

ESTUDOS BIOLÓGICOS DE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS, 1904)
(ACARI: TARSONEMIDAE) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)
E LIMÃO SICILIANO (*Citrus limon* BURM).

MARINEIDE ROSA VIEIRA

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Chiavegato

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, da
Universidade de São Paulo, para obtenção do
título de Doutor em Ciências, Área de
Concentração: Entomologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

agosto - 1995

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luz de Queiroz"/USP

Vieira, Marineide Rosa

Estudos biológicos de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)
(Acarí: Tarsonemidae) em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) e limão siciliano
(*Citrus limon* Burm) / Marineide Rosa Vieira. - Piracicaba, 1995.
107p. : il.

Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luz de Queiroz, 1995.
Bibliografia.

1. Ácaro branco - Biologia 2. Algodão - Praga 3. Limão siciliano - Praga
I. Título

CDD 632.6542

**ESTUDOS BIOLÓGICOS DE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS, 1904)
(ACARI: TARSONEMIDAE) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)
E LIMÃO SICILIANO (*Citrus limon* BURM).**

MARINEIDE ROSA VIEIRA

Aprovada em: 20.10.1995

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Luiz Gonzaga Chiavegato

FCA/UNESP

Prof. Dr. Carlos Holger Wenzel Flechtmann

ESALQ/USP

Prof. Dr. Carlos Amadeu Leite de Oliveira


FCAV/UNESP

Prof. Dr. Luis Carlos Forti

FCA/UNESP

Prof. Dr. Gilberto José de Moraes

CNPDA/EMBRAPA


Prof. Dr. LUIZ GONZAGA CHIAVEGATO
Orientador

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Luiz Gonzaga Chiavegato, UNESP/Botucatu, orientador do presente trabalho, pelo apoio recebido ao longo de minha carreira profissional.

Ao Professor Dr. José Roberto Postali Parra, USP/Piracicaba, pela amizade e compreensão demonstradas nos momentos de dificuldades.

Ao Professor Dr. Carlos Holger Wenzel Flechtmann, USP/Piracicaba, pelo valioso auxílio na localização das referências bibliográficas.

Ao Dr. Renato José Arleu, EMCAPA/Alegre, e Teresinha Giustolin, amigos de todas as horas, pela presença constante e imenso carinho.

Ao Funcionário Domingos Paulossi, UNESP/Botucatu, pelo inestimável auxílio na condução desta pesquisa.

Ao Professor Dr. João Francisco Pereira Bastos, UNESP/ Ilha Solteira, pelas sugestões na elaboração do texto original.

Ao Professor Dr. Shizuo Seno, UNESP/Ilha Solteira, pela confecção dos gráficos.

Ao Departamento de Biologia, UNESP/Ilha Solteira e ao Departamento de Entomologia, USP/Piracicaba, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

À CAPES/PICD pelo apoio financeiro.

A todos que colaboraram na execução deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Metodologia.....	4
2.2 Biologia de <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Reconhecimento e identificação da espécie.....	22
3.2. Desenvolvimento da metodologia.....	23
3.2.1. Metodologia para obtenção da criação estoque.....	23
3.2.1.1 Criação estoque em limoeiro.....	23
3.2.1.2 Criação estoque em algodoeiro.....	24
3.2.2. Metodologia para estudos biológicos.....	24
3.2.2.1. Ensaios preliminares em feijoeiro.....	24
3.2.2.2. Ensaios em algodoeiro.....	25
3.2.2.2.1. Ensaio 1 (13 a 21/01/92).....	27
3.2.2.2.2. Ensaio 2 (15 a 22/01/92).....	29

3.2.2.2.3. Ensaio 3 (28/01 a 04/02/92).....	30
3.2.2.2.4. Ensaio 4 (07 a 13/02/92) e 5 (20/02 a 07/03/92).....	30
3.2.2.2.5. Ensaio 6 (06 a 16/03/92) e (11 a 16/03/92).....	30
3.2.2.2.6. Ensaio 8 (16 a 21/03/92) e 9 (19 a 24/03/92).....	31
3.2.2.2.7. Ensaio 10 (07 a 29/04/92).....	31
3.2.2.2.8. Ensaio 11 (30/06 a 27/07/92).....	31
3.2.2.3. Ensaio em limoeiro (29/01 a 29/02/92).....	32
3.3. Biologia de <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	33
3.3.1. Algodoeiro	33
3.3.1.1. Período ovo-adulto.....	33
3.3.1.2. Período adulto.....	35
3.3.2. Limoeiro.....	36
3.3.2.1. Biologia completa.....	36
3.3.2.2. Experimentos complementares: fase adulta	37
3.3.2.3. Estudo da descendência.....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Reconhecimento e identificação da espécie	40
4.2. Desenvolvimento da metodologia	41
4.2.1. Metodologia para obtenção da criação estoque	41

4.2.1.1. Criação estoque em limoeiro.....	41
4.2.1.2 Criação estoque em algodoeiro.....	43
4.2.2. Metodologia para estudos biológicos.....	44
4.2.2.1. Ensaio preliminares em feijoeiro.....	45
4.2.2.2. Ensaio em algodoeiro.....	47
4.2.2.2.1. Ensaio 1.....	47
4.2.2.2.2. Ensaio 2.....	50
4.2.2.2.3. Ensaio 3.....	51
4.2.2.2.4. Ensaio 4 e 5.....	53
4.2.2.2.5. Ensaio 6 e 7.....	55
4.2.2.2.6. Ensaio 8 e 9.....	57
4.2.2.2.7. Ensaio 10.....	58
4.2.2.2.8. Ensaio 11.....	63
4.2.2.3. Ensaio em limoeiro.....	65
4.2.2.4. Observações finais.....	65
4.3. Biologia de <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	66
4.3.1. Período ovo-adulto.....	66
4.3.2. Período adulto.....	69
4.3.3. Comportamento de machos.....	80
4.3.4. Estudo da descendência.....	84
5. CONCLUSÕES.....	86
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Esquema da placa utilizada nos ensaios preliminares em feijoeiro (adaptada de ABOU-SETTA & CHILDERS, 1987)	25
2	Local de obtenção das medidas de folhas de algodoeiro 'IAC-20' para determinação dos diferentes tamanhos	28
3	Ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de <i>P. latus</i> em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20', à temperatura de $28,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $71,0 \pm 2,6\%$ e fotofase de 14 horas.	74
4	Ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de <i>P. latus</i> em frutos novos de limoeiro Siciliano, à temperatura de $27,2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $62,2 \pm 1,2\%$ e fotofase contínua (Biologia completa)	75

- 5 Ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *P. latus* em frutos novos de limoeiro Siciliano, à temperatura de $28,3 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $72,7 \pm 1,1 \%$ e fotofase contínua (Experimento complementar 1) 76
- 6 Ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *P. latus* em frutos novos de limoeiro Siciliano, à temperatura de $27,1 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $67,1 \pm 1,5 \%$ e fotofase contínua (Experimento complementar 2) 77
- 7 Machos de *P. latus* carregando pupas 82
- 8 Machos de *P. latus* carregando pupas e sendo atraídos por outras pupas 83

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Parâmetros da tabela etária de <i>P. latus</i> em diferentes hospedeiros e condições de temperatura e umidade relativa, segundo vários autores.	21
2	Tamanhos de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' definidos com base nas medidas de largura e comprimento.	29
3	Permanência e mortalidade por afogamento na superfície dos discos de feijoeiro, de fêmeas de <i>P. latus</i> mantidas em placas adaptadas de ABOU-SETTA & CHILDERS (1987), com e sem o uso de tampas.	47
4	Adequação dos tamanhos de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' ao desenvolvimento de <i>P. latus</i> .	48
5	Adequação de discos de folhas novas de algodoeiro, 'IAC-20' tamanho T3, ao desenvolvimento de <i>P. latus</i> , em função do diâmetro.	52

- 6 Perdas observadas nos ensaios de metodologia em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano. 53
- 7 Efeito da luminosidade no desenvolvimento de *P. latus*, em discos de 1,6 cm de diâmetro obtidos de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20', tamanho T3, provenientes de cultura a nível de campo. 56
- 8 Adequação de discos de 1,6 cm de diâmetro, de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano com $\pm 2,0$ cm de diâmetro, ao desenvolvimento de *P. latus*. 59
- 9 Viabilidade e perdas durante o período ovo-adulto de *P. latus*, nos experimentos de metodologia em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano. 60

- 10 Dados relativos ao período ovo-adulto de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano. 67
- 11 Viabilidade e perdas observadas durante o período ovo-adulto de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano. 68
- 12 Dados relativos à fase adulta de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano. 71
- 13 Perdas observadas durante a fase adulta de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano. 72
- 14 Descendência de dez fêmeas fecundadas e seis fêmeas virgens de *P. latus* em frutos novos de limoeiro Siciliano. 84

**ESTUDOS BIOLÓGICOS DE *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS, 1904)
(ACARI: TARSONEMIDAE) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)
E LIMÃO SICILIANO (*Citrus limon* BURM).**

Autora: MARINEIDE ROSA VIEIRA

Orientador: PROF. DR. LUIZ GONZAGA CHIAVEGATO

RESUMO

Dados relativos à biologia de *P. latus* em folhas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos de limoeiro Siciliano são apresentados. Além disso, o texto inclui as etapas relativas ao desenvolvimento da metodologia, bem como a discussão das dificuldades encontradas.

Para os estudos da biologia do ácaro no algodoeiro optou-se pelo uso de discos de folhas, procurando-se equacionar os problemas observados com a sua utilização. Assim, foram utilizados discos de 1,6 cm de diâmetro, provenientes da primeira ou segunda folha não cotiledonar de plântulas de algodoeiro cultivadas em vasos, colocados sobre uma camada de algodão umedecido com água destilada. Na seleção das folhas foi importante a avaliação visual de certas características de coloração, textura, pilosidade e turgidez. Para os estudos da biologia em limão foram utilizados potes plásticos com areia esterilizada servindo de suporte para dois frutos de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, de coloração verde intensa, com a superfície apresentando uma certa rugosidade e sem manchas.

Com essa metodologia, realizou-se o estudo da biologia de *P. latus*, em algodoeiro, à temperatura de $28,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $71,0 \pm 2,6\%$ e fotofase de 14 horas. Em limão, três ensaios foram realizados com pequenas variações climáticas, sendo em média, temperatura de $27,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $69,3 \pm 1,3\%$ e fotofase contínua.

Nessas condições, o período ovo-adulto foi semelhante para fêmeas e machos, sendo de 4,1 dias em algodoeiro e em limão, 3,7 e 3,6 dias, respectivamente. Na fase adulta, o período de oviposição foi de 6,8 dias em algodoeiro, durante os quais as fêmeas ovipositaram em média 4,5 ovos por dia, totalizando 29,6 ovos por fêmea. Em limão, considerando-se os três ensaios, a oviposição variou de 3,0 a 5,6 ovos por dia, durante um período de 8,9 a 10,5 dias, com um total por fêmea de 24,9 a 58,9 ovos. A longevidade de fêmeas e machos foi de 10,0 e 8,8 dias em algodoeiro e de 12,2 a 13,6 e 12,0 dias em limão, respectivamente.

**BIOLOGICAL STUDIES OF *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS, 1904)
(ACARI: TARSONEMIDAE) ON COTTON PLANTS (*Gossypium hirsutum* L.)
AND LEMONS (*Citrus limom* BURM).**

Author: MARINEIDE ROSA VIEIRA

Adviser: PROF. DR. LUIZ GONZAGA CHIAVEGATO

SUMMARY

Data concerning the biology of *P. latus* on cotton leaves (IAC-20) and on lemon fruits are presented. In addition, the phases related to the development of the methodology are given, as well as the discussion of the problems faced.

Leaf discs were chosen for the biological study of the broad mite on cotton , with an attempt to solve the problems facing its use. Thus, 1.6-cm in diameter discs were used, excised from the first or second non-cotyledonal leaf of cotton seedlings grown in vases and placed over a layer of cotton dampened with distilled water. The visual assessment of certain leaf characteristics such as color, texture, hairiness, and turgescence was taken into account for the selection of the leaves. For the biological studies of this mite on lemons, plastic pots filled with sterilized sand were used, each holding two fruits of approximately 2.0-cm in diameter, with a vivid green color and a rugged, spot-free surface.

The biological study of *P. latus* on cotton plants was carried out at a temperature of 28.5 ± 0.3 C, relative humidity of $71.0 \pm 2.6\%$ and photophase of 14 hours. For the studies on lemon, three assays were carried out with minor climatic changes, with an average temperature of 27.5 ± 0.5 C, relative humidity of $69.3 \pm 1.3\%$ and continuous photophase.

Under such conditions, the duration of immature phases was similar for both females and males, being 4.1 days on cotton and 3.7 and 3.6 on lemons, respectively. The oviposition period was 6,8 days on cotton, in which the females ovipositioned an average of 4.5 eggs per day, totaling 29.6 eggs per female. On lemons, taking into account the three assays, the oviposition ranged from 3.0 to 5.6 eggs per day during a period of 8.9 to 10.5 days, with a total of 24.9 to 58.9 eggs per female. The longevity of females and males was 10.0 and 8.8 days on the cotton leaves and 12.2 to 13.6 and 12.0 days on lemon fruits, respectively.

1. INTRODUÇÃO

A primeira referência relativa à ocorrência do ácaro branco no Brasil é de Bondar¹, citado por FLECHTMANN (1967), que relatou *Hemitarsonemus latus* em feijoeiro no Estado da Bahia. Após essa data, BITANCOURT (1935) relatou, em algodoeiro no Estado de São Paulo, a ocorrência do sintoma denominado “rasgadura das folhas”, sugerindo como agente causador um pequeno ácaro encontrado na face inferior das folhas novas. Posteriormente, confirmou-se tal suspeita, sendo a espécie identificada como *Tarsonemus latus* (HAMBLETON, 1938). Na seqüência, outros hospedeiros foram relatados como pimentão, dália e zínia (HAMBLETON, 1938), batatinha e mamoeiro (COSTA, 1957) e citros (CALCAGNOLO, 1959).

Beer & Nucifora², citados por FLECHTMANN (1967), passaram a espécie *Hemitarsonemus latus* para o novo gênero *Polyphagotarsonemus*.

Atualmente, muitas outras espécies vegetais são referidas como hospedeiras de *Polyphagotarsonemus latus* (FLECHTMANN, 1981).

Nas culturas do algodoeiro e do mamoeiro, seus prejuízos são reconhecidos há muito tempo. Segundo OLIVEIRA & CALCAGNOLO (1974), o ácaro branco pode ocasionar perdas de até 11 % na produção do algodão em caroço, além de

¹ BONDAR, G. As pragas dos feijões. Correio Agrícola, Salvador, 6(5):106-10, 1928.

² BEER, R.E. & NUCIFORA, A. Revisione dei generi della famiglia Tarsonemidae (Acarina). Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 7:19-43, 1965

depreciar algumas características das fibras como comprimento, uniformidade de comprimento, índice de finura e resistência da fibra. Com relação ao mamoeiro, o ataque desse ácaro pode provocar o secamento e queda das folhas novas, prejudicando o crescimento da planta, facilitando a penetração de fungos, e ocasionando a sua morte em ataques muito severos (MANICA, 1982).

Em citros, de ocorrência esporádica até há algum tempo (CHIAVEGATO, 1980), o ácaro branco tem alcançado o status de praga primária nos últimos anos, especialmente em limoeiros, exigindo controle específico (SILVEIRA, 1993).

Além dessas espécies, ataques intensos têm sido observados em feijoeiro, morangueiro e tomateiro.

Devido à sua importância crescente e para que se possam tomar medidas adequadas de controle, é muito importante o conhecimento dos dados relativos à sua biologia. Para a cultura algodoeira no Brasil, o único trabalho disponível é o de HAMBLETON (1938), o qual, pela época em que foi realizado, apresenta limitações quanto à metodologia utilizada e aos resultados apresentados.

Com base nessas informações, o presente trabalho teve por objetivo o desenvolvimento da biologia de *P. latus* em algodoeiro. Entretanto, nesse caminho, muitas dificuldades foram encontradas quanto à definição de uma metodologia que permitisse o confinamento dos ácaros para a realização de observações diárias. Esse fato determinou a necessidade de estudos metodológicos que pudessem viabilizar a execução da biologia, os quais são discutidos com ênfase às dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento dos ensaios.

Como embasamento para a concretização desse objetivo, foram realizados paralelamente ensaios em limão, cujos resultados também estão sendo apresentados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Metodologia

Em função do pequeno tamanho, para que se possam realizar observações relativas ao ciclo biológico e ao comportamento dos ácaros fitófagos, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas adequadas que permitam a criação e isolamento dos espécimes.

A técnica mais antiga de criação de ácaros e também a mais fácil, consiste na utilização de plantas cultivadas em vasos. No caso das espécies do gênero *Tetranychus*, plantas de feijoeiro têm sido largamente utilizadas (MELVIN & EARLE, 1948; NEISWANDER et alii, 1950; DITTRICH, 1962; WALKER et alii, 1973; KANTARATANAKUL & RODRIGUEZ, 1979; SILVA, 1983; FUSTAINO, 1987).

Segundo NAEGELE & McENROE (1963), a chave para o sucesso da criação massal de *Tetranychus urticae* (Koch) foi o suprimento adequado de alimento. Os autores observaram que o feijão de lima Fordhook, seleção 242, foi muito adequado à criação desse ácaro. DITTRICH (1962) também utilizou a mesma variedade de feijoeiro.

T. urticae também pode ser criado em plântulas de algodoeiro em vasos (CHAMKRACHANG & BROOK, 1970), assim como *Tetranychus cinnabarinus*

(Boisduval), *Tetranychus lobosus* Boudreaux, *Tetranychus tumidus* Banks, *Tetranychus desertorum* Banks e *Tetranychus gloveri* Banks (BOUDREAUX, 1958).

Nessas criações, as plantas são infestadas com pequeno número de ácaros, os quais se multiplicam nas folhas. Tão logo as plantas tornam-se densamente colonizadas, são substituídas por outras. As novas plantas são geralmente colocadas entre as plantas mais velhas infestadas, ou então, pedaços de folhas infestadas são colocados sobre elas (NAEGELE & McENROE, 1963). Este método permite a obtenção contínua de grande número de ácaros com um mínimo de trabalho (HELLE & OVERMEER, 1985).

Segundo LIPPOLD (1963), o feijão de lima Henderson Dwarf mostrou-se um substrato adequado para criação de *T. urticae*, sendo que as plantas foram trocadas quando, devido à alimentação dos ácaros, suas folhas mostraram acentuada alteração de cor. O autor observou que, de maneira geral, com a adição de novas plantas, os ácaros adultos moveram-se para elas mais rapidamente que os estágios imaturos. Quando grande número de ácaros foi requerido, as plantas esgotadas foram cortadas e suas folhas colocadas entre a folhagem fresca para garantir a transferência dos estágios imaturos.

CALZA et alii (1971), para infestação de plantas de feijoeiro visando a realização de testes de acaricidas, também utilizaram folhas altamente infestadas provindas de outros locais, colocadas em contato com as plantas a serem tratadas.

A transferência de ácaros utilizando-se folhas ou pedaços de folhas altamente infestados, colocados em contato com as plantas a serem infestadas tem sido um método comumente utilizado pelos pesquisadores (KING & FREAR, 1943; ROSENSTIEL, 1948; BATH & DAVIDSON, 1959; DITTRICH, 1962; MELLORS &

PROPTS, 1983; FUSTAINO, 1987, OMOTO, 1987). CHIAVEGATO & MISCHAN (1981) em estudos relativos ao efeito do ataque do ácaro *T. urticae* na produção do morangueiro, realizaram a infestação das plantas no campo através do uso de discos de folhas de feijoeiro infestados, que foram grampeados aos folíolos das plantas. O mesmo procedimento foi adotado por OLIVEIRA (1984) em experimentos com *Oligonychus ilicis* (McGregor) em mudas de cafeeiro em casa de vegetação.

Uma outra técnica de criação de ácaros, consiste no uso de folhas destacadas das plantas. Segundo YARWOOD (1946), uma cultura de folha destacada consiste na manutenção de folhas em condição de vida por longos períodos após o destacamento das plantas de origem. De acordo com HELLE & OVERMEER (1985), para ácaros tetraniquídeos, folhas de feijoeiro podem ser colocadas, com a superfície inferior voltada para cima, sobre uma camada de algodão umedecido com água em uma placa de Petri. Qualquer abertura entre a margem da folha e a camada de algodão deverá ser eliminada, puxando-se o algodão sobre as margens, de maneira a evitar o movimento dos ácaros para baixo da folha. É importante que a extremidade do pecíolo esteja em contato com o algodão umedecido. Depois de alguns dias a folha enraizará e a cultura de folha poderá durar muitas semanas. Segundo esses autores, uma cultura de folha destacada de feijoeiro durará muito mais se o algodão for molhado com uma solução nutritiva ao invés de água. Helle¹, citado por HELLE & OVERMEER (1985), sugeriu uma solução contendo: 213 mg de KNO₃, 127 mg de MgSO₄.7H₂O, 141 mg KH₂PO₂, 5 mg de (NH₄)₂ SO₄ e 186 mg de NH₄NO₃ por litro de água. Esta solução seria utilizada

¹ - HELLE, W. Genetics of resistance to organophosphorus compounds and its relation to diapause in *Tetranychus urticae* Koch (Acari). Tijdschr. Plantenziekten, 68:155-95, 1962.

apenas uma vez, quando o algodão fosse inicialmente molhado, antes da colocação da folha. Depois disso, o algodão poderia ser mantido úmido pela adição de água a intervalos regulares, dependendo da razão de evaporação.

