

CROP PROTECTION

Dinâmica Populacional de Ácaros (Acari) em Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: Aquifoliaceae)ALFREDO DE GOUVEA¹, LUIZ C. BOARETTO¹, CARLA F. ZANELLA¹ E LUIS F.A. ALVES²¹Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança km 4, 85660-000, Dois Vizinhos, PR²Lab. Zoologia, UNIOESTE/CCBS, Campus de Cascavel, PR, bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq*Neotropical Entomology* 35(1):101-111 (2006)Populational Dynamics of Mites (Acari) in the Mate-Tea Tree (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: Aquifoliaceae)

ABSTRACT - The objective of this research was to analyze the populational dynamic of the phytophagous mites, as well as that of their natural predators in the plants *Ilex paraguariensis* St. Hil. (Aquifoliaceae). This study was conducted in Dois Vizinhos, State of Paraná, from August 2001 to July 2002. Leaf samples from different parts of the plant were taken and the number of mites was registered. During this period, two species of phytophagous mites, *Dichopelmus notus* Keifer, and *Oligonychus yothersi* (McGregor), and three species of predator mites identified as *Euseius concordis* (Chant), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, and *Agistemus* sp. were related to the mate-tea plant. Large numbers of *D. notus* appeared on mature leaves and on the inferior face of leaves. The mite was more frequent in the inferior and medium strata. *O. yothersi* occurred mainly on mature leaves. The concentration of *E. concordis* e *I. zuluagai* was higher on the inferior face of the leaves, and on the leaves of inferior and medium strata, as well as in the internal canopy region, and on mature leaves. The highest numbers of *D. notus*, *O. yothersi*, *E. concordis* and *I. zuluagai* occurred in periods with mild temperatures and little rain precipitation. The largest population density of *Agistemus* sp. occurred on the inferior face of the leaves, more often in periods of high temperature and heavy rain.

KEY WORDS: Biological control, Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae, Eriophyidae

RESUMO - Este trabalho foi realizado em Dois Vizinhos, PR, com o objetivo de estudar a dinâmica populacional de ácaros fitófagos e seus predadores em plantas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil. Aquifoliaceae). Folhas de diferentes partes da planta foram coletadas de agosto de 2001 a julho de 2002, e os ácaros presentes foram contados sob microscópio estereoscópico. Foram encontradas associadas às plantas de erva-mate duas espécies de ácaros fitófagos *Dichopelmus notus* Keifer, e *Oligonychus yothersi* (McGregor), e três espécies de predadores identificados como sendo *Euseius concordis* (Chant), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma e *Agistemus* sp. O ácaro *D. notus* ocorreu em maior número na face inferior de folhas, em folhas maduras e em folhas dos estratos inferior e médio. *O. yothersi* predominou em folhas maduras. A concentração de *E. concordis* e *I. zuluagai* sempre foi maior na face inferior de folhas, em folhas maduras, em folhas dos estratos inferior e médio e na região interna da copa. Os ácaros *D. notus*, *O. yothersi*, *E. concordis* e *I. zuluagai* tiveram picos populacionais em período de temperatura amena e baixa precipitação pluviométrica. A maior densidade populacional de *Agistemus* sp. ocorreu na face inferior das folhas e seu pico populacional ocorreu em período de alta temperatura e precipitação pluviométrica elevada.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae, Eriophyidae

A erva-mate, (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: Aquifoliaceae) é uma planta dióica e umbrófila. Por ser bem adaptada às condições de sub-bosque, a principal forma de exploração se deu por muito tempo desbastando-se o extrato

arbustivo e parcialmente a sub-mata dos pinhais e imbuiais, proporcionando condições para crescimento de grande número de plantas novas de erva-mate, formando aos poucos densos agrupamentos, conhecidos como ervais. Com o

desenvolvimento agrícola na Região Sul do Brasil, a partir da década de 60, as florestas nativas deram lugar a pastagens e lavouras como trigo, milho e soja, resultando na diminuição das áreas de extrativismo (Penteado 1995).

Com a devastação das matas de araucária, a redução dos ervais e conseqüente da oferta de matéria-prima, aliadas à necessidade de atender uma crescente demanda, houve o estímulo para ampliação das áreas de monocultivo de erva-mate. A formação de povoamentos puros com erva-mate além das alterações fisiomorfológicas provocadas na planta, interferiu na complexa cadeia trófica acarretando em rápido aumento populacional de muitas espécies (Penteado 1995).

No Brasil, existem apenas informações relacionadas à ocorrência de ácaros na cultura, sendo encontrados poucos dados sobre dinâmica, danos e controle. O conhecimento da dinâmica populacional é uma das bases para se estabelecer um plano de manejo. As bases ecológicas permitem que se desenvolvam estratégias racionais de controle, com menor impacto ambiental, possibilitando que as pragas sejam controladas nas épocas de maior ocorrência e nos locais de maior concentração populacional, favorecendo-se o controle natural por ácaros predadores e microrganismos patogênicos.

A importância do estudo da dinâmica populacional dos organismos associados aumenta ainda mais em culturas como a erva-mate pelo seu consumo *in natura* e por não haver na legislação brasileira nenhum produto fitossanitário registrado para a cultura, sendo necessárias informações básicas sobre pragas, doenças e plantas daninhas para a elaboração de parâmetros legais.

O presente trabalho teve como objetivo identificar ácaros fitófagos e predadores presentes na cultura de erva-mate e estudar sua dinâmica populacional, contribuindo para o estabelecimento de um plano de manejo integrado de ácaros da cultura.

Material e Métodos

Os dados foram coletados em área comercial não tratada com produtos fitossanitários, com sistema de cultivo a pleno sol, formadas por plantas de erva-mate de aproximadamente 11 anos de idade cultivadas no espaçamento 3 x 3 m, implantada no município de Dois Vizinhos, na região Sudoeste do Paraná.

O alinhamento formado pela disposição das plantas, em função do espaçamento, apresentava-se com sentidos leste-oeste e norte-sul. A posição do erval foi tomada a partir da planta localizada no extremo noroeste da área experimental, que se situa a 25°, 42', 52" de latitude S e longitude de 53°, 03', 94" W-GR e a 519 metros acima do nível do mar, medidos com precisão de 7 m. O solo local é o tipo latossolo vermelho distroférico típico e o terreno apresenta em torno de 10% de declividade média.

