

BIOLOGICAL CONTROL

Domácias do Cafeeiro Beneficiam o Ácaro Predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)?

CLÁUDIA H.C. MATOS, ANGELO PALLINI, FREDSON F. CHAVES E CARLA GALBIATI

¹Depto. Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG, e-mail: chelena@insecta.ufv.br

Do Coffee Domatia Benefit the Predatory Mite *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae)?

Neotropical Entomology 33(1):057-063 (2004)

ABSTRACT - Coffee plants have domatia on their leaves harboring mites, and the predatory mites can also use such structures. Here we evaluated the effect of the domatia on the predatory mite *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, manipulating these structures on the leaves of *Coffea arabica* L. var. Catuaí. The tests were done using arenas made of coffee leaves placed up side down inside petri dishes. The survivorship of *I. zuluagai* was evaluated when released on leaves with closed domatia (T1); leaves with open domatia plus prey (T2) and leaves with open domatia without prey (T3). The experiment was checked every 24h, measuring the number of alive adults, oviposition site and the number of *I. zuluagai* eggs/treatment. Significant difference was found between treatments. Mites were alive until the end of the experiments on leaves with open domatia (T2 and T3), which did not happen on leaves with closed domatia (T1). The predators oviposited preferentially inside the domatia on treatments with open domatia, and on the edge of the leaves, next to the moist cotton bordering the leaves, on the treatment with closed domatia. The results indicate the role of domatia on the survivorship of the predators on the coffee plants, suggesting a possible mutualist interactions plant-predator. On coffee crops, a mutualistic plant-predator interaction mediated by domatia could be used in practices of natural biological control, selecting coffee plants with domatia to harbor predatory mites and thereby protecting plants against harmful herbivore mites.

KEY WORDS: Biological control, plant-predator mutualism, coffee plant

RESUMO - Os cafeeiros apresentam domácias em suas folhas que abrigam ácaros, inclusive ácaros predadores que podem também fazer uso dessas estruturas. Neste estudo foi avaliado o efeito das domácias sobre o predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, através da manipulação dessas estruturas em folhas de *Coffea arabica* L. var. Catuaí. Os testes foram realizados em arenas constituídas por folhas de cafeeiro com a face abaxial voltada para cima. Foi avaliada a sobrevivência de *I. zuluagai* em folhas com domácias fechadas (T1); domácias abertas contendo alimento (T2) e domácias abertas vazias (T3). Foram feitas observações a cada 24h, contabilizando-se o número de adultos vivos, local de oviposição e quantidade de ovos de *I. zuluagai* / tratamento. Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Nas folhas com domácias abertas (T2 e T3) foram encontrados ácaros vivos até o final do experimento, não ocorrendo o mesmo nas folhas com domácias fechadas (T1). No que se refere à oviposição de *I. zuluagai*, nos tratamentos em que as domácias se encontravam abertas (T2 e T3), o ácaro ovipositou preferencialmente dentro destas estruturas, enquanto nas folhas com domácias fechadas a oviposição foi feita preponderantemente à margem das folhas em contato com o algodão úmido. Os resultados indicam a importância das domácias como fonte de sobrevivência para os ácaros predadores nas plantas, sugerindo uma interação mutualística planta-predador. No café, o mutualismo planta-predador intermediado por domácias poderia ser explorado em estratégias de controle biológico natural, ao se selecionarem espécies de cafeeiro com domácias que favoreçam a presença dos ácaros predadores nas mesmas, protegendo-as contra o ataque de ácaros herbívoros nocivos.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, mutualismo planta-predador, cafeeiro

As plantas têm desenvolvido diferentes mecanismos de defesa direta que limitam o ataque por herbívoros (Rosenthal & Berenbaum 1991, Harbone 1993, Mauricio & Rausher 1997). Adicionalmente, elas também se beneficiam da defesa indireta provida pelos predadores e parasitóides, os quais utilizam os herbívoros como presas (Dicke & Sabellis 1988, Marquis & Whelan 1996, Dicke 1999).

As características das plantas que contribuem para a maior atração dos inimigos naturais dos seus herbívoros são enquadradas como defesa biótica e podem influenciar diretamente a sobrevivência, a fecundidade e o sucesso de forrageamento desses organismos (Cortesero et al. 2000).