HERBERT (1981a) estudou a biologia de *Panonychus ulmi* (Koch) em macieira, utilizando folhas destacadas sobre uma camada de algodão umedecido com água e mantida em caixa plástica. Da mesma forma, a biologia de *T. urticae* foi estudada utilizando-se folhas de feijoeiro (SHIH et alii, 1976) e de macieira (HERBERT, 1981b), sobre algodão umedecido com água.. FISHER & WRENSCH (1986) mantiveram em laboratório a criação de três raças de *T. urticae* sobre folhas de feijoeiro mantidas com a mesma técnica. Folhas destacadas também têm sido utilizadas em testes de acaricidas, por meio da pulverização das plantas e posterior destacamento das folhas, ou da imersão das mesmas na solução teste e posterior manutenção em algodão umedecido (SABA, 1971). CHIAVEGATO (1986) em estudos de biologia de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), utilizou folhas de laranja 'Pera Rio' em algodão umedecido, mas, delimitando uma área de observação com "tanglefoot".

No caso do ácaro branco *P. latus*, alguns estudos biológicos têm sido feitos com essa técnica. Assim, folhas de lima da Pérsia, tangor 'Ortanique', toronja 'Duncan' e toronja 'Marsh' sobre algodão umedecido, foram utilizadas para comparação do ciclo biológico (RAMOS, 1986a) e dos parâmetros da tabela de vida de fertilidade (RAMOS 1986b). Da mesma forma, RAMOS et alii (1988b) seguiram o mesmo procedimento em estudos biológicos desse ácaro em lima da Pérsia, laranja 'Valência' e limão verdadeiro.

Além do uso de folhas inteiras, os ácaros fitófagos também podem ser isolados em discos de folhas retirados com auxílio de vazador. RODRIGUEZ (1953), propôs o uso de discos de 4,0 a 4,8 cm de diâmetro, com "tanglefoot" aplicado nas margens e colocados para flutuar em placas de Petri individuais contendo água ou solução de sacarose. Discos de folhas de roseira, macieira e tomateiro em água, permaneceram em perfeitas condições por 3 semanas. Entretanto, discos de folhas de feijoeiro enraizaram nesse substrato possibilitando a entrada de água no disco por capilaridade. A utilização de uma solução de sacarose a 2% inibiu o enraizamento nas condições do teste por duas semanas. Essa técnica já havia sido proposta por CALLAN (1947) para criação de várias espécies de tripes.

Segundo FOOTT & BOYCE (1966), três métodos podem ser usados para manter discos de folhas em condições adequadas para estudos com ácaros. O primeiro deles é o próprio método de RODRIGUEZ (1953) de flutuação em água ou solução nutritiva. Entretanto, segundo os autores, um disco flutuante pode apresentar alguma dificuldade no momento da colocação ou retirada dos ácaros de sua superfície. Em segundo lugar, pode-se colocar os discos sobre camadas de papel de filtro úmido. RODRIGUEZ et alii (1957) e RODRIGUEZ et alii (1960), em ensaios relativos ao efeito de inseticidas de solo sobre a nutrição de ácaros fitófagos, modificaram a técnica de RODRIGUEZ (1953) pela manutenção dos discos de folhas sobre papel de filtro saturado com água, ao invés de flutuarem em solução de sacarose. Finalmente, pode-se manter os discos sobre uma camada de algodão umedecido com água, que segundo os autores, não seca tão rapidamente quanto o papel de filtro.

Discos de folhas de diferentes diâmetros têm sido muito utilizados em ensaios de biologia e também em testes de acaricidas. SIEGLER (1947), propôs a técnica de imersão de discos de folhas com 2,2 cm de diâmetro em solução acaricida para avaliação de eficiência do produto. Depois do tratamento, os discos deveriam ser colocados em placas de Petri providas com uma camada de algodão umedecido com água, até a contagem de ácaros vivos e mortos. IFTNER & HALL (1984) estudaram o efeito de resíduos dos piretróides fenvalerato e permetrina sobre a fecundidade e razão de desenvolvimento de *T. urticae*, utilizando discos de folhas de feijão de lima com 1,27 cm de diâmetro, retirados de plantas pulverizadas, e mantidos sobre algodão saturado com água. Por sua vez, PENMAN et alii (1986) utilizaram, para *T. urticae*, discos de folhas de *Vicia faba* com 1,0 cm de diâmetro, enquanto vários outros autores utilizaram, para tetraniquídeos, discos de folhas de *Phaseolus vulgaris* com diâmetro de 1,27 cm (IFTNER et alii, 1986), 1,58 cm (HALL, 1979), 1,6 cm (CANNON JR., 1970), 1,7 cm (FISHER & WRENSCH, 1986) e 1,8 cm (MITIDIERI, 1990).

Estudos de biologia de tetraniquídeos também têm utilizado discos de folhas como unidade de criação. WRENSCH & YOUNG (1978), avaliaram o efeito da qualidade nutricional de plantas de feijoeiro sobre alguns parâmetros biológicos de *T. cinnabarinus*, utilizando discos de folhas com 1,8 cm de diâmetro sobre algodão umedecido. SILVA (1983), comparou a biologia de *T. urticae* nas cultivares de algodoeiro IAC-17, IAC-18 e IAC-19, através do uso de discos de folhas com 2,5 cm de diâmetro. OLIVEIRA (1984), também utilizou discos de folhas de 2,5 cm de diâmetro, para estudos de biologia de *O. ilicis* em cafeeiro. Estudos biológicos de *P. ulmi* em

macieira foram realizados em discos de folhas com 2,0 cm de diâmetro (KOVALESKI, 1988).

Para o ácaro *P. latus*, SCHOONHOVEN et alii (1978) e FLECHTMANN & FLECHTMANN (1984), realizaram estudos biológicos em discos de folhas de feijoeiro sobre algodão umedecido. OMOTO (1987), em experimentos para testes de acaricidas, utilizou discos de feijoeiro Carioca 80 com 2,0 cm de diâmetro.

Além do papel de filtro e da camada de algodão utilizados como suporte para folhas ou discos de folhas e umedecidos para garantir a qualidade do tecido vegetal e impedir a fuga dos ácaros, outros substratos podem ser usados. WERMELINGER et alii (1991), utilizaram discos de folhas de macieira com 2,0 e 4,0 cm de diâmetro, sobre uma camada de tecido umedecido colocada sobre uma bandeja plástica. MORAES & LEITE FILHO (1981), utilizaram folhas de tomateiro sobre um pedaço de espuma de náilon contida em uma placa de Petri. Espuma de náilon com água também foi utilizada por MORAES & McMURTRY (1987) como suporte para folhas de *Solanum douglasii*. KABIR et alii (1993) e HOLLAND & CHAPMAN (1994), utilizaram discos de folhas sobre uma camada de ágar semi sólido, contida em uma placa de Petri.

Segundo HELLE & OVERMEER (1985), os métodos da folha destacada ou do disco de folha apresentam muitas vantagens. Em primeiro lugar, as culturas podem ser facilmente observadas sob microscópio estereoscópico, e o manuseio dos ácaros não oferece dificuldade. Além disso, essas técnicas facilitam a obtenção de ácaros de mesma idade através da transferência de fêmeas adultas que são retiradas depois de 24 horas, e acompanhamento dos ovos resultantes. A obtenção de ácaros de mesma idade é um fator importante para testes toxicológicos. Segundo os autores, a camada de algodão

umedecido é uma barreira eficiente para evitar a fuga de muitas espécies de tetraniquídeos.

Entretanto, com essas técnicas muitos ácaros caminham para a margem do disco e morrem no algodão molhado (ATTIAH & BOUDREAUX, 1964). WATSON (1964), em ensaios relativos à influência da condição nutricional da planta hospedeira sobre o desenvolvimento de *Tetranychus telarius* (Linnaeus), comentou que testes preliminares foram realizados com folhas destacadas, mas, o método foi abandonado em função da excessiva perda de espécimes.

VAZ NUNES (1986), em experimentos sobre indução e término da diapausa em *T. cinnabarinus*, observou que fêmeas em término de diapausa tiveram forte tendência a caminhar para fora das folhas e a mortalidade por afogamento no algodão molhado foi extremamente alta. KNOP & HOY (1983), estudando a biologia do ácaro *Homeopronematus anconai* (Baker) em amoreira, observaram que muitas formas imaturas morreram porque saíram do disco e ficaram presas no algodão ou na seiva presente na margem do disco.

Para *T. urticae* em discos de folhas de feijoeiro, KABIR et alii (1993) observaram 2,5 % de perdas no algodão, enquanto HOLLAND & CHAPMAN (1994) encontraram 10% e BLUMEL et alii (1993), 13,5%. Para *P. ulmi* em discos de folhas de pessegueiro, KABIR et alii (1993) observaram 3% de perdas e RIEDL & SHEARER (1991), 10%. HOY et alii (1979) obtiveram 1,3% de perdas para *Tetranychus pacificus* McGregor em discos de feijoeiro.

No Brasil, MITIDIARI (1990), em trabalho relativo ao efeito de piretróides sobre o ácaro rajado, observou nos discos não pulverizados uma perda de

19% de fêmeas, após 5 dias. SILVA (1983), estudando a biologia de *T. urticae* em três cultivares de algodoeiro e em feijoeiro Carioca, constatou perdas da fase adulta que variaram de 14,3 a 66,7%.

Para o ácaro branco, OMOTO (1987), em ensaios de controle utilizando discos de folhas de feijoeiro, observou, no tratamento testemunha, porcentagens de fuga variando de 0 a 22,5%, 24 a 48 horas após a transferência dos ácaros para os discos.

Também para o ácaro branco, mas em citros, HUGON (1983) observou que a mobilidade dos espécimes freqüentemente os levou às margens das folhas, com o conseqüente afogamento na água contida no algodão. Numa tentativa de evitar as perdas, o autor procurou, em primeiro lugar, selecionar a variedade de citros mais adequada à alimentação dos ácaros, não obtendo diferenças significativas. Em segundo lugar, procurou definir por meio de contagens realizadas em folhas a nível de campo, em quais estágios de desenvolvimento foliar desenvolveram-se maiores populações, possibilitando uma melhor escolha das folhas a serem usadas nos ensaios. Finalmente, procurou definir qual o melhor líquido para umedecer o algodão. Após testar água contendo 1 g/l de CaSO_4 , constatou que a água destilada foi melhor tanto em termos de menores perdas, quanto de conservação das folhas. Segundo o mesmo autor, o transporte de fêmeas com pincel para um novo substrato gerou um comportamento de intensa movimentação, que as conduziu às bordas das folhas e ao afogamento. Isso foi muito evidente quando as fêmeas foram individualizadas. Assim, não foi possível manter uma fêmea sozinha por mais de algumas horas. Entretanto, a presença de outros ácaros diminuiu essa atividade, permitindo um melhor resultado quando as fêmeas foram individualizadas através do uso

de folha já infestada, eliminando-se os outros espécimes presentes. Nessas condições, as fêmeas permaneceram no substrato e continuaram sua postura.

As grandes porcentagens de perdas observadas em folhas destacadas e principalmente em discos de folhas, devem estar relacionadas à restrição do espaço para locomoção e a alterações na qualidade nutricional dos tecidos. BECK (1956), em trabalho relativo à influência de fatores nutricionais sobre larvas de *Pyrausta nubilalis* (Hubn.) comentou que folhas destacadas sofrem rápida degradação bioquímica, e são sujeitas a ataques microbianos que provocam mudanças adicionais na sua organização física e química. HENNEBERRY (1963), avaliando o efeito da condição nutricional da planta hospedeira sobre a fecundidade de *T. telarius*, comparou os resultados obtidos em discos de folhas e em folhas nas plantas. O autor observou um maior número de descendentes em folhas intactas do que nos discos. A fecundidade dos ácaros foi positivamente correlacionada com o nitrogênio absorvido e negativamente correlacionada com o fósforo absorvido e o total de carboidratos presentes no tecido foliar. A quantidade de nitrogênio foi maior nas folhas intactas do que nos discos, enquanto o contrário foi observado para o fósforo.

Por outro lado, essas perdas também se devem em grande parte, ao processo de secamento do algodão que vai ocorrendo pela evaporação da água adicionada, o que permite o caminhamento dos ácaros em sua superfície. FOOTT & BOYCE (1966), desenvolveram um método de irrigação automática que poderia minimizar o problema. Esse método consistiu de um Erlenmeyer de 500 ml repleto de água, colocado em posição invertida sobre um suporte de madeira. Em sua abertura foi acoplada uma rolha de borracha com um tubo de vidro no meio. A esse tubo, através de

um tubo de borracha, foi acoplado um outro tubo de vidro, o qual foi mantido em contato com a camada de algodão de uma placa de Petri. Isto permitiu a lenta saída da água à medida em que ocorreu a evaporação no algodão. Quando a placa era retirada para observação, o fluxo de água era interrompido pelo uso de um prendedor no tubo de borracha. Segundo os autores, a espessura mais adequada da camada de algodão foi de 10,0 mm.

Na tentativa de evitar as perdas no algodão molhado, KOVALESKI (1986) utilizou em estudos com *P. ulmi*, discos de folhas de macieiras com 3,0 cm de diâmetro, transpassados por alfinete entomológico na região da nervura principal, o qual foi fixado em um pedaço de isopor colocado em potes plásticos transparentes com tampas de rosca. Sobre o isopor foi colocada uma camada de algodão umedecido com água. Aparentemente o processo foi satisfatório, uma vez que o autor não fez referências a perdas.

Em função das perdas, muitos autores têm procurado desenvolver artefatos que permitam o aprisionamento dos ácaros sobre a superfície foliar. MUNGER (1942), desenvolveu um método para criação de tripses consistindo de uma base de madeira, sobre a qual foi colocada uma camada de borracha e sobre ela um pano poroso, mantido úmido. A seguir foi colocada uma folha destacada de citros e sobre ela duas lâminas de vidro com um orifício oval em cada uma delas, separadas por um anel oval de gesso. O orifício da lâmina superior, menor, foi fechado por um tecido de malha fina, que permitiu aeração e evitou a fuga dos insetos. As folhas destacadas de citros puderam ser mantidas vivas por tempo suficiente, em função da manutenção do lado inferior da folha em contato com o pano úmido. Essa célula foi modificada por HUFFAKER (1948), que

propôs a substituição das lâminas de vidro, por outras de plástico, com orifício circular de 3,1 cm de diâmetro. Posteriormente vários autores utilizaram essas células, construídas da mesma forma ou com algumas modificações (TASHIRO, 1967; RUSSO & PAPAIOANNOU-SOULIOTIS, 1981) para estudos com ácaros. Assim, essas células foram usadas para estudos com *T. urticae* (LAING, 1969), *T. cinnabarinus* (HAZAN et alii 1973), *Eotetranychus uncatatus* Garman (UBERTALLI, 1955) e *Panonychus citri* (McGregor) (MUNGER & GILMORE, 1963).

Células para uso em folhas mantidas nas plantas também foram desenvolvidas por vários autores (CAGLE, 1946; HUGHES et alii, 1966). WATSON (1964) utilizou uma célula construída com clips para cabelo e pequenos cilindros plásticos cobertos com celofane perfurado para ventilação, em estudos com *T. telarius* em feijão de lima.

Os ácaros também podem ser isolados em folhas mantidas em plantas, em áreas delimitadas com cola. SANCES et alii (1979), em estudos relativos aos danos de *T. urticae* em folíolos de morangueiro, confinaram os ácaros na página inferior em áreas de 2 cm², delimitadas com substância adesiva. BATTH & DAVIDSON (1959), estudaram a influência do Tedion sobre *T. telarius*, utilizando plantas de feijoeiro em vasos, e áreas de 3,8 cm de diâmetro delimitadas com "tanglefoot" na superfície superior das folhas. Segundo ATTIAH & BOUDREAUX (1964), barreiras com "tanglefoot" não são adequadas quando os ácaros estão em alta densidade populacional, pois nesse caso, muitos deles acabarão presos a elas.

Os ácaros fitófagos que se alimentam em frutos também podem ser criados neste substrato. MUNGER (1963), estudando a biologia de *P. citri*, observou que,

embora folhas e frutos de limoeiro tenham sido semelhantes em sua capacidade de manter os ácaros, as folhas deterioraram-se mais rapidamente, e portanto, frutos foram mais adequados para o desenvolvimento do trabalho. Criações e ensaios com *P. citri* em frutos de limoeiro, também foram desenvolvidos por MUNGER (1955), MUNGER (1956) e MUNGER & GILMORE (1963). CHIAVEGATO (1988) em estudos de biologia de *P. citri* em limoeiro Siciliano, utilizou frutos parafinados, nos quais foi deixada uma área livre de 3,0 cm de diâmetro cercada com "tanglefoot" para a observação dos ácaros. SCHRIVEN & FLESCNER (1960), apresentaram detalhadamente um sistema para criação de *T. pacificus* em laranjas, visando a produção massal de *Stethorus* spp. No Brasil, frutos de laranjeira têm sido rotineiramente utilizados em estudos bioecológicos (CHIAVEGATO, 1986; CHIAVEGATO & MISCHAN, 1987) e toxicológicos (CHIAVEGATO et alii, 1993; CHIAVEGATO et alii, 1994) do ácaro da leprose, *B. phoenicis*.

Frutos de limoeiro também são substratos comumente utilizados em criações e estudos biológicos com o ácaro branco, *P. latus*. JONES & BROWN (1983), utilizaram frutos cujos pecíolos foram conectados através de um pequeno tubo de borracha a um cilindro plástico contendo água para garantir a qualidade dos mesmos. BADI & McMURTRY (1984), mantiveram criações desse ácaro em frutos infestados contidos em vasilhas plásticas com capacidade de 1 litro. PEÑA (1990), em trabalho sobre danos do ácaro branco em lima (*Citrus latifolia*), utilizou frutos colocados sobre uma espuma de náilon dentro de um copo plástico de 80 ml preenchido com água destilada, que serviu de barreira à fuga dos ácaros.

2.2. Biologia de *Polyphagotarsonemus latus*

Os ácaros da família Tarsonemidae apresentam em seu ciclo biológico as fases de ovo, larva, larva quiescente ou pupa e adulto.

No caso de *P. latus*, os ovos, postos isoladamente pelas fêmeas, são brancos, ovais, opacos e grandes em comparação ao tamanho das mesmas (JEPPSON et alii, 1975). Segundo MARTIN (1991), sob microscópio eletrônico de varredura pode-se observar que o ovo é coberto por tubérculos esféricos, que são menores na superfície em contato com o substrato. Esses tubérculos são ocos e constituídos por uma cúpula suportada por paredes perfuradas. A função dessas estruturas ainda é desconhecida. BAKER & CHANDRAPATYA (1991), sugeriram que essas protuberâncias poderiam atuar como barreira para predadores, especialmente aqueles dotados de peças bucais adaptadas à mastigação, ou ainda, possibilitar a manutenção de um nível de umidade adequado ao redor do ovo.

Do ovo eclode uma larva hexápoda, de coloração branca opaca (JEPPSON et alii, 1975), pouco ativa e que rapidamente passa à fase seguinte (GERSON, 1992). O estágio de larva quiescente ou pupa é imóvel e o tegumento larval parece inflado com a cutícula bastante distendida. Nesse estágio é que ocorre a transformação para a fase adulta, com a formação do quarto par de pernas e o desenvolvimento das estruturas genitais (JEPPSON et alii, 1975).

Os adultos logo após a eclosão são brancos e translúcidos, tomando posteriormente, uma pigmentação amarelada (PARRA, 1968). A fêmea adulta tem a cor variando de branca a âmbar ou a pardacenta, com o tegumento brilhante e o corpo curto

e largo, estreitando gradualmente para a extremidade posterior, com uma faixa branca no dorso (COSTILLA, 1982). O macho adulto é muito menor do que a fêmea, com o corpo mais estreito, a extremidade do opistossoma mais afilada e levantada e a coloração mais clara. Nas fêmeas, o quarto par de pernas é reduzido a uma estrutura simples e alongada, enquanto nos machos é bem maior (HAMBLETON, 1938).

Segundo JEPPSON et alii (1975), o quarto par de pernas do macho é usado no transporte de pupas e fêmeas adultas. Pupas são presas em suas garras terminais e nas estruturas da papila genital. De acordo com LINDQUIST (1986), o macho fixa a pupa em sua cápsula genital, ao que parece primariamente por meio da sucção produzida por ela, mas, possivelmente, também com auxílio das pernas do quarto par, as quais são modificadas mais para agarrar do que caminhar. MARTIN (1991), com auxílio de microscópio eletrônico de varredura, observou que os machos não utilizam o quarto par de pernas para carregar as pupas, mas estas ficam presas à papila genital. LAVOPIERRE (1940), já havia observado que o quarto par de pernas servia apenas para levantar a pupa do substrato no momento da sua fixação à papila genital, única estrutura utilizada para carregá-la.

Os ovos podem medir de 0,06 a 0,07 mm de largura por 0,08 a 0,10 mm de comprimento (HAMBLETON, 1938; COSTILLA, 1982; HUGON, 1983).

As larvas por sua vez, podem medir 0,09 mm de largura por 0,15 mm de comprimento (HAMBLETON, 1938), e as pupas de 0,07 a 0,10 mm de largura por 0,15 mm de comprimento (HAMBLETON, 1938 ; COSTILLA, 1982).

Fêmeas adultas podem apresentar 0,10 mm de largura por 0,17 a 0,30 mm de comprimento (HAMBLETON, 1938; COSTILLA, 1982; HUGON, 1983). Para os

machos, a largura pode variar de 0,08 a 0,12 mm e o comprimento de 0,13 a 0,17 mm (HAMBLETON, 1938; COSTILLA, 1982; HUGON, 1983).

RAMOS et alii (1988a), realizando estudos morfométricos de *P. latus*, observou que as fêmeas criadas em laboratório são menores que as originárias do campo, e que as diferenças tendem a ampliar-se quanto maior o número de gerações mantidas sob criação artificial.

Segundo HAMBLETON (1938), o ciclo de vida de *Tarsonemus latus* (= *P. latus*) em algodoeiro, com temperatura média de 27°C, completa-se em 4 a 7 dias, sendo que em condições favoráveis pode-se obter uma geração em 3 dias. RAMOS et alii (1988b), trabalhando com folhas de limoeiro, observaram uma duração de 4 dias para o período ovo-adulto à temperatura de 23° C e umidade relativa de 72%. Em feijoeiro, com temperatura variando de 22 a 28° C, o ciclo foi completado em 4 a 6 dias (SCHOONHOVEN et alii, 1978).