O trabalho foi desenvolvido durante o período entre agosto de 2001 e julho de 2002 e foram avaliadas mensalmente 15 plantas escolhidas aleatoriamente. As amostragens foram feitas retirando-se 24 folhas de cada planta em diferentes pontos, sendo as plantas amostradas divididas verticalmente em três estratos (inferior, médio e superior) e cada estrato, ou terço da planta, foi dividido em

quatro partes, coincidindo com quadrantes com sentido norte, sul, leste e oeste. Além disso, em sete plantas as coletas das folhas foram realizadas na região interna da copa das plantas e as demais amostradas na região periférica. De cada ponto foram coletadas duas folhas, uma jovem outra madura, que foram avaliadas em suas faces superior e inferior, totalizando 96 unidades amostrais a cada mês. As folhas foram etiquetadas, acondicionadas em sacos plásticos, levadas ao laboratório e observadas sob microscópio estereoscópico e os dados foram anotados em planilha própria. Vale ressaltar que foram consideradas folhas novas aquelas mais claras, tenras e emitidas na primavera anterior, e folhas maduras aquelas mais escuras, endurecidas e emitidas duas primaveras antes.

As lâminas com os exemplares identificados estão depositadas na coleção entomológica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - Campus Dois Vizinhos.

Os dados meteorológicos utilizados na análise da flutuação populacional foram coletados na estação meteorológica da Usina Hidroelétrica de Salto Ozório, em Quedas do Iguaçu, PR.

A avaliação da flutuação populacional foi realizada com as médias mensais do número de ácaros por folha, e a sua análise com relação aos fatores ambientais foi realizada integrando-se a correlação linear e a análise gráfica, plotando-se os valores médios mensais dos ácaros em gráfico, assim como os fatores ambientais, passando-se em seguida para a interpretação dos dados.

A análise da distribuição espacial foi realizada seguindo um esquema fatorial com repetições ao longo do tempo, comparando-se as médias mensais do número de ácaro de cada ponto de coleta na planta. Para análise, os dados originais foram transformados em $(x + 1)^{1/2}$. Em seguida, procedeu-se à análise da variância, utilizando-se o teste F e, posteriormente as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, ambos a 5% de significância, sendo utilizando o programa estatístico MINITAB.

Resultados e Discussão

Foram encontradas, associadas às plantas de erva-mate, duas espécies de ácaros fitófagos, *Dichopelmus notus* Keifer (Eriophyidae) e *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Tetranychidae), e os ácaros predadores da família Phytoseiidae *Euseius concordis* (Chant) e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma e um da família Stigmaeidae, do gênero *Agistemus*.

D. notus foi a espécie de maior ocorrência, sendo encontrada em 11,8% das folhas e 45,6% das plantas observadas, com média de 14,1 ácaros/folha. Os ácaros da família Phytoseiidae, o segundo grupo mais freqüente, foram encontrados em 4,9% das folhas e 38,9% das plantas avaliadas com média de 0,25 ácaro/folha e representaram 79,4% dos ácaros predadores coletados. O predador *Agistemus* sp. ocorreu em 1,2% das folhas e 10,6% das plantas com em média de 0,02 ácaro/folha. Menos freqüente, o fitófago *O. yothersi* esteve em 0,7% e 10,6% das folhas e plantas, respectivamente, com média de 0,02 ácaro/folha (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Percentagem de ocorrência de ácaros em erva-mate, *I. paraguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Local de ocorrência	Fitófagos		Predadores	
	<i>D. notus</i>	<i>O. yothersi</i>	Fitoseídeos	<i>Agistemus</i> sp.
Folha	11,8	0,7	4,9	1,2
Planta	45,6	10,6	38,9	15,6

No início do levantamento, em agosto de 2001, *D. notus* encontrava-se em pleno pico populacional, com número médio de 125,18 ácaros/folha. Após drástica queda nos meses seguintes, sua população manteve-se em níveis baixos, ocorrendo pequenos incrementos em janeiro, atingindo 1,07 ácaros/folha, em maio com 2,53 ácaros/folha e em julho com média de 1,35 ácaros/folha. O incremento na população no mês de julho indicou a possibilidade de se repetir o pico populacional no mês de agosto de 2002, caso houvesse condições favoráveis, sem contudo, atingir as proporções do ano anterior (Tabela 2 e Fig. 1).

Resultados semelhantes, no que diz respeito à ocorrência de picos populacionais de *D. notus* em agosto e picos secundários em janeiro, também foram encontrados por Coll & Caceres (1995), em ervais na província de Misiones, na Argentina, em trabalhos desenvolvidos no período de 1989 a 1992. Os picos populacionais obtidos foram de 9,9 ácaros/cm² em agosto/1990 e, em torno 4 ácaros/cm² em janeiro/1991.

Um pico populacional de *D. notus* em agosto de 2001 também foi encontrado em ervais localizados no município de Cascavel, no oeste paranaense, com valores, no entanto, menores do que os do erval do Sudoeste, cerca de 10 ácaros/

folha (Luis F.A. Alves, comun. pessoal).

Na avaliação da distribuição espacial de *D. notus* pode-se constatar que as folhas colhidas nos estratos médio e inferior apresentaram maior número do ácaro em relação ao estrato superior (Tabela 3). O resultado obtido está em conformidade com os obtidos por Vieira Neto & Chiaradia (1999) em trabalhos realizados em ervais localizados em Chapecó, Oeste de Santa Catarina, de fevereiro a maio de 1999.

Não se obteve diferença estatística entre o número de *D. notus* em folhas colhidas em diferentes quadrantes da planta (Tabela 4). O resultado obtido demonstra ser coerente, uma vez que a possível influência de fatores climáticos como insolação, precipitação e vento, que poderiam determinar alguma diferença entre os quadrantes de diferentes sentidos são minimizados pelo espaçamento equidistante das plantas (3 x 3 m), pelo porte das plantas, em médias com 3,5 m de altura e pelo grande diâmetro das copas, que praticamente fechavam as entrelinhas.