Muitas plantas apresentam estruturas morfológicas (pêlos, domácias, nectários) que provêm abrigo e/ou alimento a diferentes espécies de artrópodes predadores, dos quais muitos são eficazes no controle de diversas pragas (Walter 1996, Marquis & Whelan 1996, Heil et al. 1997, Agrawal et al. 2000). Essas estruturas podem ser de grande importância para esses organismos como agentes de controle biológico, uma vez que podem favorecer sua manutenção na planta ao disponibilizarem alimento alternativo e refúgio contra seus próprios predadores. Uma vez na planta, esses organismos passam realmente a ser benéficos às mesmas ao se alimentarem de herbívoros, podendo desta forma contribuir para o aumento do seu "fitness" (Marquis & Whelan 1996).

Estudos recentes vêm dando ênfase ao entendimento das interações entre ácaros predadores e domácias (Pemberton & Turner 1989, Agrawal & Karban 1997, Agrawal 2000, Norton et al. 2000). Domácias estão presentes em mais de 2000 espécies de plantas distribuídas em cerca de 300 famílias (Brouwer & Clifford 1990) e são representadas por tufo de pêlos ou cavidades de diferentes tipos (pilosas ou não), localizadas nas junções entre nervuras principal e secundárias, na face abaxial das folhas (Lundstroem 1887). A essas estruturas estão associadas diferentes espécies de ácaros predadores e fungívoros, dos quais muitos são importantes agentes de controle de ácaros fitófagos que ocasionam danos consideráveis às plantas (Pemberton & Turner 1989, Turner & Pemberton 1989, Rozario 1995, Walter 1996, O'Dowd & Pemberton 1998).

O estudo de domácias vem sendo alvo de diversas pesquisas com o intuito de comprovar as evidências do mutualismo entre plantas e ácaros predadores sugeridas por Lundstroem há mais de 100 anos. Domácias são estruturas morfológicas produzidas pelas plantas e essa produção implica em gasto de energia, mesmo que em pequena escala (Agrawal 2000). Pesquisas têm enfatizado a inexistência de uma função fisiológica para essas estruturas. Por outro lado, existe uma forte associação entre ácaros benéficos e as mesmas, havendo inclusive diversos estudos demonstrando uma relação positiva entre a presença de domácias e o aumento das populações de ácaros predadores em diversas plantas (Grostal & O'Dowd 1994, Karban et al. 1995, Agrawal 1997, Agrawal 2000), inclusive muitas de importância econômica, como *Coffea* spp. (O'Dowd 1994).

Dessa forma, a manutenção de domácias pela planta, ao longo do processo evolutivo, reforça a hipótese mutualística entre plantas e ácaros predadores, onde os ácaros se beneficiam do alimento e abrigo proporcionados por essas

estruturas, ao passo que as plantas (ao contribuírem para a abundância e manutenção dos mesmos) utilizam a defesa provida por esses organismos (através da redução do nível de herbívoros nas mesmas).

O cafeeiro apresenta domácias do tipo cavidade que são utilizadas por ácaros predadores, inclusive fitoseiídeos, cuja família engloba as espécies mais importantes no controle de ácaros fitófagos (Tanigoshi 1982; Moraes 1986, 1992; Lorenzato 1987). Nessas plantas, o principal ácaro predador encontrado é *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae), que tem como uma de suas presas *Oligonychus ilicis* McGregor (Acari: Tetranychidae) - espécie conhecida como ácaro vermelho do cafeeiro - praga de grande importância na cultura (Pallini Filho et al. 1992). Esse predador também se alimenta de presas alternativas, como ácaros Tydeidae, comumente encontrados no interior das domácias e na face inferior das folhas (Pallini Filho 1991).

No presente estudo foi investigado o efeito das domácias sobre a sobrevivência de *Iphiseiodes zuluagai*, através da manipulação dessas estruturas em folhas de *Coffea arabica* var. Catuaí. As seguintes hipóteses foram testadas: a) Domácias oferecem abrigo ao ácaro *I. zuluagai*; b) O ácaro *I. zuluagai* utiliza como fonte alimentar ácaros que habitam as domácias.

Material e Métodos

Criação de *O. ilicis*. Ácaros provenientes de *C. arabica* var. Catuaí foram criados em laboratório para obtenção de uma criação de manutenção, com a finalidade de serem utilizados como alimento para *I. zuluagai*.

O método de criação foi uma adaptação de Reis et al. (1997) e consistiu de bandejas plásticas (32 x 26,5 x 5,5 cm) contendo arenas feitas de folhas de cafeeiro, as quais foram colocadas com a face abaxial em contato com uma camada de algodão hidrófilo com cerca de 4 cm de espessura, umedecido constantemente com água destilada para manter a turgescência da folha. A fuga dos ácaros foi evitada deixando-se um espaço de 3 cm entre a arena e a borda do recipiente, o qual foi preenchido também com água destilada. Além disso, algodão hidrófilo também foi utilizado para recobrir todo o bordo das folhas, evitando assim a fuga dos mesmos para a face abaxial.

