

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

EFEITO DA TEMPERATURA E DO HOSPEDEIRO
NA BIOLOGIA DO ÁCARO-RAJADO, *Tetranychus*
***urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

ÉTEL CARMEN BERTOLLO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, maio de 2007

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

EFEITO DA TEMPERATURA E DO HOSPEDEIRO
NA BIOLOGIA DO ÁCARO-RAJADO, *Tetranychus*
***urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

ÉTEL CARMEN BERTOLLO
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Salvadori

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, maio de 2007

*“o que proporciona o máximo prazer
não é o conhecimento e sim, a aprendizagem;
não é a posse, mas a aquisição;
não é a presença mas o ato de atingir a meta”*

Carl Friedrich Gauss

DEDICO

Aos meus pais,
Valdecir Luiz Bertollo e
Marilete da Silva Bertollo,
pelo apoio incondicional na concretização
dos meus sonhos e objetivos.

OFEREÇO

Ao meu namorado,
Evandro Barcarollo
e aos meus irmãos,
Luiz Henrique e Avner Luiz Bertollo,
pelas injeções diárias de estímulo, carinho e compreensão
tornando a caminhada mais suave.

AGRADECIMENTOS

A Deus,
presença e força constantes,
obrigada!

A Universidade de Passo Fundo - UPF e ao Programa de Pós-
graduação em Agronomia - PPGAgro, pela oportunidade de conclusão
do mestrado e pela concessão da bolsa de estudos,
obrigada!

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Trigo, pela
oportunidade de realizar estágio e de disponibilizar sua infra-estrutura
para a condução da pesquisa,
obrigada!

Ao orientador Dr. José Roberto Salvadori, pela dedicação primaz,
valiosos ensinamentos, compreensão, estímulo e amizade,
obrigada!

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pelos
ensinamentos transmitidos e amizade,
obrigada!

Ao Dr. Noeli Juarez Ferla, professor da UNIVATES, pela
identificação da espécie estudada,
obrigada!

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, pesquisador da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, pelo auxílio na estimativa das exigências térmicas,
obrigada!

A Dra. Regina Lúcia Sugayama, pesquisadora e editora-chefe da revista Neotropical Entomology, pela compreensão e pelo auxílio na análise estatística,
obrigada!

Ao Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, pesquisador da Embrapa Trigo, pela amizade e pelo trabalho fotográfico,
obrigada!

A Regina Martins, bibliotecária da Embrapa Trigo, pelo auxílio nas referências bibliográficas,
obrigada!

A equipe do Laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, pela amizade e convívio agradável durante a condução da pesquisa,
obrigada!

Ao amigo e colega Rafael Peruzzo, pelo auxílio na condução desta pesquisa, companheirismo e amizade que jamais esquecerei.
“amigo é coisa pra se guardar do lado esquerdo do peito...”,
obrigada!

As estagiárias, Jucelaine Vanin e Francieli Mariani pelo precioso
auxílio e sincera amizade,
obrigada!

Aos amigos que aqui encontrei, Aline, Ariane, Cinara, Deise,
Emanuele, Fabiana, Fernanda, Marília, Marivane, Margarida,
Rosiana, Sandra, Tiago, Willington e tantos outros,
pelos momentos alegres e inesquecíveis,
obrigada!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	1
ABSTRACT	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Importância econômica da cultura da soja.....	7
2.2 Ocorrência de ácaros em soja.....	8
2.3 <i>T. urticae</i>	9
2.3.1 Caracterização geral.....	9
2.3.2 Controle.....	12
2.4 Biologia.....	14
2.4.1 Efeito de fatores ambientais sobre tetraniquídeos...	14
2.4.2 Efeito da temperatura na biologia de tetraniquídeos.....	16
2.4.2.1 Exigências térmicas.....	23
2.4.3 Relação dos tetraniquídeos com hospedeiros	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 Aspectos gerais.....	30
3.2 Experimentos.....	31
Experimento 1 - Efeito da temperatura no desenvolvimento e em adultos não acasalados de <i>T. urticae</i>	31
Experimento 2 - Efeito da temperatura sobre casais de <i>T. urticae</i>	32
Experimento 3 - Efeito do hospedeiro no desenvolvimento e em adultos não acasalados de <i>T. urticae</i>	34
3.3 Análise estatística.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Experimento 1 – Efeito da temperatura no desenvolvimento e em adultos não acasalados de <i>T.</i> <i>urticae</i>	37
4.1.1 Duração da fase de desenvolvimento.....	37
4.1.2 Duração da fase adulta.....	44
4.1.3 Exigências térmicas.....	55

