



CAMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

INFLUÊNCIA DE DOMÁCEAS E NUTRIENTES NA ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE ÁCAROS

JOSÉ CÉSAR DE SOUZA



2010

**PÓS GRADUAÇÃO
EM BIOLOGIA ANIMAL**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS SÃO JOSÉ DO RIO
PRETO, SP.**

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**JOSÉ CÉSAR DE SOUZA
BIÓLOGO**

**INFLUÊNCIA DE DOMÁCEAS E NUTRIENTES NA
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE ÁCAROS**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIOLOGIA
ANIMAL

**ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO CARLOS LOFEGO
CO-ORIENTADOR: GUSTAVO Q. ROMERO**

**SÃO JOSÉ DO RIO PRETO
2010**

Souza, José César.

Influência de domáceas e nutrientes na estrutura da comunidade de ácaros / José César de Souza. - São José do Rio Preto : [s.n.], 2010. 40f. Il; 30cm

Orientador: Antonio Carlos Lofego

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Acarologia. 2. Ácaro - Controle biológico. 3. Diversidade biológica. 4. Planta nativa. I. Lofego, Antonio Carlos. II. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU - 595.42

DATA DE DEFESA: 12 DE ABRIL DE 2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antonio Carlos Lofego (Orientador) _____
UNESP/São José do Rio Preto

Prof. Dr. João Vasconcellos Neto _____
UNICAMP/Campinas

Dr. Rodrigo Damasco Daud _____
UNESP/São José do Rio Preto

Prof. Dr. Reinaldo José Fazzio Feres _____
UNESP/São José do Rio Preto

Prof. Dr. Thiago J. Izzo _____
UFMT/Cuiabá

**“O mundo é como um espelho. Se você olhar
severo para ele, ele franze a testa. Se você sorri,
ele sorri também.”**

Herbert Samuel

DEDICATÓRIA

“Aos meus pais **José Cembraneli** (*in memoriam*) e **Maria Aparecida**, por tudo que fizeram por mim. Não tenho palavras para dizer o quanto amo e sinto orgulho de tê-los como pais.”

AGRADECIMENTOS

Aqui demonstro meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, colaboraram comigo durante o período da realização deste trabalho:

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Lofego que me adotou como orientado nesta pós-graduação, auxiliando, ensinando e aconselhando em momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Gustavo Quevedo Romero que me deu a oportunidade de conhecer a ecologia com seus ensinamentos e pela sua ajuda no desenvolvimento deste projeto.

Ao programa de Pós-graduação em Biologia Animal, o coordenador Francisco Langeani Neto e vice-coordenadora Lilian Casatti pelo apoio e paciência e os demais professores do Programa de Pós-graduação.

A Prefeitura Municipal de Jundiaí, pelo apoio logístico para a realização deste trabalho.

Ao meu tio José Afonso que me ajudou, apoiou e deu força para que não desistisse deste projeto.

Aos meus familiares, principalmente a minha vó Tereza, aos meus tios João Osmar, Teresinha, Regina, minha irmã Valéria e meu cunhado Maurício.

Aos companheiros de luta: Rodrigo “Yoda” Damasco Daud, Fábio Akashi Hernandez, Felipe Micali Nuvoloni, Elizeu Barbosa de Castro, José Marcos Rezende, Rodrigo “Flor” Luiz Costa Verona, Fernanda da Silva, Raquel

Kishimoto, Pérola Paulon, Barbara “Babi” Mamede, Thiago G. Souza, Diogo Provete, Camila Vieira, Paula Omena (ex sinhá) pela força e ajuda em todos os momentos e pela alegria que proporcionaram neste tempo juntos.

Aos amigos “quase irmãos” Peterson R. Demite, Gustavo V. Ortega, Taciano M. Gonçalves e Karine A. Polveiro, que sempre me deram força para nunca desistir desse sonho.

À Dona Ivete e “Seu” Cido que sempre me abrigaram e me ajudaram quando precisei.

Ao “Seu” César, Dona Zezé, Márcio Chiachio, Kako e Andrea que foram minha família em uma época de grande dificuldade. Nunca teria dado esse passo se não fosse por eles.

Aos amigos Tonhão e Gustavo que foram mais do que professores nessa etapa de vida.

As amigas Elita, Rose, Tay, Andreza, Kelly, Josiele, Jéssica e Edilene que acreditaram em mim.

Aos companheiros de Japi: Christini, Janaína, Jobe, Eduardo, Eneas, Thaís e Vanessa com os quais aprendi muito.

Ao Prof Dr. Paulo Enrique, que sempre teve uma palavra de força nas zebras dos meus experimentos. E que muito me ajudou na fase decisiva dessa dissertação.

Aos guardas da Serra do Japi, “seu” Lauro e Ronaldo que deram apoio logístico durante o desenvolvimento do projeto.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

AUXÍLIO FINANCEIRO

Esse trabalho recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

SUMÁRIO

Resumo.....	1
Introdução.....	2
Material e Métodos	6
Resultados	10
Discussão	22
Referências	26

RESUMO

Em estudos sobre interações animal-planta a qualidade nutricional e a estrutura da planta hospedeira têm sido destacadas como fatores que podem influenciar a escolha alimentar e o desempenho de herbívoros. A qualidade e a estrutura da planta podem afetar indiretamente os níveis tróficos superiores uma vez que, características estruturais das folhas, tais como tricomas glandulares, folhas enroladas e domáceas interferem na abundância de predadores e na taxa de consumo de presas. Deste modo, é importante compreender como a qualidade nutricional e as estruturas da planta afetam as teias alimentares, já que a produtividade primária é fundamental para o controle demais níveis tróficos. Nesse sentido, tivemos como objetivo avaliar se a disponibilidade de nutrientes e a presença de domáceas nas plantas interferem na comunidade de ácaros em plantas e nas interações ácaro-planta. Nos testes realizados, observamos que os nutrientes não modificaram a abundância nem a riqueza de ácaros nas plântulas de *Tabebuia vellosi*. Porém, houve uma maior abundância de ácaros em folíolos com domáceas de *T. vellosi*, o que sugere a importância destas estruturas como abrigo contra condições abióticas desfavoráveis. Outro resultado importante foi uma maior abundância de ácaros predadores em folíolos com domáceas, principalmente durante a segunda coleta, isto se deve ao fato de ácaros predadores serem mais abundantes em épocas de baixa umidade e pouca chuva.

INTRODUÇÃO

Plantas e inimigos naturais de artrópodes herbívoros são conhecidos por interagirem de várias maneiras. Plantas podem disponibilizar alimento, como néctar e pólen para o predador (Pemberton & Lee 1996), assim como podem ser induzidas por herbívoros a produzirem substâncias voláteis que atraem predadores (Dicke 1994). Assim, em ambos os casos, disponibilizando alimento como liberando substâncias atrativas, as plantas induzem o aumento da população de predadores que hospeda o que leva ao controle de fitófagos.

Existe ainda outro caminho de interações entre plantas e predadores de herbívoros, as interações indiretas, que podem ser mediadas por características estruturais das plantas, tais como tricomas glandulares, folhas enroladas ou não enroladas, pêlos foliares e domáceas, que tem demonstrado exercer grande influência na abundância de predadores e na taxa de consumo de presas (Norton et al. 2001). Estas características estruturais das plantas podem ser consideradas como mecanismo de defesa biótica contra herbívoros por meio de atração de predadores ou parasitóides (Price et. al. 1980; Dicke & Sabelis 1988).