As folhas de cafeeiro além de servirem de arena também serviram de alimento, uma vez que esses ácaros são exclusivamente fitófagos. A cada sete dias as folhas eram substituídas por outras em melhor estado e os ácaros transferidos com o auxílio de pincel ou pela colocação da antiga folha sobre a arena nova, permitindo assim a passagem para a nova folha. Em cada bandeja foram colocadas duas arenas, que foram mantidas em câmara do tipo B.O.D sob condições controladas (25 ± 2°C, 70 ± 10% UR e 14h de fotofase).

Criação de *I. zuluagai*. As arenas foram montadas seguindo-se procedimentos similares aos utilizados para *O. ilicis* sendo que, ao invés de folhas de cafeeiros, as arenas consistiram de retângulos plásticos (15 x 12 cm) de cor preta. Em cada arena foram colocados alguns fios de algodão que foram cobertos por uma lamínula de microscopia, com o objetivo de servir de local de abrigo e oviposição.

Baseando-se em metodologia proposta por Reis & Alves

(1997), os ácaros foram alimentados com ninfas do ácaro vermelho *O. ilicis*, ou pólen de mamoneira (*Ricinus communis*) colocado sobre uma lamínula de microscopia nas arenas e substituído a cada três dias devido à sua fácil dessecação (McMurtry & Scriven 1964). O pólen foi coletado conforme metodologia descrita por Komatsu (1988), armazenado em vidros vedados e mantido no refrigerador, sendo renovado mensalmente. A cada 30 dias as arenas eram substituídas devido à contaminação por restos de alimento e fungos, e os ácaros transferidos com o auxílio de pincel. Em cada bandeja foram colocadas duas arenas, que foram mantidas em câmara do tipo B.O.D sob condições controladas ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 14h de fotofase).

Efeito das Domácias na Sobrevivência de *I. zuluagai*. Foram montadas arenas (conforme metodologia descrita para *O. ilicis*) individualizadas em recipientes plásticos (20 x 15 x 4 cm). Cada arena foi constituída por uma folha de *C. arabica* var. Catuaí colocada com a face abaxial voltada para cima, com as domácias acessíveis aos ácaros. Para padronizar o número de domácias, foram selecionadas folhas contendo nove domácias e com área de aproximadamente $12 \times 7 \text{ cm}^2$, medida com o auxílio de medidor portátil de área foliar.

O experimento foi constituído de três tratamentos e três repetições, conforme descrito abaixo:

T1) Folha com domácias fechadas – arenas cujas folhas tiveram suas domácias bloqueadas com cola Tenaz[®] branca, impedindo assim o uso dessas estruturas por *I. zuluagai*;

T2) Folha com domácias abertas contendo alimento - arenas cujas folhas apresentavam domácias abertas contendo no seu interior ovos de ácaros Tydeidae (observação realizada previamente através da análise das domácias sob microscópio estereoscópico);

T3) Folhas com domácias abertas vazias - arenas cujas folhas apresentavam domácias abertas, sem a presença de ácaros no interior dessas estruturas (observação realizada previamente através da análise das domácias sob microscópio estereoscópico).

Nos tratamentos com domácias abertas (T2 e T3) foi colocada cola Tenaz[®] branca ao lado da abertura das domácias, com objetivo de excluir possíveis diferenças em relação ao tratamento 1, devido ao efeito da presença da cola.

Em cada tratamento e repetição, foram utilizadas 10 fêmeas adultas de *I. zuluagai*, acasaladas e com idade entre 8 e 10 dias, período em que normalmente se inicia a oviposição (Reis *et al.* 1998). Durante as 24h que antecederam a realização dos testes, as fêmeas permaneceram sem alimento, de modo que a última alimentação não viesse interferir nas observações obtidas nos testes. Ao longo do experimento, os ácaros também não receberam nenhum alimento além daquele disponível, possibilitando assim medida mais eficiente dos possíveis efeitos das domácias sobre eles.

Decorridas 24h, as fêmeas de *I. zuluagai* foram postas nas arenas, que foram então sombreadas pela utilização de tampas plásticas translúcidas, proporcionando um ambiente de penumbra, favorável ao desenvolvimento dos ácaros e similar ao efeito que teria no caseiro, onde a parte abaxial fica em sua posição normal. As arenas foram examinadas a

cada 24h, observando-se os seguintes parâmetros: 1) número de adultos vivos, incluindo-se aqueles provenientes da progênie das fêmeas tomadas inicialmente, 2) local de oviposição (margem ou superfície da folha) e 3) quantidade de ovos. Foi considerada como margem da folha a área de 1 cm de espessura, medida a partir de todo o bordo da folha, em contato com o algodão úmido, para o centro da mesma. A área restante foi considerada como superfície da folha.

