto, as duas espécies fazem uso de "critérios" diferentes para a escolha de micro-habitat, no que diz respeito à menor escala estudada, que foi a da composição fenológica de grupos de capítulos. Os grupos de capítulos ocupados por *P. flava* têm maiores números de capítulos nos estágios pré-dispersão (C-4) e em dispersão (C-5), enquanto os grupos de capítulos ocupados por *Misumenops* sp. ocupam grupos de capítulos com maior número de capítulos nos estágios iniciais, entre capítulos ainda completamente fechados (C-1) e capítulos com flores abertas (C-3). Este fato pode concorrer para um certo

grau de separação espacial entre estas espécies, o que seria muito difícil de testar com um trabalho desta natureza, devido às baixas densidades apresentadas pelas espécies.

A escolha de micro-habitat em aranhas pode se dar em diferentes escalas. Morse e Fritz (1982), fizeram um estudo da escolha de habitat por *Misumena vatia* (Thomisidae), caçando sobre *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) e verificaram que esta escolha se dá em diferentes escalas espaciais, entre umbelas e entre ramos florais. Estes autores discutem o fato de que aranhas abandonando uma determinada umbela, ou um ramo, podem demorar algum tempo para encontrar um local mais adequado. Nesta espécie, a escolha entre permanecer em um determinado local ou abandoná-lo está de acordo com a teoria do forrageio ótimo. Ainda segundo Morse e Fritz (1982), a escala em que se dá a escolha do sítio de caça pode ser um fator de grande importância para o sucesso na captura de presas e, em última análise, para o sucesso reprodutivo de aranhas raptorais.

Oxiopídeos são aranhas muito móveis e ágeis, dotadas de boa visão (Comstock, 1944), o que possibilita que estas aranhas avaliem o seu ambiente em uma escala maior do que, por exemplo, tomisídeos, aranhas mais sedentárias e com menor capacidade de visão. Aranhas menos móveis, por outro lado, devem estar mais afinadas com o micro-habitat em uma escala um pouco menor, fazendo sua avaliação do micro-habitat nesta escala. Esta avaliação do micro-habitat é importante, pois um dos fatores principais a determinar a permanência de uma aranha em um determinado local é a disponibilidade de alimento, refletida na taxa de captura de presas.

O presente estudo demonstra de que espécies diferentes, com tamanhos e estratégias distintas de captura de presas podem avaliar o ambiente de formas diferentes em diferentes escalas espaciais. Se tomarmos a planta como referencial, veremos que o tamanho da planta, indicado pela altura e pelo número de ramos, pode ser um fator muito mais importante para *P. flava*, do que para *Misumenops* sp. Na escala intermediária, a do

ramo, ocorre uma maior sobreposição com relação à composição fenológica dos ramos e, principalmente ao estágio fenológico dos capítulos sobre eles. Com relação aos grupos de capítulos, a menor escala estudada, há uma separação mais clara entre as duas espécies.

Os dados obtidos neste estudo indicam que a presença de indivíduos com tamanhos próximos ao de adultos e sub-adultos de *P. flava* sobre ramos de *T. adenantha* não traz benefício direto para a planta, pelo menos do ponto de vista da produção de sementes. Esta aranha, portanto, pode ser considerada oportunista, embora possa ainda fazer parte de um grupo de espécies que, reunidas, possam estar trazendo benefício a planta. É provável que as baixas densidades de aranhas sobre estas plantas, associadas ao fato de estas serem predadores generalistas torne pouco provável o surgimento de pressões seletivas favorecendo interações mutualísticas mais fortes entre estes grupos de organismos. O surgimento de interações mais fortes e estreitas entre *P. flava* e *T. adenantha* também é limitado pelo fato de que esta planta produz flores durante todo o ano, enquanto *P. flava* parece ter um ciclo anual ou cerca-anual, Isto evita que a planta retire o máximo de benefício da interação, pois seu momento reprodutivo está sincronizado com um determinado estágio de desenvolvimento de *P. flava*. No sistema estudado por Louda, há também uma sincronia muito grande entre o início da maturação dos aquênios e a ocupação da planta por *P. viridans*, e a planta apresenta uma arquitetura de ramo que favorece a permanência das aranhas sobre as flores. Estas diferenças são cruciais ao se comparar os resultados deste trabalho com os obtidos por Louda (1982) com *P. viridans* e *H. venetus*.