Estes predadores podem reduzir populações de herbívoros, , consequentemente, aumentar a sobrevivência da planta (Marquis e Whelan 1996, Romero et al. 2008) como também podem afetar negativamente a aptidão da planta, quando, por exemplo, estes predadores afetam os visitantes florais (Ott et al. 1998; Gonçalves-Souza et al. 2008). A atração e manutenção de “guarda-costas” mutualísticos nas plantas são tipicamente mediadas por informações químicas (De Moraes et al. 1998), recompensa alimentar (e.g., corpúsculos alimentares e nectários extraflorais), e/ou abrigo (e.g., domáceas foliares) (Heil & Mckey 2003; Romero & Benson 2005) que podem induzir o aumento populacional dos predadores.

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de se obter informações sobre a influência de domáceas nas interações entre as plantas e os inimigos naturais dos herbívoros (Nakamura 1992; Romero & Benson 2004; 2005). Essas estruturas são encontradas na parte abaxial das folhas de plantas dicotiledôneas, sendo os ácaros predadores e micófagos a grande maioria dos artrópodes encontrados nestas estruturas (Wilson 1991; Romero & Benson

2004, 2005; O'Dowd & Wilson 1991; Walter & Denmark 1991; Walter & O'Dowd 1992; Walter 1996). Vários estudos têm demonstrado que plantas que possuem domáceas apresentam significativamente mais ácaros predadores e micófagos do que em plantas que não possuem essas estruturas (Agrawal 1997; English-Loeb et al. 2002; Romero & Benson 2005).

Existem evidências de que os ácaros se beneficiam ao utilizar domáceas para oviposição e refúgio contra condições abióticas adversas e inimigos naturais (Norton et al. 2001; Matos et al. 2006). Por sua vez, ácaros predadores e micófagos reduziram os danos causados por ácaros herbívoros e fungos (Norton et al. 2000). Ácaros predadores, por exemplo, podem afetar os herbívoros matando-os ou removendo seus ovos das plantas (Grostal & O'Dowd 1994). As influências desses predadores sobre as presas podem ser transmitidas para os produtores primários (Polis & Strong 1996), como em sistemas terrestres, onde a predação sobre herbívoros altera a frequência de danos às plantas (Romero & Vasconcellos – Neto 2004) assim como a biomassa (Schmitz 1993, 1994, 1998, 2003; Schmitz & Suttle 2001) e reprodução (Oliveira et al. 1999; Romero & Vasconcellos-Neto 2004). Ocasionalmente, ácaros herbívoros e outros pequenos artrópodes, também são encontrados no interior das domáceas, porém em números reduzidos (Romero & Benson 2004).

A associação entre plantas com domáceas e ácaros é um exemplo de como as características das plantas podem agir sobre outros níveis tróficos, porém, não se pode deixar de levar em consideração que outros fatores influenciam a abundância de ácaros nas plantas, como as variações climáticas, estresse ambiental (Menge & Sutherland 1987) ou presença de nutrientes no solo, que pode resultar no aumento da biomassa da planta, influenciando desta

maneira níveis tróficos superiores (e.g. Gratton & Denno 2003; Dyer & Letourneau 2003).

Oksanen et al. (1981) sugerem que à medida que ocorre um aumento da produtividade primária, deve haver maior probabilidade da introdução de mais um nível trófico e que a regulação de abundância pode variar (alterna entre *top-down* ou *bottom-up*) de acordo com esta produtividade. Isto demonstra a importância da produtividade primária das plantas nas teias alimentares, sendo fundamental na regulação de níveis tróficos superiores (Power 1992). Esta produtividade pode afetar positivamente os predadores pelo aumento de fitófagos ou negativamente quando os níveis de concentração de substâncias químicas afetam diretamente os fitófagos.

Desta maneira a presença de certas estruturas nas plantas, como domáceas, e a fertilização do solo podem afetar a estrutura da comunidade de ácaros. Assim, neste trabalho, tivemos como objetivo verificar se a adição de nutrientes e a presença destas domáceas influenciam na estrutura da comunidade de ácaros, em duas épocas do ano, utilizando plântulas de *Tabebuia vellosi*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área e período de estudo

O experimento foi realizado na Reserva Biológica da Serra do Japi, localizada na cidade de Jundiaí, SP (23° 11'S, 46°52'W). A Reserva possui aproximadamente 350km² e é considerada uma floresta semidecídua. O experimento foi montado a uma altitude de aproximadamente 1000 m. O clima é sazonal, com períodos chuvosos entre novembro e abril e períodos de seca entre maio e setembro. A temperatura média mensal varia de 13,5° a 20,3°C (Pinto 1992). O experimento teve duração de oito meses, com início em novembro de 2008 (plantio das plântulas de *Tabebuia vellosi*) e término em maio de 2009. A primeira coleta (T1) foi realizada em fevereiro, onde o índice pluviométrico registrado nos 30 dias que antecederam foi de 152mm, sendo que na primeira quinzena foi de 76,6mm e na segunda quinzena 75,5mm. A segunda coleta (T2) foi realizada em maio, quando o índice pluviométrico dos 30 dias anteriores foi de 61,6mm, dos quais 36,3mm correspondentes a primeira quinzena e 25,3mm a segunda quinzena.

Desenho experimental

Para testar se a disponibilidade de nutrientes e a presença de domáceas afetam a abundância e riqueza da comunidade de ácaros, foram utilizadas plântulas da espécie *Tabebuia vellosi* Toledo (Bignoniaceae), espécie nativa da Serra

do Japi, conhecida popularmente como ipê tabaco, cujas folhas apresentam domáceas de cova e tricomas na região abaxial e o tamanho das plântulas aproximado de 40cm.

Foi realizado um experimento com desenho fatorial em blocos de dois fatores, domáceas e nutrientes, tendo cada fator dois níveis, ausência e presença. Cada bloco experimental foi constituído por quatro plântulas e, por meio de sorteios, foram designados os seguintes tratamentos: (D+ N+) plântulas com domáceas e adição de nutrientes, (D- N+) plântulas sem domáceas e adição de nutrientes, (D- N-) plântulas sem domáceas e sem adição de nutrientes e (D+ N-) plântulas com domáceas e sem adição de nutrientes (controle). As plântulas de *T. vellosi* foram transplantadas no solo com distância mínima de 2,5 m entre os blocos, ao longo de trilhas no interior da floresta.

Nos tratamentos com adição de nutrientes, foi adicionado o fertilizante N-P-K (10-10-10) no solo em uma proporção de 80g/m² em um raio de 25 cm ao redor do caule das plântulas. Para evitar que o excesso de nutrientes danificasse as raízes, o fertilizante foi aplicado a cada 20 dias ao longo dos oito meses. Para simular a ausência de domáceas nos tratamentos (D- N+) e (D-N-) foi aplicado Tanglefoot® com auxílio de uma seringa com agulha de ponta fina para bloquear a abertura das domáceas. Para controlar os possíveis efeitos da presença dessa substância nos organismos estudados, foi aplicado Tanglefoot® a uma distância de 1 cm das domáceas nas plântulas dos tratamentos com domáceas não bloqueadas (i.e., D+N+ e D+N-). Os blocos experimentais foram monitorados diariamente para acompanhar o desenvolvimento das plântulas e manutenção do experimento. A aplicação de Tanglefoot® foi realizada à medida que novas folhas se desenvolviam, com

intuito de manter o bloqueio das domáceas nas folhas dos tratamentos (D- N+) e (D-N-).

A coleta dos folíolos foi realizada após todas as plântulas de *T. vellosi* renovarem suas folhas e aplicado o Tanglefoot® nos tratamentos (D- N+) e (D- N-), aguardando um período de duas a três semanas para que ocorresse a colonização dessas folhas para que estas fossem coletadas.

Amostragem

Cada coleta consistiu na amostragem de cinco folíolos de cada planta, pertencentes a diferentes folhas. O material coletado de cada planta foi individualizado em sacos de papel e transportado imediatamente ao laboratório da Base de Estudos Ecológicos, onde os folíolos foram analisados sob estereomicroscópio, todos os ácaros encontrados foram montados em lamínas de microscopia em meio de Hoyer. Após a coleta dos ácaros, a área de cada folíolo foi registrada, desenhando-os em folhas de papel. Estes desenhos foram digitalizados e com o auxílio do programa IMAGE J, as áreas foliares de cada folíolo foi mensurada. As medidas das áreas foliares foram transformadas em dm^2 para calcular a densidade de ácaros nos folíolos.. Os ácaros foram identificados sob microscópio fotônico com contraste de fases.