Ao longo do experimento, considerou-se para o cálculo da densidade de adultos vivos todos os ácaros encontrados, independentemente de eles representarem os indivíduos liberados inicialmente no experimento ou de serem provenientes da reprodução das fêmeas ao longo do mesmo, pois *I. zuluagai* apresenta ciclo de vida de cinco a seis dias (Reis *et al.* 1998) e os experimentos foram conduzidos num período superior a 10 dias, havendo assim tempo suficiente para as fêmeas se reproduzirem e a progênie completar pelo menos uma geração.

No que se refere ao T2 (folhas com domácias abertas contendo alimento) foram utilizadas folhas cujas domácias apresentavam no seu interior ovos de Tydeidae, já que esses ácaros são comumente encontrados nessas estruturas e servem de alimento para Phytoseiidae (Pallini Filho 1991).

Análise dos Dados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de covariância, tendo como variável resposta a densidade de ácaros adultos e como variável explicativa a época de amostragem (dias). A covariável foi representada pelos tratamentos: T1) domácias fechadas; T2) domácias abertas contendo alimento e T3) domácias abertas vazias. Para comparar os tratamentos entre si, procedeu-se ainda à análise de contraste.

Resultados

Houve diferença significativa na densidade de ácaros adultos vivos entre os tratamentos: domácias fechadas x domácias abertas vazias ($F_{1,67} = 6,55$; $P < 0,01$), domácias fechadas x domácias abertas contendo alimento ($F_{1,67} = 7,76$; $P < 0,01$), domácias abertas vazias x domácias abertas contendo alimento ($F_{1,67} = 41,96$; $P < 0,01$).

No que se refere à interação tratamento x época esta também foi significativa (Tabela 1), indicando variação na oviposição entre os tratamentos ao longo dos dias amostrados. Nas folhas com domácias fechadas (T1) a densidade dos ácaros adultos apresentou uma tendência decrescente, o que resultou na morte de todos os indivíduos no 19º dia de observação (Fig. 1). Nas folhas com domácias abertas contendo alimento (T2) e folhas com domácias abertas vazias (T3) as densidades tiveram redução significativamente mais lenta e não ocorreu a morte de todos os ácaros até o final do experimento, indicando que a presença de domácias aumenta a sobrevivência de *I. zuluagai* (Fig.1). O número de ácaros que tentou escapar indo para o algodão foi desprezível (dois no total de todo o experimento). Isso porque os ácaros utilizados no experimento vinham de criação em laboratório, que tinha água como barreira, e as gerações provenientes desse sistema, por estarem condicionadas, apresentam um comportamento de fuga baixo.

Tabela 1. Análise de covariância da densidade do ácaro *I. zuluagai* x época de amostragem em folhas com domácias fechadas, domácias abertas contendo alimento, e domácias abertas vazias.

Fonte de variação	GL ³	QM ⁴	F	Probabilidade
Modelo	5	535,4	36,68	2,2 E-16
Tratamento ¹	2	339,7	58,18774	4,851 E-15
Época ²	1	64,9	22,23364	1,3806 E-05
Trat*Ep	2	130,8	22,40493	4,47182 E-08
Erro	63	183,9		
Total	68	719,32		

¹Folhas com domácias fechadas, folhas com domácias abertas contendo alimento, e folhas com domácias abertas vazias; ²Período de amostragem (dias); ³Graus de liberdade; ⁴Quadrado médio

