

BIOLOGIA DE *Panonychus ulmi* (KOCH, 1836)
(ACARI: TETRANYCHIDAE) EM MACIEIRA

Adalécio Kovaleski¹
José Djair Vendramim²

INTRODUÇÃO

O ácaro vermelho *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) é encontrado praticamente em todas as regiões do mundo em que se cultiva a macieira.

No Brasil, o ácaro vermelho constitui uma das principais pragas da macieira. Os principais danos causados à cultura são representados pela redução da área foliar, bronzeamento e queda precoce das folhas, redução do tamanho dos frutos, do vigor da planta e da produção em anos subsequentes ao ataque da praga.

O controle químico da mosca-das-frutas (*Anastrepha* spp.) e da sarna (*Venturia inaequalis*) são os fatores que mais têm contribuído para o aumento dos níveis populacionais do ácaro, já que, em pomares sem tratamentos químicos por 3 a 4 anos, há o desaparecimento da praga.

Na literatura internacional há vários estudos sobre a biologia do ácaro (CAGLE, 1946; BEAMENT, 1951; BLAIR & GROVES, 1952; PARENT & BEAULIEU, 1957; METCALF & FLINT, 1962; DORESTE, 1964; Wafa, 1967; RABINGE, 1976; HERBERT, 1981), mas esses estudos, no Brasil, ainda são reduzidos. Assim, com o objetivo de avaliar, em duas gerações consecutivas, a biologia do ácaro vermelho da macieira, para obter subsídios para a elaboração de um programa de manejo do referido ácaro, desenvolveu-se o presente trabalho.

¹ Eng^o Agr^o, MSc, EMBRAPA-CNPFT. Caixa Postal 177, 95200 Vacaria-RS.

² Eng^o Agr^o, PhD, ESAL/USP, Departamento de Entomologia 13400 Piracicaba-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção dos ovos de *Panonychus ulmi* necessários aos estudos, fêmeas adultas foram coletadas em folhas do cultivar Mutsu e transferidas para discos de folhas do cultivar Fuji. Esses discos com 3,0 cm de diâmetro, eram mantidos em placas, de 6,0 cm de diâmetro e 1,5 cm de profundidade, de fundo revestido com algodão umedecido. Cada disco, colocado sobre o algodão, recebeu, em média, 10 fêmeas adultas, que permaneceram durante 24 horas sobre o referido substrato. A seguir, as fêmeas foram eliminadas e os ovos, mantidos nesses discos durante quatro dias. A individualização desses ovos foi feita através da obtenção de pequenas áreas foliares ($\pm 0,5 \text{ cm}^2$) com um único ovo no ponto central. Cada área foliar foi então transferida para um disco de folha de macieira, com 2 cm de diâmetro, obtido de plantas do cultivar Fuji, o qual, por sua vez, foi mantido em uma placa de Petri (6,0 x 1,5 cm) com o fundo revestido com uma camada de algodão, umedecida diariamente. A parte superior da folha foi mantida em contato com o algodão umedecido. Foram utilizadas 40 placas de Petri, cada qual, inicialmente, com um disco com um ovo de 4 dias.

Em relação à fase imatura, foram feitas observações a cada 12 horas, avaliando-se a duração de cada período móvel e imóvel e a viabilidade de toda a fase.

Para estudar a fase adulta, 15 casais recém-emergidos foram formados. Os demais foram mantidos em discos com a finalidade de obter ovos para o estudo da segunda geração, para a qual se adotou o mesmo procedimento da primeira geração.

Os casais foram transferidos para discos de folhas de macieira, de 3,0 cm de diâmetro, transpassados com um alfinete entomológico na região da nervura principal, e colocados em potes de plástico, de 5,5 cm de diâmetro e 5,5 cm de profundidade, os quais tiveram o fundo revestido com um disco de isopor de 1,5 cm de espessura, para a fixação do disco de folha. Sobre o isopor foi colocada uma camada de algodão, constantemente umedecida. As folhas, mantidas com a parte inferior voltada para baixo, eram substituídas a

cada cinco dias. As observações eram feitas diariamente, anotando-se o início da postura, número de ovos postos e a mortalidade de machos e de fêmeas. Os ovos, após contagem, eram destruídos com o auxílio de um estilete, com exceção dos postos no segundo dia de postura, que foram marcados para verificar o período de incubação e a viabilidade.