Análises Estatísticas

Utilizamos análise de variância (ANOVA) fatorial em bloco de medidas repetidas, em que para cada grupo de quatro plantas de *T. vellosi* consideramos um bloco e cada planta um tratamento. As variáveis-resposta

foram riqueza e abundância total em cada tratamento, nos dos dois períodos de coleta. Quando necessário, os dados foram transformados em $\log(x+1)$ ou raiz quadrada para normalizar e homogeneizar as variâncias. Os valores das médias foram obtidos dos dados não transformados da densidade de ácaros por folíolos. ANOVA também foi utilizada para verificar se a adição de nutrientes afetou o desenvolvimento das mudas. Para estabelecer comparação da composição em espécies entre os diferentes tratamentos dos experimentos e dados observacionais foi utilizada a análise de similaridade (ANOSIM) com o programa (PRIMER versão 5, Plymouth Marine Labs). O ANOSIM usa um teste de aleatorização (999 permutações) para testar a significância do “R Global”, calculando as dissimilaridades par a par entre tratamentos e dissimilaridade dentro de cada tratamento individual.

Para as análises das guildas de fitófagos e micófagos foi utilizado Log Linear, já que estas guildas apresentaram um número muito baixo de indivíduos. Este teste eventualmente verifica não a relação de dependência entre as variáveis, mas a associação entre elas, descaracterizando, portanto a classificação de variáveis dependentes e independentes. Assim como estas guildas, as espécies mais abundantes encontradas apresentaram um n baixo neste experimento. Para estas espécies foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney.

RESULTADOS

Nos tratamentos onde foi adicionado o fertilizante as plantas apresentaram um maior número de folíolos ($F_{(3,42)}=16,13$; $p=0,000$) assim como uma maior área foliar ($F_{(3,42)}=22,32$; $p=0,000$). O número (Figura 1) e o tamanho (Figura 2) de folíolos nos tratamentos não variou nas duas coletas (T1 e T2) (Folíolos $F_{(1,42)}=1,76$; $p=0,19$ e Área Foliar $F_{(1,42)}=0,22$; $p=0,645$).

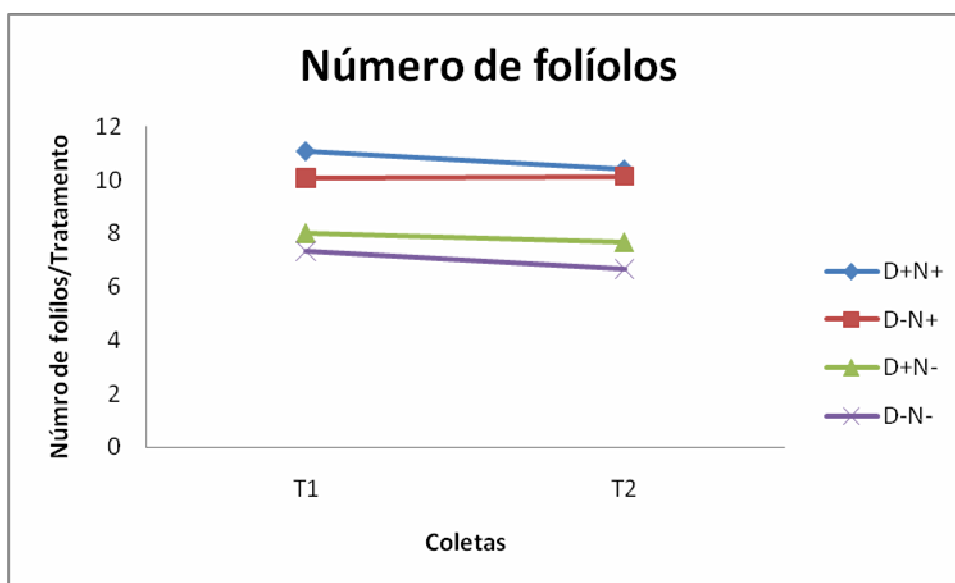


Figura 1. Número médio e erro padrão de folíolos registrados antes de cada coleta nos diferentes tratamentos: (D+N+) com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) com domáceas e sem adição de nutrientes; (D-N+) sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) sem domáceas e sem adição de nutrientes

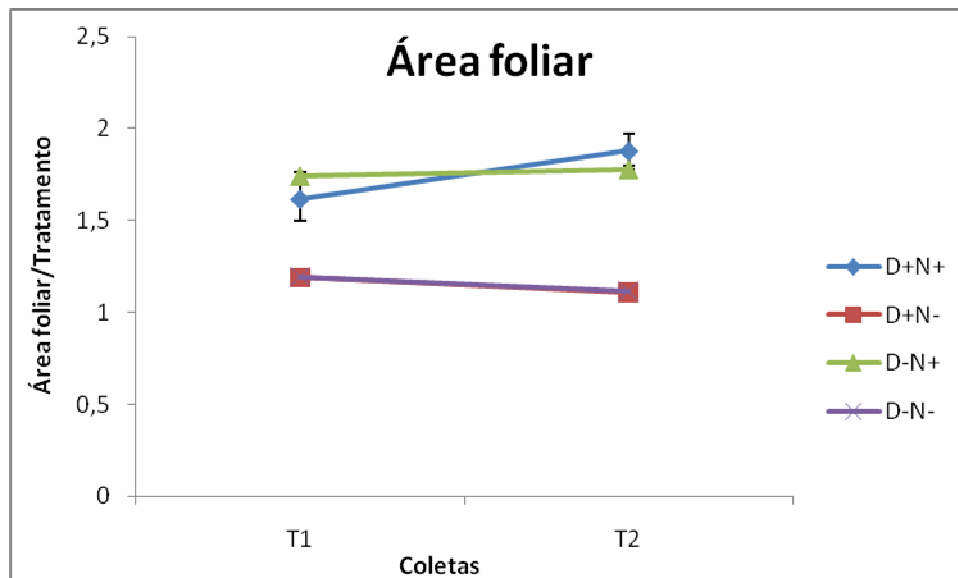


Figura 2. Área foliar registradas dos diferentes tratamentos: (D+N+) com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) com domáceas e sem adição de nutrientes; (D-N+) sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) sem domáceas e sem adição de nutrientes

Não houve diferença na composição da comunidade de ácaros durante as coletas (T1=ANOSIM $p=0,7$; R Global= -0,009 e T2 ANOSIM $p= 0,1$; R Global= 0,027). Foram coletados 319 ácaros pertencentes a 29 espécies de 11 famílias (Tabela 1). O grupo onde foi registrada a maior abundância e riqueza foi o dos predadores, com 148 ácaros pertencentes a 16 espécies. Phytoseiidae foi à família mais abundante ($n=134$ indivíduos) e com maior riqueza de espécies ($n=10$ espécies). *Amblyseius herbicolus* (Chant) e *Iphiseiodes* sp. foram as espécies mais abundantes de Phytoseiidae, com 48 e 28 indivíduos respectivamente. Porém quando os tratamentos foram comparados com o controle não houve diferença (Tabela 4). Estas mesmas espécies foram mais abundantes na segunda coleta (T2) (Tabela 5).

Foram amostrados mais espécies de ácaros fitófagos pertencentes a 4 famílias com 7 espécies. A família Tydeidae foi a mais abundante ($n= 69$

indivíduos), sendo *Lorryia* sp.1 a espécie mais abundante, entretanto não houve diferença entre os tratamentos em comparação ao controle (Tabela 4) nem entre as coletas (Tabela 5).