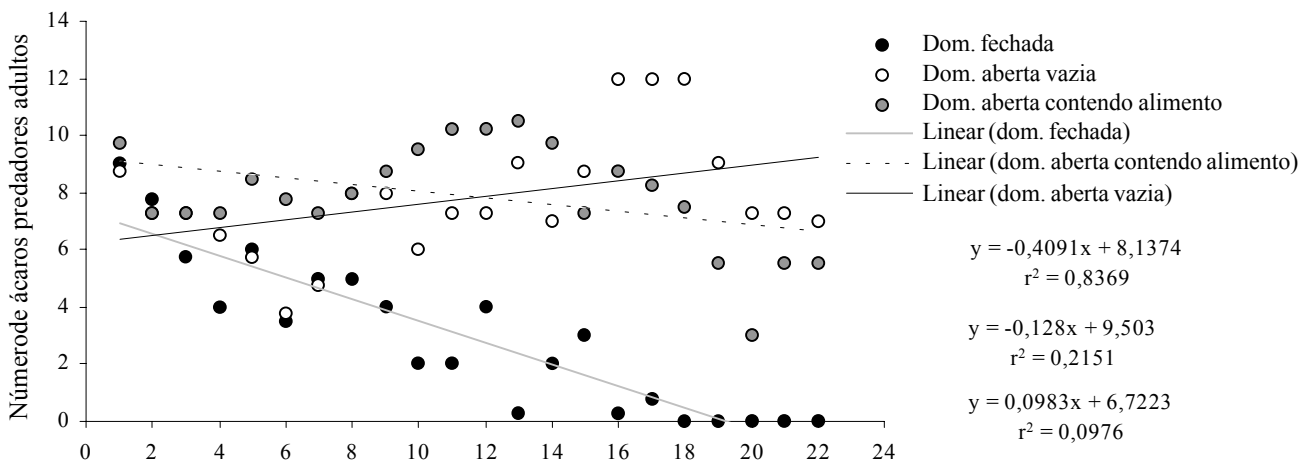


Figura 1. Sobrevivência de adultos de *I. zuluagai* em folhas com domácias fechadas, domácias abertas contendo alimento, e domécias abertas vazias ($F_{(5,63)} = 36,68$; $P < 0,001$).

Em relação à oviposição total de *I. zuluagai* ao longo do experimento, a média de oviposição foi significativamente maior nos tratamentos com domécias abertas contendo alimento e domécias abertas vazias do que com domécias fechadas (Tabela 2).

No que se refere ao local de oviposição, também foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Nas folhas com domécias abertas contendo alimento foi observada densidade média de $2,8 \pm 0,66$ ovos depositados no interior das domécias/folha e $0,9 \pm 0,44$ na superfície da folha. Nas folhas com domécias abertas vazias *I. zuluagai* também ovipositou significativamente mais no interior das domécias ($2,1 \pm 0,48$), colocando apenas $0,7 \pm 0,37$ ovos na superfície da folha. Nas folhas com domécias fechadas, ao contrário do que se previa, *I. zuluagai* não ovipositou apenas

na superfície da folha; os ovos foram colocados preponderantemente à margem das folhas ($0,8 \pm 0,30$) e apenas $0,2 \pm 0,10$ na superfície da mesma (Tabela 2).

Discussão

Os resultados obtidos indicaram que domécias desempenham um importante papel na manutenção de ácaros predadores, servindo como local de reprodução para esses organismos. Nos tratamentos em que as domécias estavam abertas ocorreu maior oviposição dentro das domécias e não na superfície da folha, enquanto quando as domécias foram fechadas, a oviposição foi significativamente menor que nos demais tratamentos e os ácaros morreram antes do término do experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Tabela 2. Oviposição média diária/fêmea de *I. zuluagai* em folhas com domécias fechadas, folhas com domécias abertas contendo alimento, e folhas com domécias abertas vazias, no período de 23 dias.

	Número total de ovos (média ± erro-padrão)			
	Total	Superfície da folha	Interior das domécias	Margem da folha
Domécias fechadas	$1,0 \pm 0,29A$	$0,2 \pm 0,10a$	-	$0,8 \pm 0,30b$
Domécias abertas contendo alimento	$3,7 \pm 0,72B$	$0,9 \pm 0,44a$	$2,8 \pm 0,66b$	-
Domécias abertas vazias	$2,8 \pm 0,48B$	$0,7 \pm 0,37a$	$2,1 \pm 0,48b$	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas folhas com domácias abertas vazias houve tendência de aumento das densidades de ácaros predadores, não sendo observado o mesmo nas folhas com domácias abertas contendo alimento (Fig. 1). Uma explicação para isso pode ser o fato de que a quantidade de alimento disponível (ovos de Tydeidae) nas domácias (T2) tenha sido insuficiente para promover a maior sobrevivência de *I. zuluagai* em relação àquelas folhas cujas domácias estavam vazias (T3), uma vez que os ácaros podem ter consumido todo alimento disponível nos primeiros dias do experimento. Além disso, o processo de seleção de folhas com domácias contendo alimento só levou em consideração a presença ou não de ovos de Tydeidae, não sendo possível quantificar o seu número, sob pena de danificar as domácias.