Interações em que predadores protegem plantas contra a ação de herbívoros geralmente envolvem um certo grau de especialização dos predadores, e a necessidade que estes estejam em densidade altas sobre as plantas, garantindo uma proteção efetiva para a planta. Por este motivo, interações deste tipo, com aranhas protegendo plantas devem ser muito pouco freqüentes na natureza, visto que aranhas tendem a ser predadores generalistas,

e que podem permanecer por períodos bastante longos sem se alimentar. Aranhas raptorais ocorrem em densidades tipicamente muito baixas, o que, juntamente com o exposto acima, limita ainda mais o potencial destes organismos como agentes capazes de reduzir o dano causado por herbívoros a uma determinada espécie de planta.

Estudos mais detalhados sobre este sistema deverão esclarecer de forma mais completa as interações de *T. adenantha* com seus herbívoros e com os predadores que vivem sobre esta planta. Seria necessário quantificar a complexidade estrutural das plantas e outras características externas a estas, como altitude, grau de sombreamento, umidade e frequência de visitas de insetos às flores. Um estudo de dinâmica de populações e dos padrões fenológicos ao longo do ano de *T. adenantha*, das aranhas e dos herbívoros associados seria de grande valia para esclarecer a dinâmica deste sistema, bem como da malha de interações em que estão envolvidas estas espécies. Estudos comparativos entre os padrões fenológicos das espécies de aranhas de suas dietas e estratégias de caça, bem como um levantamento completo das espécies de herbívoros, incluindo folívoros, minadores, e galhadores, seriam de grande valia para estudos mais aprofundados sobre o sistema.

Uma perspectiva interessante de estudo é verificar efeito da presença da aranhas de diferentes espécies (e de combinações destas espécies) sobre a produção de sementes de *T. adenantha* ao longo do ano. Para a realização destes estudos, seria necessário um conhecimento prévio da biologia floral de *T. adenantha* bem como do desenvolvimento das diferentes espécies de aranha e dos padrões sazonais de ataque de herbívoros. A importância da segregação temporal para a coexistência de espécies de aranhas raptorais foi enfatizada por Uetz (1977). É possível que ocorra segregação temporal, ou sazonal entre estas espécies, já que a maior parte dos indivíduos de *Misumenops* sp. observados pareciam ser imaturos, enquanto a maior parte dos indivíduos de *P. flava* era de sub-adultos e adultos, durante o período de realização deste trabalho.

Estes estudos, contudo, demandariam períodos de tempo relativamente longos, incompatíveis com os atuais prazos para realização de trabalhos de dissertação de mestrado, exceto se iniciados antes do ingresso do aluno no programa. Também se faz necessário interceder junto a administração da Serra do Japi a fim de evitar os cortes periódicos da vegetação de borda das estradas e trilhas pois, atualmente, é impraticável acompanhar a dinâmica de sistemas na borda da mata por períodos relativamente longos, como um ano inteiro, dado o alto grau de impacto causado por estes cortes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agren, J. & Schemske, D.W. 1993. The cost of defense against herbivores: an experimental study of trichome production in *Brassica rapa*. *American Naturalist* 141:338-350
- Almeida, A.M. 1997. Padrões de co-ocorrência em insetos endófagos associados a capítulos de *Trichogoniopsis adenantha* (DC) (Asteraceae). Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Beattie, A.J. 1985. *The Evolutionary Ecology of Ant-Plant Mutualisms*. Cambridge, London.
- Belt, T. 1874. *The Naturalist in Nicaragua*. London 403 pp.
- Benson, W.W. 1985. Amazon ant-plants. pp. 239-266. *in*: G. Prance & T. Lovejoy (eds.). *Amazonia*. Pergamon Press, New York.
- Bentley, B.L. 1976. Plants bearing extrafloral nectaries and the associated ant community: interhabitat differences in the reduction of herbivore damage. *Ecology* 57:815-820.
- Bentley, B.L. 1977a. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. *Annual Review of Ecology and Systematics* 8:407-427.
- Bentley, B.L. 1977b. The protective function of ants visiting the extrafloral nectaries of *Bixa orellana* (Bixaceae) *Journal of Ecology* 65:27-38.
- Bentley, B.L.; Whittaker, J.B. & Malloch, A.J.C. 1980. Field experiments on the effects of grazing by a Chrisomelid beetle (*Gastrophysa viridula*) on seed production and quality in *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus*. *Journal of Ecology* 68:671-674.
- Brady, A.K. 1964. The linx spiders of North America, north of Mexico (Araneae: Oxyiopidae). *Bulletin of the Harvard Museum of Comparative Zoology* 113(13):429-518
- Brown, K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. *In*: Morelato, R.P.C. (org.) *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma área Florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp/Fapesp (co-edição), Campinas. pps. 142-187.
- Carter, P.E. e Rypstra, A.L. 1995. Top down effects in soybean agroecosystems: spider density affects herbivore damage. *Oikos* 72:433-439.
- Carvalho Jr., M.C. 1992. *Ecologia do forrageamento de Micrathena nigrichelis, uma aranha neotropical*. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Comstock, J.H. 1944. *The spider book*. Cornell University Press, Ithaca. 729 p.
- Crawley, M.J. 1983. *Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions*. University of California Press, Berkeley.