Também não houve diferenças significativas entre concentrações de *D. notus* nas folhas coletadas interna e externamente na copa da plantas (Tabela 5). Esse resultado difere do obtido por Vieira Neto & Chiaradia (1999), que

Tabela 2. Número médio de ácaros por folha em plantas de erva-mate, *I. paraguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Período de avaliação	Fitófagos		Predadores		
	<i>D. notus</i>	<i>O. yothersi</i>	Fitoseídeos	<i>Agistemus</i> sp.	
2001	Ago	125,18	0,18	0,90	0,03
	Set	34,71	0,09	1,06	0,03
	Out	3,21	0,00	0,46	0,00
	Nov	0,09	0,00	0,02	0,00
	Dez	0,39	0,01	0,04	0,04
2002	Jan	1,07	0,00	0,18	0,09
	Fev	0,05	0,00	0,02	0,00
	Mar	0,06	0,00	0,02	0,00
	Abr	0,54	0,00	0,14	0,01
	Mai	2,53	0,00	0,02	0,05
	Jun	0,11	0,00	0,02	0,00
	Jul	1,35	0,01	0,14	0,03
Média	14,11	0,02	0,25	0,02	

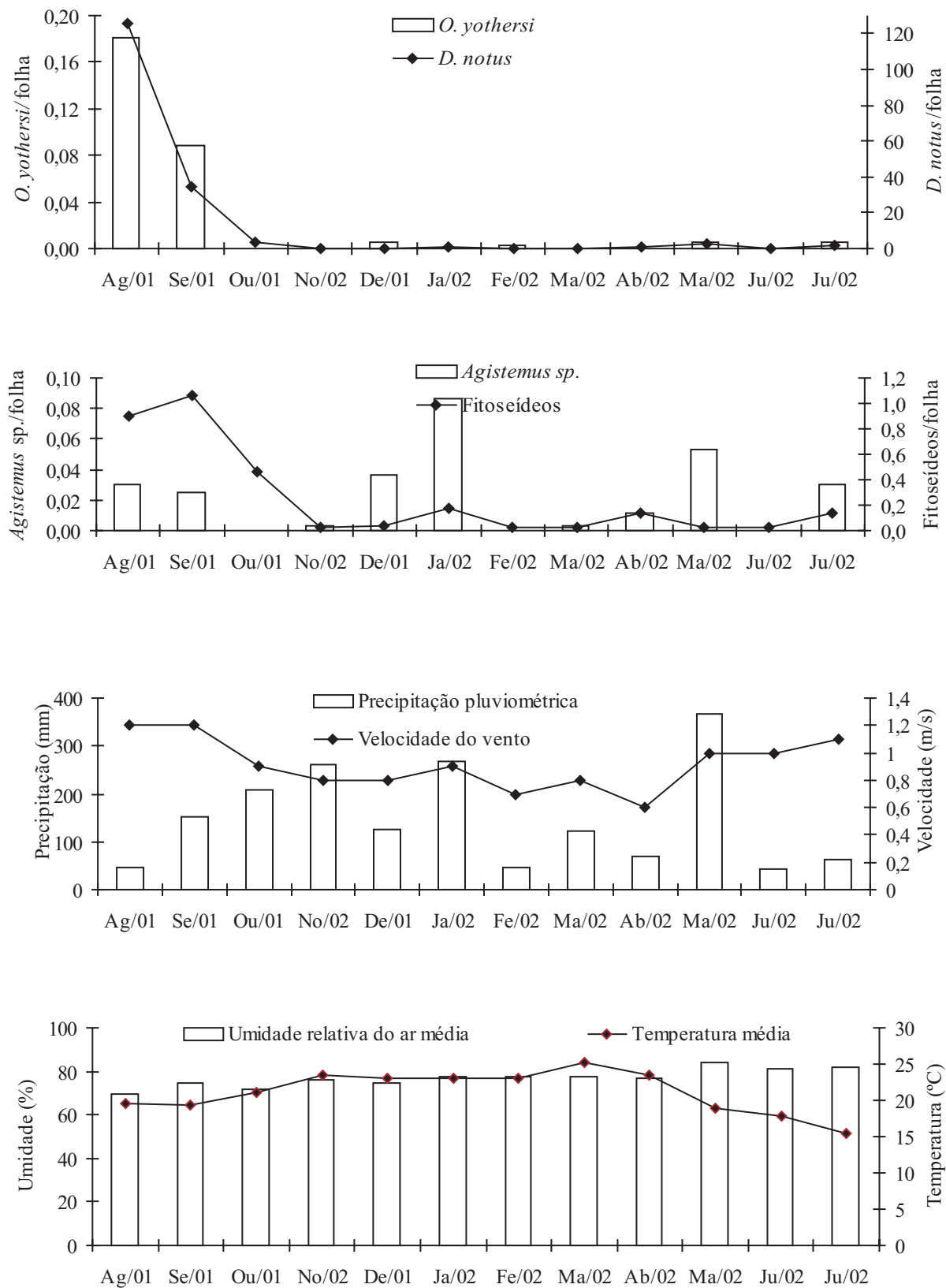


Figura 1. Flutuação populacional de ácaros e fatores climáticos em agroecossistema ervateiro, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Tabela 3. Número médio de ácaros por face de folha de diferentes estratos em plantas de erva-mate *I. paraguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Estrato na planta	Ácaros estudados			
	<i>D. notus</i>	<i>O. yothersi</i> ^{ns}	Fitoseídeos	<i>Agistemus</i> sp. ^{ns}
Superior	0,67b	0,02	0,02b	0,01
Médio	6,35a	0,01	0,15a	0,01
Inferior	8,41a	0,01	0,21a	0,01
C.V.	0,800	0,093	0,162	0,059
P	0,000	0,540	0,000	0,848

Para análise os dados originais foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey, ^{ns}não significativo.

em levantamentos realizados em Chapecó nos meses de fevereiro, março, abril e maio de 1999 encontraram maior concentração de *D. notus* nas folhas internas da copa. A distinção entre as regiões da copa das plantas ocorridas no erval catarinense pode estar atribuída à diferença no espaçamento, que era de 4 m entre linhas de plantio e também ao menor porte das plantas (2 m em média).