Outro aspecto a ser considerado é a possibilidade de as domácias disponibilizarem algum tipo de substância em seus tecidos, que poderia ser utilizada como alimento pelos ácaros. Este aspecto pode ser reforçado, principalmente se levarmos em consideração os resultados obtidos por Bitancourt (1927) que ao estudar domácias em cafeeiros encontrou diferentes espécies de ácaros predadores associadas a essas estruturas, ressaltando que os ácaros utilizam-se dessas estruturas principalmente no momento das mudas e da oviposição. O autor fez ainda uma análise dos tecidos que revestem o interior das domácias, concluindo que os mesmos apresentam estrutura semelhante à do tecido sacarífero dos nectários, considerando assim que as domácias também podem disponibilizar alimento para as larvas dos predadores. Considerando essas observações, a manutenção de *I. zuluagai* nas folhas com domácias abertas vazias (T3) poderia ser explicada pela disponibilidade dessas substâncias, pois, mesmo que nesse tratamento alguns ovos de Tydeidae ficassem escondidos entre as expansões internas das domácias, a quantidade de ovos presentes em T2, cujas domácias continham ovos de Tydeidae, não seria suficiente para manter os ácaros predadores vivos e fazer com que a densidade apresentasse tendência de crescimento superior àquela encontrada em T3.

Assim, os resultados obtidos em T1, quando comparados aos obtidos em T2 e T3, mostram que a presença de domácias favorece a abundância e manutenção de ácaros predadores na planta por disponibilizar local de reprodução aos mesmos, justificando assim o fato de plantas com domácias apresentarem mais ácaros predadores do que plantas sem domácias (Pemberton & Turner 1989, Walter & O'Dowd 1992, Grostal & O'Dowd 1994, Walter 1996, Agrawal 2000).

Pesquisas têm chamado atenção para a importância da disponibilidade de alimento alternativo nas plantas como fator de abundância e manutenção de predadores nas mesmas, uma vez que isso proporciona melhoria na qualidade nutricional desses organismos (Eubanks & Denno 1999, Agrawal 2000).

No presente estudo foi demonstrado que domácias são realmente utilizadas por ácaros predadores, reforçando assim resultados obtidos por outros pesquisadores (Schicha & O'Dowd 1993, Walter & O'Dowd 1997). Além disso, em *C. arabica* não apenas imaturos, mas também os adultos, conseguem entrar nas domácias e fazer uso destas como local de oviposição, como verificado neste estudo (Fig. 2).

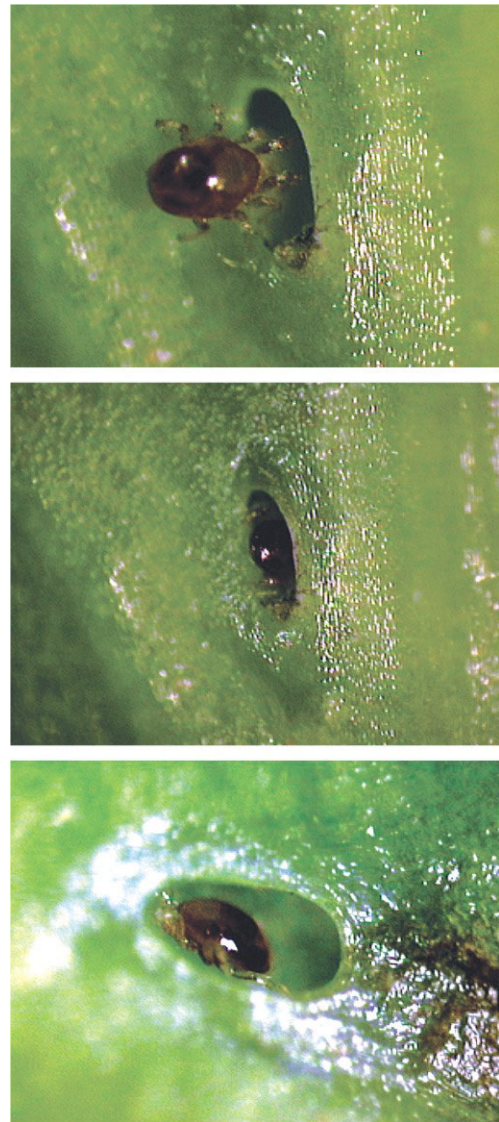


Figura 2. Ácaro adulto de *I. zuluagai* entrando numa domácia em *C. arabica* var. Catuaí.

Ao longo dos experimentos, nas folhas com domácias abertas, a maioria dos indivíduos de *I. zuluagai* e a maior parte dos seus ovos foram observados dentro dessas estruturas (Tabela 2). Nas folhas com domácias fechadas era esperado que tanto os ácaros quanto seus ovos se encontrassem dispostos ao longo da superfície da folha. No entanto, muitas fêmeas e ovos foram observados nas bordas das folhas em contato com o algodão úmido (Tabela 2). Sabe-se que ácaros Phytoseiidae são comumente encontrados abrigo sob teias de *Corrodentia* (Psocoptera: Psocidae) - inseto comumente encontrado na face inferior das folhas de cafeeiro – onde normalmente se reproduzem, colocando seus ovos sob este abrigo (Pallini Filho *et al.* 1992). A predominância dos ovos no algodão úmido reforça a importância das domácias como local de oviposição e abrigo para os ácaros predadores, uma vez que esses indivíduos, na ausência das domácias (T1), tiveram preferência por