O efeito da temperatura sobre a duração do período ovo-adulto de *P. latus* foi registrado por SILVA (1995) em folhas de pimentão. A autora observou, para fêmeas, os valores de 6,2 dias a 20°C, 3,4 dias a 25°C e 2,1 dias a 30°C, enquanto para machos os valores foram 5,5, 3,4 e 3,4 dias, respectivamente. Anteriormente, utilizando folhas de limoeiro, HUGON (1983) havia observado a duração de 18,4 dias a 14°C, 8,5 dias a 24°C e 4,1 dias a 30°C para esse mesmo período.

A reprodução de *P. latus* é sexuada, ocorrendo porém, partenogênese arrenótoca. Dessa forma, fêmeas virgens podem originar novas colônias através de cópula com machos gerados por elas por partenogênese (FLECHTMANN & FLECHTMANN, 1984).

HAMBLETON (1938) observou, em algodoeiro, que as fêmeas ovipositaram uma média de 5,0 ovos por dia, tendo uma delas ovipositado um total de 21 ovos. Em folhas de lima da Pérsia, à temperatura de 23,4°C e umidade relativa de 65%, RAMOS (1986b) observou uma postura média de 4,2 ovos por dia, com um total de 27,7 ovos para um período de oviposição de 7,1 dias, sendo a longevidade das fêmeas de 12,8 dias. SCHOONHOVEN et alii (1978), em folhas de feijoeiro, encontraram postura média diária de 3,0 ovos, com um total de 48,3 ovos e longevidade de 15,0 dias para as fêmeas.

Os parâmetros da fase adulta também podem ser influenciados pela temperatura. Assim, SILVA (1995) observou, a 20°C, a oviposição média de 1,5 ovos por dia, com um total de 13,2 ovos em 8,8 dias de oviposição, enquanto que a 25°C, esses valores foram de 3,6 ovos por dia, 27,9 ovos e 7,7 dias, respectivamente. A 30°C, a fertilidade foi ainda maior, de 4,7 ovos por dia, mas, com um período de oviposição menor, de 5,5 dias, gerando um total de 26,3 ovos. A longevidade de fêmeas foi de 12,4 dias a 20°C, 8,5 dias a 25°C e 5,8 dias a 30°C.

JONES & BROWN (1983), avaliaram a reprodução de *P. latus* em frutos de limoeiro a diferentes combinações de temperatura e umidade. Os autores observaram que o maior aumento populacional ocorreu a 20°C e 90% de umidade relativa. Temperaturas acima de 30°C foram letais às formas jovens. A análise de regressão dos dados revelou que 23,7°C foi a temperatura ótima para a oviposição, sendo 12 a 14°C e 33 a 35°C, os limiares inferior e superior, respectivamente.

O crescimento populacional de *P. latus* tem sido avaliado por alguns autores a partir da elaboração de tabelas de vida de fertilidade. RAMOS (1986b), em lima da Pérsia, obteve taxa líquida de reprodução (R_0) de 20,09, tempo médio de uma

geração (T) de 3,22 dias e capacidade inata de aumentar em número (r_m) de 0,93. HUGON (1983) e SILVA (1995), elaborando tabelas de vida em diferentes temperaturas, obtiveram resultados opostos. Segundo o primeiro autor, em limoeiro a R_0 caiu de 17,58 a 25°C para 4,66 a 30°C e a r_m de 0,427 para 0,328. No trabalho de SILVA (1995), em pimentão, a R_0 e a r_m aumentaram com o aumento da temperatura. Enquanto a 25°C a R_0 foi 16,53, a 30°C o valor obtido foi de 18,20. Os valores da r_m nestas mesmas temperaturas foram 0,303 e 0,404, respectivamente. Os valores obtidos por estes autores em relação à tabela de vida de fertilidade de *P. latus* estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros da tabela etária de *P. latus* em diferentes hospedeiros e condições de temperatura e umidade relativa, segundo vários autores.

Hospedeiro	Temp. (°C)	UR (%)	R_0	T	r_m	λ	Autor
Limoeiro	25,0	85	17,58	6,71	0,427	1,53	HUGON (1983)
	30,0	85	4,66	4,69	0,328	1,39	
Lima da Pérsia	23,4	65	20,09	3,22	0,930	2,53	RAMOS (1986b)
Pimentão	20,0	80-90	8,45	12,34	0,172	1,188	SILVA (1995)
	25,0	80-90	16,53	9,25	0,303	1,354	
	30,0	80-90	18,20	7,17	0,404	1,498	

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Acarologia do Departamento de Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP/Câmpus de Botucatu, no período de 09/01/92 a 09/03/93.

Entretanto, alguns ensaios preliminares foram desenvolvidos no Departamento de Biologia da Faculdade de Engenharia, UNESP/Câmpus de Ilha Solteira, no período de 10/1 a 10/3/90.

3.1. Reconhecimento e identificação da espécie

Nos ensaios preliminares, os ácaros foram coletados em cultura algodoeira no município de Ilha Solteira e reconhecidos em microscópio estereoscópico por suas características morfológicas externas. Para tanto considerou-se a forma, tamanho e coloração do corpo dos ácaros nas diferentes fases de desenvolvimento, e a aparência peculiar do tegumento dos ovos.

Para os experimentos realizados na FCA/ UNESP, os ácaros foram obtidos em frutos novos de limoeiro Siciliano coletados em área da Fazenda Morrinhos, município de Botucatu, e em área algodoeira da Fazenda Experimental Lageado. A

identificação foi realizada através da montagem de lâminas de fêmeas e machos e posterior exame sob microscópio de contraste de fase, de acordo com BEER (1954) e LINDQUIST (1986).

3.2. Desenvolvimento da metodologia

3.2.1. Metodologia para obtenção da criação estoque

3.2.1.1. Criação estoque em limoeiro

Para essa criação, utilizaram-se frutos novos de limoeiro Siciliano e ácaros provenientes da Fazenda Morrinhos, localizada no município de Botucatu.

Para tanto, foram utilizadas vinte placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro, contendo em sua parte inferior uma camada de algodão umedecido com água destilada, onde foram colocados dois frutos com aproximadamente 2,0 cm de diâmetro. A criação foi iniciada pela colocação de dez fêmeas em cada fruto e pela utilização de frutos infestados naturalmente no campo. A partir daí, a criação foi mantida, procurando-se encostar frutos novos recém-colhidos naqueles que apresentavam populações numerosas e início de deterioração. Em geral, os frutos foram substituídos a cada sete dias.

3.2.1.2. Criação estoque em algodoeiro

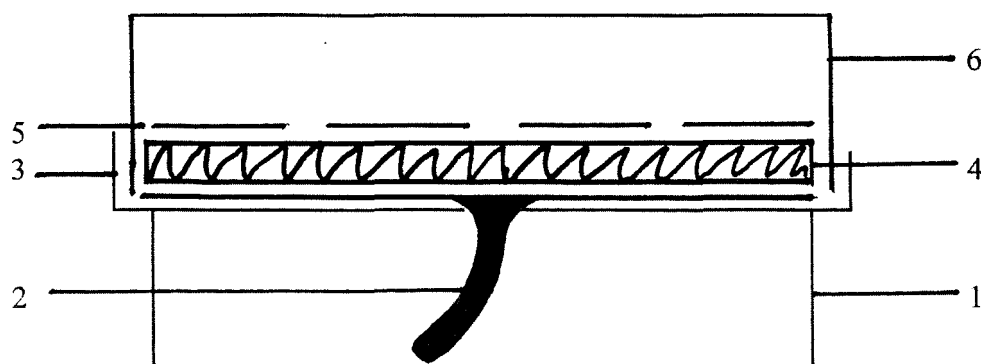
Os ácaros criados em frutos de limoeiro Siciliano foram utilizados para o estabelecimento de criações estoques em algodoeiros cultivados em vasos e mantidos em telado. Nesse caso, a infestação inicial foi feita através da transferência dos ácaros com auxílio de um pincel de poucos pêlos, sob microscópio estereoscópico, para plantas com 30 dias de idade. Cada vaso continha duas a três plantas e cada uma recebeu cinco fêmeas em sua folha mais nova. Dessa forma, foram infestados quatro vasos, os quais foram colocados em telado e cercados por oito vasos, cada um com duas a três plantas não infestadas. Os vasos foram substituídos à medida em que as plantas apresentaram sintomas intensos de ataque ou atingiram um porte razoavelmente elevado, com grande quantidade de folhas maduras, uma vez que *P. latus* desenvolve-se apenas nas folhas novas. Esse estágio foi atingido aproximadamente aos 60 dias de idade.

3.2.2. Metodologia para estudos biológicos

3.2.2.1. Ensaios preliminares em feijoeiro

Esses ensaios foram feitos em placas semelhantes às utilizadas por ABOU-SETTA & CHILDERS (1987), como apresentado na Figura 1. Sobre a camada de algodão, foram colocados cinco discos de folhas de feijoeiro com 2,8 cm de diâmetro e sobre cada um deles uma fêmea, para determinação da porcentagem de permanência ou

fuga. No primeiro ensaio utilizaram-se cinco placas fazendo-se uso das respectivas tampas. Posteriormente, dois ensaios foram realizados sem a utilização de tampas, sendo o primeiro com cinco e o segundo com oito placas, as quais foram mantidas em laboratório com temperatura de $26,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $73,0 \pm 1,2 \%$ e fotofase contínua.



- | | |
|---|----------------------------|
| 1 - Placa de Petri - base | 4 - Camada de algodão |
| 2 - Pavio de algodão | 5 - Discos de folhas |
| 3 - Placa de Petri com orifício central | 6 - Placa de Petri - tampa |

Figura 1. Esquema da placa utilizada nos ensaios preliminares em feijoeiro (adaptada de ABOU-SETTA & CHILDERS, 1987).

3.2.2.2. Ensaio em algodoeiro

Com o intuito de se realizar o estudo da biologia de *P. latus* em discos de folhas de algodoeiro, os ensaios de metodologia foram sendo realizados em seqüência, incorporando-se algumas mudanças em relação ao executado anteriormente. A cada novo

ensaio, procurou-se equacionar os problemas observados nos ensaios já realizados, no sentido de viabilizar o uso de discos de folhas. No total, onze ensaios foram conduzidos até ser definida uma metodologia adequada para o desenvolvimento da biologia desse ácaro em algodoeiro.

Os ácaros utilizados nesses ensaios foram provenientes de infestação natural em cultura algodoeira a nível de campo, existente na Estação Experimental Lageado.

Nesse caso, utilizaram-se potes plásticos semelhantes aos usados para margarina vegetal, com 8,0 cm de diâmetro e 6,0 cm de altura, obedecendo ao mesmo esquema anterior, mas possibilitando armazenar maior volume de água do que a placa de Petri que havia sido anteriormente usada. Sobre a camada de algodão eram colocados discos de folhas novas de algodoeiro, em número variável de acordo com o ensaio, obtidas em plantas adultas de 'IAC-20' cultivadas em vasos e mantidas em telado, ou cultivadas a nível de campo.

Todos os ensaios seguiram um procedimento padrão, que consistiu na transferência, sob microscópio estereoscópico e com auxílio de um pincel de poucos pêlos, de uma fêmea de *P. latus* por disco ao final da tarde. No dia seguinte, pela manhã, os discos foram vistoriados, deixando-se apenas um ovo em cada disco, retirando-se as fêmeas e ovos excedentes. A partir daí, foram realizadas duas observações diárias, às 9:00 e às 17:00 horas, até a emergência dos adultos, quando então foi mantida uma observação diária para avaliação da permanência ou fuga dos espécimes. Os discos de folhas foram substituídos pela primeira vez quando da emergência dos adultos e a partir daí, a cada dois ou três dias. Os discos foram mantidos numa sala sem controle de

temperatura ou umidade, sendo que nos ensaios de 1 a 10 a temperatura foi de $27,4 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa de $68,1 \pm 1,1\%$, enquanto no ensaio 11, os valores foram de $23,7 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e $61,2 \pm 1,9\%$, respectivamente. Nos dois casos, utilizou-se fotofase contínua.

Para avaliar a adequação da metodologia utilizada em cada ensaio, foram observados os seguintes parâmetros: número inicial de fêmeas, número de fêmeas desaparecidas antes de efetuarem postura, número inicial de ovos, número de ovos inviáveis, número de larvas mortas, número de larvas desaparecidas, número de pupas inviáveis, número de adultos desaparecidos logo após a emergência antes de ser feita a sexagem, número de fêmeas emergidas, número de machos emergidos, número de adultos desaparecidos após ter sido feita a sexagem, número de ácaros mortos nos discos por causas naturais e que portanto, completaram o ciclo total, número de discos eliminados em função de ter sido detectada uma infestação natural de *P. latus* após o início dos ensaios. De todos esses parâmetros, o fundamental para a escolha de uma metodologia foi o número de ácaros que completaram o ciclo total.

3.2.2.2.1. Ensaio 1 (13 a 21/01/92)

Nesse ensaio, através da avaliação visual de plantas de algodoeiro, foram definidos quatro tamanhos de folhas novas, em função das medidas de largura e comprimento das mesmas, como apresentado na Figura 2 e Tabela 2. Testaram-se os tamanhos T1, T2, T3 e T4, sendo que para cada um deles, foram utilizados dois potes

plásticos com cinco discos de folhas de 2,0 cm de diâmetro, obtidos com vazador, com base em OMOTO (1987). As folhas foram provenientes de plantas cultivadas em vasos e mantidas em telado.

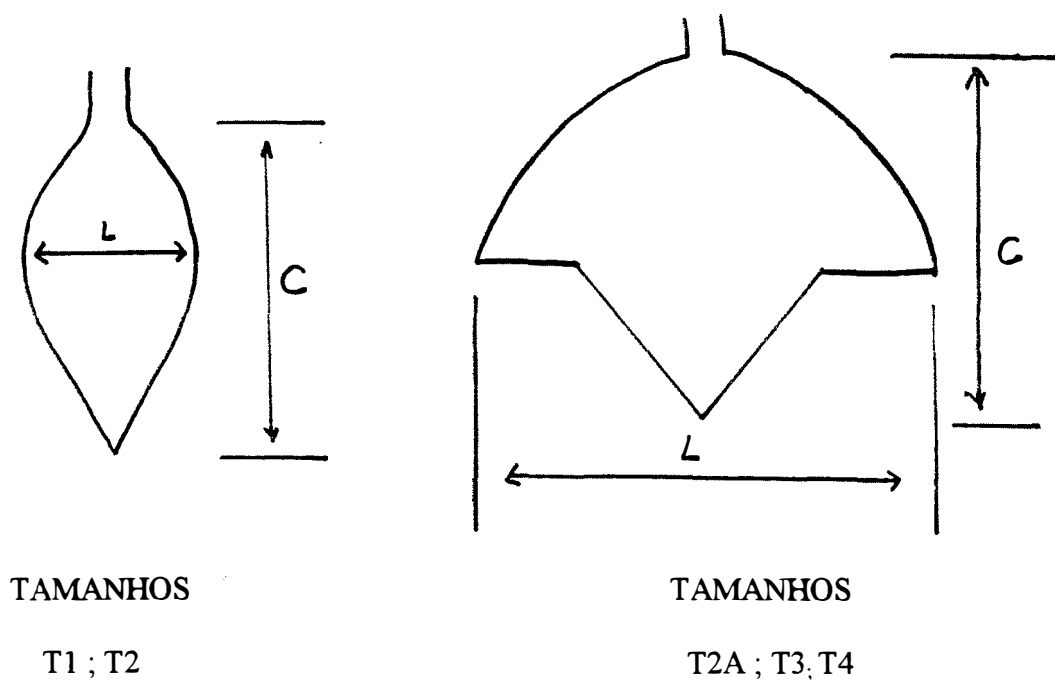


Figura 2. Local de obtenção das medidas de folhas de algodoeiro 'IAC-20' para determinação dos diferentes tamanhos

Tabela 2. Tamanhos de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' definidos com base nas medidas de largura e comprimento.

Tamanhos	Medidas L X C (cm)	
	Ensaio 1	Ensaio 2
T1	2,8 x 3,0	-
T2	3,9 x 4,1	3,8 x 3,6
T2a	-	6,0 x 4,8
T3	7,8 x 6,1	7,1 x 5,3
T4	9,2 x 7,0	-

3.2.2.2.2. Ensaio 2 (15 a 22/01/92)

No segundo ensaio foram testados três tamanhos de folhas novas, T2, T3 e um tamanho intermediário, T2a (Figura 2, Tabela 2). Para os tamanhos T2 e T2a, foram utilizados dois potes e para T3, três potes, todos com seis discos de folhas de 1,2 cm de diâmetro. Folhas obtidas de plantas cultivadas em vasos e mantidas sob telado.

3.2.2.2.3. Ensaio 3 (28/01 a 04/02/92)

Esse ensaio foi instalado com discos de 1,2 cm de diâmetro, retirados de folhas de tamanho T3, utilizando-se sete potes plásticos com seis discos em cada um, obtidos de plantas cultivadas em vasos e mantidas sob telado.

3.2.2.2.4. Ensaios 4 (07 a 13/02/92) e 5 (20/02 a 07/03/92)

Na seqüência, dois ensaios foram instalados de forma semelhante, com discos de 1,6 cm de diâmetro, obtidos de folhas de tamanho T3, sendo nove potes com cinco discos no primeiro e quatorze potes com quatro discos no segundo. Folhas obtidas de plantas cultivadas em vasos e mantidas sob telado.

3.2.2.2.5. Ensaios 6 (06a 16/03/92) e 7 (11 a 16/03/92)

Nesses ensaios utilizaram-se folhas obtidas de plantas cultivadas a nível de campo, em área experimental da Fazenda Lageado, UNESP/ Botucatu, com aproximadamente 90 dias de idade e que não haviam recebido nenhuma pulverização. Nos dois ensaios, foram escolhidas folhas de tamanho T3 e obtidos discos com 1,6 cm de diâmetro, sendo quatorze potes plásticos no primeiro ensaio e onze no segundo, ambos com quatro discos em cada um.

3.2.2.2.6. Ensaio 8 (16 a 21/03/92) e 9 (19 a 24/03/92)

Esses dois ensaios foram desenvolvidos em seqüência, com folhas da mesma área experimental de campo, de tamanho T3 e discos de 1,6 cm de diâmetro. Instalaram-se doze e quatorze potes respectivamente, com quatro discos em cada um, os quais permaneceram em ambiente mantido na penumbra, com intensidade luminosa de 20 lux. Esse ambiente foi obtido colocando-se plástico preto ao redor de uma prateleira de aço, mantida dentro de um laboratório iluminado com lâmpadas fluorescentes.

3.2.2.2.7. Ensaio 10 (07 a 29/04/92)

Nesse ensaio também foram usadas folhas das plantas cultivadas em campo, tamanho T3 e discos com 1,6 cm de diâmetro, sendo vinte potes com cinco discos em cada um. Em função de uma infestação natural de *P. latus* na área, os discos foram observados sob microscópio estereoscópio para eliminação dos ácaros e ovos presentes, antes do início do ensaio.

3.2.2.2.8. Ensaio 11 (30/06 a 27/07/92)

Nesse ensaio, as folhas foram obtidas de plântulas de algodoeiro cultivadas em vasos e mantidas sob telado. Foram instalados dezenove potes com cinco discos de

1,6 cm de diâmetro, obtidos da primeira ou segunda folha não cotiledonar, com tamanho aproximado de 2,0 cm de largura por 3,0 cm de comprimento.

3.2.2.3. Ensaio em limoeiro (29/01 a 29/02/92)

Para as observações em limoeiro utilizaram-se vinte e nove potes plásticos semelhantes aos já relatados, mas contendo areia como suporte para dois frutos de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro. A areia utilizada foi previamente esterilizada em autoclave para evitar o desenvolvimento de microorganismos e o conseqüente odor fétido. Os frutos foram circundados por uma camada de algodão e o conjunto mantido umedecido com água destilada.

À semelhança dos experimentos com algodoeiro, cada fruto recebeu uma fêmea de *P. latus* ao final da tarde, a qual foi retirada na manhã seguinte. A partir daí foram realizadas duas observações diárias (9:00 e 17:00 horas) até a emergência dos adultos, mantendo-se então, uma observação diária para determinação da permanência ou fuga na fase adulta. Nesse ensaio, a temperatura foi de $27,2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa de $68,2 \pm 1,2 \%$ e fotofase contínua. Os parâmetros observados foram os mesmos considerados para o algodoeiro.

3.3. Biologia de *Polyphagotarsonemus latus*

3.3.1. Algodoeiro

A biologia de *P. latus* foi conduzida em duas etapas, sendo a primeira para determinação dos parâmetros relativos às fases imaturas e a segunda ao período adulto.

Nos dois casos foram utilizados os potes plásticos já citados, contendo cinco discos de folhas com 1,6 cm de diâmetro, obtidos da primeira ou segunda folha não cotiledonar de plântulas de algodoeiro 'IAC-20', cultivadas em vasos e mantidas em telado. Para obtenção dessas folhas, a cada quatro dias foram preparados vinte vasos de 1,0 litro de capacidade com dez sementes em cada um. Essa quantidade foi considerada adequada para garantir a possibilidade de escolha, por análise visual, das folhas mais adequadas aos ensaios. Após a emergência, foi feito o desbaste, deixando-se quatro a cinco plântulas por vaso. A folha selecionada apresentava cor verde intensa, consistência firme, e foi cortada algum tempo após a irrigação das plântulas, assim que, em função de observações visuais, constatou-se o estado de turgidez das mesmas. Embora variável, esse tempo foi de aproximadamente meia hora.

3.3.1.1. Período ovo-adulto

Nessa etapa foram realizados dois ensaios em seqüência, nas mesmas condições climáticas. Nos dois casos, os ácaros foram mantidos em uma sala sem

controle de temperatura e umidade relativa, tendo-se registrado para esses parâmetros, os valores de $28,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $71,0 \pm 2,6 \%$, respectivamente. Fotofase de 14 horas.