Em relação à preferência pelo tipo de folha, as folhas maduras foram as de maior preferência por *D. notus*, sendo mais expressiva na época de emissão de folhas, no mês de setembro. A não preferência por folhas jovens pode estar ligada às características nutricionais dessas folhas. Neste sentido, Potter & Kimmerer (1989) constataram que as folhas novas de plantas do gênero *Ilex* possuem alto teor de saponinas e foram desfavoráveis ao desenvolvimento de *Oligonychus ilicis* (McGregor) até o amadurecimento, quando a quantidade de saponinas na folha é reduzida possibilitando a colonização, sobrevivência e reprodução, e fato semelhante pode estar ocorrendo com *O. yothersi* (Tabela 6).

Também se observou maior concentração de *D. notus* na face inferior da folha, semelhante ao obtido por Vieira Neto & Chiaradia (1999).

Quanto ao ácaro *O. yothersi*, da mesma forma que *D. notus*, em agosto de 2001 encontrava-se em pleno pico

populacional, quando o número médio atingiu 0,18 ácaro/folha. Nos meses seguintes sua população decresceu, com valores médios que oscilaram entre 0,01 e 0,003, sendo ausente em várias amostragens (Tabela 2 e Fig. 1).

A exemplo dos resultados obtidos no presente trabalho, níveis populacionais muito baixos de *O. yothersi* no mesmo período também foram encontrados em ervais no município de Cascavel (Luis F.A. Alves, comun. pessoal).

Não foram encontradas, no período de avaliação, diferenças significativas entre o número de *O. yothersi* em folhas colhidas em diferentes quadrantes, estratos e profundidades, bem como entre as faces da folha (Tabela 3, 4, 5 e 7).

Com relação à preferência pela face da folha, observou-se maior acúmulo de exúvias e ácaros na face superior das folhas, associado ao encarquilhamento das folhas voltando as bordas para cima, e número de *O. yothersi* 2,75 vezes maior na face superior da folha que na face inferior. Entretanto, a diferença entre o número médio de ácaro nas faces da folha não foi estatisticamente significativa, devido provavelmente à baixa população do ácaro, que em 50% das repetições teve média igual a zero. Esse resultado difere do obtido por Silva *et al.* (2001) em laboratório. Os autores constataram a preferência de permanência e ovoposição de *O. yothersi* pela página superior de folhas de erva-mate, e

Tabela 4. Número médio de ácaros por face de folhas de diferentes quadrantes em plantas de erva-mate, *I. paraguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Quadrante	Ácaros estudados			
	<i>D. notus</i>	<i>O. yothersi</i>	Fitoseídeos	<i>Agistemus</i> sp.
Leste	5,02	0,02	0,11	0,01
Oeste	6,41	0,00	0,10	0,01
Norte	4,28	0,03	0,10	0,01
Sul	4,87	0,01	0,19	0,01
C.V.	0,800	0,093	0,162	0,059
P	0,492	0,095	0,144	0,743

Para análise os dados originais foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

A análise de variância não detectou diferenças entre as médias.

Tabela 5. Número médio de ácaros por face de folhas de diferentes profundidades em plantas de erva-mate, *I. paraguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Profundidade na copa	Ácaros estudados			
	<i>D. notus</i> ^{ns}	<i>O. yothersi</i> ^{ns}	Fitoseídeos	<i>Agistemus</i> sp. ^{ns}
Interna	5,82	0,01	0,17a	0,01
Externa	4,47	0,02	0,08b	0,01
C.V.	0,800	0,093	0,162	0,059
P	0,291	0,530	0,003	0,855

Para análise os dados originais foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey;

^{ns}não significativo.

observaram que essa tendência se manteve até mesmo quando as folhas foram mantidas na posição inversa à normal. Foi registrada, também, por Flechtmann (1990), preferência de *O. yothersi* pela página superior de folhas de chá [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze].

No que se refere à maturidade da folha, as folhas maduras das plantas de erva-mate apresentaram maior número de ácaro-vermelho (Tabela 6). As folhas mais velhas de *C. sinensis* também são mais favoráveis ao desenvolvimento de *O. yothersi* (Flechtmann 1990). A não preferência pelas folhas jovens deve-se provavelmente às condições nutricionais desfavoráveis existentes neste tipo de folha, conforme salientado para o ácaro *D. notus*.

A preferência de tetraniquídeos por folhas maduras em outras espécies vegetais também foi constatada por vários autores. Chandler & Corcoran (1981), estudando a distribuição espacial de *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) em louro-variegado ou cróton, *Codiaeum variegatum* (L.), comprovaram a preferência do tetraniquídeo por folhas maduras. Folhas jovens de algodoeiro, *Gossypium* spp., também apresentaram menor concentração de tetraniquídeos, sendo que a concentração destes aumentou à medida que as folhas amadureceram (Carey 1982, Wilson et al. 1983, Cividanes et al. 1987). As folhas maduras localizadas nos ramos primários em meloeiro, *Cucumis melo* L., também apresentaram maior concentração do tetraniquídeo *Tetranychus urticae* Koch em relação a folhas localizadas em ramos secundários e

terciários (Perring et al. 1987).

A população dos ácaros fitoseídeos, *I. zuluagai* e *E. concordis*, sofreu oscilações durante o período de avaliação, com pico no mês de setembro, quando a média de ácaros por folha atingiu 1,06 espécime (Tabela 2 e Fig. 1). Médias menores antecederam e sucederam o mês de pico, com 0,90 ácaro/folha em agosto e 0,46 ácaro/folha em outubro. No período restante a população sofreu pequenas elevações em intervalos regulares, nos meses de janeiro com 0,18 ácaro/folha, abril com 0,14 ácaro/folha e em julho 0,14 ácaro/folha.

No trabalho desenvolvido em ervais na província de Misiones na Argentina, Coll & Caceres (1995) observaram que os fitoseídeos eram os predadores de maior ocorrência, com picos populacionais em outubro de 1990 (0,06 ácaro/folha), março e novembro de 1991 (0,09 e 0,11 ácaro/folha, respectivamente), e em janeiro de 1992 (0,09 ácaro/folha). Duas épocas de pico coincidem com as obtidas no presente trabalho, entretanto, a média em Dois Vizinhos foi 7,5 vezes maior em outubro e 1,9 vez maior em janeiro. As outras duas épocas de pico no erval argentino coincidem com período de menores médias populacionais do predador aqui observadas.