ovipositar no algodão úmido possivelmente em busca de melhores condições de abrigo e umidade.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram a importância do conhecimento acerca das interações plantas com domácias e inimigos naturais, com o intuito de se ter futuramente mais uma ferramenta para auxiliar em programas de controle biológico, especialmente no controle biológico natural. A presença de domácias pode favorecer a manutenção de ácaros predadores nas plantas ao longo de seu ciclo fenológico, o que pode significar menores custos em programas de manejo, uma vez que favoreceria o controle biológico natural, podendo reduzir os custos com liberações de inimigos naturais em laboratório para posteriores liberações periódicas no campo, como é necessário para o controle biológico aplicado.

Além de as plantas com domácias estarem associadas à maior presença de predadores, foi aqui demonstrado que o ácaro predador *I. zuluagai* beneficia-se dessas estruturas como local de oviposição. Como existem custos energéticos para a produção de domácias, sua manutenção no processo coevolutivo com os predadores é um indicativo da interação mutualística entre a planta e o ácaro predador. A hipótese aqui colocada é que o cafeeiro fornece a domácia ao predador como mecanismo de promover a sua permanência na planta e possivelmente protegê-la contra o ataque de ácaros herbívoros nocivos à mesma. No entanto, essa hipótese precisa ainda ser testada medindo-se o efeito das domácias na dinâmica populacional de ácaros predadores e fitófagos no cafeeiro.

Agradecimentos

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café (CNP&D-Café). Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq) pelo apoio financeiro.

Literatura Citada

- Agrawal, A.A. 1997.** Do leaf domatia mediate a plant-mite mutualism? An experimental test of the effects on predators and herbivores. *Ecol. Entomol.* 22: 371-376.
- Agrawal, A.A. 2000.** Mechanisms, ecological consequences and agricultural implications of tri-trophic interactions. *Curr. Opin. Plant Biol.* 3: 329-335.
- Agrawal, A.A. & R. Karban. 1997.** Domatia mediate plant-arthropod mutualism. *Nature* 387: 562-563.
- Agrawal, A.A., R. Karban & R. Colfer. 2000.** How leaf domatia and induced plant resistance affect herbivores, natural enemies and plant performance. *Oikos* 89: 70-80.
- Bitancourt, A. 1927.** A acarofilia do cafeeiro e seu papel eventual na defesa da planta contra os fungos parasitos. *Bol. Biol.* 10:25-47.
- Brouwer, Y.M. & H.T. Clifford. 1990.** An annotated list of domatia-bearing species. Notes from the Jodrell Laboratory, Royal Bot. Gardens, Kew 12: 1-33.
- Cortesero, M.A., J.O. Stapel & W.J. Lewis. 2000.** Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. *Biol. Control* 17: 35-49.
- Dicke, M. 1999.** Evolution of induced indirect defense of plants. p.62-88. In Harvell, C.D. & R. Tollrian (eds.), *The ecology and evolution of inducible defenses*. Princeton, University Press, 395p.
- Dicke, M. & M.W. Sabelis. 1988.** How plants obtain predatory mites as bodyguards. *Neth. J. Zool.* 38:148-165.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999.** The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insects. *Ecology* 80: 1253-1266.
- Grostal, P. & D.J. O'Dowd. 1994.** Plants, mites and mutualism: leaf domatia and the abundance and reproduction of mites on *Viburnum tinus* (Caprifoliaceae). *Oecologia* 97: 308-315.
- Harborne, J.B. 1993.** Introduction to ecological biochemistry. London, Academic Press, 429p.
- Heil, M., B. Fiala, K.E. Linsenmair, G. Zotz, P. Menke & U. Maschwitz. 1997.** Food body production in *Macaranga triloba* (Euphorbiaceae): a plant investment in ant-herbivore defense via symbiotic ant partners. *J. Ecol.* 85: 847-861.
- Instituto Brasileiro do Café. 1985.** Cultivo do café Conilon. p.527-556. In IBC, **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 580p.
- Karban, R., G. Englishloeb, M.A. Walker & J. Thaler. 1995.** Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species - Effects of leaf hairs, domatia, prey abundance, and plant phylogeny. *Exp. Appl. Acarol.* 19: 189-197.
- Komatsu, S.S. 1988.** Aspectos bioetológicos de *Euseius concordis* (Chant, 1959) (Acari: Phytoseiidae) e seletividade dos acaricidas convencionais nos citros. Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, 117p.
- Lorenzato, D. 1987.** Controle biológico de ácaros fitófagos na cultura da macieira no município de Farroupilha, RS. *Agron. Sulriogrand.* 2: 167-183.
- Lundstroem, A.N. 1887.** Pflanzenbiologische studien II. Die anpassungen der pflanzenan thiere. Domatienführende pflanzen. p.1-88. In M.J. Mariani (ed.), *Les caféiers*. L' Université de Paris, Paris, 137p.
- Marquis, R.J. & C. Whelan. 1996.** Plant morphology and recruitment of third trophic level: subtle and little-recognized defenses? *Oikos* 75: 330-334.
- Mauricio, R. & M.D. Rusher. 1997.** Experimental