Para o primeiro ensaio (11 a 19/12/92) foram utilizados dez potes plásticos e no segundo (26/02 a 08/03/92) doze, sempre com cinco discos de folhas em cada um, totalizando cento e dez discos. Para cada disco de folha foi transferida, sob microscópio estereoscópico e com auxílio de um pincel de poucos pêlos, uma fêmea de *P. latus* ao final da tarde. No dia seguinte pela manhã as fêmeas foram retiradas, deixando-se apenas um ovo por disco, através da destruição dos excedentes com o uso de um estilete. A partir daí foram realizadas duas observações diárias, às 9:00 e às 17:00 horas, para acompanhamento das fases do ciclo biológico. Os discos de folhas não foram substituídos. A área ao redor de ovos e pupas foi circundada com tinta de uma caneta para retroprojctor, para facilitar a localização nas próximas observações (IGLINSKY & RAINWATER, 1954).

Os parâmetros observados foram: período de incubação, duração das fases jovens, viabilidade de cada uma das fases, proporção de fêmeas e machos emergidos e número de ácaros desaparecidos. Esse ensaio também foi utilizado para determinar a duração do período de pré-oviposição.

Os resultados obtidos nos dois ensaios foram reunidos, calculando-se a média entre eles para cada um dos parâmetros.

3.3.1.2. Período adulto

Nessa etapa foram realizados quatro ensaios em seqüência, nas mesmas condições climáticas citadas para o período ovo-adulto. No primeiro deles (27/12/92 a 15/01/93), foram utilizados oito potes plásticos, no segundo (07/01 a 01/02/93) sete e nos dois últimos, (07/02 a 03/03/93 e 20/02 a 09/03/93) dez potes em cada um, sempre com cinco discos de folhas. Cada disco recebeu uma fêmea recém-emergida de *P. latus*

Para obtenção dessas fêmeas, alguns dias antes foram preparados dez potes plásticos contendo cada um, uma folha nova de algodoeiro. Essas folhas foram retiradas de plântulas em vasos, escolhidas entre aquelas que apresentavam pouca quantidade de pêlos, não necessariamente as primeiras folhas não cotiledonares. Cada folha recebeu vinte fêmeas de *P. latus* obtidas da criação estoque, que aí permaneceram durante vinte e quatro horas, para realização de postura. Após esse período, as fêmeas foram retiradas e os discos observados diariamente até a emergência das fêmeas descendentes, que então foram individualizadas para observação dos parâmetros relativos à fase adulta. A partir da individualização, os discos foram observados diariamente, sendo os ovos destruídos com auxílio de um estilete, à medida em que foram contados. Os discos de folhas foram substituídos a cada dois ou três dias.

Os parâmetros observados foram: duração do período de postura, número diário e total de ovos, longevidade de fêmeas e número de ácaros desaparecidos.

Quanto à longevidade de machos, foram instalados dois experimentos para observação desse parâmetro nas mesmas condições ambientais já citadas, com seis potes plásticos no primeiro ensaio e quatro no segundo, todos com cinco discos de folhas.

Esses machos foram obtidos nas mesmas folhas utilizadas para obtenção das fêmeas e transferidos para discos contendo duas larvas de *P. latus* obtidas da criação estoque, na tentativa de diminuir a tendência de fuga dos machos. Através da observação diária, obteve-se a longevidade dos espécimes.

Os dados obtidos nos ensaios foram reunidos, calculando-se a média entre eles para cada um dos parâmetros considerados.

3.3.2. Limoeiro

3.3.2.1. Biologia completa

A biologia de *P. latus* foi realizada utilizando-se os potes plásticos já citados, contendo areia esterilizada como suporte para dois frutos de limoeiro Siciliano com aproximadamente 2,0 cm de diâmetro. No total, foram utilizados quarenta e quatro potes, e portanto, oitenta e oito frutos.

Ao final da tarde, cada fruto recebeu uma fêmea proveniente da criação estoque, a qual foi retirada na manhã seguinte, deixando-se então, um ovo por fruto através da eliminação dos ovos excedentes. A partir desse momento foram realizadas duas observações diárias (9:00 e 17:00 horas), para acompanhamento das fases do ciclo biológico. Após o início da postura, foi mantida uma observação diária para contagem dos ovos, os quais foram eliminados à medida em que foram contados. Os frutos foram

substituídos três vezes, sendo a primeira quando da emergência dos adultos, e depois a cada quatro dias.

Os parâmetros observados foram: período de incubação, duração das fases jovens, viabilidade de cada fase, proporção de fêmeas e machos emergidos, duração dos períodos de pré-oviposição e postura, longevidade de fêmeas e machos, número de ácaros desaparecidos.

Os frutos foram mantidos à temperatura de $27,2 \pm 0,5^\circ \text{C}$, umidade relativa de $68,2 \pm 1,2 \%$ e fotofase contínua.

3.3.2.2. Ensaio complementares: fase adulta

A fase adulta de *P. latus* também foi estudada em dois ensaios complementares. No primeiro deles (12/03 a 04/04/92), foram utilizados quinze potes plásticos contendo dois frutos de limoeiro Siciliano com aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, totalizando trinta frutos, e no segundo (22/08 a 26/09/92), quatorze potes, totalizando vinte e oito frutos.

As fêmeas para esses ensaios foram obtidas a partir da transferência de larvas para dois frutos acondicionados em um pote plástico, e observados duas vezes ao dia, para determinação do surgimento das fêmeas, que foram então, individualizadas.

Cada fruto recebeu uma fêmea recém emergida, realizando-se a partir desse momento, uma observação diária para contagem de ovos e determinação da

longevidade. Após a individualização das fêmeas, esses frutos foram trocados duas vezes a intervalos de quatro dias.

Os parâmetros observados foram os mesmos citados no ensaio de biologia completa, para a fase adulta.

As condições ambientais utilizadas foram temperatura de $28,3 \pm 0,3^\circ \text{C}$ e umidade relativa de $72,7 \pm 1,1\%$ no primeiro ensaio e temperatura de $27,1 \pm 0,6^\circ \text{C}$ e umidade relativa de $67,1 \pm 1,5\%$ no segundo. Nos dois casos, a fotofase foi contínua.

3.3.2.3. Estudo da descendência

O estudo da descendência de fêmeas de *P. latus* foi realizado para fêmeas fecundadas e virgens.

No primeiro caso, foram utilizados inicialmente, dois potes plásticos com dois frutos de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro. Cada fruto recebeu, a partir da criação estoque, vinte e cinco larvas e oito machos, os quais foram transferidos dez horas após a transferência das larvas para que, nesse momento, eles já pudessem encontrar larvas próximas ao estágio de pupa, diminuindo assim a possibilidade de perdas dos machos em função de permanecerem muito tempo nos frutos sem a presença de pupas para serem carregadas. No dia seguinte, fêmeas e larvas foram eliminadas, deixando-se apenas as pupas que estavam sendo carregadas pelos machos, e que portanto, deveriam ser fecundadas. Após a emergência das fêmeas, vinte e duas foram individualizadas em novos frutos, também acondicionados em potes plásticos. Esses frutos foram

acompanhados diariamente, e quando do surgimento das primeiras pupas da geração seguinte, as fêmeas foram transferidas para novos frutos. Este procedimento foi mantido e ao todo, os frutos foram substituídos três vezes a intervalos de dois a três dias.

Para o estudo de descendência de fêmeas virgens, vinte larvas provenientes da criação estoque foram individualizadas em frutos acondicionados nos potes plásticos. Esses frutos foram observados diariamente até a emergência dos adultos, quando os machos foram eliminados, mantendo-se a observação diária das fêmeas, que foram transferidas para novos frutos, quando do surgimento das primeiras pupas. Este procedimento foi repetido duas vezes a intervalos de dois a três dias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Reconhecimento e identificação da espécie

O exame das lâminas ao microscópio de contraste de fase confirmou tratar-se de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) Beer & Nucifora, de acordo com BEER (1954) e LINDQUIST (1986). Entretanto, atualmente existem suspeitas de que *P. latus* seja na realidade um complexo de espécies. Segundo LINDQUIST (1986), algumas fêmeas dessa espécie, provenientes do Brasil, que foram examinadas por ele, apresentaram diferenças quanto ao padrão de setas presentes no primeiro par de pernas, em relação a fêmeas de outros locais, o que pode significar a existência de mais de uma espécie sob a mesma designação. Os conhecimentos atuais ainda não permitem a elucidação do problema.

Nos ensaios preliminares realizados em Ilha Solteira, o ácaro branco foi identificado pela observação das características morfológicas externas de ovos e ácaros. Assim, os ovos dessa espécie são brancos, ovais e recobertos por tubérculos arredondados (MARTIN, 1991). As larvas são de coloração branca, opacas, com 3 pares de pernas e as pupas são imóveis, brancas, afiladas em ambas as extremidades, com o tegumento bem distendido (FLECHTMANN, 1981). As fêmeas são globosas, estreitando-se gradualmente para a parte posterior, com o tegumento brilhante, de

coloração amarelada ou âmbar, e com uma faixa branca no dorso (COSTILLA, 1982). Os machos são pequenos, adelgaçando-se para a extremidade posterior do corpo, descoloridos quando jovens, mas de coloração âmbar brilhante quando completamente desenvolvidos (JEPPSON et alii, 1975).

4.2. Desenvolvimento da metodologia

4.2.1. Metodologia para obtenção da criação estoque

4.2.1.1. Criação estoque em limoeiro

A criação estoque em frutos de limoeiro Siciliano mostrou-se adequada, com grande facilidade no seu manejo. O fator limitante foi o tamanho dos frutos, que deviam ter um diâmetro de 1,5 a 2,0 cm. Frutos menores ou maiores, não possibilitaram um bom desenvolvimento das colônias. Os primeiros mostraram-se incapazes de suportar os elevados níveis populacionais de *P. latus*, deteriorando-se com grande facilidade, enquanto os últimos não possibilitaram a permanência dos ácaros em sua superfície, provavelmente pela dificuldade de alimentação em seus tecidos já não tão tenros. Em frutos com o tamanho adequado, *P. latus* pôde se estabelecer e rapidamente atingiu elevados níveis populacionais. Criação estoque de *P. latus* em limoeiro também foi estabelecida por JONES & BROWN (1983), que utilizaram frutos de limoeiro Lisbon com no máximo 2,5 cm de diâmetro. Segundo PEÑA (1990), em experimentos para

avaliar o dano de *P. latus* em *Citrus latifolia*, a população foi mais elevada em frutos com 2,0 a 3,5 cm de diâmetro, sendo que, a porcentagem de frutos danificados aumentou apreciavelmente quando os frutos apresentaram diâmetro maior ou igual a 2,0 cm e diminuiu quando o diâmetro foi maior ou igual a 4,0 cm.. O diâmetro considerado bom para o desenvolvimento dos ácaros, ou seja, de 2,0 a 4,0 cm, foi maior que o utilizado no presente trabalho.

Frutos intensamente colonizados e com sinais de deterioração foram substituídos a cada sete dias, encostando-os em frutos novos recém-colhidos.

O tamanho dos frutos entretanto, não foi por si só um parâmetro suficiente para garantir o sucesso no estabelecimento das colônias do ácaro branco. Outros fatores também foram importantes. A percepção de diferenças na coloração dos frutos foi importante na escolha dos que deveriam ser usados, entre aqueles que apresentaram o tamanho adequado. Assim, frutos com coloração verde intensa apresentaram melhores condições para o desenvolvimento dos ácaros do que frutos com tonalidade muito clara, que rapidamente sofreram deterioração. MUNGER (1963) em estudos biológicos com *P. citri*, também levou em consideração, a cor dos frutos de limoeiro. Frutos verde escuros, com aproximadamente 5,0 cm de diâmetro, deram o melhor resultado. Frutos com a superfície excessivamente lisa também não foram muito favoráveis. COSTILLA(1982) em trabalho de biologia de *P. latus* em frutos de limoeiro, observou que os ovos foram colocados preferencialmente nas pequenas depressões da superfície. No presente trabalho, ovos e pupas puderam ser observados principalmente nas pequenas depressões da casca. Finalmente, pequenas manchas escuras na superfície dos frutos, freqüentemente significaram infecções por agentes microbianos, que sob as condições de temperatura e

umidade relativa do ar observadas no laboratório foram capazes de provocar rápida deterioração desses frutos. Portanto, frutos com manchas em sua superfície, foram sistematicamente evitados.

4.2.1.2. Criação estoque em algodoeiro

Para a realização de estudos biológicos em algodoeiro, a população de *P. latus* mantida em frutos de limoeiro, necessitou de um período de adaptação a essa malvácea, para se evitar uma rejeição ao substrato, em função de um possível condicionamento pré-imaginal (LARA, 1991). Em função disso, desenvolveu-se uma metodologia para criação estoque em plantas de algodoeiro.

Nesse caso, a transferência dos ácaros foi feita sob microscópio estereoscópico, com auxílio de um pincel de poucos pelos, em função da dificuldade de se utilizar outro método para transferir os ácaros de frutos para folhas mantidas em plantas.

Plantas com aproximadamente 30 dias de idade, apresentaram uma quantidade de folhas novas suficiente para o estabelecimento dos ácaros, e portanto, foram consideradas adequadas para o início da criação. Entretanto, o rápido desenvolvimento dessas plantas e a destruição de várias folhas pelas colônias do ácaro branco, acabaram gerando problemas na manutenção dessas criações.

A princípio procurou-se eliminar parte das folhas maduras para diminuir a quantidade desse tipo de folha, facilitando o contato entre as folhas novas e

conseqüentemente a dispersão do ácaro branco. Outra medida consistiu em substituir as plantas em períodos mais curtos, de forma a deixar na criação plantas menores, com menor número de folhas maduras. Apesar disso, em alguns momentos a população de *P. latus* extinguiu-se ou reduziu-se a níveis extremamente baixos. Esse fato determinou a necessidade de manutenção de uma colônia paralela em frutos de limoeiro Siciliano, a qual apresentava condução muito mais simplificada. Dessa forma, as criações em plantas de algodoeiro foram consideradas temporárias, necessitando serem recomeçadas a intervalos variáveis de, em média, um mês.

Essas dificuldades encontradas na manutenção das colônias de *P. latus* nessas plantas mantidas em telado, confirmam que a nível de campo, um fator decisivo para a colonização do ácaro branco deve ser a existência de correntes de vento, que podem facilitar o encontro das folhas novas por parte dos ácaros. Eventualmente, essa dispersão também pode ocorrer por forésia em insetos (FLECHTMANN et alii, 1990).

4.2.2. Metodologia para estudos biológicos

Na presente pesquisa, procurou-se desenvolver uma metodologia adequada ao desenvolvimento da biologia de *P. latus* em folhas de algodoeiro. Os experimentos em frutos de limoeiro foram desenvolvidos paralelamente como um embasamento visando os ensaios em algodoeiro.

A concretização desse objetivo apresentou uma série de dificuldades, em função das características peculiares de *P. latus*. Em primeiro lugar, o ácaro branco é de

tamanho muito reduzido e apresenta intensa movimentação sobre o substrato, o que dificulta o seu confinamento em áreas específicas para observação. Além disso, em função de possuir quelíceras finas, curtas e frágeis, só consegue alimentar-se em substratos novos e tenros (JEPPSON et alii, 1975). Dessa forma, é uma espécie muito exigente em termos de qualidade do substrato alimentar tendendo a um comportamento de fuga quando este se torna inadequado. Por isso, folhas e frutos utilizados nesta pesquisa, tinham que estar nos estágios iniciais de seu desenvolvimento e rapidamente deixavam de ser adequados à alimentação dos ácaros, provocando um comportamento de fuga, com a conseqüente morte no algodão umedecido.

No caso do algodoeiro, dos métodos utilizados em estudos biológicos de ácaros fitófagos tais como, cultura de folhas destacadas (SHIH et alii, 1976; HERBERT, 1981a) discos de folhas (WRENSCH & YOUNG, 1978; SILVA, 1985) e uso de artefatos para aprisionamento dos espécimes (HELLE & OVERMEER, 1985), optou-se no presente trabalho, pelo uso de discos de folhas. Nesse caso, embora possa ocorrer uma perda significativa dos ácaros (SILVA, 1983; OMOTO, 1987; MITIDIARI, 1990), trata-se de um método prático e de fácil manuseio, podendo ter sua eficiência aumentada através do adequado equacionamento de seus fatores limitantes, ou seja, seleção da folha a ser usada, tamanho dos discos, sistema de irrigação da camada de algodão, etc.

4.2.2.1. Ensaio preliminares em feijoeiro

Os ensaios preliminares realizados em feijoeiro, demonstraram a viabilidade do uso das placas apresentadas na Figura 1, sem o uso da tampa, uma vez que

esta propiciou a condensação do vapor de água, que acabou por causar a morte por afogamento dos espécimes (Tabela 3). QURESHI et alii (1969) utilizaram placas de Petri com tampa em estudos biológicos de *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard em discos de folhas de *Solanum douglasii*, sem relatar qualquer problema. Placas de Petri parcialmente tampadas para evitar condensação, foram utilizadas por RODRIGUEZ et alii (1957) em estudos de nutrição de *T. telarius* e *T. tumidus*. A placa de Petri descrita por ABOU-SETTA & CHILDERS (1987) e utilizada com modificações na presente pesquisa, apresentava originalmente tampa com vários orifícios para evitar a condensação do vapor de água. Placas de Petri com orifícios na tampa para ventilação, também foram utilizadas por RODRIGUEZ et alii (1967).

A metodologia utilizada possibilitou 52 a 55% de permanência das fêmeas após um período de sete dias (Tabela 3). Embora o ideal fosse a obtenção da porcentagem de permanência após um período maior, esses dados indicaram a possibilidade de utilização do método, necessitando porém, de maiores estudos para uma maior eficiência.

Os ácaros utilizados nesses ensaios, foram provenientes de cultura algodoeira a nível de campo, e portanto era esperado haver dificuldades na sua manutenção em um substrato diferente em função de um possível condicionamento pré-imaginal (LARA, 1991). Dessa forma, a porcentagem de 52 a 55% observada para permanência das fêmeas foi considerada como indicativo de uma boa eficiência do método.

Tabela 3. Permanência e mortalidade por afogamento na superfície dos discos de feijoeiro, de fêmeas de *P. latus* mantidas em placas adaptadas de ABOU-SETTA & CHILDERS (1987), com e sem o uso das tampas.

Parâmetros	1º ensaio (com tampa)	2º ensaio (sem tampa)	3º ensaio (sem tampa)
Nº inicial de fêmeas	25	25	40
Nº de fêmeas após 7 dias	2	13	22
Permanência (%)	8	52	55
Mortalidade por afogamento na superfície dos discos (%)	40	0	0

4.2.2.2. Ensaios em algodoeiro

4.2.2.2.1. Ensaio 1

Esse ensaio, relativo ao tamanho das folhas, resultou para os tamanhos menores, em perda total das fêmeas antes mesmo da realização de postura, ou seja, em um período inferior a vinte e quatro horas (Tabela 4). Os tamanhos testados foram definidos com base em uma análise visual das plantas de algodoeiro, considerando-se que, em função de seu gnatossoma que apresenta quelíceras finas, curtas e frágeis, o ácaro branco é muito exigente em termos de qualidade do substrato alimentar, só alimentando-se em substratos novos e tenros (JEPPSON et alii, 1975).

Tabela 4. Adequação dos tamanhos de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' ao desenvolvimento de *P. latus*.

Parâmetros	Tamanho de folhas						
	Ensaio 1				Ensaio 2		
	T1	T2	T3	T4	T2	T2a	T3
FÊMEAS							
- nº inicial	10	10	10	10	12	12	18
- desaparecidas sem postura	10	10	10	5	10	8	11
OVOS							
- nº inicial				5	2	4	7
- inviáveis				0	0	1	0
LARVAS							
- nº inicial				5	2	3	7
- mortas				0	0	0	0
- desaparecidas				3	1	1	2
PUPAS							
- nº inicial				2	1	2	5
- inviáveis				1	0	0	2
ADULTOS							
- <u>Nº total</u>				1	1	2	3
- desaparecidos antes da sexagem				1	1	2	3
- <u>fêmeas</u>				0	0	0	0
- <u>machos</u>				0	0	0	0
- <u>Desaparecidos após a sexagem</u>				0	0	0	0
- <u>Ciclo total</u>				0	0	0	0
DISCOS ELIMINADOS POR INFESTAÇÃO NATURAL							
				0	0	0	0

O fator limitante foi a grande quantidade de pêlos presente nessas folhas, o que praticamente impossibilitou a localização das fêmeas. No tamanho T1, os pêlos criaram uma capilaridade que tornou os discos permanentemente encharcados.

No tamanho T4, embora cinco fêmeas tenham feito postura, desses ovos três larvas desapareceram, uma pupa era inviável e o único adulto emergido desapareceu algumas horas depois. A coloração e consistência dessas folhas levavam a crer que já não se encontravam em condições adequadas à alimentação de *P. latus*. Folhas novas, viáveis como substrato alimentar para esse ácaro, apresentavam coloração mais clara e tecidos mais tenros, quando comparadas às folhas mais desenvolvidas.

Os tamanhos T1 e T2 normalmente sustentam altas populações de *P. latus* em condições de campo. Entretanto, a grande pilosidade impediu o seu uso nos ensaios de laboratório. No tamanho T4, as folhas já apresentaram uma maior dureza, mas em compensação, pouca pilosidade. O tamanho T3, apresentou-se como uma situação intermediária, em termos de pilosidade e consistência dos tecidos.

A definição das características morfológicas das folhas que serão usadas como substrato alimentar em trabalhos com ácaros fitófagos pode ser muito importante para o sucesso do ensaio. SAMSOE-PETERSEN (1983), em experimentos de efeito de pesticidas sobre *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot alimentando-se de *T. urticae* em folhas destacadas de feijoeiro, definiu em função da qualidade e durabilidade das folhas, as características desejadas para a realização dos ensaios. Dessa forma, foram usadas folhas primárias, jovens, de coloração verde escuro e medindo aproximadamente 5,5 cm na parte mais larga, próxima a base.