Das espécies consideradas micófagas, foram coletadas duas espécies de diferentes famílias, sendo *Czenspinskia* sp. a espécie mais abundante com 34 indivíduos coletados. Não houve diferença entre o controle (Tabela 4) e os tratamentos nem com as coletas (Tabelas 5)

Dentre os ácaros de hábito alimentar indefinido destacou-se os da família Tarsonemidae. *Fungitarsonemus peregrinus* foi o mais abundante com 11 indivíduos (n=10 indivíduos coletados no verão) e com maior ocorrência nos tratamentos com folíolos com domáceas (n=10 indivíduos). *Fungitarsonemus* sp.1 foi a segunda mais abundante com 10 indivíduos, tendo apresentado a mesma abundancia nos tratamentos D+N+, D+N- e D-N+.

Tabela 1: Número de ácaros e hábitos alimentares encontrados nos diferentes tratamentos.

			Tratamento									
Família	Espécie		D+N+		D+N-		D-N+		D-N-		Total	
			T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2		
Acaridae	Acaridae sp.	M	0	3	1	0	1	0	2	0	7	
Cunaxidae	<i>Cunaxatricha</i> sp.	P	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
Iolionidae	Iolinidae sp.1	P	2	0	1	0	0	0	0	0	3	
Oribatida	Oribatida sp.	I	0	4	0	0	0	0	0	0	3	
Phytoseiidae	<i>Amblyseius</i> gr <i>chiapensis</i>	P	0	2	0	0	0	1	0	0	3	
	<i>Amblyseius herbicolus</i>	P	3	19	0	15	3	4	0	4	48	
	<i>Amblyseius</i> sp.	P	0	9	0	2	0	0	0	0	11	
	<i>Euseius alatus</i>	P	6	2	0	9	0	0	0	1	18	
	Imaturo		0	3	0	2	0	6	0	3	14	
	<i>Iphiseiodes</i> sp.	P	0	12	0	7	0	4	0	5	28	
	<i>Neoseiulus tunus</i>	P	1	1	0	4	0	1	0	0	7	
	<i>Phytoseius</i> gr <i>horridus</i>	P	6	6	0	0	0	0	0	1	13	
	<i>Phytoseius</i> gr <i>plumifer</i>	P	2	0	0	0	0	0	1	0	3	
	<i>Proprioiseiopsis dominigos</i>	P	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
	<i>Typhlodromina</i> sp.1	P	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
	Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp. 1	P	1	0	0	0	0	0	2	0	3
		<i>Agistemus</i> sp. 2	P	0	0	1	0	0	2	0	1	4
		<i>Agistemus</i> sp. 3	P	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Agistemus</i> sp. 4	P	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Tarsonemidae	<i>Fungitarsonemus peregrinus</i>	I	4	0	5	1	0	0	1	0	11	
	<i>Fungitarsonemus</i> sp. 1	I	2	1	1	2	2	1	1	0	10	
	<i>Fungitarsonemus</i> sp. 2	I	0	0	1	0	0	0	3	0	4	
	Imaturo		0	0	0	0	0	0	0	2	2	
	<i>Xenotarsonemus</i> sp.	F	0	1	0	1	0	0	1	0	3	
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus phoenicis</i>	F	1	0	1	0	1	0	0	0	3	
Tetranychidae	<i>Eotetranychus</i> sp.	F	0	3	0	0	0	0	0	0	3	
	<i>Neotetranychus</i> sp.	F	0	0	0	0	0	2	0	3	5	
	<i>Schizotetranychus</i> sp.	F	0	0	1	0	0	2	0	0	3	
Tydeidae	<i>Lorryia</i> sp.1	F	20	4	16	1	2	8	2	3	56	
	<i>Lorryia</i> sp.2	F	2	0	9	0	1	0	1	0	13	
Winterschmidtidae	<i>Czenspinskia</i> sp	M	8	3	9	4	2	2	4	1	34	
	Abundância		59	75	47	50	12	33	18	25	319	
	Riqueza		12	15	10	10	5	9	8	9	29	

*Número de total de espécies em cada tratamento. (D+N+) com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) com domáceas e sem adição de nutrientes; (D-N+) sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) sem domáceas e sem adição de nutrientes. Hábito alimentar: (P) predadores e potenciais predadores; (F) fitófagos; (M) micófagos e (I) hábito alimentar indefinido; (T1) primeira coleta e (T2) segunda coleta.

A adição de nutrientes não influenciou a riqueza nem a abundância de ácaros nos folíolos coletados (Tabela 2). A abundância total dos ácaros foi maior nos tratamentos com domáceas do que nos tratamentos onde as domáceas foram bloqueadas, sendo maior na segunda coleta (Figura 3).

Foi observada maior riqueza de espécies nas plantas com domáceas abertas, principalmente na segunda amostragem (ANOVA $F_{(1,42)}=8,68$; $p=0,005$) (Tabela 3) (Figura 4).

A abundância de ácaros predadores foi maior nos folíolos com domáceas e sua maior ocorrência foi observada na segunda coleta (Figura 5).

A abundância de ácaros fitófagos não apresentou diferença entre os tratamentos nem entre as coletas (Tabela 6) (Figura 6).

Entre os ácaros micófagos não houve diferença na abundância em relação ao tratamento nem entre as coletas (Tabela 7) (Figura 7). *Fungitarsonemus* SSP. foi mais abundantes nos tratamentos com domáceas abertas e na segunda coleta (T2) (Tabela 1)

O número de ovos encontrados dentro das domáceas não diferiu entre os tratamentos (D+N+) e (D+N-) (ANOVA $F_{(1,28)}=3,4$; $p=0,09$) (Figura 8), demonstrando que a oviposição dentro das domáceas não foi influenciada pela adição de nutrientes. A oviposição nos folíolos fora das domáceas também foi registrado, havendo diferença entre os tratamentos (ANOVA $F_{(3,42)}=5,24$; $p=0,003$), e também houve diferença entre as duas coletas (ANOVA $F_{(1,42)}=11,53$; $p=0,000$) (Figura 9).

Tabela 2: ANOVA da interação entre os tratamentos para verificar o efeito isolado das domáceas e da nutrição

Interação riqueza T1				Interação abundância T1			
	GL	F	p		GL	F	p
Domáceas	1	4,58997	0,036521	Domáceas	1	12,7940	0,000726
Nutrientes	1	2,83917	0,097557	Nutrientes	1	0,1653	0,685911
Domáceas x Nutrientes	1	0,28275	0,597005	Domáceas x Nutrientes	1	0,2368	0,628423
Erro	56			Erro	56		

Interação riqueza T2				Interação abundância T2			
	GL	F	p		GL	F	p
Domáceas	1	10,3291	0,002174	Domáceas	1	13,3187	0,000578
Nutrientes	1	3,1851	0,079727	Nutrientes	1	0,1689	0,682663
Domáceas x Nutrientes	1	1,0578	0,308140	Domáceas x Nutrientes	1	0,0178	0,894271
Erro	56			Erro	56		

*T1: primeira coleta; T2: segunda coleta

Tabela 3: ANOVA de medidas repetidas para o efeito das domáceas e da nutrição na abundância e na riqueza da comunidade de ácaros.

Abundância				Riqueza			
	GL	F	p		GL	F	p
Bloco	14	0,9171	0,548441	Bloco	14	0,7816	0,682234
Tratamento	3	8,0372	0,000240	Tratamento	3	5,0621	0,004401
Erro	42			Erro	42		
Período	1	11,6527	0,001431	Período	1	8,6780	0,005234
Período x Bloco	14	1,7841	0,074311	Período x Bloco	14	1,2724	0,264311
Período x Tratamento	3	0,1647	0,919579	Período x Tratamento	3	0,2524	0,859201
Erro	42			Erro	42		

Tabela 4: Resultado do teste de Mann-Whitney para a comparação entre os tratamentos com o controle (D+N-).