Os resultados referentes ao estudo da biologia de *P. ulmi*, nas duas gerações, foram analisados estatisticamente através do teste *t*, de Student.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

FASE DE OVO

O ovo de *Panonychus ulmi* apresenta forma esférica, com a superfície estriada. Na região dorsal, possui uma haste encurvada e afilada na extremidade. A coloração dos ovos, em condições de campo, é vermelho-alaranjada; no entanto, quando as fêmeas são criadas em laboratório os ovos podem apresentar policromismo, com a coloração variando de vermelho-alaranjada a creme-pálida.

Quando próximo da eclosão, podem-se notar duas manchas mais escuras no ovo, que correspondem aos ocelos da futura larva. Durante a eclosão, o córion é parcialmente separado em duas metades, quando então a larva pressiona o córion e levanta a metade superior deste, a qual volta à posição normal após a completa saída da larva. Após a eclosão, o córion (transparente) permanece aderido ao substrato de postura.

A duração do período de incubação obtida neste trabalho foi de 5,32 e 5,40 dias para a primeira e a segunda gerações, respectivamente (TABELA I). Estes dados não diferiram significativamente entre si, sendo semelhantes àqueles relatados por RABBINGE (1976), que obteve 5,54 dias a 25°C e 4,95 dias a 30°C, usando como hospedeiro a macieira do cultivar Golden Delicious. DORESTE (1964), trabalhando com diferentes culturas (pereira, noqueira e ameixeira), não observou variação no período de incubação, sendo este, em média, de 6,5 dias a 21,1°C. HERBERT (1981) estudou o período de incubação a 21°C e obteve 6,75 dias, enquanto WA-

FA et alii (1967) registraram 4,6 dias a 32°C. A diferença nos resultados obtidos por estes autores em relação aos encontrados no presente trabalho possivelmente se deva a diferentes condições ambientais em que os estudos foram realizados.

A viabilidade verificada para essa fase foi de 93,54% para a primeira geração e 92,68% para a segunda (TABELA III), valores bastante superiores aos encontrados por BLAIR & GROVES (1952) que obtiveram viabilidade de ovos de verão de 48,2% a 69,5%. Valores bastante elevados para este parâmetro foram obtidos por DORESTE (1964) (98,1% a 98,9%) a 21°C.

FASE IMATURA

O ácaro vermelho da macieira apresenta três fases de desenvolvimento pós-embriônico: larva, protoninfa e deutoninfa. Cada uma dessas fases apresenta, por sua vez, um estágio ativo, durante o qual indivíduos se locomovem e se alimentam normalmente, e um estágio quiescente, onde os ácaros permanecem imóveis e sem se alimentar. É no estágio quiescente que ocorrem as alterações morfológicas e fisiológicas para a fase seguinte.

A fase larval se distingue da protoninfa e da deutoninfa por apresentar apenas três pares de pernas, enquanto as duas fases seguintes apresentam quatro pares. A protoninfa e a deutoninfa são muito semelhantes; podem ser diferenciadas pelo tamanho. Na fase de deutoninfa, os sexos podem ser separados, visto que a fêmea é maior, mais globosa do que o macho, que, além de mais delgado, apresenta abdome pontiagudo.

Apesar de, no presente trabalho, não terem sido comparados os valores de duração das fases de desenvolvimento pós-embriônico, observa-se (TABELAS I e II) que a fase de desenvolvimento mais longa foi a deutoninfa. A análise estatística não revelou diferenças quanto à duração da fase imatura entre as gerações.

Diferença significativa na duração do período de larva à emergência do adulto foi obtida ao se compararem os sexos. Os machos apresentaram período mais curto (TABELA II).

Diferentes valores têm sido observados na duração do período de larva à emergência do adulto, conforme as condições específicas de cada experimento. Assim, os resultados obtidos neste trabalho, referentes à duração da fase de larva à emergência do adulto para fêmeas criadas em Fuji, a 26°C, estão muito próximos daqueles relatados por RABBINGE (1976), que obteve 4,22 dias a 30°C, e bastante inferiores aos obtidos por este autor (6,22 dias) a 25°C. Essa diferença pode ser atribuída aos cultivares utilizados, já que o referido autor usou, como substrato de criação, o cultivar Golden Delicious.