Também no presente experimento, verificou-se que os discos utilizados, com 2,0 cm de diâmetro, eram muito grandes, aumentando muito o tempo de observação necessário para a localização dos ácaros, diminuindo a praticabilidade do método. Em função disso, definiu-se para o ensaio seguinte, a necessidade de redução no diâmetro dos discos.

4.2.2.2.2. Ensaio 2

Em função das observações do ensaio 1, o tamanho dos discos foi reduzido de 2,0 para 1,2 cm de diâmetro e testaram-se folhas nos tamanhos T2 e T3, além de um estágio intermediário T2a.

A presença de grande pilosidade nas folhas, dificultando e até mesmo impossibilitando a localização dos ácaros, determinou a opção pelo estágio T3 para os ensaios seguintes, embora também tenha sido pouco propício ao desenvolvimento de *P. latus* (Tabela 4). Das dezoito fêmeas iniciais, onze desapareceram antes de realizar postura. Dos sete ovos colocados, duas larvas desapareceram, duas pupas foram inviáveis e os três adultos emergidos morreram presos no algodão.

4.2.2.2.3. Ensaio 3

Nesse ensaio, testaram-se os dois parâmetros definidos nos ensaios anteriores, ou seja, discos de folhas de 1,2 cm de diâmetro, obtidos de folhas de tamanho T3.

Das quarenta e duas fêmeas iniciais, trinta desapareceram sem realizar postura, portanto, em menos de vinte e quatro horas. Doze ovos foram postos, sendo dois inviáveis. Dos ácaros que eclodiram, três pupas foram inviáveis e os adultos desapareceram logo após a emergência, antes que pudessem ser observados e os sexos determinados (Tabela 5). Portanto, nesse ensaio a perda foi de 100 % (Tabela 6).

Esse fato levantou a suspeita de que o pequeno tamanho dos discos poderia estar ocasionando uma rápida deterioração dos mesmos, o que os tornariam inadequados à alimentação dos ácaros. Com base nisso e na dificuldade de observação de discos de 2,0 cm de diâmetro, constatada no ensaio 1, optou-se por um tamanho intermediário, de 1,6 cm, para os ensaios seguintes.

Tabela 5. Adequação de discos de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20', tamanho T3, ao desenvolvimento de *P. latus*, em função do diâmetro.

PARÂMETROS	Ensaio 3 1,2 cm Ø	Ensaio 4 1,6 cm Ø	Ensaio 5 1,6 cm Ø
FÊMEAS			
- nº inicial	42	45	56
- desaparecidas sem postura	30	31	27
OVOS			
- nº inicial	12	14	29
- inviáveis	2	0	2
LARVAS			
- nº inicial	10	14	27
- mortas	0	0	0
- desaparecidas	0	0	5
PUPAS			
- nº inicial	10	14	20
- inviáveis	3	0	3
ADULTOS			
- <u>Nº total</u>	7	14	16
- desaparecidos antes da sexagem	7	6	0
- fêmeas	0	7	12
- machos	0	1	4
- <u>Desaparecidos após a sexagem</u>	0	8	14
- <u>Ciclo total</u>	0	0	2
DISCOS ELIMINADOS POR INFESTAÇÃO NATURAL			
	0	0	3

Tabela 6. Perdas observadas nos ensaios de metodologia em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano.

Ensaio	Nº inicial de fêmeas	Nº de formas jovens descendentes mortas	Nº de ácaros que completaram o ciclo total	Perdas (%)
<u>Algodoeiro</u>				
Ensaio 3	42	5	0	100,0
Ensaio 4	45	0	0	100,0
Ensaio 5	56	5	2	96,1
Ensaio 6	56	3	1	98,1
Ensaio 7	44	3	0	100,0
Ensaio 8	48	0	0	100,0
Ensaio 9	56	1	0	100,0
Ensaio 10	100	13	12	86,2
Ensaio 11	95	7	9	89,8
<u>Limoeiro</u>	58	1	33	42,1

* - Descontando-se o número de formas jovens descendentes mortas.

4.2.2.2.4. Ensaios 4 e 5

Nesses dois ensaios foram testados os dois parâmetros já definidos, a saber: folhas de tamanho T3 e discos de 1,6 cm de diâmetro.

No ensaio 4, a partir de quarenta e cinco fêmeas, foram obtidos apenas quatorze ovos e a partir deles quatorze adultos, sendo que seis desapareceram antes de

ser feita a sexagem e os oito restantes pouco tempo depois, portanto, com perda de 100% (Tabelas 5 e 6).

No ensaio 5, foram obtidos vinte e nove ovos de cinquenta e seis fêmeas iniciais. Desses ovos, dois foram inviáveis, cinco larvas desapareceram, três pupas foram inviáveis e dezesseis adultos emergiram, dois deles completando o ciclo total. Descontando-se ovos e pupas inviáveis, a porcentagem de perda foi de 96,1 % (Tabelas 5 e 6). Nesse ensaio, três discos foram eliminados por ter sido detectada em algum momento a presença de vários estágios de *P. latus* em virtude de uma infestação natural ocorrida no telado.

A pequena permanência dos adultos nos discos de folhas foi indicativo da necessidade de mudanças na metodologia. Até então, as folhas utilizadas eram provenientes de dois lotes de plantas cultivadas em vasos e mantidas em telado. Um deles apresentava plantas com desenvolvimento reduzido, poucas folhas, enquanto o outro, ao contrário, apresentava plantas excessivamente desenvolvidas, com densa vegetação. A observação visual desses dois lotes levava a crer que em nenhum dos dois, as plantas apresentavam um desenvolvimento normal e poderiam ter sua fisiologia alterada por fatores não identificados. Embora as folhas utilizadas nos testes sempre fossem folhas novas, a observação das plantas das quais se originavam, fazia suspeitar de que talvez não apresentassem as qualidades adequadas para a alimentação e conseqüentemente a manutenção dos ácaros em sua superfície.

Com base nisso, os ensaios seguintes foram realizados com discos obtidos de folhas novas provenientes de cultura algodoeira a nível de campo.

4.2.2.2.5. Ensaio 6 e 7

Em função da suspeita de alguma alteração fisiológica nas plantas mantidas no telado, optou-se por uma área de campo, onde aparentemente as plantas apresentavam um desenvolvimento julgado adequado e satisfatório.

No ensaio 6, a partir de cinquenta e seis fêmeas foram obtidos quarenta e um ovos, que deram origem a trinta e um adultos, dos quais apenas um completou o ciclo total, enquanto no ensaio 7, de quarenta e quatro fêmeas, obtiveram-se dezenove ovos e a posterior emergência de sete adultos, todos desaparecidos antes ou depois da sexagem (Tabela 7). Dessa forma, as porcentagens de perdas foram de 98,1 e 100 %, respectivamente, e portanto, o uso de folhas provenientes de cultura a nível de campo não melhorou a eficiência do método em relação às folhas obtidas em plantas cultivadas em vasos. Nos dois casos as folhas eram de tamanho T₃ e foram escolhidas não em função de seus tecidos serem os mais adequados à alimentação de *P. latus*, mas, principalmente, por apresentarem pouca pilosidade.

Tabela 7. Efeito da luminosidade no desenvolvimento de *P. latus*, em discos de 1,6 cm de diâmetro obtidos de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20', tamanho T₃, provenientes de cultura a nível de campo.

PARÂMETROS	Fotofase contínua		Penumbra	
	Ensaio 6	Ensaio 7	Ensaio 8	Ensaio 9
FÊMEAS				
- nº inicial	56	44	48	56
- desaparecidas sem postura	15	25	43	26
OVOS				
- nº inicial	41	19	5	30
- inviáveis	1	3	0	1
LARVAS				
- nº inicial	40	15	5	14
- mortas	0	0	0	0
- desaparecidas	6	4	0	0
PUPAS				
- nº inicial	33	9	5	14
- inviáveis	2	0	0	0
ADULTOS				
- <u>Nº total</u>	31	7	5	14
- desaparecidos antes da	5	2	5	5
sexagem				
- fêmeas	20	4	0	5
- machos	6	1	0	4
- <u>Desaparecidos após a sexagem</u>	25	5	0	9
- <u>Ciclo total</u>	1	0	0	0
DISCOS ELIMINADOS POR INFESTAÇÃO NATURAL				
	1	5	0	15

4.2.2.2.6. Ensaio 8 e 9

O ácaro *P. latus* desenvolve-se na página inferior das folhas, e é favorecido no seu desenvolvimento por umidade relativa do ar elevada, o que condiciona a sua presença de forma mais acentuada em locais sombreados, plantas mais enfolhadas e em espaçamentos menores (PASSOS, 1977). Nessas condições, a intensidade luminosa é menor e este é um fator que pode ser benéfico ao desenvolvimento da espécie (Bassett¹, citado por GERSON, 1992).

Com base nesses dados, dois ensaios foram instalados, mantendo-se os ácaros na penumbra (Tabela 7).

No ensaio 8, de quarenta e oito fêmeas iniciais, quarenta e três desapareceram antes de realizar postura e, dos cinco ovos obtidos, originaram-se cinco adultos, desaparecidos após algumas horas. No ensaio 9, de cinquenta e seis fêmeas, foram obtidos trinta ovos que originaram quatorze adultos, todos desaparecidos. Nos dois casos, portanto, observou-se 100 % de perdas (Tabela 6). Assim, a manutenção em condições de penumbra não possibilitou uma maior eficiência do método. Quinze discos foram eliminados em virtude de infestação natural.

¹ BASSETT, P. Tarsonemid mites. In: HUSSEY, N.W. & SCOPES. N. ed. Biological pest control: the glass experience. Poole, Blandford Press, 1985. p.93-6.

4.2.2.2.7. Ensaio 10

Apesar das modificações introduzidas, a porcentagem de perdas manteve-se alta.

Numa tentativa de contornar esse fato, instalou-se um experimento com maior número inicial de fêmeas, que pudesse propiciar um número razoável de ácaros atingindo o final do ciclo (Tabela 8).

Dessa forma, de cem fêmeas iniciais foram obtidos setenta e sete ovos, que resultaram em sessenta e um adultos, sendo que doze conseguiram completar o ciclo total. Descontando-se ovos e pupas inviáveis e uma larva morta naturalmente, houve uma perda de 86,2% (Tabela 6).

Trabalhos biológicos com ácaros, dificilmente trazem referências específicas às perdas ocorridas durante os ensaios. WATSON (1964) em estudos de influência da nutrição das plantas sobre o aumento populacional de *T. telarius*, comentou que a criação em folhas destacadas foi testada e revelou-se insatisfatória em função da excessiva perda ocorrida.

Normalmente, as perdas ocorrem na fase adulta, em função da maior movimentação dos espécimes. Nas fases imaturas, os ácaros movimentam-se menos, sendo que as fases ativas são intercaladas com períodos de imobilidade, diminuindo as chances de perdas dos espécimes (Tabela 9).

Tabela 8. Adequação de discos de 1,6 cm de diâmetro, obtidos de folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano com aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, ao desenvolvimento de *P. latus*.

PARÂMETROS	ALGODOEIRO		LIMOEIRO
	Ensaio 10 Campo	Ensaio 11 Plântula	
FÊMEAS			
- nº inicial	100	95	58
- desaparecidas sem postura	23	20	0
OVOS			
- nº inicial	77	75	58
- inviáveis	7	4	1
LARVAS			
- nº inicial	70	71	57
- mortas	1	1	0
- desaparecidas	3	2	0
PUPAS			
- nº inicial	66	68	57
- inviáveis	5	2	0
ADULTOS			
- <u>Nº total</u>	61	66	57
- desaparecidos antes da sexagem	11	10	1
- fêmeas	39	49	37
- machos	11	7	19
- <u>Desaparecidos pós a sexagem</u>	38	47	23
- <u>Ciclo total</u>	12	9	33
DISCOS ELIMINADOS POR INFESTAÇÃO NATURAL	0	0	-

Tabela 9. Viabilidade e perdas durante o período ovo-adulto de *P. latus*, nos experimentos de metodologia em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano.

Ensaio	Nº inicial de ovos	Nº de ovos inviáveis	Nº de larvas desaparecidas	Perdas (%)	Mortalidade Larvas	Mortalidade Pupas	Viabilidade de (%)*
<u>Algodoeiro</u>							
3	12	2	0	0,0	0	3	58,3
4	14	0	0	0,0	0	0	100,0
5	27	2	5	18,5	0	3	77,3
6	41	1	6	14,6	0	2	91,4
7	14	3	4	28,6	0	0	70,0
8	5	0	0	0,0	0	0	100,0
9	15	1	0	0,0	0	0	93,3
10	77	7	3	3,9	1	5	82,4
11	75	4	2	2,7	1	2	90,4
<u>Limoeiro</u>	58	1	0	0,0	0	0	98,3

* - Descontando-se o número de larvas desaparecidas

Na fase adulta, os ácaros caminham mais, à procura de alimento, local para oviposição ou parceiras para cópula no caso dos machos. LEHR & SMITH (1957) observaram que os machos de *T. telarius* e *T. cinnabarinus* são mais facilmente perdidos porque têm uma forte tendência a caminhar para fora do local de observação, principalmente quando não existem fêmeas no local. McMURTRY & SCRIVEN (1964) observaram em experimentos realizados em folhas destacadas de feijoeiro, com *Typhlodromus rickeri* Chant alimentado com *T. pacificus*, que os machos do predador

freqüentemente escapavam das folhas. VAZ NUNES (1986) observou que fêmeas de *T. cinnabarinus* ao término da diapausa, apresentaram uma forte tendência a caminhar para fora das folhas, o que gerou uma alta mortalidade por afogamento. SILVA (1983) trabalhando com *T. urticae* em discos de folhas de algodoeiro e feijoeiro, obteve perdas de 14,3 a 66,7%, sendo que, em um dos experimentos realizados, a fuga de machos adultos foi total, impossibilitando a obtenção dos dados de longevidade.

MITIDIERI (1990) em testes toxicológicos com *T. urticae* em discos de folhas de feijoeiro, necessitou utilizar porcentagens corrigidas de indivíduos vivos, para o cálculo de porcentagem de eficiência. Essa correção consistiu em deduzir o número de ácaros perdidos fora do disco, do número inicial de indivíduos. A autora observou perdas de 0 a 19%, nos discos do tratamento testemunha.

A pouca permanência dos ácaros em discos de folhas ou em folhas destacadas, pode estar relacionada à restrição de espaço para locomoção e a alterações na qualidade nutricional dos tecidos. HENNEBERRY (1963) comparando discos de folhas e folhas mantidas nas plantas, observou maiores populações de *T. telarius* em folhas intactas, as quais apresentaram maiores quantidades de nitrogênio. O distúrbio provocado pela transferência das fêmeas no momento da troca dos discos também propiciou a ocorrência de perdas. No presente trabalho, muitas fêmeas apresentaram intensa movimentação após a transferência para novos discos e foram perdidas algumas horas depois. Esse fato também foi observado por HUGON (1983), que contornou o problema evitando a individualização de fêmeas em discos novos, situação em que aumentaram as perdas. O autor utilizou folhas já infestadas, eliminando os outros ácaros presentes, e dessa forma, conseguiu aumentar a permanência das fêmeas nos discos.

Apesar disso, acabou por optar pelo uso de uma célula para aprisionamento dos ácaros. A utilização de folhas já infestadas para acompanhar o desenvolvimento de um espécime, com certeza tornaria o método pouco prático. Folhas já infestadas certamente teriam uma menor durabilidade, devendo ser trocadas a intervalos menores, e exigindo maior trabalho para garantir a eliminação de todos os estágios de desenvolvimento presentes em sua superfície.

Outro fator que pode facilitar as perdas, é o processo de secamento do algodão, que vai ocorrendo pela evaporação da água adicionada. Isto poderia ser evitado pela utilização de um sistema de irrigação automático, como o desenvolvido por FOOTT & BOYCE (1966). O sistema utilizado no presente trabalho, modificado de ABOU-SETTA & CHILDERS (1987), permitiu a irrigação constante na maioria dos potes plásticos pela ascensão da água através do pavio de algodão nela mergulhado. Entretanto, em muitos casos esse sistema não funcionou de maneira adequada, ocorrendo secamento da camada de algodão, aparentemente em função da espessura dessa camada e do tamanho do pavio usado para o molhamento.

Perdas menores foram encontradas por outros autores. Assim, HOLLAND & CHAPMAN (1994) observaram 10% de perdas para *T. urticae* em discos de folhas de feijoeiro, enquanto para a mesma espécie também em feijoeiro, KABIR et alii (1993) observaram 5% de perdas e BLUMEL et alii (1993) observaram 13,5%. HOY et alii (1979) obtiveram 1,3% de perdas em trabalhos com *T. pacificus*.

Nesse ensaio, embora tenha-se conseguido eliminar os ácaros e ovos presentes nas folhas em função de uma infestação natural ocorrida no campo, o processo revelou-se extremamente demorado e cansativo, necessitando do trabalho de três

peças, para que a biologia pudesse ser instalada. Assim, considerou-se inviável o aproveitamento de material vegetal que já tivesse sido alvo de uma infestação de *P. latus*.

4.2.2.2.8. Ensaio 11

A experiência adquirida ao longo da realização desses ensaios demonstrou como fator limitante ao desenvolvimento de uma metodologia adequada, a qualidade do substrato alimentar. A análise visual das folhas utilizadas nos testes, muitas vezes denotou que elas já não estavam tão tenras como seria desejado. Folhas muito novas, aparentemente em ótimas condições para o desenvolvimento de *P. latus*, apresentaram uma grande quantidade de pêlos, tornando praticamente impossível a localização dos ácaros, além de propiciar o encharcamento da superfície. O cultivo de plantas em vasos sob telado também revelou limitações, por não propiciar um desenvolvimento adequado às plantas. O uso de folhas trazidas do campo apresentou como dificuldade a infestação natural, que chegou a determinar a desistência completa de um ensaio, em função da impossibilidade de se eliminar todos os estágios de *P. latus* presentes nas folhas. Por sua vez, a manutenção dos ácaros na penumbra não diminuiu a perda de espécimes, provavelmente condicionada pela qualidade do substrato alimentar. É possível que a eficiência aumentasse com o uso de folhas menores, mais novas e tenras, mas, nesse caso, a limitação seria a presença de grande pilosidade.

A partir dessas observações, o presente ensaio foi realizado com uma modificação decisiva para o estabelecimento de uma metodologia adequada aos estudos

biológicos do ácaro branco. As folhas foram obtidas não de plantas adultas, mas de plântulas de algodoeiro cultivadas em vasos, sob telado. Nesse caso, as folhas utilizadas foram as duas primeiras folhas não cotiledonares, em seus estágios iniciais de desenvolvimento, logo que delas pudesse ser retirado um disco de 1,6 cm de diâmetro. Essas folhas além de serem tenras e macias, para propiciar uma boa alimentação aos ácaros, não apresentaram pêlos, o que tornou possível o seu uso.

Com essa metodologia, a partir de noventa e cinco fêmeas foram obtidos setenta e cinco ovos e destes, sessenta e seis adultos (Tabela 8). Apesar do grande número de adultos desaparecidos (apenas nove completaram o ciclo total, observando-se 89,8 % de perdas - Tabela 6), o sistema revelou-se promissor, necessitando porém, de uma seleção mais rigorosa das folhas a serem utilizadas. Dessa forma, apesar de ser a primeira ou segunda folha não cotiledonar, com o tamanho certo, esta poderia apresentar outras características desfavoráveis. Assim, folhas muito finas, ou com tonalidade verde muito clara, deterioravam-se rapidamente, não permitindo a permanência dos ácaros. Folhas muito grossas também não se mostraram muito adequadas à alimentação e permanência dos espécimes, talvez por apresentarem uma maior resistência à penetração de seus estiletes finos e frágeis.

Com base nesse ensaio, definiu-se a viabilidade do uso de plântulas de algodoeiro, necessitando-se porém de um lote grande de plantas, que garantisse a oportunidade de escolha das folhas a serem usadas, através de uma avaliação visual.

4.2.2.3. Ensaio em limoeiro

Considerando-se as limitações de trabalhos biológicos com ácaros, a metodologia utilizada para frutos de limoeiro mostrou-se bastante adequada, conforme apresentado na Tabela 8. Assim, de cinquenta e oito fêmeas, foram obtidos cinquenta e oito ovos, dos quais apenas um inviável e destes, cinquenta e sete adultos, dos quais trinta e três completaram o ciclo total. Portanto, com essa metodologia observou-se uma perda de 42,1% (Tabela 6).

4.2.2.4. Observações finais

Na Tabela 9 são apresentados os dados de viabilidade e perdas observadas durante o período ovo-adulto, nos experimentos de metodologia. Com exceção do terceiro ensaio, onde a viabilidade do período foi de 58,3% em função do número de ovos e pupas inviáveis, em todos os outros casos, a viabilidade pôde ser considerada boa, demonstrando que essas duas espécies vegetais são muito adequadas ao desenvolvimento de *P. latus*. Quanto às perdas, normalmente elas foram baixas nas fases imaturas, em função da menor duração do período, da menor capacidade de locomoção da larva e da existência de uma fase imóvel.

4.3. Biologia de *Polyphagotarsonemus latus*

Os resultados obtidos no estudo de biologia do ácaro branco em algodoeiro 'IAC-20' e limão Siciliano são apresentados e discutidos conjuntamente.

Para o algodoeiro, a porcentagem de perdas na fase adulta, gerou a necessidade de um número muito grande de ovos no início do ensaio, para garantir um número razoável de espécimes chegando ao final do ciclo. Para contornar esse fato, optou-se pela realização da biologia em duas etapas: uma para o período ovo-adulto e outra para a fase adulta, com montagens independentes. Isso possibilitou a utilização de um número mais adequado de espécimes, diminuindo o volume de discos a serem observados em cada etapa. Além disso, foram realizados dois ensaios para o período ovo-adulto e quatro para a fase adulta, no sentido de aumentar o número de espécimes observados, apresentando aqui, os valores médios.