As médias populacionais obtidas no presente trabalho foram de modo geral superiores às obtidas na Argentina, de forma especial as médias dos meses de agosto, setembro e outubro de 2001, quando os fitoseídeos devem ter encontrado condições favoráveis ao seu desenvolvimento, como o menor

Tabela 6. Número médio de ácaros por face de folhas de diferentes maturidades em plantas de erva-mate, *I. paraguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Maturidade da folha	Ácaros estudados			
	<i>D. notus</i>	<i>O. yothersi</i>	Fitoseídeos	<i>Agistemus</i> sp.
Madura	6,70a	0,03a	0,15a	0,02a
Jovem	3,59b	0,01b	0,10b	0,01a
C.V.	0,800	0,093	0,162	0,059
P	0,000	0,019	0,018	0,054

Para análise os dados originais foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Tabela 7. Número médio de ácaros por face de folhas em plantas de erva-mate, *I. paraguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Face da folha	Ácaros estudados			
	<i>D. notus</i>	<i>O. yothersi</i> ^{ns}	Fitoseídeos	<i>Agistemus</i> sp.
Superior	1,33b	0,02	0,04b	0,01b
Inferior	8,95a	0,01	0,21a	0,02a
C.V.	0,800	0,093	0,162	0,059
P	0,000	0,142	0,000	0,047

Para análise os dados originais foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey;

^{ns}não significativo.

índice de precipitação pluviométrica em agosto e setembro e pela abundância de alimento proporcionada pela elevada população do ácaro do bronzeamento *D. notus* existente no período.

Contudo, os resultados obtidos por Coll & Caceres (1995), em um mesmo erval na Argentina, em três anos de levantamento, indicam que as épocas de pico não obedecem a uma regularidade. Além disso, os diferentes resultados obtidos em outras culturas, épocas e locais sugerem que a variação populacional de organismos depende da combinação de fatores bióticos e ou abióticos, que por sua vez, são irregulares no tempo e no espaço.

Como exemplo, na cultura da macieira, *Malus domestica* Bork, Lorenzato *et al.* (1986) e Lorenzato (1987) registraram picos populacionais desses predadores de fevereiro (1,92 ácaros/folha) a março (1,4 ácaros/folha), em Farroupilha, RS. Também em macieira, Ferla & Moraes (1998) constataram que os fitoseídeos tiveram picos populacionais em dezembro atingindo 0,9 e 0,6 ácaro/folha nos municípios de Capitão e Sério, RS, respectivamente.

Essas variações também foram observadas em pomar de citros, *Citrus sinensis* Osbeck, em Presidente Prudente, SP, onde predadores da mesma família apresentaram maiores incidências nos meses de junho e julho com 1,3 e 1,0 ácaros/folha, respectivamente (Sato *et al.* 1994). Em Lavras, MG, as maiores densidades populacionais de *I. zuluagai* ocorreram entre os meses de abril e setembro (Reis *et al.* 2000).

No que diz respeito à distribuição dos fitoseídeos na planta, os fatores que determinaram variações nas condições existentes nos quadrantes de diferentes sentidos na plantas não influenciaram o desenvolvimento dos ácaros a ponto se evidenciarem diferenças em sua população (Tabela 4).

Com relação aos demais fatores, o predador preferiu a face inferior da folha, folhas maduras, a região interna da copa e os estratos médio e inferior (Tabelas 3, 5, 6 e 7).

As concentrações populacionais do predador existentes em folhas maduras e jovens se diferenciaram mais acentuadamente na primavera, pelo fato de que as folhas jovens colhidas nessa época eram recém-brotadas e ainda não estavam colonizadas por possíveis presas e conseqüentemente eram menos interessantes aos predadores.

Apesar da presença de adultos na face superior da folha,

predomina a formação de grupos (colônias) junto à nervura central na face inferior das folhas maduras com ovos, imaturos, exúvias e muitas fezes.

A preferência dos ácaros fitoseídeos pela área interna da copa, pelas folhas de ramos localizados nas partes mais baixas da planta e pela face inferior das folhas deve-se, muito provavelmente, ao fato de essas regiões, além de abrigá-los melhor, constituírem os locais com maior oferta de uma possível presa, o eriofídeo *D. notus*.

Resultados semelhantes de distribuição dos fitoseídeos foram verificados em outras culturas. Em citros, Gravena (1991) encontrou fitoseídeos, dentre os quais, *I. zuluagai*, mais freqüentemente em folhas grandes e internas da copa, ao longo da nervura da face inferior, e Raga *et al.* (1996) relatam a maior ocorrência desses ácaros nos terços médio e inferior da copa. Em mandioca, Noronha & Moraes (1989), encontraram a maior concentração de fitoseídeos nas folhas inferiores coletadas na parte média das plantas.

A população do ácaro predador *Agistemus* sp. manteve-se com médias mensais abaixo de 0,1 ácaro/folha, com a ocorrência de um pico populacional no mês de janeiro, quando a média foi de 0,09 ácaro/folha, e outro em maio com 0,05 ácaro/folha. O predador não foi observado nos meses de outubro, fevereiro e junho (Tabela 2 e Fig. 1).

Estudando ácaros da família Stigmaeidae, em ervais na província de Misiones na Argentina, Coll & Caceres (1995) encontraram valores populacionais próximos aos encontrados no presente trabalho, com incrementos populacionais em agosto de 1990 (0,15 ácaro/folha), agosto de 1991 (0,01 ácaro/folha), e em janeiro e fevereiro de 1992 (0,01 ácaro/folha).

Na cultura da maçã, em Farroupilha, RS, Lorenzato *et al.* (1986) e Lorenzato (1987) encontraram os maiores níveis populacionais para o predador *Agistemus* sp. no período de fevereiro a abril. Nos municípios de Sério e Capitão, RS, o predador apresentou os maiores níveis populacionais entre o final de fevereiro e meados de maio (Ferla & Moraes 1998). Assim, a exemplo dos fitoseídeos, são citados na literatura picos populacionais de *Agistemus* sp. em diferentes épocas, indicando a ação de fatores bióticos e abióticos.