	D+N+		D-N+		D-N-	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
<i>Lorryia</i> sp.	Z=0,36 p=0,72	Z=1,09 p=0,28	Z=-1,47 p=0,14	Z=0,68 p=0,5	Z=-1,47 p=0,14	Z=0,64 p=0,52
<i>Amblyseius herbiolus</i>	Z=1,00 p=0,32	Z=0,54 p=0,59	Z=1,42 p=0,15	Z=-1,46 p=0,14	Z=1,00 p<0,05	Z=-1,46 p=0,14
<i>Czenspinskia</i> sp.	Z=-0,61 p=0,54	Z=-0,05 p=0,96	Z=-1,42 p=0,15	Z=0,52 p=0,6	Z=-1,75 p=0,08	Z=-0,05 p=0,96
<i>Iphiseiodes</i> sp.	Z=----- p=-----	Z=0,89 p=0,37	Z=----- p=-----	Z=-0,11 p=0,91	Z=----- p=-----	Z=-0,42 p=0,67

*Nota: Não foi encontrado *Iphiseiodes* sp na primeira coleta (T1).

Tabela 5: Teste de Mann-Whitney para verificar a diferença entre as coletas (T1 e T2).

	D+N+	D+N-	D-N+	D-N-
<i>Lorryia</i> sp.	Z=0,92 p=0,15	Z=1,53 p=0,12	Z=-0,68 p=0,50	Z=-0,56 p=0,58
<i>Amblyseius herbiolus</i>	Z=-2,61 p=0,009	Z=-2,67 p=0,007	Z=0,45 p=0,65	Z=1,79 p=0,07
<i>Czenspinskia</i> sp.	Z=1,09 p=0,28	Z=1,63 p=0,10	Z=0,0 p=1,0	Z=0,05 p=0,96
<i>Iphiseiodes</i> sp.	Z=-2,67 p=0,007	Z=-2,11 p=0,03	Z=-2,11 p=0,03	Z=1,79 p=0,07

Tabela 6: Log Linear (Análises de frequência) dos ácaros fitófagos nos diferentes tratamentos

	Qui- Quadrado	GL	p
Tratamento X Presença	0,36	3	0,95
Período X Presença	0,91	1	0,35
Bloco X Presença	7,18	14	0,93
Tratamento X Período X Presença	1,69	3	0,65
Tratamento X Bloco X Presença	15,47	42	0,99
Período X Bloco X Presença	8,82	14	0,87

Tabela 7: Log Linear (Análises de frequência) dos ácaros micófagos nos diferentes tratamentos.

	Qui- Quadrado	GL	p
Tratamento X Presença	0,21	3	0,98
Período X Presença	0,48	1	0,49
Bloco X Presença	7,02	14	0,93
Tratamento X Período X Presença	1,47	3	0,69
Tratamento X Bloco X Presença	12,26	42	0,99
Período X Bloco X Presença	4,92	14	0,99

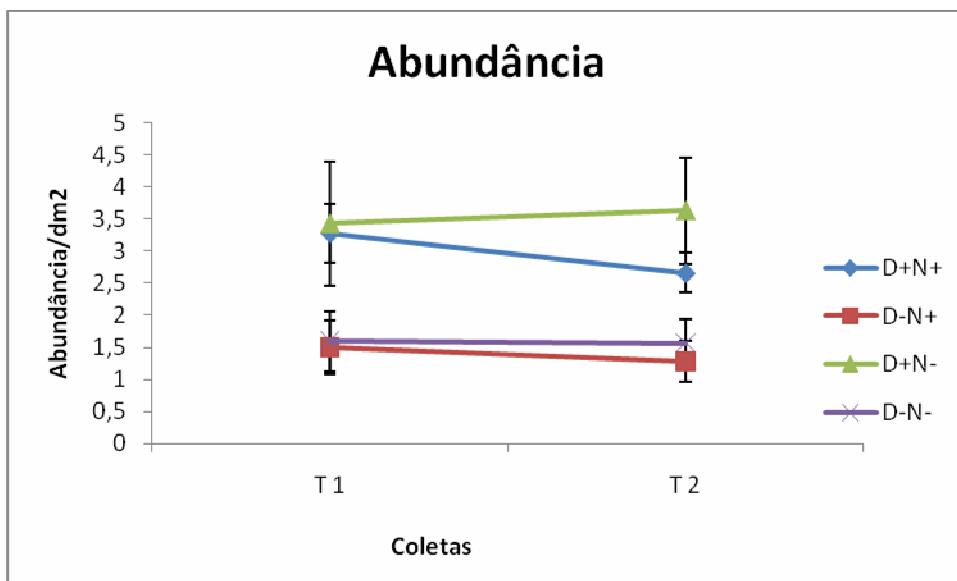


Figura 3. Média e erro padrão da abundância de ácaros/dm² encontrados nos diferentes tratamentos e em duas coletas. (D+N+) plantas com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) plantas controle; (D-N+) plantas sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) plantas sem domáceas e nutrientes ($p < 0,05$).

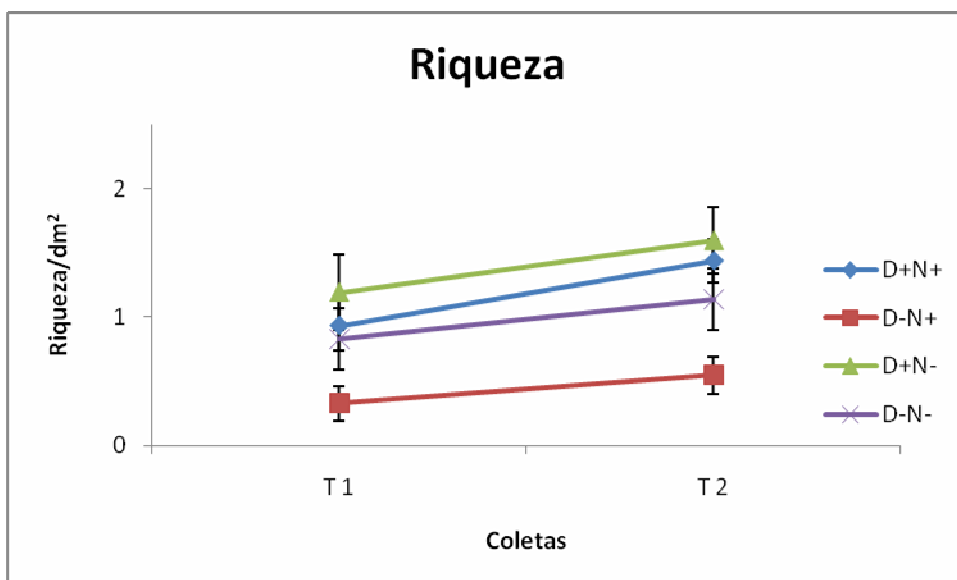


Figura 4. Média e erro padrão da riqueza de ácaros/dm² encontrados nos tratamentos em duas coletas. (D+N+) plantas com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) plantas controle; (D-N+) plantas sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) plantas sem domáceas e nutrientes ($p < 0,05$).