4.3.1. Período ovo-adulto.

Os valores obtidos para os parâmetros biológicos relativos ao período ovo-adulto são apresentados na Tabela 10.

Em primeiro lugar pode-se observar que a duração do período ovo-adulto foi semelhante para fêmeas e machos, sendo de 4,1 dias em algodoeiro e em limoeiro, 3,7 e 3,6 dias, respectivamente. Desse período, a fase mais longa correspondeu ao período de

incubação, sendo que, as fases de larva e pupa tiveram durações semelhantes, mas com uma tendência à menor duração da fase de pupa.

Tabela 10. Dados relativos ao período ovo-adulto de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano.

Ensaio	Sexo	Nº de espécimes	Período de incubação (dias)*	Fase de larva (dias)*	Fase de pupa (dias)*	Período ovo-adulto (dias)*
Algodoeiro						
T= 28,5 ± 0,3 °C	Fêmeas	59	2,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1	0,8 ± 0,1	4,1 ± 0,1
UR= 71,0 ± 2,6%	Machos	11	2,1 ± 0,3	1,2 ± 0,3	0,9 ± 0,3	4,1 ± 0,3
Limoeiro						
T= 27,2 ± 0,5°C	Fêmeas	60	2,2 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1	3,7 ± 0,1
UR= 68,2 ± 1,2%	Machos	26	2,2 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	3,6 ± 0,1

* - Média e intervalo de confiança.

Dos experimentos realizados, pode-se deduzir que a condição alimentar mais adequada às fases jovens foi a dos frutos de limoeiro, fato evidenciado inclusive, pela viabilidade de 100,0% (Tabela 11). As viabilidades observadas no presente trabalho, indicam que essas espécies vegetais são boas hospedeiras para *P. latus*. RAMOS (1986a), observou em diferentes espécies de *Citrus*, viabilidade de 83,0 a 94,0%, enquanto RAMOS et alii (1988) constataram, em limoeiro, 80,0% de viabilidade. Quanto às perdas, para o algodoeiro elas foram de 13,3 % e para o limoeiro de 1,1 % (Tabela 11).

Nessa fase as perdas normalmente são menores, em função da menor mobilidade dos ácaros e do menor tempo de duração do período em relação à fase adulta.

RAMOS (1986a), estudando a biologia de *P. latus* em lima da Pérsia, tangor 'Ortanique', toronja 'Duncan' e toronja 'Marsh', à temperatura de 22,4°C e umidade relativa de 63,0 %, observou para o ciclo biológico uma duração semelhante à encontrada no experimento com algodoeiro, com valores médios de 4,29 a 4,38 dias. Da mesma forma que no presente trabalho, a autora constatou que a fase embrionária foi a mais longa e os períodos de larva e pupa foram curtos e similares entre si.

Tabela 11. Viabilidade e perdas observadas durante o período ovo-adulto de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano.

Ensaio	Ovos		Formas jovens mortas	Larvas desaparecidas	Adultos emergidos	Viabilidade de (%) *	Perdas (%)
	Nº inicial	Inviáveis					
Algodoeiro							
T= 28,5 ± 0,3 °C	105	3	5	14	83	91,2	13,3
UR= 71,0 ± 2,6%							
Limoeiro							
T= 27,2 ± 0,5°C	88	0	0	1	87	100,0	1,1
UR= 68,2 ± 1,2%							

* - Descontando-se o número de larvas desaparecidas.

Com relação ao limoeiro, RAMOS et alii (1988) observaram em folhas, à temperatura de 23,0°C e umidade relativa de 72,0 %, valores ligeiramente superiores aos

obtidos nesta pesquisa. Assim, constataram uma duração do ciclo de 4,01 dias, sendo 2,17 dias para o período de incubação, 0,99 dias para o período de larva e 1,07 dias para a fase de pupa. Em temperatura semelhante, de 22,0 a 24,0°C, mas utilizando frutos, COSTILLA (1982) observou uma duração bem maior para o período ovo-adulto, de 9,0 dias. HUGON (1983) em citros, avaliou a duração do ciclo biológico em função da temperatura, encontrando 18,4 dias a 14,0°C, 8,5 dias a 24,0°C e 4,1 dias a 30,0°C. O efeito da temperatura na duração do ciclo também foi observado por SILVA (1995) em folhas de pimentão. Para fêmeas, os valores foram 6,2 dias a 20°C, 3,4 dias a 25,0°C e 2,1 dias a 30,0°C, enquanto para machos foram de 5,7, 3,4 e 3,4 dias, respectivamente

Em feijoeiro, SCHOONHOVEN et alii (1978), em temperatura variando de 22.0 a 28.0°C, observaram 2,0 dias para o período de incubação e 1,0 dia para cada uma das fases seguintes. Valores inferiores foram obtidos por MARIN (1985) na mesma cultura, à temperatura de 23,0°C e 76,0 % de umidade relativa, totalizando 2,9 dias para fêmeas e 2,7 dias para machos.

4.3.2. Período adulto

Na Tabela 12 são apresentados os dados relativos à fase adulta do ácaro branco em algodoeiro IAC-20 e em limão Siciliano.

Em algodoeiro, o período de oviposição foi de 6,8 dias, durante os quais as fêmeas colocaram aproximadamente 29,6 ovos, à razão de 4,5 ovos por dia. As fêmeas viveram em média 10,0 dias. Em frutos de limoeiro por sua vez, no ensaio de biologia

completa, em 8,9 dias de oviposição foram colocados 24,9 ovos, à razão de 3,0 ovos por dia. Para os experimentos complementares, no primeiro ensaio, em 9,5 dias foram obtidos 41,7 ovos na base de 4,9 ovos por dia, e no segundo foram observados os maiores valores para esses parâmetros. Dessa forma, as fêmeas ovipositaram 5,6 ovos por dia durante 10,5 dias, com um número total médio de 58,9 ovos.

Essas variações em limão refletem o efeito da qualidade do substrato alimentar nos parâmetros biológicos de *P. latus*. Os frutos utilizados no segundo ensaio complementar tinham melhor aparência, com coloração verde intensa, sem manchas, uma certa rugosidade na casca e tenros o suficiente para garantir uma boa alimentação. Por sua vez, a aparência dos frutos do primeiro ensaio complementar foi melhor que a dos frutos do experimento de biologia completa. Esse fato é evidenciado também pelas porcentagens de perdas de fêmeas (Tabela 13), que foram de 17,9, 33,3 e 39,5%, respectivamente. Embora todos os frutos tivessem apresentado o tamanho adequado, de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, o aspecto de sua superfície demonstrava a melhor qualidade daqueles utilizados no primeiro e depois no segundo ensaios complementares. Os resultados obtidos demonstram o potencial de aumento dessa espécie acarina quando submetida a condições adequadas de alimentação, podendo passar de uma postura de 3,0 ovos por dia para 5,6 ovos por dia. Esses valores corresponderam a um aumento no número total de ovos de 24,9 para 58,9 ovos por fêmea.

Tabela 12. Dados relativos à fase adulta de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano.

	Algodoeiro	Limoeiro		
		Biologia completa	Ensaio complementares	
			1	2
Condições ambientais	T=28,5 ± 0,3°C UR=71,0 ± 2,6%	T=27,2 ± 0,5°C UR=68,2 ± 1,2%±	T=28,3 ± 0,3°C UR=72,7 ± 1,1%	T=27,1 ± 0,6°C UR=67,1 ± 1,5%
Número de espécimes				
- Fêmeas	54	23	20	23
- Machos	13	10	-	-
Pré-oviposição (dias)*	1,1 ± 0,2	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	1,0 ± 0,2
Oviposição (dias)*	6,8 ± 1,3	8,9 ± 2,5	9,5 ± 1,5	10,5 ± 0,9
Nº de ovos *	29,6 ± 7,3	24,9 ± 8,4	41,7 ± 9,1	58,9 ± 6,7
Ovos/dia *	4,5 ± 0,9	3,0 ± 0,8	4,9 ± 1,2	5,6 ± 0,5
Longevidade* (dias)				
- Fêmeas	10,0 ± 1,5	13,6 ± 2,3	12,2 ± 1,8	13,4 ± 1,0
- Machos	8,8 ± 1,1	12,0 ± 2,4	-	-

* - Média e intervalo de confiança.

Tabela 13. Perdas observadas durante a fase adulta de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro 'IAC-20' e frutos novos de limoeiro Siciliano.

	Algodoeiro		Limoeiro			
			Biologia completa		Ensaio complementares-fêmeas	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	1	2
Nº inicial	172	35	38	19	30	28
Nº final	54	13	23	10	20	23
Perdas (%)	68,6	62,9	39,5	47,4	33,3	17,9

Com relação a esses parâmetros, diferentes valores têm sido obtidos de acordo com as condições experimentais. RAMOS (1986b), observou postura diária por fêmea de 4,2 ovos em lima da Pérsia, 3,0 ovos em toronja 'Duncan' e 2,2 ovos em toronja 'Marsh', totalizando 27,7, 24,5 e 29,6 ovos, respectivamente, sempre à temperatura de 23,0°C e umidade relativa de 65,0 %. SCHOONHOVEN et alii (1978), em feijoeiro, também obteve um valor diário de 3,0 ovos, mas com um número total mais elevado, de 48,0 ovos, em comparação com os 24,5 ovos obtidos em toronja Duncan por RAMOS (1986b), devido à duração do período de oviposição, que foi de 15,0 dias e 9,0 dias, respectivamente. Também em feijoeiro, MARIN (1985) observou postura de 3,0 ovos/dia, com um total de 24,0 ovos por fêmea, a uma temperatura de 23,0°C.

O efeito da temperatura sobre a capacidade de oviposição foi registrado por SILVA (1995) em pimentão. A oviposição diária foi de 1,5 ovos a 20,0°C, 3,6 ovos a

25°C e 4,7 ovos a 30°C, totalizando 13,2, 27,9 e 26,3 ovos, respectivamente. Apesar do aumento na postura diária quando do aumento da temperatura de 25,0 para 30,0°C, a diminuição do período de oviposição de 7,7 para 5,5 dias, determinou a semelhança nos valores de postura total.

Nas Figuras 3 a 6, são apresentados os gráficos de ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *P. latus* observadas nos ensaios realizados.

Nos quatro ensaios, a postura foi iniciada no segundo dia após a emergência das fêmeas adultas. Para o algodoeiro (Figura 3), o pico de postura foi atingido aos cinco dias, sendo de 4,8 ovos por fêmea. SCHOONHOVEN et alii (1978), apresentaram o gráfico de ritmo de postura de *P. latus* em feijoeiro, registrando dois picos, sendo 4,1 ovos por fêmea aos 3 dias e de 4,9 ovos por fêmea aos dez dias. Também em feijoeiro, MARIN (1985) observou pico de postura de aproximadamente quatro ovos por fêmea aos dois dias de vida. O ritmo de postura observado no presente trabalho seguiu o padrão já registrado para outros ácaros, por exemplo, para *T. urticae* (SILVA, 1983). De acordo com van de VRIE et alii (1972), o modelo de oviposição de tetraniquídeos apresenta um pequeno período de pré-oviposição e assim que se inicia a postura, rapidamente é atingido um pico, seguido de um declínio que pode ser lento ou rápido.

Nos experimentos realizados em limoeiro, pode-se observar nitidamente a maior postura ocorrida nos ensaios complementares em relação ao ensaio de biologia completa (Figura 4), e entre eles, no segundo ensaio complementar (Figuras 5 e 6).

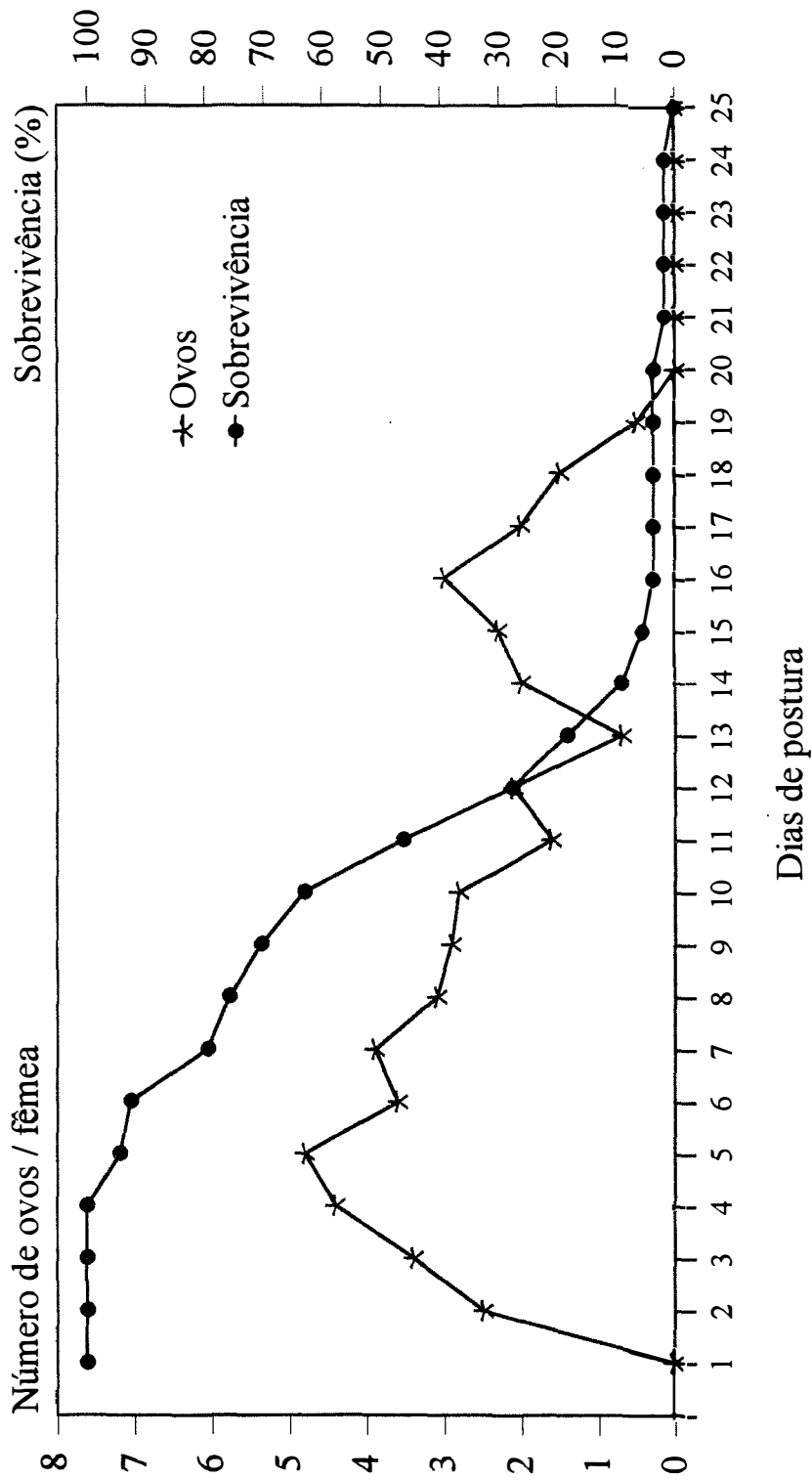


Figura 3. Ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *P. latus* em folhas novas de algodoeiro IAC 20, à temperatura de $28,5 \pm 0,3$ °C, umidade relativa de $71,0 \pm 2,6\%$ e fotofase de 14 horas.

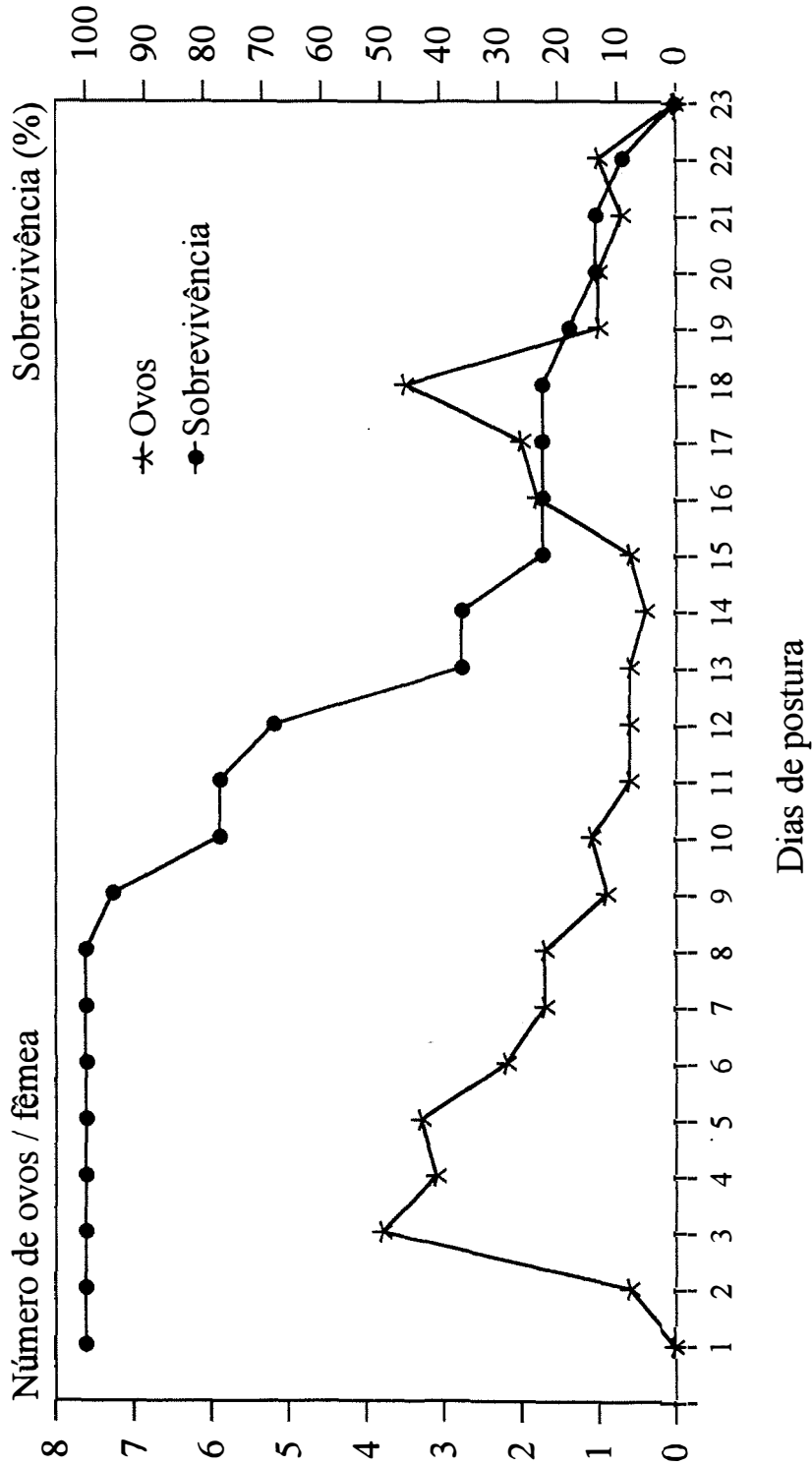


Figura 4. Ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *P. latus* em frutos novos de limoeiro Siciliano, à temperatura de $27,2 \pm 0,5$ °C, umidade relativa de $62,2 \pm 1,2\%$ e fotofase contínua (Biologia completa)

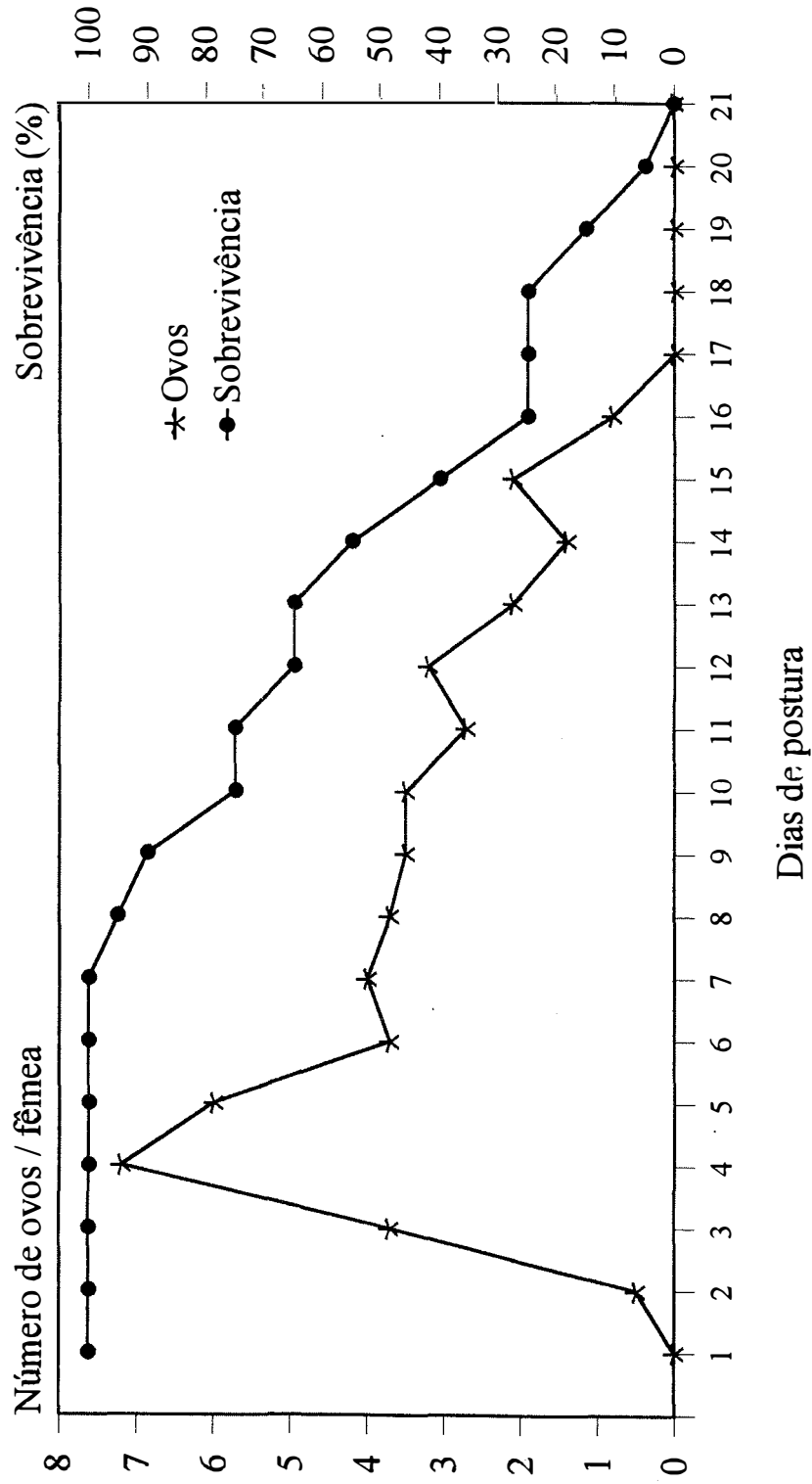


Figura 5. Ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *P. latius* em frutos novos de limoeiro Siciliano, à temperatura de $28,3 \pm 0,3$ °C, umidade relativa de $72,7 \pm 1,1\%$ e fotofase contínua (Ensaio complementar 1)