Não foi possível evidenciar diferença estatisticamente significativa no número médio de *Agistemus* sp. entre folhas de diferentes maturidades, estratos, profundidades e

quadrantes da planta (Tabelas 3, 4, 5 e 6). Apenas foi possível evidenciar que o número médio do ácaro na face inferior foi significativamente maior que na face superior (Tabela 7). Esses resultados coincidem com observações de campo, uma vez que, depressões na página inferior das folhas provocadas por lesões, eram os locais onde se encontrava o predador, sobretudo nas formas de ovo e formas jovens. Além desses locais, os adultos e mais raramente as formas jovens, são encontrados junto à nervura principal na página inferior, e raramente são observados na página superior da folha. Além de maior proteção, a face inferior proporciona, muito provavelmente, maior disponibilidade de presas, justificando, assim a preferência do predador.

Entre os fatores climáticos correlacionados com as médias populacionais dos ácaros estudados, destaca-se a umidade relativa do ar que apresentou correlação negativa significativa, indicando possível influência negativa desse fator no desenvolvimento de *D. notus*, *O. yothersi* e fitoseídeos (Tabela 8 e Fig. 1).

Resultados semelhantes foram encontrados em tetraniquídeos por Holanda & Oliveira (1992), que estudando a dinâmica populacional de *Tetranichus desertorum* Banks, nos feijões *Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* (L.) Walp, encontraram correlação entre os níveis populacionais do ácaro e a umidade relativa do ar.

Flechtmann (1990) afirma que os tetraniquídeos são favorecidos pela baixa umidade relativa, por sua capacidade de ingerir maior quantidade de alimento e eliminar água através de evaporação pela cutícula, nessa condição.

Os dados também indicam um possível favorecimento do vento sobre a população dos tetraniquídeos, uma vez que houve correlação positiva entre os valores médios mensais de velocidade do vento e a população desses ácaros (Tabela 8). Esse favorecimento pode ter sido a promoção da dispersão pois, conforme Flechtmann (1990), o vento é o mais eficiente agente de dispersão dos eriofídeos e tetraniquídeos, podendo ainda ter favorecido o desenvolvimento dos ácaros, amenizando o efeito negativo da umidade no microclima formado no interior da copa.

Apesar de não ter sido encontrada correlação estatisticamente significativa entre os níveis populacionais dos ácaros fitófagos e os índices de precipitação pluviométrica, a análise gráfica aliada a observações realizadas em ervais da região de Cascavel, PR (Luis F.A. Alves, comun. pessoal) indicaram que os ataques severos desses ácaros ocorrem em períodos secos, podendo contribuir para entender melhor a possível influência desse fator sobre a população do ácaro.

Verificaram-se, ainda, tendências opostas entre a precipitação pluviométrica e as populações de *D. notus* e *O.*

Tabela 8. Correlações lineares simples entre fatores climáticos e o número médio de ácaros por folha de plantas de erva-mate, *Iparaguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Fator climático	<i>D. notus</i>			<i>O. yothersi</i>			Fitoseídeos			<i>Agistemus</i> sp.		
	r	r ²	t	r	r ²	t	r	r ²	t	r	r ²	t
Precip. pluviométr.	-0,27 ^{ns}	0,08	-0,91	-0,27 ^{ns}	0,07	-0,88	-0,13 ^{ns}	0,02	-0,43	0,48 ^{ns}	0,23	1,72
Temperatura média	-0,24 ^{ns}	0,06	-0,78	-0,28 ^{ns}	0,08	-0,91	-0,29 ^{ns}	0,09	-0,97	-0,11 ^{ns}	0,01	-0,37
Temp. min. absoluta	-0,25 ^{ns}	0,06	-0,82	-0,35 ^{ns}	0,12	-1,18	-0,51 ^{ns}	0,27	-1,90	-0,04 ^{ns}	0,00	-0,14
Temp. máx. absoluta	-0,13 ^{ns}	0,02	-0,43	-0,13 ^{ns}	0,02	-0,41	0,04 ^{ns}	0,00	0,18	-0,04 ^{ns}	0,00	-0,11
Umidade média	-0,61*	0,37	-2,42	-0,59*	0,35	-2,32	-0,63*	0,40	-2,58	0,18 ^{ns}	0,03	0,58
Umidade mínima	-0,47 ^{ns}	0,23	-1,70	-0,50 ^{ns}	0,25	-1,81	-0,72**	0,52	-3,31	0,02 ^{ns}	0,00	0,07
Umidade máxima	-0,73**	0,54	-3,42	-0,77**	0,59	-3,79	-0,53 ^{ns}	0,27	-1,95	0,00 ^{ns}	0,00	0,01
Vel. média do vento	0,60*	0,36	2,37	0,66*	0,44	2,796	0,68*	0,46	2,90	0,29 ^{ns}	0,08	0,95
Temp. min. média	-0,35 ^{ns}	0,12	-1,17	-0,38 ^{ns}	0,14	-1,29	-0,41 ^{ns}	0,17	-1,40	-0,09 ^{ns}	0,01	-0,30
Temp. max.média	-0,12 ^{ns}	0,01	-0,39	-0,17 ^{ns}	0,03	-0,56	-0,21 ^{ns}	0,04	-0,67	-0,19 ^{ns}	0,035	-0,60

r = coeficientes de correlação; r² = coeficientes de determinação; t = teste “t” para r.

** = significativo a 1% de significância pelo teste “t” de Student; * = significativo a 5% de significância; ns = não significativo

Tabela 9. Correlações lineares simples entre o número de ácaros fitófagos e predadores por folha, em plantas de erva-mate, *I. paraguariensis*, de agosto de 2001 a julho de 2002, em Dois Vizinhos, PR.

Dados correlacionados	Coef. correlação (r)	Coef. determinação (r ²)	Teste "t" para (r)
n° <i>D. nutus</i> /folha x n° fitoseídeos /folha	0,75**	0,56	3,55
n° <i>O. yothersi</i> /folha x n° fitoseídeos/folha	0,83**	0,70	4,78
n° <i>D. nutus</i> /folha x n° <i>Agistemus</i> sp /folha	0,10 ^{ns}	0,01	0,32
n° <i>O. yothersi</i> /folha x n° <i>Agistemus</i> /folha	0,10 ^{ns}	0,01	0,33
n° fitoseídeos /folha x n° <i>Agistemus</i> /folha	0,07 ^{ns}	0,01	0,24

** = significativo a 1% de significância pelo teste "t" de Student; ^{ns} = não significativo

yothersi nos meses de agosto, setembro e outubro. Apesar de não ter havido um coeficiente de correlação expressivo, as populações desses fitófagos encontravam-se em seu nível de desenvolvimento mais elevado durante o período de avaliação enquanto a precipitação era relativamente baixa, com uma queda brusca na população associada a um aumento súbito na precipitação pluviométrica. A manutenção da população em baixos níveis, influenciada pela precipitação aliada a outros fatores, provavelmente não permitiu a correspondência entre variação populacional e precipitação, o que explicaria a não evidência de uma correlação estatisticamente significativa ao longo de todo o período considerado (Fig. 1).