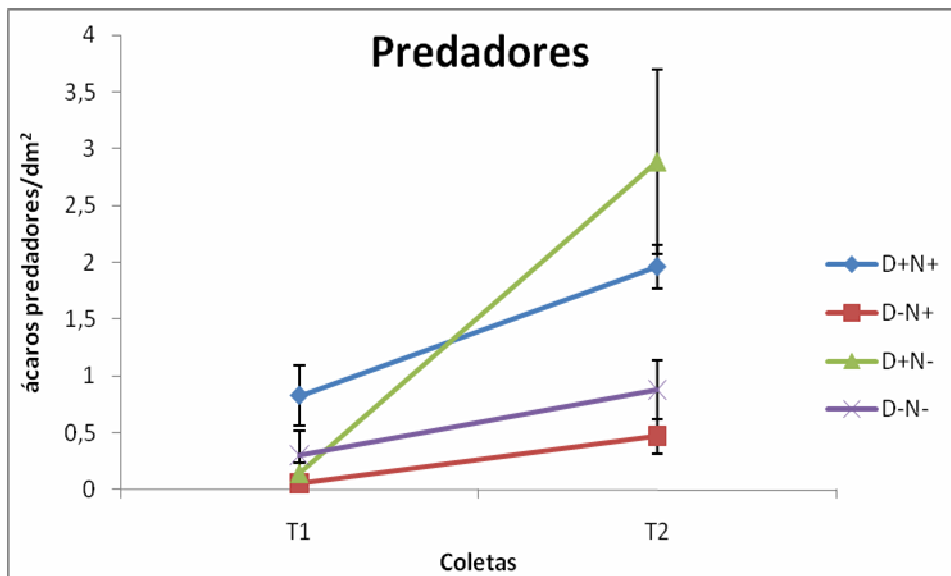


Figura 5. Média e erro padrão da abundância de ácaros predadores/dm² encontrados nos tratamentos em duas coletas: (D+N+) plantas com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) plantas controle; (D-N+) plantas sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) plantas sem domáceas e nutrientes ($p < 0,05$).

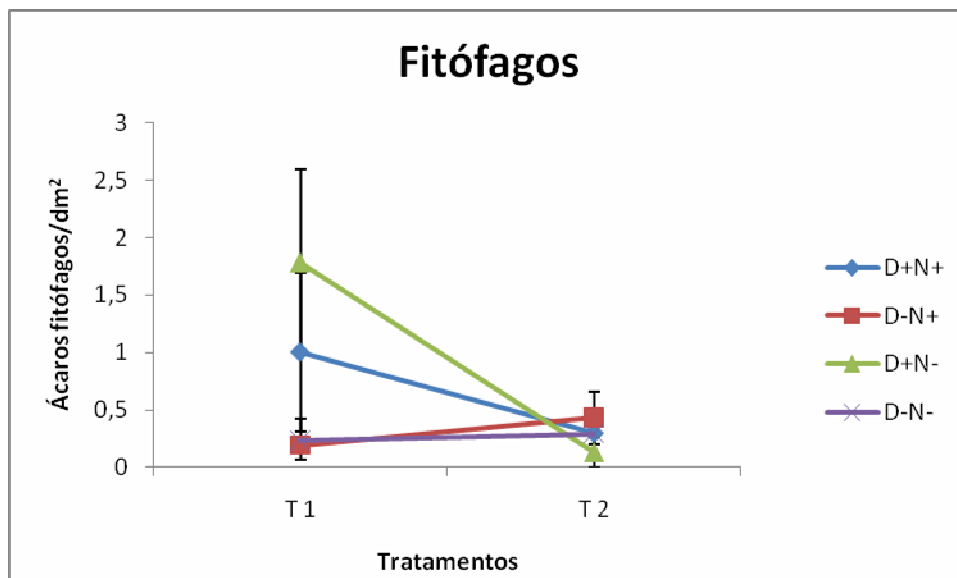


Figura 6. Média e erro padrão da abundância de ácaros fitófagos/dm² encontrados nos tratamentos em duas coletas: (D+N+) plantas com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) plantas controle; (D-N+) plantas sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) plantas sem domáceas e nutrientes.

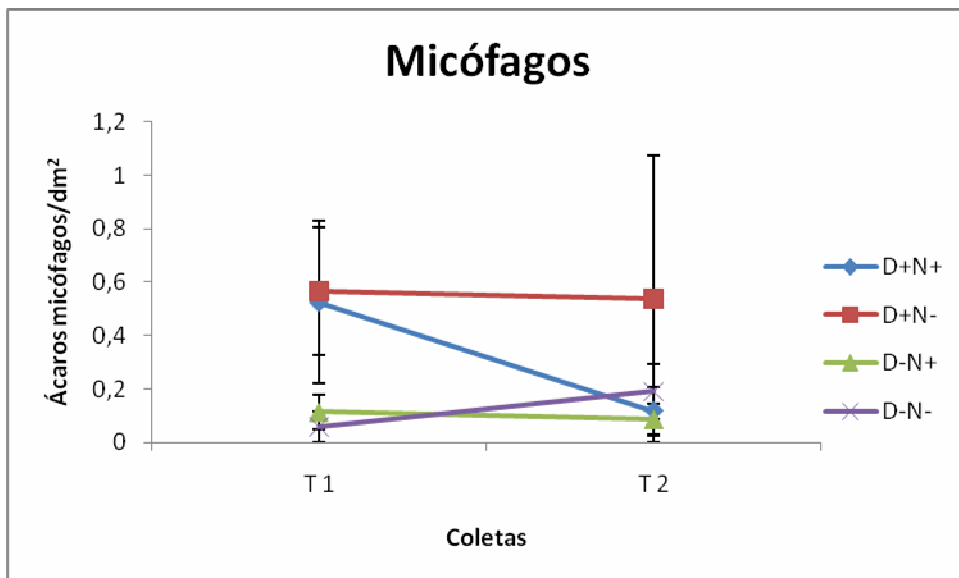


Figura 7. Média e erro padrão da abundância de ácaros micófagos/dm² encontrados nos tratamentos em duas coletas: (D+N+) plantas com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) plantas controle; (D-N+) plantas sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) plantas sem domáceas e nutrientes.

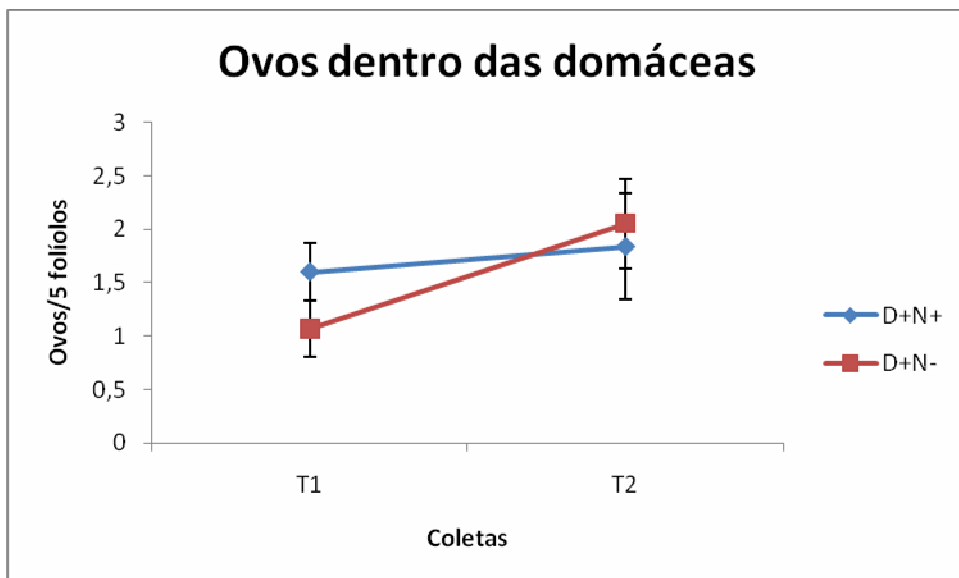


Figura 8. Média e erro padrão dos ovos registrados dentro das domáceas nos tratamentos em duas coletas: (D+N+) plantas com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) plantas controle ($p > 0,05$).