Com relação à viabilidade das formas jovens (TABELA III), muito pouca variação se observou entre as gerações, isto é, 94,48% e 93,18% para a primeira e a segunda gerações, respectivamente. Esta viabilidade pode ser considerada bastante elevada, quando comparada à obtida por HERBERT (1981), que observou um valor de 70% a 21°C em macieira Delicious, o que sugere que o cultivar Fuji utilizado no presente trabalho foi adequado para o ácaro vermelho. DORESTE (1964) verificou que a viabilidade variou conforme o hospedeiro usado para a criação do ácaro, sendo que a menor viabilidade (79,93%) foi encontrada em noqueira e a maior (96,3%), em pereira.

FASE ADULTA

A fêmea apresenta o corpo globoso com a porção posterior do abdome curvada para baixo. Logo após a última ecdisse, antes de se alimentar, a fêmea apresenta coloração verde-amarelada ou castanha, assemelhando-se, às vezes, à deutoninfa em relação à forma, tamanho e coloração. Após um período de alimentação, a coloração passa a vermelho-escuro. Na região dorsal do corpo há tubérculos brancos bem distintos, onde se inserem setas.

Os machos são mais delgados e menores. O abdome é pontiagudo e a coloração é verde-amarelada, nunca vermelha. São muito mais ativos que as fêmeas.

A cópula ocorre logo após a emergência da fêmea, sendo que o macho (que completa mais rapidamente o seu desen-

volvimento) procura a fêmea, que está no último estágio quiescente, permanecendo em atitude de espera até a emergência da forma adulta. Assim que ocorre a emergência da fêmea, o macho se coloca sob o corpo dela, envolvendo-a com o primeiro par de pernas; a seguir, o macho levanta o abdome e introduz o órgão copulador na abertura genital da fêmea.

O período de pré-oviposição, obtido no presente trabalho, foi de 1,53 dias na primeira geração e 1,60 dia na segunda (TABELA IV). A análise estatística não evidenciou diferença significativa entre as gerações. Os resultados obtidos são muito semelhantes àqueles relatados por RABBINGE (1976) que encontrou 1,7 dias a 25°C e 1,5 dias a 30°C, e aos de HERBERT (1981), que observou um período de pré-oviposição de 1,8 dia a 21°C.

O período de oviposição (TABELA IV) teve duração média de 12,73 dias na primeira geração e de 15,21 dias na segunda. Embora se observe duração maior na segunda geração não houve estatisticamente, diferença entre as gerações. Esses dados estão relativamente próximos daqueles registrados por HERBERT (1981), que observou 16,2 dias a 21°C, porém são superiores aos obtidos por RABBINGE (1976) que encontrou 8,9 dias a 25°C e 7,5 dias a 30°C. A maior duração do período de oviposição registrada no presente trabalho em relação ao de RABBINGE (1976) pode ser atribuída ao cultivar e à metodologia utilizadas, já que as temperaturas nos dois ensaios estiveram próximas.

O número de ovos por fêmea foi de 45,53 na primeira geração e 51,50 na segunda, não havendo diferença significativa entre as duas gerações (TABELA IV).

O número de ovos por fêmea por dia na primeira geração (3,57) foi semelhante ao registrado na segunda (3,36). Os valores obtidos neste trabalho foram semelhantes aos observados por RABBINGE (1976), que registrou 2,9 e 3,9 ovos por fêmea por dia, a 25 e 30°C, respectivamente, e superiores aos obtidos por HERBERT (1981), que encontrou média de 1,48 ovo por fêmea por dia, a 21°C, em macieira Delicious. DORESTE (1964), no entanto, trabalhando a 21,1°C, obteve valores bastante superiores (5,2 ovos por

fêmea em nogueira, 6,0 em pereira e 6,3 em ameixeira).