Os maiores níveis populacionais dos fitoseídeos ocorreram nos meses de agosto, setembro e outubro, época tipicamente de baixa precipitação pluviométrica e temperatura amena. Apesar da ausência de correlação significativa entre as médias populacionais dos fitoseídeos e os volumes mensais de precipitação pluviométrica, observou-se que os valores de precipitação crescentes nos meses de agosto a outubro foram acompanhados de queda na população dos predadores, levando a crer que a chuva, aliada à redução da disponibilidade de alimento pela drástica queda populacional de ácaros fitófagos, contribuíram para o declínio na população desses predadores no período (Fig. 1).

Resultados semelhantes foram obtidos em cafeeiro, *Coffea arabica* L., no Sul de Minas Gerais, onde os fitoseídeos, de forma mais expressiva *I. zuluagai*, tiveram os maiores níveis populacionais em época de temperatura e precipitação baixas (Pallini Filho *et al.* 1992).

Da mesma forma, em pomares cítricos em Presidente Prudente, SP, Sato *et al.* (1994), observaram que os maiores níveis populacionais de *I. zuluagai* ocorreram nos meses com menores médias de temperatura, sendo encontrada correlação negativa entre os níveis populacionais e precipitação pluviométrica. Entretanto, *E. concordis*, no mesmo trabalho, apresentou maiores níveis quando as maiores temperaturas ocorreram. Em Lavras, MG, as condições de temperatura e precipitação baixas também foram as mais favoráveis para *I. zuluagai* na mesma cultura (Reis *et al.* 2000).

Ferla & Moraes (1998), em pomares de maçã no Rio Grande do Sul, observaram picos populacionais de fitoseídeos em condições de redução da precipitação e umidade relativa, e aumento da temperatura.

Altos índices de precipitação pluviométrica e restrições

na disponibilidade de alimento são os fatores que mais provavelmente provocam redução na população dos fitoseídeos, pois com relação à temperatura, Yamamoto & Gravena (1996), obtiveram em laboratório com umidade do ar mantida em torno de 75%, o melhor desenvolvimento de *I. zuluagai* a 30°C, em relação a temperaturas inferiores.

Também não houve correlação significativa entre a população de *D. notus* e *O. yothersi* e a temperatura, contudo observou-se que a maior ocorrência de ácaro se deu no inverno, período de temperaturas amenas (Fig. 1).

A população dos ácaros fitoseídeos apresentou valores altos de coeficientes de correlação quando correlacionada com a população dos ácaros fitófagos, $r = 0,75$ quando correlacionada com a população de *D. notus* e $r = 0,83$ quando correlacionada com a população de *O. yothersi* (Tabela 9).

A análise gráfica do comportamento populacional dos fitoseídeos mostra crescimento populacional entre os meses de agosto e setembro, o que sugere que o predador vinha recebendo estímulos para o aumento populacional, provavelmente pela grande disponibilidade de alimento, principalmente pela alta concentração de *D. notus*, que atingiu, em determinadas folhas mais de 2800 espécimes. A ação predatória elevada dos fitoseídeos existentes em valores relativamente altos, em média com mais de um ácaro por folha em setembro, aliada a outros fatores, provavelmente provocou a progressiva redução na população do eriofídeo (Fig. 1).

A partir de setembro a redução da população de *D. notus* foi acompanhada pela queda da população de fitoseídeos, indicando que o decréscimo na população do fitófago representou restrição da disponibilidade de alimento e consequente redução na população do predador.

Comportamentos semelhantes de presa e de predador também foram relatados por Lorenzato *et al.* (1986), que verificaram que os maiores níveis populacionais de ácaros da família Phytoseiidae em macieiras coincidiram com a queda dos maiores níveis populacionais de *Panonychus ulmi* (Koch) (Tetranychidae) e demais ácaros fitófagos presentes na cultura. Isso, segundo os autores, indica que os ácaros predadores tiveram grande importância no controle biológico natural dos ácaros nocivos no pomar de macieira estudado.

Também em macieira, em West Lafayette, estado de Indiana nos EUA, Stanyard *et al.* (1998) verificaram incremento na população do fitoseídeo *Amblyseius fallacis* (Garman) uma semana após o pico populacional do ácaro

vermelho europeu *P. ulmi* e queda na população do predador na semana seguinte ao declínio populacional do fitófago. Na cultura da mandioca, na Bahia, Noronha & Moraes (1989) constataram um aumento da população de fitoseídeos e conseqüente drástica redução na população do ácaro-verde, *Mononychellus tanajoa* (Bondar), sugerindo a eficiência do predador no controle biológico natural.

O coeficiente de correlação significativo entre as populações de fitoseídeos e de *O. yothersi* poderia indicar a existência de influência entre elas. No entanto a população de *O. yothersi*, com sua ocorrência em valores muito mais baixos em relação a *D. notus*, possivelmente não exerceu influência sobre os fitoseídeos. A redução da população do tetraniquídeo foi mais provavelmente um efeito secundário da alta população de fitoseídeos, existente em função do aumento populacional ocorrido com *D. notus*.

A população de *Agistemus* sp. apresentou valores de coeficiente de correlação baixos e não significativos quando comparados à população dos ácaros fitófagos (Tabela 9). Observa-se pela Fig. 1 que apesar de um discreto incremento populacional de *Agistemus* sp. na época dos picos populacionais de *O. yothersi* e *D. notus*, a população do predador aumentou nos meses posteriores, independente de variações expressivas nas populações dos fitófagos (Fig.1).