- Ehrlich, P.R. e Birch, L.C. 1967. The "Balance of Nature" and "Population Control". *American Naturalist* 101:97-107.
- Eigenbrode, S.D., Moodie, S. & Castagnola, T. 1995. Predators mediate host plant resistance to a phytophagous pest in cabbage with glossy leaf wax. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 77:335-342.
- Feeny, P. 1975. Biochemical coevolution between plants and their insect herbivores. pp. 3-19 *in*: L.E. Gilbert & P.H. Raven (eds.). *Coevolution between plants and insects*. University of Texas Press. Austin.
- Feeny, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. pp. 1-40 *in*: J.W. Wallace & R.L. Mansell (eds.). *Biochemical interactions between plants and insects*. Plenum Press, New York
- Fink, L.S- 1987. Geen lynx spider egg sacs: sources of mortality and the function of female guarding (Araneae, Oxyopidae). *Journal of Arachnology* 15: 231-239..
- Fink, L.S. 1986. Cost and benefits of maternal behaviour in the green linx spider (Oxyiopidae, *Peucetia viridans*). *Animal Behaviour* 34:1051-1060
- Foelix, R.F. 1982. *Biology of Spiders*. Harvard University Press, Harvard.
- Freitas, A.V.L. & Oliveira, P.S. 1996. Ants as selective agents on herbivore biology: effects on the behaviour of a non-mymrmecophilous butterfly. *Journal of Animal Ecology* 65:205-210.
- Godfray, H.C.J. 1995. Communication between the first and third trophic levels: an analysis using biological signalling theory. *Oikos* 72:367-374.
- Hairston, N.G., Smith, F.E. e Slobodkin, L.B. 1960. Community structure, population control, and competition. *American Naturalist* 94:421-425.
- Janzen, D.H. 1966. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. *Evolution* 20:249-275.
- Janzen, D.H. 1967a. Interaction of the bull horn acacia (*Acacia cornigera* L.) with an ant inhabitant (*Pseudomyrmex ferruginea* F. Smith) in eastern Mexico. *University of Kansas Science Bulletin* 47:315-558.
- Janzen, D.H. 1967b. Fire, vegetation structure, ant and acacia interaction in Central America. *Ecology* 48:46-35.
- Juniper, B.E. & Southwood, T.R.E. 1986. *Insects and the plant surface*. Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- Lawton, J.H. & McNeil, S. 1979. Between the devil and the deep blue sea: on the problem of being a herbivore. *in*: R.M. Anderson, B.D. Turner & L.R. Taylor (eds.). *Population dynamics*. pp. 223-244. Blackwell, Oxford.