Em relação ao ritmo de postura (**Figura 1**), observa-se que houve aumento rápido no número de ovos por dia, observando-se para a primeira geração um valor máximo (4,8 ovos por fêmea por dia) no 5º dia, taxa que se reduziu uniformemente até o final do período de oviposição. Na segunda geração, a variação do ritmo de postura foi bastante similar ao que se observou na primeira. O ritmo de postura observado no presente trabalho está de acordo com o encontrado por DORESTE (1964), que registrou número máximo de ovos por fêmea por dia no 6º dia, independente da cultura. O comportamento dos tetraniquídeos, no que se refere à oviposição, segundo VAN DE VRIE et alii (1972), evidencia curto período de pré-oviposição e, assim que se inicia a postura, rapidamente é atingido um pico, seguido de declínio, que pode ser lento ou rápido.

O período de pós-oviposição observado neste trabalho foi relativamente curto. A grande maioria das fêmeas ovipositou até o último dia de vida. Neste trabalho, obteve-se um período de pós-oviposição de 1,13 dia para a primeira geração e 1,06 para a segunda. Estes valores não diferiram significativamente (**TABELA IV**). HERBERT (1981) observou um período de pós-oviposição inferior a um dia.

Os valores registrados para a longevidade dos machos e fêmeas da espécie em questão (**TABELA V**) diferiram significativamente entre si, com valor superior para fêmeas. Não se observou, entretanto, diferença entre as gerações. A longevidade de fêmeas obtida neste trabalho (15,40 e 17,86 dias para a primeira e segunda gerações, respectivamente) foi superior àquela relatada por RABBINGE (1976), que observou 10,5 dias a 25°C e 8,9 dias a 30°C. Essa variação pode ser atribuída à diferença nos cultivares utilizados. DORESTE (1964), trabalhando a 21,1°C, verificou longevidade para as fêmeas de 12,8 dias em nogueira e de 18,8 dias em pereira, enquanto que os machos tiveram longevidade de 9 dias em nogueira e de 12 dias em pereira. HERBERT (1981), criando *P. ulmi* em macieira Delicious, a 21°C, obteve longevidade de 18,9 dias para fêmeas e de 8,3 dias para machos.

Em relação à proporção sexual (TABELA IV), observa-se que na primeira geração ocorreu maior número de machos que de fêmeas (1,4 para 1), enquanto que na segunda observou-se o inverso, registrando-se 0,6 macho para cada fêmea). A proporção sexual obtida na segunda geração corresponde aos resultados observados por diversos autores, como CAGLE (1946), METCALF & FLINT (1962), PUTMAN (1970) e HERBERT & BUTLER (1975) que constataram 62,8; 63; 75 e 72,5% de fêmeas, respectivamente.

Os resultados observados na primeira geração possivelmente se devam ao fato de que os adultos, nessa geração, foram provenientes de fêmeas coletadas em plantas altamente infestadas, condições em que, normalmente, há uma grande dispersão dos ácaros. Assim, como os machos se dispersam muito mais rapidamente que as fêmeas (PUTMAN, 1970), provavelmente parte daquelas utilizadas para a obtenção de ovos no presente experimento não tinha sido fecundada, o que aumenta a proporção de machos, já que segundo CAGLE (1946) e CHAPMAN et alii (1952), a falta de fertilização dos ovos origina somente machos.

CONCLUSÕES

- A duração da fase imatura dos machos é mais curta que a das fêmeas.

- A longevidade das fêmeas é mais longa do que a dos machos.

- Não há diferença no desenvolvimento, sobrevivência e fecundidade dos ácaros quando criados, em duas gerações consecutivas, sobre o mesmo substrato.

- Considerando-se as duas gerações do ácaro vermelho da macieira, os valores obtidos para os principais aspectos biológicos são respectivamente: período de incubação: 5,32 e 5,40 dias; viabilidade dos ovos: 93,54 e 92,68%; duração da fase imatura: 4,69 e 4,52 dias; viabilidade da fase imatura: 93,18 e 94,48%; período de oviposição: 12,73 e 15,21 dias; número de ovos por fêmea: 45,53 e 51,50; longevidade das fêmeas: 15,40 e 17,85 dias; e longevidade dos machos: 10,40 e 8,66 dias.