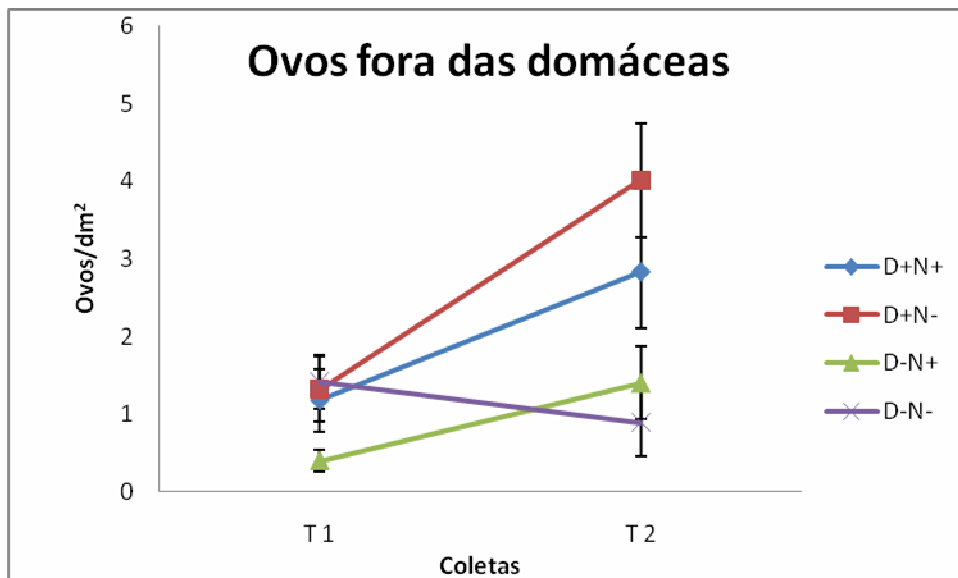


Figura 9. Média e erro padrão dos ovos registrados na parte abaxial dos folíolos fora das domáceas nos tratamentos em duas coletas: (D+N+) plantas com domáceas e adição de nutrientes; (D+N-) plantas controle; (D-N+) plantas sem domáceas e com adição de nutrientes e (D-N-) plantas sem domáceas e nutrientes ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em nosso experimento, com *T. vellosi*, indicaram uma diminuição da abundância e riqueza de ácaros em folíolos sem domáceas.

Estudos têm demonstrado que domáceas podem ser utilizadas por ácaros e pequenos insetos, como trips (Romero & Benson 2004). Dentre os principais ácaros que ocupam estas estruturas, destacam-se os predadores e micófagos (O'Dowd & Wilson 1991; Walter & Denmark 1991; Walter 1996). Grostal & O'Dowd (1994) e English-Loeb et al. (2002) verificaram que a remoção de domáceas em algumas espécies de plantas afeta negativamente a abundância de ácaros benéficos, resultados semelhantes ao encontrado em nosso trabalho, em que a maioria de ácaros benéficos foi encontrado em plantas com domáceas. Isto sugere que a permanência destes ácaros nas folhas com

domáceas estaria beneficiando-os de alguma forma, seja pela proteção e/ou como local de oviposição.

Com relação à oviposição, folíolos com domáceas apresentaram um maior número de ovos registrados do que nos folíolos onde as domáceas foram bloqueadas. Ressaltando desta forma a importância destas estruturas na reprodução dos ácaros. Também foi registrada uma maior densidade de ovos na segunda coleta (T2), onde os níveis de chuvas foram menores do que na primeira coleta (T1). Walter e Denmark (1991) observaram um aumento da reprodução de ácaros predadores em condições de baixa umidade em folhas com domáceas e que esta estrutura proporcionou uma maior sobrevivência desses organismos.

Segundo Grostal & O'Dowd (1994), folhas com domáceas favorecem um aumento significativo da taxa de predação. Em um estudo realizado por Agrawal & Karban (1997), onde adicionaram domáceas artificiais a plantas de algodoeiro, foi observada uma diminuição na densidade de ácaros herbívoros além do aumento na densidade de predadores e da produtividade destas plantas em relação ao controle. Resultados similares foram encontrados por Norton et al. (2000), que verificaram que a presença de domáceas beneficiou a abundância de ácaros micófagos, resultando na diminuição dos danos ocasionados por fungos.

A adição de nutrientes afetou positivamente o desenvolvimento das mudas de *T. vellosi*, aumentando o número e o tamanho dos folíolos. Este efeito nas plantas poderia afetar os herbívoros, já que, estes podem responder a esta fertilização da planta hospedeira com o aumento da taxa de crescimento, resultando aumento da herbivoria, em comparação as plantas não fertilizadas. Por outro lado, a fertilização pode afetar o comportamento e a

dinâmica dos predadores (Dicke & Sabelis 1998). Fokner & Hunter (2000) observaram um aumento de insetos herbívoros e de predadores em plantas de fertilizadas. Porém, o estado nutricional das plantas não influenciou na estrutura da comunidade de ácaros em nosso experimento. Isto sugere que as diferenças observadas entre as comunidades de ácaros se devem, muito provavelmente as estruturas foliares das mudas de *T. vellosi*, e não pelo estado de nutrição da planta.

Não podemos deixar de levar em consideração também, que outros fatores além da presença destas estruturas e adição de nutrientes, podem influenciar na abundância dos ácaros nas folhas. Variações climáticas são consideradas fatores importantes que também podem influenciar a abundância e a riqueza (Menge & Sutherland 1987). A primeira coleta foi realizada no período de alta precipitação, enquanto na época da segunda coleta as chuvas ocorreram com menor incidência e mais moderadas. Isto provavelmente pode ter afetado a presença dos ácaros nos folíolos durante a primeira coleta. Segundo Feres et al. (2003), o efeito mecânico das chuvas pode remover parte destes organismos das folhas. O número de ovos encontrados nos folíolos também foi influenciado pela pluviosidade. Um número maior de ovos foi observado na segunda coleta, período o qual a pluviosidade foi cerca três vezes menores do que a primeira coleta, esse resultado pode indicar que os ovos que se encontravam fora das domáceas foram removidos com a ação das chuvas.

No período com menor precipitação pluviométrica a abundância e a riqueza de ácaros predadores foram superiores que no período de maior precipitação (T1), principalmente em folíolos com domáceas. *A. herbicolus* e *Iphiseiodes* sp. foram as espécies mais abundantes, principalmente na

segunda coleta (T2), quando a precipitação foi menor. Lofego & Moraes (2006) também verificaram maior abundância de ácaros predadores em período de baixa umidade e pluviosidade. Isto reforça os resultados encontrados em nosso experimento, principalmente por ocorrerem em maior abundância em folíolos com domáceas.

Vários estudos evidenciaram que estas estruturas podem mediar mutualismos entre plantas e ácaros benéficos (e.g Walter & O'Dowd 1992b; Romero & Benson 2004), já que folhas com esta estrutura podem ser um importante micro-habitat para o sucesso de ácaros predadores (Walter 1996). Assim, a principal vantagem para a planta seria a habilidade adquirir “defensores”. Desta maneira, estudos voltados para o entendimento das interações entre ácaros benéficos e domáceas são de grande importância, pois estes ácaros podem ser usados como agentes de controle biológico, já que diversas plantas de valor econômico possuem domáceas (e.g videira, cafeeiro, algodoeiro). Apesar de não termos encontrado danos de qualquer natureza nos folíolos de *T. vellosi*, nossos resultados sugerem que domáceas de folhas nesta espécie de planta podem sustentar ácaros mutualistas e mediar mutualismos ácaros-plantas.