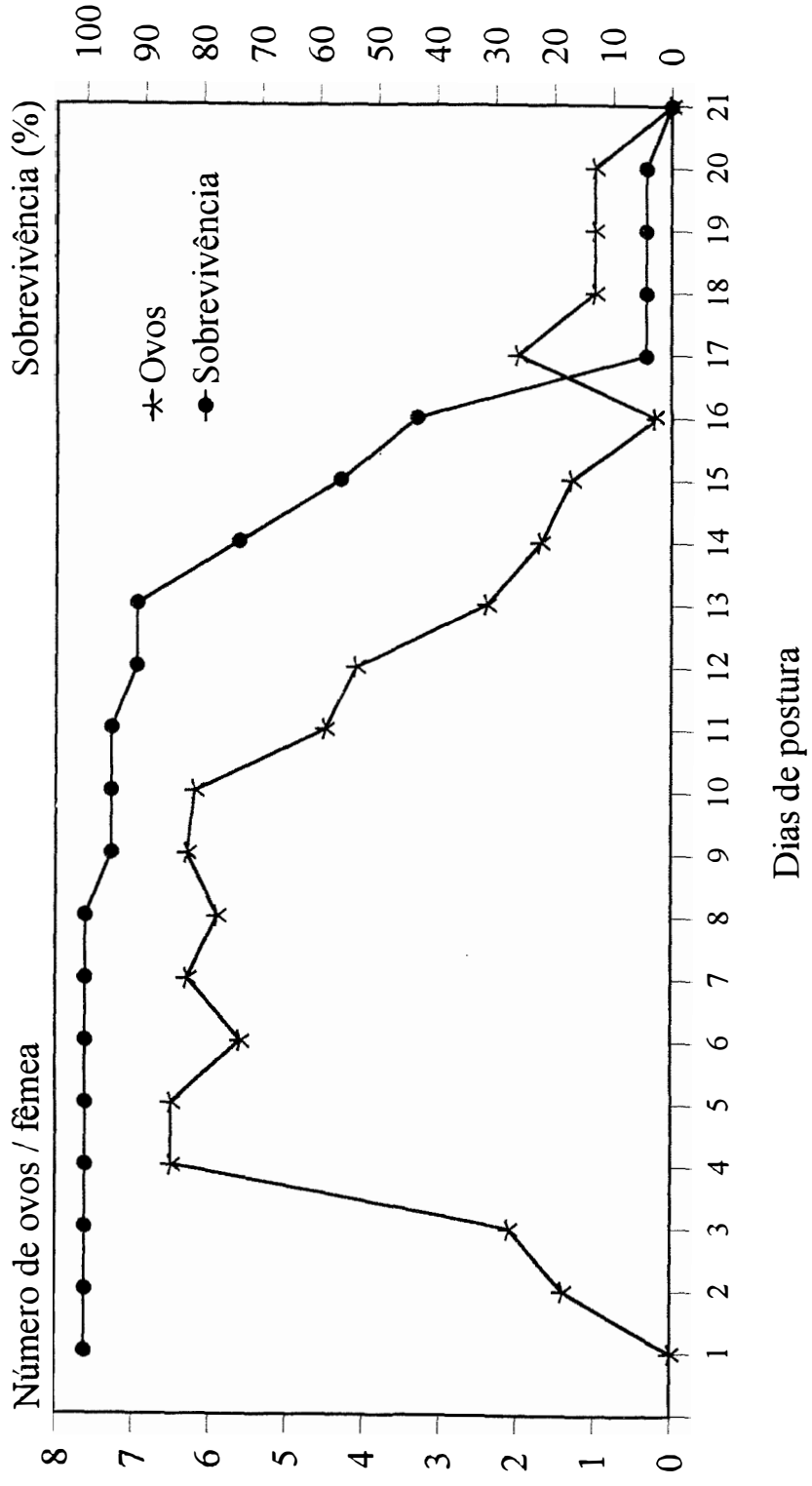


Figura 6. Ritmo de postura e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *P. latius* em frutos novos de limoeiro Siciliano, à temperatura de $27,1 \pm 0,6$ °C, umidade relativa de $67,1 \pm 1,5\%$ e fotofase contínua (Ensaio complementar 2)

Nesse segundo ensaio, a postura permaneceu em valores elevados por vários dias, acima de 6,0 ovos por fêmea. Quanto à sobrevivência, enquanto aos 10 dias a porcentagem foi de 77,3 % no ensaio de biologia completa e de 75 % no primeiro ensaio complementar, no segundo ensaio a mesma foi de 95,6 %. Por sua vez, aos 15 dias, os valores foram de 22,7, 40 e 56,5 %, respectivamente. Esses resultados indicaram a influência da qualidade do substrato alimentar na capacidade de postura e na porcentagem de sobrevivência de *P. latus*. Embora todos os frutos tivessem o mesmo tamanho, aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, aqueles utilizados no segundo ensaio complementar apresentavam condições mais adequadas, como evidenciado pela coloração verde intensa, presença de certa rugosidade na casca, ausência de manchas e tecidos mais tenros que propiciaram uma melhor alimentação dos ácaros. Em algodoeiro, a sobrevivência das fêmeas aos 10 dias foi de 63,0 % e aos 15 dias de apenas 5,5 %.

Quanto à longevidade, no presente trabalho, os valores para as fêmeas foram de 10,0 dias em algodoeiro e de 12,2, 13,4 e 13,6 dias em limoeiro. HUGON (1983), observou para fêmeas em citros, um valor máximo de 10,0 dias, enquanto RAMOS (1986b) observou longevidades médias de 12,8 em lima da Pérsia a 15,3 dias em toronja 'Marsh'. Em feijoeiro, SCHOONHOVEN et alii (1978) obtiveram 15,1 dias, enquanto MARIN (1985) observou 11,1 dias. O efeito da temperatura sobre a longevidade de fêmeas foi observado por SILVA (1995), que obteve 12,4 dias a 20,0°C, 8,5 dias a 25,0°C e 5,8 dias a 30,0°C. Li et alii¹, citados por SILVA (1995), também observaram uma relação inversa entre temperatura e longevidade de *P. latus* em

¹ LI, L.S.; LI, Y.R.; BU, G.S. The effect of temperature and humidity on the growth and development of the broad mite, *P. latus*. *Acta Entomologica Sinica*, 28(2):181-7, 1985.

pimentão. Apesar da menor longevidade a 30,0°C e da postura total semelhante a 25,0 e 30,0°C, os parâmetros da tabela de vida de fertilidade revelaram que houve um maior crescimento populacional com o aumento da temperatura, em função do menor valor obtido para a duração média de uma geração (T). Dessa forma, o maior desenvolvimento populacional de *P. latus* foi observado a 30,0°C. Por outro lado, HUGON (1983), em estudos de tabela de vida de fertilidade a 25,0 e 30,0°C, observou um melhor desempenho desse ácaro a 25,0°C. No presente trabalho, as temperaturas foram intermediárias a essas duas situações, variando de 27 a 28°C.

Para machos, os valores obtidos para longevidade na presente pesquisa foram 8,8 dias em algodoeiro e 12,0 dias em limoeiro. SCHOONHOVEN et alii (1978) também obtiveram 12,0 dias para a longevidade de machos, nesse caso, em feijoeiro.

Com relação às perdas, no algodoeiro elas foram de 68,6 % para fêmeas e 62,9 % para machos, e para o limão, de 17,9, 33,3 e 39,5 % nos experimentos com fêmeas e de 47,4 % nos realizados com machos (Tabela 13).

Uma possível tentativa de diminuição dessas perdas, no caso dos discos de folhas de algodoeiro, poderia ser a redução do intervalo de substituição dos discos, a qual seria realizada diariamente. Entretanto, a transferência dos ácaros com pincel para novos discos, provocaria uma irritabilidade que aumentaria a movimentação, facilitando a perda no algodão. A utilização de discos já infestados como relatado por HUGON (1983), com certeza dificultaria a execução do método, por exigir um exame minucioso da superfície de cada disco, para eliminação de todos os estágios de desenvolvimento presentes. Dessa forma, perdas de 50,0 a 60,0%, embora altas, são difíceis de serem evitadas.

A maneira encontrada na presente pesquisa para contornar esse problema foi o aumento do número inicial de fêmeas, para obtenção de um maior número de espécimes atingindo o final do ciclo biológico, viabilizado por uma divisão do experimento em quatro ensaios.

Para a observação da longevidade de machos em discos de folhas de algodoeiro, não foi possível individualizar os espécimes em função da perda total ocorrida nessa situação. Os machos foram colocados em discos contendo duas larvas, na tentativa de aumentar a probabilidade de permanência, com base nas observações de HUGON (1983), que observou uma menor tendência de fuga das fêmeas quando em discos já infestados. Uma vez que os machos apresentam o comportamento de carregar as pupas das fêmeas, optou-se por colocá-los na presença de formas jovens. Com isso, pôde-se obter a longevidade de alguns espécimes, apesar das altas perdas observadas (Tabela 13). Nesse caso, alguns discos foram eliminados porque as larvas deram origem a machos, confundindo a observação do macho original.

4.3.3. Comportamento de machos

Os machos normalmente distinguem as pupas de fêmeas e machos, optando por transportar as primeiras (SCHMITZ, 1962). Apesar disso, no presente trabalho, quando foram confinados em discos de folhas contendo duas pupas que posteriormente verificou-se serem de machos, os ácaros também as carregaram.

Para o transporte das pupas, os machos inicialmente encostaram a extremidade do idiossoma na superfície da pupa, prendendo-as à sua papila genital. Esse acoplamento foi realizado em diferentes pontos do corpo da pupa, mas, normalmente, o macho deslizou a ponta do idiossoma para o meio do seu corpo, e, a seguir, o quarto par de pernas foi utilizado como alavanca para levantá-la do substrato. Durante o transporte, o quarto par de pernas permaneceu próximo ao substrato, não sendo utilizado para carregar a pupa (Figura 7). Esse fato também foi documentado em microscópio de varredura por MARTIN (1991). Enquanto transportavam as futuras fêmeas, os machos continuavam em atividade, deslocando-se rapidamente, sendo, inclusive, atraídos intensamente por outras pupas (Figura 8). Em várias oportunidades foi possível observar briga entre dois machos pela disputa de uma pupa, como já referido por LAVOPIERRE (1940).

A cópula ocorreu imediatamente após a emergência da fêmea, quando esta ainda apresentava-se de coloração branca translúcida, como referido por PARRA (1968). Nesse momento, o macho colocava-se em posição oposta à da fêmea unindo as extremidades dos idiossomas. A observação de várias cópulas revelou que o processo foi muito rápido, variando de 15 a 90 segundos.

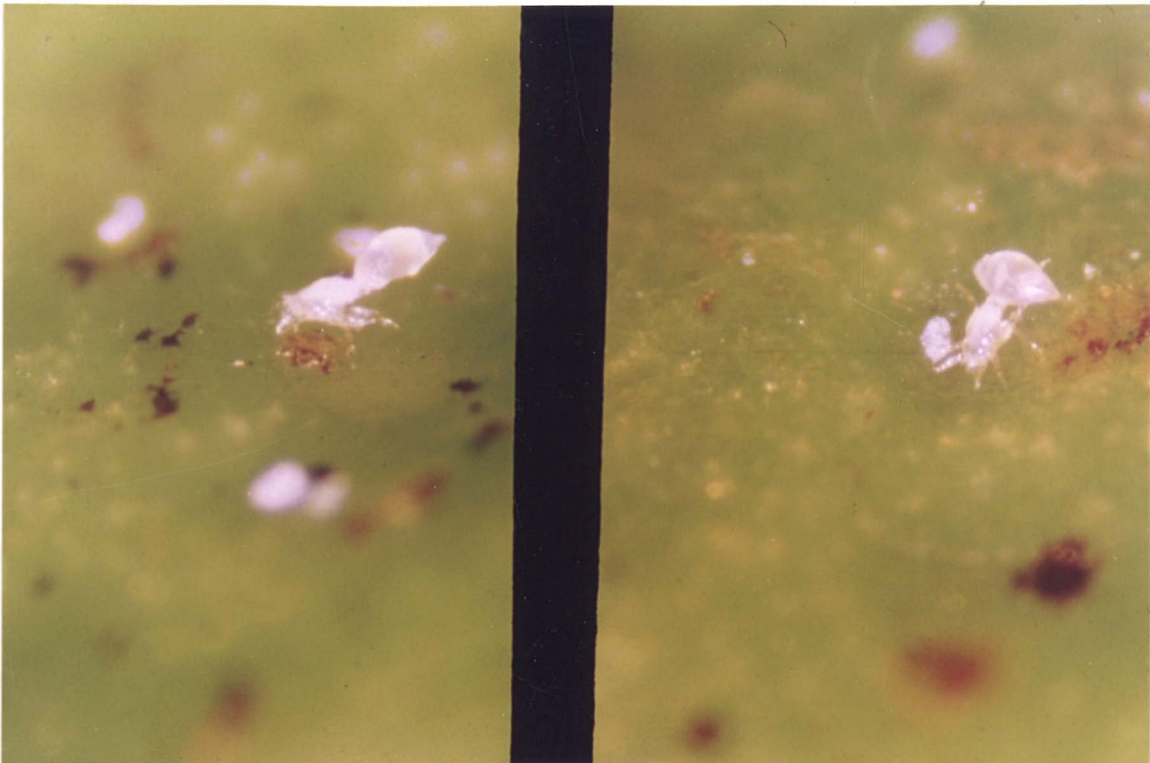


Figura 7. Machos de *P. latus* carregando pupas.

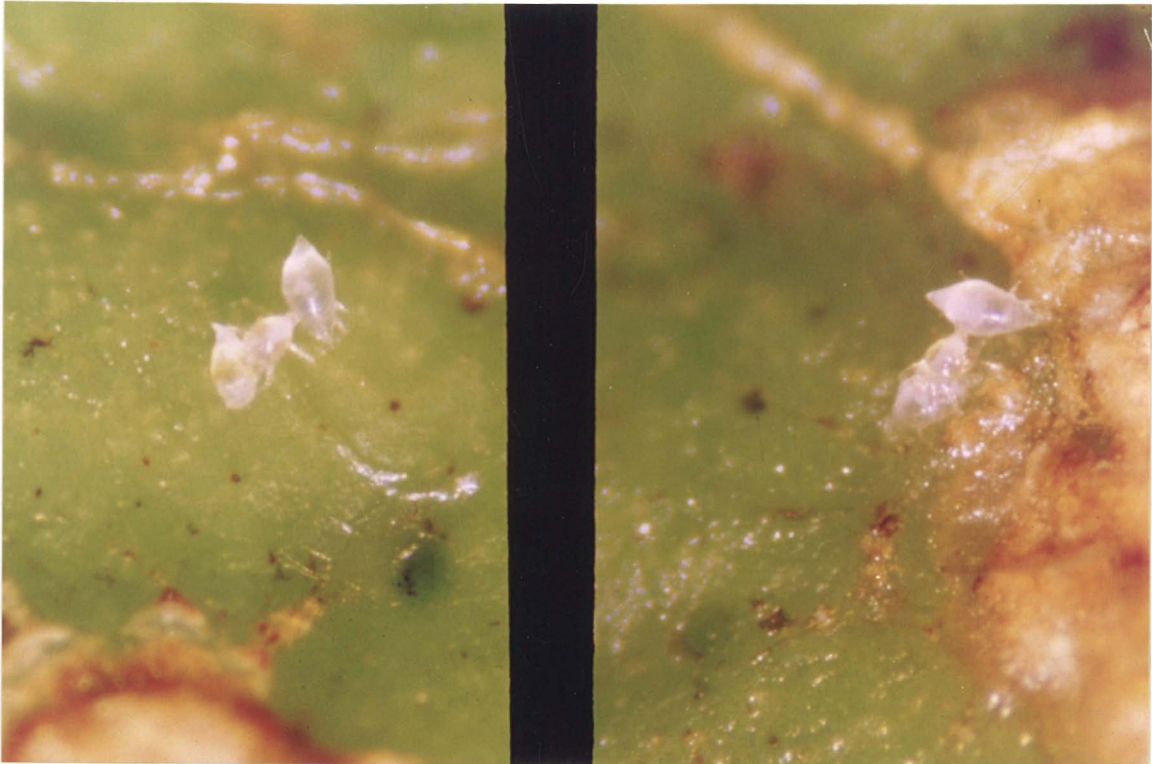


Figura 8. Machos de *P. latus* carregando pupas e sendo atraídos por outras pupas.

4.3.4. Estudo da descendência

No estudo da descendência, como era esperado, fêmeas virgens deram origem apenas a machos (Tabela 14). O ácaro branco apresenta partenogênese arrenótoca, importante mecanismo para a sobrevivência da espécie, uma vez que, uma única fêmea virgem pode originar uma nova colônia, através de fecundação por um macho gerado por ela mesma (FLECHTMANN & FLECHTMANN, 1984; GERSON, 1992).

Tabela 14. Descendência de dez fêmeas fecundadas e seis fêmeas virgens de *P. latus* em frutos novos de limoeiro Siciliano.

	Fêmeas fecundadas			Fêmeas virgens	
	Descendentes			Descendentes	
	Fêmeas	Machos	Relação Fêmea:Macho	Machos	Fêmeas
1	41	28	1,5 : 1,0	31	0
2	29	9	3,2 : 1,0	20	0
3	26	7	3,7 : 1,0	25	0
4	49	19	2,6 : 1,0	15	0
5	56	16	3,5 : 1,0	42	0
6	34	27	1,3 : 1,0	22	0
7	20	8	2,5 : 1,0		
8	25	6	4,2 : 1,0		
9	35	9	3,9 : 1,0		
10	36	29	1,2 : 1,0		

Quanto às fêmeas fecundadas, a proporção de fêmeas e machos na descendência variou, respectivamente, de 1,2:1,0 até 4,2:1,0, sendo em média de 2,2:1,0 (Tabela 14). Segundo GERSON (1992), a razão sexual comum para a espécie é de quatro fêmeas para um macho, embora possam ocorrer variações.

Também nos experimentos de descendência, boa parte dos espécimes foram perdidos. Assim, no ensaio com fêmeas fecundadas, 54,5 % delas morreram no algodão, enquanto no de fêmeas virgens, a perda foi de 60,0 %. Neste segundo caso, três fêmeas foram eliminadas do teste por ter ocorrido cópula com um macho descendente e a conseqüente geração de fêmeas.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se concluir que:

- Para o algodoeiro, a biologia de *P. latus* pode ser realizada com discos de 1,6 cm de diâmetro, provenientes da primeira ou segunda folha não cotiledonar de plântulas cultivadas em vasos e colocados sobre uma camada de algodão umedecido pelo sistema de potes plásticos adaptados a partir do trabalho de ABOU-SETTA & CHILDERS (1987);
- Discos de folhas novas de algodoeiro retiradas de plantas adultas, apresentam grande dificuldade no seu uso em estudos biológicos de *P. latus*, em função da grande pilosidade que dificulta as observações e possibilita o encharcamento da superfície do disco;
- Na seleção de folhas a serem utilizadas em estudos biológicos é importante a avaliação visual de certas características como coloração, textura, pilosidade e estado de turgidez;

- Para o limoeiro, a metodologia adequada consiste na utilização de potes plásticos com areia esterilizada servindo de suporte para dois frutos de aproximadamente 2,0 cm de diâmetro, de coloração verde intensa, com a superfície apresentando uma certa rugosidade e sem manchas;

- As maiores perdas devido à tentativa dos ácaros de fugir dos discos de folhas ocorrem na fase adulta, podendo atingir 100 % e

- Os machos não usam o quarto par de pernas para transportar as pupas, mas apenas para levantá-las do substrato no momento de acoplá-las à sua papila genital.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-SETTA, M.M. & CHILDERS, C.C. A modified leaf arena technique for rearing phytoseiid or tetranychid mites for biological studies. Florida Entomologist, 70(2): 245-8, 1987.
- ATTIAH, H.H. & BOUDREAUX, H.B. Population dynamics of spider mites influenced by DDT. Journal of Economic Entomology, College Park, 57(1): 53-7, 1964.
- BADDI, M.H. & McMURTRY, J.A. Feeding behavior of some phytoseiid predators on the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Phytoseiidae, Tarsonemidae). Entomophaga, Paris, 29(1): 49-53, 1984
- BAKER, G.T. & CHANDRAPATYA, A. Fine structure of the chorion of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Prostigmata: Tarsonemidae). In: DUSBÁBEK, F. & BUKVA, V. ed. Modern Acarology, The Hague, Prague and SBP Academic Publishing, 1991. v.2, p.325-8.
- BATTH, S.S.& DAVIDSON, R.H. Tedion induced sterility of *Tetranychus telarius* (L.). Journal of Economic Entomology, College Park, 52(3): 535-6, 1959.