TABELA I. Duração média (dias) das fases de ovo à emergência do adulto (fêmeas e machos, em conjunto), de *P. ulmi*, em macieira, cultivar Fuji. Temperatura: $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Fases	Primeira Geração		Segunda Geração	
	$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$	I.V.	$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$	I.V.
Ovo	$5,32 \pm 0,23 \text{ A}$	4,5 - 6,5	$5,40 \pm 0,17 \text{ A}$	4,5 - 6,5
Larva	$0,64 \pm 0,08$	0,5 - 1,0	$0,64 \pm 0,08$	0,5 - 1,0
Protocrisálida	$0,72 \pm 0,09$	0,5 - 1,0	$0,71 \pm 0,09$	0,5 - 1,0
Protoninfa	$0,71 \pm 0,09$	0,5 - 1,0	$0,66 \pm 0,08$	0,5 - 1,0
Deutocrisálida	$0,73 \pm 0,11$	0,5 - 1,5	$0,72 \pm 0,09$	0,5 - 1,0
Deutoninfa	$0,87 \pm 0,07$	0,5 - 1,5	$0,81 \pm 0,10$	0,5 - 1,5
Telelocrisálida	$1,02 \pm 0,07$	0,5 - 1,5	$0,98 \pm 0,08$	0,5 - 1,5
Larva-adulto	$4,69 \pm 0,17 \text{ A}$	4,0 - 5,5	$4,52 \pm 0,15 \text{ A}$	4,0 - 5,5
Ovo-adulto	$10,01 \pm 0,17$	9,3 - 10,8	$9,92 \pm 0,15$	9,4 - 10,9

I.C. = Intervalo de variação.

As médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA II. Duração média (dias) das fases de larva à emergência do adulto (fêmeas e machos, separadamente) de *P. ulmi*, em macieira, cultivar Fuji. Temperatura: 26 ± 2°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 h.

FASES	F E M E A S				M A C H O S			
	Primeira Geração		Segunda Geração		Primeira Geração		Segunda Geração	
	$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$	I.V.						
Ovo	0,68 ± 0,12	0,5 - 1,0	0,66 ± 0,11	0,5 - 1,0	0,59 ± 0,10	0,5 - 1,0	0,63 ± 0,11	0,5 - 1,0
Protocrisálida	0,78 ± 0,12	0,5 - 1,0	0,72 ± 0,12	0,5 - 1,0	0,69 ± 0,12	0,5 - 1,0	0,69 ± 0,12	0,5 - 1,0
Protoninfa	0,75 ± 0,12	0,5 - 1,0	0,69 ± 0,12	0,5 - 1,0	0,66 ± 0,11	0,5 - 1,0	0,62 ± 0,11	0,5 - 1,0
Deutocrisálida	0,81 ± 0,18	0,5 - 1,5	0,78 ± 0,12	0,5 - 1,0	0,66 ± 0,11	0,5 - 1,0	0,66 ± 0,11	0,5 - 1,0
Deutoninfa	0,90 ± 0,14	0,5 - 1,5	0,84 ± 0,15	0,5 - 1,5	0,84 ± 0,11	0,5 - 1,0	0,78 ± 0,12	0,5 - 1,0
Telocrisálida	1,06 ± 0,08	1,0 - 1,5	1,03 ± 0,11	0,5 - 1,5	0,96 ± 0,11	0,5 - 1,5	0,94 ± 0,12	0,5 - 1,5
Larva-adulto (*)	4,98 ± 0,21A	4,0 - 5,5	4,72 ± 0,20A	4,0 - 5,5	4,40 ± 0,18B	4,0 - 5,0	4,32 ± 0,18B	4,0 - 5,0

I.C. = Intervalo de variação.