- Leitão-Filho, H.F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. *In*: Morelatto, L.P.C. (org.) História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma área Florestal no Sudeste do Brasil. Editora da Unicamp/Fapesp (co-edição), Campinas. pp.: 40-62.
- Levin, D.A. 1973. The role of trichomes in plant defense. *Quarterly Review of Biology* 48:3-15.
- Lewinsohn, T.M. 1988. Composição e tamanho de faunas associadas a capítulos de compostas. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.
- Louda, S.M. & Potvív, M.A. 1995. Effect of inflorescence feeding insects on the demography and lifetime fitness of a native plant. *Ecology* 76(1):229-245.
- Louda, S.M. 1982. Inflorescence spiders: a cost/benefit analysis for the host plant, *Haploppapus venetus* Blake (Asteraceae). *Oecologia* 63:423-425.
- Marques, E.S.A. 1991. História natural e comportamento social de *Anelosimius jabaquara* e *A. dubiosus* (Araneae :Theridiidae). Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Marquis, R.J. 1984. Leaf herbivores decrease fitness of a tropical plant. *Science* 226:537-539
- Mello-Leitão, C.- 1933. Oxyopides do Brasil. *Revista do Museu Paulista*. Tomo XVI: 491-539.
- Morelatto, 1992b. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. *In*: Morelatto, L.P.C. (org.) História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma área Florestal no Sudeste do Brasil. Editora da Unicamp/Fapesp (co-edição), Campinas. pp.: 98-110.
- Morelatto, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. *In*: Morelatto, L.P.C. (org.) História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma área Florestal no Sudeste do Brasil. Editora da Unicamp/Fapesp (co-edição), Campinas. pp.: 112-140.
- Morelatto, L.P.C. (org.) 1992a. História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma área Florestal no Sudeste do Brasil. Editora da Unicamp/Fapesp (co-edição), Campinas
- Morse, D.H. 1986. Predatory risk to insects foraging at flowers. *Oikos* 46:223-228
- Morse, D.H. e Fritz, R.S. 1982. Experimental and observational studies of patch choice at different scales by the crab spider *Misumena vatia*. *Ecology* 63(1):172-182.
- Murdoch, W.W. 1966. Community structure, population control and competition - a critique. *American Naturalist* 100:219-226.
- Pinto, 1992. Clima da Serra do Japi. *In*: Morelatto, L.P.C. (org.) História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma área Florestal no Sudeste do Brasil. Editora da Unicamp/Fapesp (co-edição), Campinas. pp.: 30-38.
- Post III, W.M. e Riechert, S.E. 1977. Initial investigation into the structure of spider communities: I competitive effects. *Journal of Animal Ecology* 46:729-749.

- Price, P.W.; Bouton, C.E.; Gross, P.; McPherson, B.A.; Thompson, J.N. & Weiss, A.E. 1980. Interactions among Three trophic levels; influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:41-65.
- Ramires, E.N. 1993. Forrageamento de aranhas de teia orbicular: influência do tamanho da presa e local de contato na teia. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Randall, J.B.- 1982. Prey records of the green lynx spider, *Peucetia viridans* (Hentz) (Araneae: Oxyopidae). *Journal of Arachnology* 10: 19-22.
- Rhoades, D.F. & Cates, R.G. 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. *Recent Advances on Phytochemistry* 10:19-22.
- Riechert, S.E. 1981a. Spider interaction strategies: Communication vs. coercion. In Witt, P.N. e Rovner, J. (eds.) *Spider Communication: Mechanisms and Ecological Significance*. Princeton University Press, Princeton.
- Riechert, S.E. 1981b. The consequences of being territorial: spiders, a case study. *American Naturalist* 117:971-892.
- Riechert, S.E. 1984. Spiders as biological control agents. *Annual Review of Entomology* 29:299-320.
- Rosenthal, G.A. & Janzen, D.H. 1979. *Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites*. Academic Press, Orlando.
- Schemske, D.W. 1980. The evolutionary significance of extrafloral nectar production by *Costus woodsonii* (Zigiberaceae): an experimental analysis of ant protection. *Journal of Ecology* 68:932-941.
- Schupp, E.W.- 1986. *Azteca* protection of *Cecropia*: ant occupation benefits juvenile trees. *Oecologia (Berlim)* 70:379-385.
- Smiley, J.T. 1985. *Heliconius* caterpillar mortality during establishment on plants with and without attending ants. *Ecology* 66:845-849
- Spiller, D.A. 1984. Competition between two spider species: experimental field study. *Ecology* 65(3):909-919.
- Straw, N.A. 1989a. The timing of oviposition and larval growth by two tephritid fly species in relation to host-plant development. *Ecological Entomology* 14:443-454.
- Straw, N.A. 1989b. Taxonomy, attack strategies and host relations in flowerhead Tephritidae: a review. *Ecological Entomology* 14:455-46
- Turnbull, A.L. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology* 18:305-348