De acordo com os resultados obtidos e nas condições estudadas, pode-se concluir que as populações de *D. notus* e *O. yothersi* apresentaram picos populacionais em agosto e os fitoseídeos em setembro, período de temperaturas amenas e baixa precipitação pluviométrica, sendo suas populações influenciadas positivamente pelo vento e negativamente pela umidade do ar. *D. notus* apresentou maior densidade populacional em folhas maduras, na face inferior de folhas e nos estratos inferior e médio da planta, enquanto que a maior densidade populacional de *O. yothersi* ocorreu em folhas maduras. Ácaros fitoseídeos *E. concordis* e *I. zuluagai* apresentaram maior densidade populacional na face inferior das folhas, nos estratos inferior e médio, na região interna da copa e nas folhas de folhas maduras. *Agistemus* sp. apresentou pico populacional em janeiro, período de temperatura e precipitação pluviométrica elevadas, e a face inferior apresentou maior densidade populacional do ácaro em relação à face superior das folhas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Noeli Juarez Ferla (UNIVATES, Lajeado, RS) pela identificação das espécies e pela disposição em colaborar com o trabalho, ao Dr. Edilson Batista de Oliveira, estatístico da Embrapa/Floresta, pela inestimável contribuição na análise dos dados e ao CNPq pela concessão da bolsa de Produtividade em Pesquisa.

Referências

Carey, J.R. 1982. Within-plant distribution of tetranychid mites on cotton. *Environ. Entomol.* 11: 796-800.
Chandler, L.D. & S.M. Corcoran. 1981. Distribution densities of *Tetranychus cinnabarinus* on greenhouse-

grown *Codiaeum variegatum*. *Environ. Entomol.* 10: 721-723.
Cividanes, F.J., M.J. Thomazini & L.H. Silvestre. 1987. Distribuição do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em plantas de algodão. *Científica* 15: 147-155.
Coll, O.R. & M.S. Caceres. 1995. Determinación de la fluctuación poblacional del "ácaro del bronceado" de la yerba mate y sus enemigos naturales, p.121-128. In H. Winge, A.G. Ferreira, J.E.A. Mariath & L.C. Tarasconi. (org.), Erva-mate: Biología e cultura no Cone Sul. Porto Alegre, Ed. UFRGS, 356p.
Ferla, N.J. & G.J. Moraes. 1998. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. *An. Soc. Entomol. Brasil* 27: 649-654.
Flechtmann, C.H.W. 1990. Ácaros de importância agrícola, 7ª.ed. São Paulo, Nobel, 192p.
Gravena, S. 1991. Manejo ambiental de pragas dos citros. *Laranja* 12: 247-258.
Holanda, A.C.A. & J.D. Oliveira. 1992. Flutuação populacional de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) e *Tetranychus desertorum* Banks, 1900 (Acari: Tetranychidae) em *Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *An. Soc. Entomol. Brasil* 21: 5-14.
Lorenzato, D. 1987. Controle biológico de ácaros fitófagos na cultura da macieira no município de Farroupilha, RS. *Agron. Sulriogr.* 23: 167-183.
Lorenzato, D., E.O. Grellmann, E.C. Chouene & L.M.M. Cachapuz. 1986. Flutuação populacional de ácaros fitófagos e seus predadores associados à cultura da macieira (*Malus domestica* Bork) e efeitos dos controles químicos e biológicos. *Agron. Sulriogr.* 23: 215-242.
Noronha, A.C.S. & G. J. Moraes. 1989. Flutuação populacional de ácaro verde da mandioca e seus predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em Cruz das Almas – Bahia. *Rev. Bras. Mandioca* 8: 31-39.
Pallini Filho, A., G.J. Moraes & V.H.P. Bueno. 1992. Ácaros associados ao cafeeiro *Coffea arabica* L. no Sul de Minas Gerais. *Ci. Prat.* 13: 123-130.
Penteado, S.R.C. 1995. Principais pragas da erva-mate e medidas alternativas para o seu controle, p.109-120. In H. Winge, A.G. Ferreira, J.E.A. Mariath & L.C. Tarasconi. (org.), Erva-mate: Biología e cultura no Cone Sul. Porto Alegre, Ed. UFRGS, 356p.
Perring, T.M., C.A. Farrar & R.N. Royalty. 1987. Intraplant distribution and sampling of spider mites (Acari: Tetranychidae) on cantaloupe. *J. Econ. Entomol.* 80: 1522-1530.
Potter, D.A. & T.W. Kimmerer. 1989. Inhibition of herbivory on young holly leaves: Evidence for the defensive role of saponins. *Oecologia* 78: 322-329.

- Raga, A., M.E. Sato, L.C. Cerávolo & C. Rossi. 1996. Distribuição de ácaros predadores (Phytoseiidae) em laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Ecossistema* 21: 23-25.
- Reis, P.R., L.G. Chiavegato, E.B. Alves & E.O. Sousa. 2000. Ácaros da família Phytoseiidae associados à cultura dos citros no município de Lavras, Sul de Minas Gerais. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 435-441.
- Sato, M.E., A. Raga, L.C. Cerávolo, A.C. Rossi & M.R. Potenza. 1994. Ácaros predadores em pomares cítricos de Presidente Prudente, estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 23: 435-441.
- Silva, E.R.L., M.H. Gassen & L.F.A. Alves. 2001. Estudo do comportamento do ácaro vermelho *Oligonychus yothersi* (Acari, Tetranychidae) em folhas de erva-mate. *Sci. Agr. Paran.* 1: 11-20.
- Stanyard, M.J., R.E. Foster & T.J. Gibb. 1998. Population dynamics of *Amblyseius fallacies* (Acari: Phytoseiidae) and european red mite (Acari: Tetranychidae) in apple trees treated with selected acaricides. *J. Econ. Entomol.* 91: 217-225.
- Vieira Neto, J. & L.A. Chiaradia. 1999. Amostragem de *Dichopelmus notus* Keifer (Acari, Eriophyidae) na cultura da erva-mate. *Pesq. Agropec. Gaúcha* 5: 357-361.
- Wilson, L.T., D. Gonzalez, T.F. Leigh, V. Magi, C. Foristiere & P. Goodell. 1983. Within-plant distribution of spider mites (Acari: Tetranychidae) on cotton: A developing implementable monitoring program. *Environ. Entomol.* 12: 129-134.
- Yamamoto, P.T. & S. Gravena. 1996. Influência da temperatura e fontes de alimento no desenvolvimento e ovoposição de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 25: 109-115.

Received 16/VII/04. Accepted 06/IX/05.