Referências Bibliográficas

- Agrawal, A.A. 1997** Do leaf domatia mediate a plant–mite mutualism? An experimental test of the effects on predators and herbivores. *Ecological Entomology* 22:371-376.
- Agrawal, A.A. & Karban, R. 1997.** Domatia mediate plant-arthropod mutualism. *Nature* 387: 562-563.
- Begon, M.; Townsend, C. R. T. & Harper, L.H. 2006.** Ecologia de indivíduos a ecossistemas. Artmed, Porto Alegre.
- De Moraes, C. M.; Lewis, W. J; Pare P. W; Alborn H. T. & Tumlinson J. H. 1998.** Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. *Nature* 393: 570-573.
- Dicke, M. 1994.** Local and systemic production of volatile herbivore-induced terpenoids: their role in plant-carnivore mutualism. *Journal of Plant Physiology* 143: 465–472.
- Dicke, M. & Sabelis, M.W. 1998.** How plant obtain predatory mites as bodyguards. *Netherland Journal of Zoology* 38:148-165.
- Dyer, L.A. & Letourneau D. 2003.** Top-down and bottom-up diversity cascades in detrital vs. Living food web. *Ecology Letters* 6:60-68
- English-Loeb, G.; Norton, A.P. & Walker M.A. 2002.** Behavioral and population consequences of acarodomatia in grapes on phytoseiid mites (Mesostigmata) and implications for plant breeding. *Entomol Exp Appl* 104:307-319.
- Feres,R.J.F; Bellini, M.R. & Rossa-Feres, D.C. 2003.** Ocorrência e diversidade de ácaros (Acari; Arachnida) associados a *Tabebuia róseo-*

alba (Ridl) Sand (Bignoniaceae), no município de São José do Rio Preto-SP. Revista Brasileira de Zoologia 20: 373-378.

Forkner, R.E. & Hunter, M.D. 2000. What goes up must come down? Nutrient addition and predation pressure on OAK herbivores. Ecology 81: 1588-1600

Gonçalves-Souza, T., Omena, P.M., Souza, J.C. & Romero, G.Q. 2008. Trait-mediated indirect effects on flower: Artificial spiders deceive pollinators and decrease plant fitness. Ecology 89: 2407–2413.

Gratton, G. & Denno, R.F. 2003. Seasonal shift from bottom-up to top-down impact in phytophagous insects populations. Oecologia 134:487-495.

Grostal, P. & O'Dowd, D.J. 1994. Plants, mites, and mutualism: leaf domatia and the abundance and reproduction of mites on *Viburnum tinus* (Caprifoliaceae). Oecologia 97: 308-315.

Heil, M. & McKey, D. 2003. Protective ant-plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. Annual Review of Ecology and Systematics 34: 425-453.

Hoy, M. A.; Cunningham, G. L. & Knutson L. 1983. Biological control of pests by mites. Proceedings of a conference. Agricultural Experiment Station. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Berkeley.

Huffaker, C. B.; van de Vrie, M. & McMurtry, J.A. 1970. Tetranychid populations and their possible control by predators: an evaluation. Hilgardia 40: 391–458.

Lofego, A.C. & Moraes, G.J. 2006. Ácaros (Acari) associados a Mirtaceae em áreas de cerrado no estado de São Paulo com análises faunística da

famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae. Neotropical Entomology 35: 731-746

Marquis, R. J. & Whelan, C. 1996. Plant morphology and recruitment of the third trophic level: subtle and little-recognized defenses? Oikos 75: 330-334.

Matos, C.H.C., Pallini, A., Bellini, L.L. & Freitas, R.C.P. 2006. Domáceas e seu papel na defesa das plantas. Ciência Rural 36: 1021-1026.

McMurtry, J. A. & B. A. Croft. 1997. Lifestyles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review of Entomology 42: 291–322.

Menge, B.A. & Sutherland, J.P. 1987. Community regulation: variation in disturbance, competition, and predation in relation to environmental stress and recruitment. American Naturalist 130: 730-757.

Nakamura, T. 1992. Leaf anatomy of *Coffea arabica* L. with reference to domatia. Japanese Journal of Crop Science 61: 642-650

Norton A.P.; English-Loeb G.; Gadoury D. & Seem R.C. 2000. Mycophagous mites and foliar pathogens: leaf domatia mediate tritrophic interactions in grapes. Ecology, 81:490-499.

Norton, A.P.; English-Loeb, G. & Belden, E. 2001. Host plant manipulation of natural enemies: leaf domatia protect beneficial mites from insect predators. Oecologia 126:535-542.

O'Dowd, D. J. & Willson, M.F. 1991. Associations between mites and leaf domatia. Trends in Ecology and Evolution 6:179-182.

Oksanen, L.; Fretwell, S.D.; Arruda, J. & Niemelä, P. 1981. Exploitation ecosystems in gradients of primary productivity. American Naturalist 118: 240-261.

- Oliveira, P.S.; Rico-Gray, V.; Díaz-Castelazo, C. & Castilho-Guevara, C. 1999.** interactions between ants, extrafloral nectaries and insect herbivores in Neotropical coastal sand dunes: herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in *Opuntia stricta* (Cactaceae). *Functional Ecology* 13: 623-631.
- Ott, J.R., Nelson, J.A. & Caillouet, T. 1998.** The effect of spider-mediated flower alteration on seed production in golden-eye phlox. *Southwestern Naturalist* 43:430-436.
- Pemberton R.W & Lee J-H. 1996.** The influence of extrafloral nectaries on parasitism of an insect herbivore. *American Journal of Botany* 83: 1187–1194.
- Pinto, H.S. 1992.** Clima na Serra do Japi. In *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellato, org.) Editora da Unicamp, Campinas, p. 30-38.
- Polis G.A. & Strong, D.R. 1996.** Food web complexity and community dynamics. *American Naturalist* 147: 813-846.
- Power, M.E. 1992.** Top-down and bottom-up forces in food webs: do plants have primacy? *Ecology* 73:733-746.
- Price, P. W.; Bouton, C.E.; Gross, P.; McPheron, B.A.; Thompson, J.N. & Weis, A.E. 1980.** Interactions among three trophic levels: influence of plant on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 41-65.
- Romero, G.Q & Benson, W.W. 2004.** Leaf domatia mediate mutualism between mites and a tropical tree. *Oecologia* 140:609-616.
- Romero, G. Q., & Benson, W.W. 2005.** Biotic interactions of mites, plants and leaf domatia. *Current Opinion in Plant Biology* 8: 436-440.

- Romero, G. G. & Vasconcellos-Neto, J. 2004.** Beneficial effects of flower-dwelling predators on their host plant. *Ecology* 85: 446-457.
- Romero, G.Q., Souza, J.C. & Vasconcellos-Neto, J. 2008.** Antiherbivore protection by mutualistic spider and the role of plant glandular trichomes. *Ecology* 89: 3105–3115
- Schmitz, O.J. 1993.** Trophic exploitation in grassland food chains: simple models and a field experiment. *Oecologia* 93: 327-335.
- Schmitz, O.J. 1994.** Resource edibility and trophic exploitation in an old-field food web. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 91: 5364-5367.
- Schmitz, O.J 1998.** Direct and indirect effects of predation and risk predation in old-field interaction webs. *American Naturalist* 151: 327-342.
- Schmitz, O.J. 2003.** Top predator control of plant biodiversity and productivity in an old-field ecosystem. *Ecology Letters* 6: 156-163.
- Schmitz, O.J. & Suttle, K.B. 2001.** Effects of top predator species on direct and indirect interactions in a food web. *Ecology* 82: 2072-2081.
- Walter, D.E. 1996.** Living on leaves: mites, tomenta, and leaf domatia. *Annual Review of Entomology* 41:101-114.
- Walter, D.E. & Dennis, J.O. 1992.** Leaves with domatia have more mites. *Ecology* 73: 1514-1518
- Walter, D. E. & Denmark, H. A. 1991.** Use of leaf domatia on wild grape (*Litus munsoniana* Simpson) by arthropods in central Florida. *Florida Entomologist* 74:440-446.
- Walter, D.E. & O'Dowd, D.J. 1992.** Leaf with domatia have more mites. *Ecology* 73: 1514-1518.

Willson, M.F. 1991. Foliar shelters for mites in the eastern deciduous forest.

American Midland Naturalist 126:111–117