(*) As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA III. Viabilidade dos ovos e das formas imaturas de *P. ulmi*, em macieira, cultivar Fuji. Temperatura: $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Fase	Viabilidade(%)	
	Primeira Geração	Segunda Geração
Ovos	93,54	92,68
Formas imaturas	94,48	93,18

TABELA IV. Duração média (dias) do período de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição; número de ovos por fêmea, número de ovos por fêmea por dia e proporção sexual de *P. ulmi*, em macieira, cultivar Fuji. Temperatura: $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Aspectos biológicos	Primeira Geração		Segunda Geração	
	$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$	I.V.	$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$	I.V.
Período de pré-oviposição	$1,53 \pm 0,33$	1 - 3	$1,60 \pm 0,26$	1 - 2
Período de oviposição ¹	$12,73 \pm 1,25$	9 - 17	$15,21 \pm 1,56$	9 - 21
Período de pós-oviposição	$1,13 \pm 0,38$	0 - 2	$1,06 \pm 0,23$	0 - 2
Nº total ovos/fêmea ¹	$45,53 \pm 6,46$	23 - 71	$51,50 \pm 6,99$	17 - 67
Nº ovos/fêmea/dia ¹	$3,57 \pm 0,40$	2,55-5,20	$3,36 \pm 0,32$	1,88-4,50
Proporção sexual ($\varphi:\delta$)	1:1,4		1:0,6	

I.C. = Intervalo de variação.

¹Não houve diferença significativa entre as médias das duas gerações.

TABELA V. Longevidade média de fêmeas e machos de *P. ulmi*, em macieira, cultivar Fuji. Temperatura: $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Sexo	L O N G E V I D A D E (dias)*					
	Primeira Geração			Segunda Geração		
	$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$	I. V.		$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$	I. V.	
Fêmeas	15,40 \pm 1,52a	10-20		17,86 \pm 1,62a	12-24	
Machos	10,40 \pm 1,56b	7-16		8,66 \pm 1,47b	3-12	

I.C. = Intervalo de variação.

(*) As médias seguidas da mesma letra, nas colunas ou linhas, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a biologia do ácaro vermelho da macieira, *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari:Tetranychidae) usando discos de folhas do cultivar Fuji colocados em placas revestidas com algodão úmido.

O estudo foi realizado em condições de laboratório, a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Foram observados, por duas gerações, o período de incubação e viabilidade dos ovos, duração e viabilidade dos estágios imaturos, duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, número total de ovos por fêmea, proporção sexual e longevidade de machos e fêmeas.

Palavras-chave: Ácaro vermelho da macieira, *Panonychus ulmi*, biologia.