BECK, S.D. The european corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hubn.) and its principal host plant. II. The influence of nutritional factors on larval establishment and development on the corn plant. Annals of the Entomological Society of America, College Park, 49 (6): 582-8, 1956.

BEER, R.E. A revision of the Tarsonemidae of the western hemisphere (Order Acarina). Kansas University Science Bulletin, Manhattan, 36: 1091-387, 1954.

BITANCOURT, A.A. Doenças do algodoeiro. O Biológico, São Paulo, 1(5): 157-9, 1935.

BLUMEL, S.; BAKKER, F.; GROVE, A. Evaluation of different methods to assess the side-effects of pesticides on *Phytoseiulus persimilis* A.-H. Experimental & Applied Acarology, Amsterdam, 17: 161-9, 1993.

BOUDREAUX, H.B. The effect of relative humidity on egg-laying, hatching, and survival in various spider mites. Journal of Insect Physiology, Elmsford, 2: 65-72, 1958.

CAGLE, L.R. Life history of the european red mite. Blacksburg, Virginia Agricultural Experiment Station, 1946. 19p. (Technical Bulletin, 98).

CALCAGNOLO, G. Os laranjais paulistas estão sendo prejudicados pelo ataque de mais uma espécie de ácaro. O Biológico, São Paulo, 25: 33-8, 1959.

- CALLAN, E.M. Technique for rearing thrips in the laboratory. Nature, London, 160: 432, 1947.
- CALZA, R.; BULISANI, E.A.; MIYASAKA, S. Efeito de alguns acaricidas sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Bragantia, Campinas, 30: IX-XV, 1971.
- CANNON JR., W.N. Population dynamics of *Tetranychus urticae* on bean leaves treated with metal chelates. Journal of Economic Entomology, College Park, 63(3): 722-5, 1970.
- CHAMKRACHANG, P. & BROOK, T.S. Reproductive potential of twospotted spider mite under insecticide treatment. Journal of Economic Entomology, College Park, 63(6): 1989-90, 1970.
- CHIAVEGATO, L.G. Ácaros da cultura de citros. In: RODRIGUEZ, O. & VIÉGAS, F. coord. Citricultura Brasileira. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.2, cap.18, p.469-96.
- CHIAVEGATO, L.G. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 21(8): 813-6, 1986.

CHIAVEGATO, L.G. Biologia do ácaro *Panonychus citri* (McGregor, 1916) (Acari: Tetranychidae), praga dos citros. Científica, São Paulo, 16(1): 79-84, 1988.

CHIAVEGATO, L.G. & MISCHAN, M.M. Efeito do ácaro *Tetranychus (T.) urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari, Tetranychidae) na produção do morangueiro (*Fragaria* spp.) cv. Campinas. Científica, São Paulo, 9(2): 257-66, 1981.

CHIAVEGATO, L.G. & MISCHAN, M.M. Comportamento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em frutos de diferentes variedades cítricas. Científica, São Paulo, 15(1/2): 17-22, 1987.

CHIAVEGATO, L.G.; NOGUEIRA, C.E.T.; AFFERI, F.S.; RANDO, J.S.S.; LIMA, S.L. Efeito da lavagem artificial na eficiência de acaricidas-ovicidas no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 29(1): 1-5, 1994.

CHIAVEGATO, L.G.; TRINDADE, M.L.B.; NOGUEIRA, C.E.T.; AFFERRI, F.S. Efeito de espalhante adesivo na eficiência de hexythiazox no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* G. (Acari: Tenuipalpidae) em citros. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, 22(2): 341-8, 1993.

COSTA, A.S. Alguns insetos e ácaros usados na transmissão de moléstias de vírus das plantas. Bragantia, Campinas, 16: XV-XXI, 1957.

COSTILLA, M.A. Aspectos bioecológicos del ácaro blanco de los citrus *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) Beer & Nucifora, 1955. Revista Industrial y Agrícola de Tucuman, Tucuman, 57(2): 15-21, 1982.

DITTRICH, V. A comparative study of toxicological test method on a population of the twospotted spider mite (*Tetranychus telarius*). Journal of Economic Entomology, College Park, 55(5): 644-8, 1962.

FISHER, S.W. & WRENSCH, D.L. Quantification of biological effectiveness for pesticides against *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae). Journal of Economic Entomology, College Park, 79(6): 1472-6, 1986.

FLECHTMANN, C.H.W. Introdução à família Tarsonemidae Kramer, 1877 (Acarina) no Estado de São Paulo. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 24: 265-72, 1967.

FLECHTMANN, C.H.W. Ácaros de importância agrícola. 4.ed. São Paulo, Nobel, 1981. 189p.

FLECHTMANN, C.H.W. & FLECHTMANN, C.A.H. Reproduction and chromosomes in the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)(Acari, Prostigmata, Tarsonemidae). In: GRIFFITHS, D.A. & BOWMAN, C.E. ED. Acarology VI. Chichester, Ellis Horwood, 1984. v.1, p.455-6.

FLECHTMANN, C.H.W.; GUERRERO, J.M.; ARROYAVE, J.A.; CONSTANTINO, L.M. A little known mode of dispersal of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). International Journal of Acarology, Oak Park, 16(3): 181-2, 1990.

FOOT, W.H. & BOYCE, H.R. A modification of the leaf-disc technique for acaricide tests. Proceedings of the Entomological Society of Ontario, Ottawa, 96: 117-9, 1966.

FUSTAINO, M.L.S. Determinação do nível de dano econômico do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acarina, Tetranychidae) em cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca. Piracicaba, 1987. 88p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").

GERSON, U. Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Experimental & Applied Acarology, Amsterdam, 13: 163-78, 1992:

HALL, F.R. Effects of synthetic pyrethroids on major insect and mite pests of apple.

Journal of Economic Entomology, College Park, 72 (3): 441-6, 1979.

HAMBLETON, E.J. A ocorrência do ácaro tropical *Tarsonemus latus* Banks, (Acar.

Tarsonemidae) causador da rasgadura das folhas nos algodoais de São Paulo.

Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 9: 201-9, 1938.

HAZAN, A.; GERSON, U.; TAHORI, A.S. Life history and life tables of the carmine

spider mite. Acarologia, Paris, 15 (3): 414-40, 1973.

HELLE, W. & OVERMEER, W.P.J. Rearing techniques. In: HELLE, W. & SABELIS,

M.W. ed. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam,

Elsevier Science, 1985. v.1A, p.331-5.

HENNEBERRY, T.J. Effect of host plant condition and fertilization on two-spotted

spider mite fecundity. Journal of Economic Entomology, College Park, 56(4): 503-

5, 1963.

HERBERT, H.J. Biology, life tables, and intrinsic rate of increase of the European red

mite, *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae). The Canadian Entomologist,

Ottawa, 113: 65-71, 1981a.

HERBERT, H.J. Biology, life tables, and innate capacity for increase of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). The Canadian Entomologist, Ottawa, 113: 371-8, 1981b.

HOLLAND, J.M. & CHAPMAN, R.B. A comparison of the toxic and sub-lethal effects of fluvalinate and esfenvalerate on the twospotted spider mite (Acari:Tetranychidae). Experimental & Applied Acarology, Amsterdam, 18: 3-22, 1994.

HOY, M.A.; FLAHERTY, D.; PEACOCK, W.; CULVER, D. Vineyard and laboratory evaluations of methomyl, dimethoate, and permethrin for a grape pest management program in the San Joaquin Valley of California. Journal of Economic Entomology, College Park, 72(2): 250-5, 1979.

HUFFAKER, C.B. An improved cage for work with small insects. Journal of Economic Entomology, College Park, 41 (4): 648-9, 1948.

HUGHES, P.R.; HUNTER, R.E.; LEIGH, T.F. A light-weight leaf cage for small arthropods. Journal of Economic Entomology, College Park, 59(4): 1024-5, 1966.

HUGON, R. Biologie et écologie de *Polyphagotarsonemus latus* Banks, ravageur sur agrumes aux Antilles. Fruits, Paris, 38(9): 635-46, 1983.

IFTNER, D.C. & HALL, F.R. The effects of fenvalerate and permethrin residues on *Tetranychus urticae* Koch fecundity and rate of development. Journal of Agricultural Entomology, Clemson, 1(3): 191-200, 1984.

IFTNER, D.C.; HALL, F.R.; STURM, M.M. Effects of residues of fenvalerate and permethrin on the feeding behaviour of *Tetranychus urticae* (Koch). Pesticide Science, Oxford, 17: 242-8, 1986.

IGLINSKY JR., W. & RAINWATER, C.F. Life history and habits of *Tetranychus desertorum* and *bimaculatus* on cotton. Journal of Economic Entomology, College Park, 47(6): 1084-6, 1954.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. Mites injurious to economic plants. Berkeley, University of California, 1975. 614p.

JONES, V.P. & BROWN, R.D. Reproductive responses of the broad mite, Polyphagotarsonemus latus (Acari:Tarsonemidae), to constant temperature-humidity regimes. Annals of the Entomological Society of America, College Park, 76(3): 466-9, 1983.

- KABIR, K.H.; CHAPMAN, R.B.; PENMAN, D.R. Miticide bioassays with spider mites (Acari:Tetranychidae): effect of test method, exposure period and mortality criterion on the precision of response estimates. Experimentall & Applied Acarology Amsterdam, 17: 695-708, 1993.
- KANTARATANAKUL, S. & RODRIGUEZ, J.G. Nutritional studies in *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina, Tetranychidae). I. Development of a chemically defined diet. International Journal of Acarology, Oak Park, 5(2): 83-92, 1979.
- KING, H.L. & FREAR, D.E.H. Relation of chemical constitution of some N-heterocyclic compounds to toxicity to *Tetranychus telarius*. Journal of Economic Entomology, College Park, 36 (2): 263-5, 1943.
- KNOP, N.F. & HOY, M.A. Biology of a tydeid mite, *Homeopronematus anconai* (n.comb.) (Acari: Tydeidae) important in San Joaquin Valley vineyards. Hilgardia, Berkeley, 51(5): 1-30, 1983.
- KOVALESKI, A. Aspectos biológicos e preferência para alimentação e oviposição de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari:Tetranychidae) em cultivares de macieira. Piracicaba, 1988. 122p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz")

- LAINING, J.E. Life history and life table of *Tetranychus urticae* Koch. Acarologia, Paris, 11(1): 32-42, 1969.
- LARA, F.M. Princípios de resistência de plantas a insetos. 2.ed., São Paulo, Ícone, 1991, 336p.
- LAVOPIERRE, M.M.J. *Hemitarsonemus latus* (Banks) (Acarina), a mite of economic importance new to South Africa. Journal of the Entomological Society of Southern Africa, Pretoria, 3: 116-23, 1940.
- LEHR, R. & SMITH, F.F. The reproductive capacity of three strains of the two-spotted spider mite complex.. Journal of Economic Entomology, College Park, 50(5): 634-6, 1957
- LINDQUIST, E.E. The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. Ottawa, Entomological Society of Canada, 1986 (Memoirs, 136)
- LIPPOLD, P. Acaricidal testing techniques in the two-spotted spider mite. In: NAEGELE, J.A. ed. Advances in Acarology. Ithaca, Cornell University, 1963. p.174-180.

MANICA, I. Fruticultura tropical: 3. Mamão. São Paulo, Ceres, 1982. 276p.

MARÍN, R. Biología y comportamiento del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* en la costa central del Perú. Revista Peruana de Entomología, Lima, 28: 71-7, 1985.

MARTIN, N.A. Scanning electron micrographs and notes on broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), (Acari:Heterostigmata: Tarsonemidae). New Zealand Journal of Zoology, Wellington, 18: 353-6, 1991.

McMURTRY, J.A. & SCRIVEN, G.T. Biology of predaceous mite *Typhlodromus rickerti* (Acarina: Phytoseiidae). Annals of the Entomological Society, College Park, 57 (3): 362-7, 1964.

MELLORS, W.K. & PROPTS, S.E. Effects of fertilizer level, fertility balance, and soil moisture on the interaction of two-spotted spider mites (Acarina: Tetranychidae) with radish plants. Environmental Entomology, College Park, 12(4): 1239-44, 1983.

MELVIN, R. & EARLE JR., H.H. A new evaluation method for acaricides using the red spider mite. Journal of Economic Entomology, College Park, 41 (6): 901-3, 1948.

MITIDIERI, M.V.M.M. Efeito de piretróides sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari:Tetranychidae). Piracicaba, 1990. 163p.(Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz")

MORAES, G.J. de & LEITE FILHO, A.S. Aspectos biológicos do ácaro vermelho do tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16 (3): 309-11, 1981.

MORAES, G.J. de & McMURTRY, J.A. Effect of temperature and sperm supply on the reproductive potential of *Tetranychus evansi* (Acari:Tetranychidae). Experimental & Applied Acarology, Amsterdam, 3: 95-107, 1987.

MUNGER, F. A method for rearing citrus thrips in the laboratory. Journal of Economic Entomology, College Park, 35 (3): 373-5, 1942.

MUNGER, F. Rearing citrus red mites in the laboratory. Journal of Economic Entomology, College Park, 48 (1): 72-4, 1955.

MUNGER, F. Activated-carbon filter for purification of air for rearing citrus red mite. Journal of Economic Entomology, College Park, 49(1): 138, 1956.

MUNGER, F. Factors affecting growth and multiplication of the citrus red mite, *Panonychus citri*. Annals of the Entomologica Society of America, College Park, 56: 867-74, 1963.

MUNGER, F. & GILMORE, J.E. Equipment and techniques used in rearing and testing the citrus red mite. In: NAEGELE, J.A. ed. Advances in Acarology. Ithaca, Cornell University, 1963. p.157-68.

NAEGELE, J.A. & McENROE, W.D. Mass rearing of the two-spotted spider mite. In:

NAEGELE, J.A. ed. Advances in Acarology, Ithaca, Cornell University, 1963.

p.191-2.

NEISWANDER, C.R.; RODRIGUEZ, J.G.; NEISWANDER, R.B. Natural and induced

variations in two-spotted spider mite populations. Journal of Economic

Entomology, College Park, 43 (5): 633-6, 1950.

OLIVEIRA, C.A.L. de. Efeito da aplicação de piretróides em cafeeiro sobre o ácaro

Oligonychus (O.) ilicis (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae). Jaboticabal, 1984.

109p. (Livre-Docência - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP)

OLIVEIRA, C.A.L. de & CALCAGNOLO, G. Ação do ácaro branco

Polyphagotarsonemus latus (Banks, 1904) na depreciação quantitativa e qualitativa

da produção algodoeira. O Biológico, São Paulo, 40(5): 139-49, 1974.

OMOTO, C. Avaliação de danos e controle do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus*

(Banks, 1904) (Acari- Tarsonemidae) na cultura de feijão *Phaseolus vulgaris* L. cv.

Carioca 80. Piracicaba, 1987. 117p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura

"Luiz de Queiroz")

PARRA, J.R.P. O ácaro branco, *Hemitarsonemus latus* (Banks), inimigo cosmopolita de

plantas cultivadas. O Agrônomo, Campinas, 20(3/4): 34-40, 1968.

PASSOS, S.M. de G. Algodão. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424p.

PEÑA, J.E. Relationships of broad mite (Acari: Tarsonemidae) density to lime damage. Journal of Economic Entomology, College Park, 83(5): 2008-15, 1990.

PENMAN, D.R.; CHAPMAN, R.B.; BOWIE, M.H. Direct toxicity and repellent activity of pyrethroids against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology, College Park, 79(5): 1183-7, 1986.

QURESHI, A.H.; OATMAN, E.R.; FLESCNER, C.A. Biology of the spider mite, *Tetranychus evansi*. Annals of the Entomological Society of America, College Park, 62(4): 898-903, 1969.

RAMOS, M. Ciclo biológico de *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) en cuatro variedades de cítricos. Revista de Protección Vegetal, Habana, 2: 119-23, 1986a.

RAMOS, M. Parâmetros poblacionales del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* en cítricos. Revista de Protección Vegetal, Habana, 1: 37-42, 1986b.

RAMOS, M.; RAMIREZ, A.; ALVAREZ, C.D. Morfometría de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acariformes: Tarsonemidae) en condiciones de laboratorio y de campo. Revista de Protección Vegetal, Habana, 3: 183-8, 1988a..

RAMOS, M.; RAMIREZ, A.; CHICO, R.; RODRIGUEZ, H.; ALVAREZ, C.D. Desarrollo y reproducción de *Polyphagotarsonemus latus* (Acariformes: Tarsonemidae) sobre naranjo Valencia y limón (verdadero) en relación con lima Persa. Revista de Protección Vegetal, Habana, 3: 123-7, 1988b.

RIEDL, H. & SHEARER, P.W. Double-leaf-disk residue assay for assessing the toxicity of repellent acaricides to spider mites (Acari: Tetranychidae). Experimental & Applied Acarology, Amsterdam, 11: 149-57, 1991.

RODRIGUEZ, J.G. Detached leaf culture in mite nutrition studies. Journal of Economic Entomology, College Park, 46(4): 713, 1953.

RODRIGUEZ, J.G.; CHEN, H.H.; SMITH JR., W.T. Effects of soil insecticides on beans, soybeans, and cotton and resulting effect on mite nutrition. Journal of Economic Entomology, College Park, 50(5): 587-92, 1957.

RODRIGUEZ, J.G.; MAYNARD, D.E.; SMITH JR., W.T. Effects of soil insecticides and absorbents on plant sugars and resulting effect on mite nutrition. Journal of Economic Entomology, College Park, 53(4): 491-5, 1960.

RODRIGUEZ, J.G.; SINGH, P.; SEAY, T.N.; WALLING, M.V. Ingestion in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, as influenced by wavelenght of light.

Journal Insect of Phisiology, Elmsford, 13: 925-32, 1967.

ROSENSTIEL, R.G. Laboratory effects of parathion on the two-spotted mite. Journal of

Economic Entomology, College Park, 41(5): 835-6, 1948.

RUSSO, L.F. & PAPAIOANNOU-SOULIOTIS, P. Su un metodo per l'allevamento di acari fitofagi. Annali della Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università di Napoli in

Portici, Napoli, XV:(IV): 26-9, 1981.

SABA, F. A simple test method for evaluating response to toxicants in mite populations.

Journal of Economic Entomology, College Park, 64(1): 321, 1971.

SAMSOE-PETERSEN, L. Laboratory method for testing side effects of pesticides on

juvenile stages of the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* (Acarina,

Phytoseiidae) based on detached bean leaves. Entomophaga, Paris, 28(2): 167-78,

1983.

SANCES, F.V.; WYMAN, J.A.; TING, I.P. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of twospotted spider mite. Journal of Economic Entomology,

College Park, 72(5): 710-3, 1979.

- SCHMITZ, G. L'acarose a *Hemitarsonemus*, affection foliare du cotonnier. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo, 1962, 50p. (Série Scientifique, 99).
- SCHOONHOVEN, A.; PIEDRAHITA, J.; VALDERRAMA, R.; GALVEZ, G. Biología, daño y control del ácaro tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina; Tarsonemidae) en frijol. Turrialba, San Jose, 28(1): 77-80, 1978.
- SCRIVEN, G.T. & FLESCHNER, C.A. Insectary production of *Stethorus* species. Journal of Economic Entomology, College Park, 53(6): 982-5, 1960.
- SHIH, C.T.; POE, S.L.; CROMROY, H.L. Biology, life table, and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. Annals of the Entomological Society of America, College Park, 69(2): 362-4, 1976.
- SIEGLER, E.H. Leaf-disk technique for laboratory tests of acaricides. Journal of Economic Entomology, College Park, 40(2): 280, 1947.
- SILVA, E.A. Biología e determinação dos níveis de infestação de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari:Tarsonemidae) na cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.). Recife, 1995. 72p. (Mestrado - Universidade Federal Rural de Pernambuco).

- SILVA, M.R.V.de A. Biologia comparada de *Tetranychus (Tetranychus) urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari:Tetranychidae), nas cultivares de algodoeiro IAC-17, IAC-18 e IAC-19. Piracicaba, 1983. 90p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz")
- SILVEIRA, D.A. O controle racional dos ácaros branco e da ferrugem. Informativo Coopercitrus, Bebedouro, 7: 17-20, 1993.
- TASHIRO, H. Self-watering acrylic cages for confining insects and mites on detached leaves. Journal of Economic Entomology, College Park, 60(2): 354-6, 1967.
- UBERTALLI, J.A. Life history of *Eotetranychus uncatius* Garman. Journal of Economic Entomology, College Park, 48(1): 47-9, 1955.
- YARWOOD, C.E. Detached leaf culture. Botanical Review, New York 12(1): 1-56, 1946.
- VAZ NUNES, M. Some aspects of induction and termination of diapause in a greek strain of the mite *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) Boudreaux, 1956 (Acari:Tetranychidae). Experimental & Applied Acarology, Amsterdam, 2: 315-21, 1986.

van de VRIES, M.; McMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. Hilgardia, Bekerley, 41(13): 343-432, 1972.

WALKER, W.F.; BOSWELL, A.L.; SMITH, F.F. Resistance of spider mites to acaricides: comparison of slide dip and leaf dip methods. Journal of Economic Entomology, College Park, 66(2): 549-50, 1973.

WATSON, T.F. Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius* (Linnaeus) (Acarina:Tetranychidae). Hilgardia, Berkeley, 35(11): 273-321, 1964.

WERMELINGER, B.; OERTLI, J.J.; BAUMGARTNER, J. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae). III. Host-plant nutrition. Experimental & Applied Acarology, Amsterdam, 12: 259-74, 1991.

WRENSCH, D.L. & YOUNG, S.S.Y. Effects of density and host quality on rate of development, survivorship, and sex ratio in the carmine spider mite. Environmental Entomology, College Park, 7(4): 499-501, 1978.