- Turner, M. & Polis, G.A. 1979. Patterns of co-existence in a guild of raptorial spiders. *Journal of Animal Ecology* 48:509-520
- Turner, M. 1979. Diet and feeding phenology of the green lynx spider, *Peucetia viridans* (Hentz) (Araneae: Oxyopidae). *Journal of Arachnology* 7: 149-154.
- Uetz, G.W. 1977. Coexistence in a guild of wondering spiders. *Journal of Animal Ecology* 46:531-541.
- Vasoncellos-Neto, J. 1991. Interactions between ithomiine butterflies and Solanaceae: feeding and reproductive strategies. pp. 291-313. *in*: P.W Price, T.M. Lewinsohn, G.W. Fernandes & W.W. Benson (eds.). *Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*. John Wiley & Sons.
- Whitcomb, W.H. & Adler, P. -1989. Biology of *Peucetia viridans* (Araneae, Oxyopidae) in South Carolina, with special reference to predation and maternal care. *Journal of Arachnology* 17: 275-284.
- Whitcomb, W.H.- 1962. Egg sac construction and oviposition of the green lynx spider, *Peucetia viridans* (Oxyopidae). *Southwestern Naturalist* 7(3-4): 198-201.
- Whitcomb, W.H., Hite, M. & Eason, R. 1966. Life history of the green lynx spider *Peucetia viridans* (Araneida: Oxyopidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 39:259-267.
- Wilks, S.S. 1935. The likelihood test of independence in contingency tables. *Ann. Math. Statist.* 6:190-196.
- Wise, D.H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge University Press. Cambridge. 328p.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*, 2a. edição. Prentice-Hall. New Jersey.

Resumo

Interações de aranhas com *Trichogoniopsis adenantha* (DC) (Asteraceae): As distribuições de duas espécies de aranha, *Peucetia flava* (Oxyiopidae) e *Misumenops* sp. (Thomisidae) sobre *T. adenantha* foram estudadas na Serra do Japi, Judiaí, São Paulo. O uso de habitat por estas duas espécies de aranha foi analisado em diferentes escalas. As plantas foram categorizadas de acordo com sua altura máxima e número de ramos. Os ramos foram categorizados por grau de exposição em relação à vegetação, estágio fenológico, composição fenológica dos capítulos que continham e número de grupos de capítulos. Uma média de número de capítulos em cada estágio fenológico previamente determinado nos grupos de capítulos com aranhas associadas foi computada. Estes dados foram computados para cada espécie de aranha separadamente, e suas distribuições nas classes foram comparadas com aquelas esperadas pressupondo-se distribuições ao acaso. As duas espécies de aranhas ocorreram em densidades muito baixas. Os resultados indicam que há um a grande sobreposição de uso de estruturas da planta pelas duas espécies de aranha. Isto está de acordo com dados da literatura indicando que disponibilidade de micro-habitat não é um fator limitante para estas espécies, cujas populações devem ser mantidas abaixo da capacidade de suporte do ambiente devido à competição intra-específica. Uma análise de custo-benefício para *T. adenantha* da presença de indivíduos adultos e subadultos de *P. flava* foi realizada e demonstrou que a presença de adultos e subadultos desta espécie de aranha sobre ramos de *T. adenantha* não tem um efeito positivo sobre a produção de sementes nestes ramos.

SUMMARY

Interactions between spiders and *Trichogoniopsis adenantha*: The distributions of two spider species, *P. flava* (Oxyopidae) e *T. adenantha* (Thomisidae) were studied at Serra do Japi (City of Jundiaí, state of São Paulo, Brazil). The use of habitat by these two species was analyzed in different scales. Plants were classified according to maximum height and number of shoots. Shoots were classified according to their position in relation to the vegetation, their phenological stage, total number of flowerheads, and the number of flowerheads in each of seven phenological stages previously determined. A mean number of flowerheads in each phenological stage was also determined for each group of flowerheads bearing a spider. All data were computed for each spider species separately, and their distribution in the categories was compared to the expected random distribution. Both spider species occurred in very low densities. The results indicate that there is great overlap in the use of micro-habitat by these spider species. This is in accordance with available data in the literature, indicating that availability of micro-habitat is not a limiting factor for these species, whose populations must be kept below the carrying capacity of the environment due to intraspecific competition. A cost benefit analysis of the presence of *P. flava* on shoots of *T. adenantha* was carried out, showing that the presence of adults and subadults of this species does not have a positive effect on seed production in these shoots.