- manipulation of putative selective agents provides evidence for the role of natural enemies in the evolution of plant defense. *Evolution* 51: 1435-1444.
- McMurtry, J.A. & G.T. Scriven. 1964.** Studies on the feeding, reproduction, and development of *Amblyseius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae) on various food substances. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 57: 649-655.
- Moraes, G.J. de. 1986.** Controle biológico de ácaros fitófagos. *Miscelânea* 8:29-63.
- Moraes, G.J. de. 1992.** Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. *Pesq. Agropec. Bras.* S/N: 263,270.
- Norton, A.P., G. English-Loeb, D.M. Gadoury & R.C. Seem. 2000.** Mycophagous mite and foliar pathogens: leaf domatia mediate tritrophic interactions in grapes. *Ecology* 81: 490-499.
- O'Dowd, D.J. 1994.** Mite association with the leaf domatia of coffee (*Coffea arabica*) in North Queensland, Australia. *Bull. Entomol. Res.* 84: 361-366.
- O'Dowd, D.J. & R.W. Pemberton. 1998.** Leaf domatia and foliar mite abundance in broadleaf deciduous forest of north Asia. *Amer. J. Bot.* 85: 70-78.
- Pallini Filho, A. 1991.** Acarofauna e predação de ácaros fitófagos por ácaros predadores em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no sul de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, ESAL, 91p.
- Pallini Filho, A., G.J de Moraes & V.H.P. Bueno. 1992.** Ácaros associados ao cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no Sul de Minas Gerais. *Ci. Prát.* 16: 303-307.
- Pemberton, R.W. & C.E. Turner. 1989.** Occurrence of predatory and fungivorous mites in leaf domatia. *Amer. J. Bot.* 76: 105-112.
- Reis, P.R. & E.B. Alves. 1997.** Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 565-568.
- Reis, P.R., E.B. Alves & E.O. Souza. 1997.** Biologia do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). *Cienc. Agrotec.* 21: 260-266.
- Reis, P.R., L.V. Chiavegato & E.B. Alves. 1998.** Biologia de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 27: 185-191.
- Rosenthal, G.A. & M. Berenbaum. 1991.** Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites. San Diego, Academic Press, 550p.
- Rozario, S.A. 1995.** Association between mites and leaf domatia - Evidence from Bangladesh, South-Asia. *J. Trop. Ecol.* 11: 99-108.
- Schicha, E. & D.J. O'Dowd. 1993.** New Australian species of Phytoseiidae (Acarina) from leaf domatia. *J. Aust. Entomol. Soc.* 32: 297-305.
- Tanigoshi, L.K. 1982.** Advances in knowledge of the Phytoseiidae. p.1-222. In M.A. Hoy (ed.), Recent advances in knowledge of the Phytoseiidae. California, Division of Agriculture Sciences, 92p.
- Turner, C.E. & R.W. Pemberton. 1989.** Leaf domatia and mites: a plant protection-mutualism hypothesis, p.341-359. In J.H. Bock & Y.B. Linhart (eds.), The evolutionary ecology of plants. Colorado, Westview Press, 600p.
- Walter, D.E. 1996.** Living on leaves: Mites, tomenta, and leaf domatia. *Ann. Rev. Entomol.* 8: 307-344.
- Walter, D.E. & D.J. O'Dowd. 1992.** Leaf morphology and predators: Effect of domatia on the abundance of predatory mites (Acari: Phytoseiidae). *Environ. Entomol.* 21: 478-484.
- Walter, D.E. & D.J. O'Dowd. 1997.** The good, the bad, and the ugly: which really inhabit domatia?, p. 215-220. In G.R. Needham, R.D. Mitchell, D.J. Horn & W.C. Welbourn (eds.), *Acarology IX: Symposia*. Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio, IX International Congress of Acarology, Columbus, OH.

Received 06/02/03. Accepted 30/10/03.