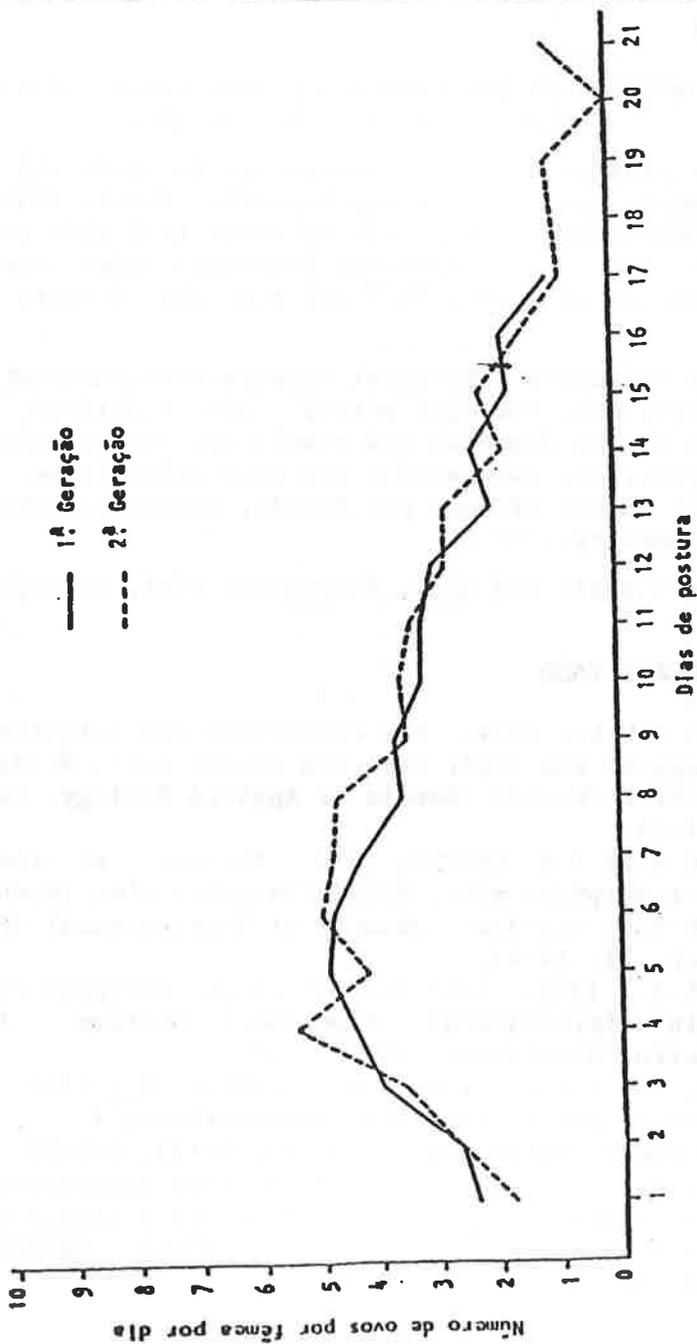


Figura 1. Ritmo de postura de fêmeas de *P. ulmi*, em macieira, cultivar Fuji. Temperatura: $26 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

ABSTRACT

BIOLOGY OF THE *Panonychus ulmi* (Koch, 1836)
(ACARI:TETRANYCHIDAE) IN APPLE

The present work was carried out to study the biology of the apple red mite, *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari:Tetranychidae), using Fuji cultivar leaf disk on plates with wet cotton. The study was developed under laboratory conditions at $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 10\%$ R.H. and 14 hours photophase.

The following biological aspects were observed, during two generations: the eggs period and viability, the immature stages duration and viability, the duration of pre-oviposition, oviposition and post oviposition period, the total number of eggs per female, sexual proportion and adult longevity.

Key words: Apple red mite, *Panonychus ulmi*, biology.

LITERATURA CITADA

- BEAMENT, J.W.L., 1951. The structure and formations of the egg of the fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* (Koch). **Annals of Applied Biology**, Cambridge, **38**: 1-24.
- BLAIR, C.A. & J.R. GROVES, 1952. Biology of the fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* (Koch) in South-East England. **Journal of Horticultural Science**, London, **27**: 14-43.
- CAGLE, L.R., 1946. Life history of the European red mite. **Virginia Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin**, Blacksburg, (98): 1-19.
- CHAPMAN, P.J.; S.E. LIENK & O.F. CURTIS JR., 1952. Responses of apple trees mite infestations; I. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, **45**(5): 815-21.
- DORESTE, E.S., 1964. Influência de três hospedeiros diferentes (peral, ciruelo y nogal) en la biología del ácaro rojo europeo, *Panonychus ulmi* (Koch). **Agronomía Tropical**, Maracay, **14**(2): 83-100.

- HERBERT, H.J. & K.P. BUTLER, 1975. Sex of the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acarina:Tetranychidae), in apple orchards in Nova Scotia. **Canadian Entomologist**, Ottawa, **107**: 825-8.
- HERBERT, H.J., 1981. Biology, life tables and intrinsic rate of increase of the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acarina:Tetranychidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, **113**: 65-71.
- METCALF, C.L. & W.P. FLINT, 1962. Insects injurious to deciduous fruits and bush fruit. In: METCALF, C.L. & W.P. FLINT, 1962. **Destructive and Useful Insects**. 4. ed. New York, McGraw-Hill. p.684-759.
- PARENT, B. & A.A. BEAULIEU, 1957. Life-history of the European red mite. **Canadian Entomologist**, Ottawa, **89**: 328-33.
- PUTMAN, W.L., 1970. Some aspects of sex in the European red mite, *Panonychus ulmi*. **Canadian Entomologist**, Ottawa, **102**: 612-7.
- RABBINGE, R., 1976. **Biological Control of Fruit-Tree Red Spider Mite**. Wageningen, Centre of Agricultural Publishing Documentation. 228p.
- VAN DE VRIE, M.; J.A. McMURTRY & C.B. HUFFAKER, 1972. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies; a review III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. **Hilgardia**, Berkeley, **41**(13): 343-432.
- WAFI, A.K.; M.A. ZAHER & Z.R. SOLIMAN, 1967. Biology of *Panonychus ulmi* (Koch) in Giza. **Bulletin de la Societe d'Egypte**, Cairo, **51**: 131-9.