4.1.4 Oviposição.....	56
4.1.4.1 Capacidade de postura.....	56
4.1.4.2 Ritmo de postura.....	58
4.1.5 Sobrevivência.....	64
4.2 Experimento 2 – Efeito da temperatura sobre casais de <i>T. urticae</i>	66
4.2.1 Duração da fase adulta.....	66
4.2.2 Capacidade de postura.....	75
4.2.3 Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas.....	79
4.3 Experimento 3 – Efeito do hospedeiro no desenvolvimento e em adultos não acasalados de <i>T.</i> <i>urticae</i>	84
4.3.1 Duração da fase de desenvolvimento.....	84
4.3.2 Duração da fase adulta.....	88
4.3.3 Oviposição.....	91
4.3.3.1 Capacidade de postura.....	91
4.3.4 Sobrevivência.....	96
5 CONCLUSÕES.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Duração média (\pm EP), em dias, de fases de <i>T. urticae</i> não acasalados, em quatro temperaturas.	38
2	Duração média (\pm EP), em dias, dos estádios de desenvolvimento pós-embriológico de <i>T. urticae</i> não acasalados, em quatro temperaturas.	42
3	Duração média (\pm EP), em dias, dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de fêmeas de <i>T. urticae</i> não acasaladas, em quatro temperaturas.	51
4	Temperatura-base (T _b) e constante térmica (K) das fases de ovo, larval, protoninfal, deutoninfal, jovem e ovo-adulto de <i>T. urticae</i> .	55
5	Capacidade de postura média (\pm EP), em número de ovos/fêmea, de <i>T. urticae</i> não acasaladas, em quatro temperaturas.	57
6	Sobrevivência (%) em fases de <i>T. urticae</i> não acasalados, em quatro temperaturas.	65
7	Duração média (\pm EP), em dias, dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e fase adulta de <i>T. urticae</i> acasalados, em quatro temperaturas.	67
8	Longevidade média (\pm EP), em dias, de fêmeas de <i>T. urticae</i> acasaladas e não acasaladas, em quatro temperaturas.	74
9	Capacidade de postura média (\pm EP), em número de ovos/fêmea de <i>T. urticae</i> acasaladas, em quatro temperaturas.	76

10	Capacidade de postura média (\pm EP), em número de ovos/fêmea acasaladas e não acasaladas, de <i>T. urticae</i> , em quatro temperaturas.	78
11	Duração média (\pm EP), em dias, de fases de <i>T. urticae</i> não acasalados, em três vegetais hospedeiros.	85
12	Duração média (\pm EP), em dias, dos estádios de desenvolvimento pós-embrionário de <i>T. urticae</i> não acasalados, em três vegetais hospedeiros.	86
13	Duração média (\pm EP), em dias, dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de fêmeas de <i>T. urticae</i> não acasaladas, em três vegetais hospedeiros.	90
14	Capacidade de postura média (\pm EP), em número de ovos/fêmea, de <i>T. urticae</i> não acasaladas, em três vegetais hospedeiros.	92
15	Sobrevivência (%) das fases de <i>T. urticae</i> não acasalados, em três vegetais hospedeiros.	97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico		Página
1	Duração do período embrionário em ovos obtidos de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	39
2	Duração do período de desenvolvimento pós-embrionário em indivíduos não acasalados de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	41
3	Duração do período de ovo-adulto em indivíduos fêmeas de <i>T. urticae</i> não acasaladas em função da temperatura.	45
4	Duração do período de ovo-adulto em indivíduos machos de <i>T. urticae</i> não acasalados em função da temperatura.	46
5	Longevidade de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	47
6	Longevidade de machos não acasalados de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	48
7	Duração do período de pré-oviposição de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	52
8	Duração do período de oviposição de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	53
9	Duração do período de pós-oviposição de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	54

10	Capacidade de postura de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	59
11	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> na temperatura 15 °C.	60
12	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> na temperatura 20 °C	61
13	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> na temperatura 25 °C.	62
14	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> na temperatura 30 °C.	63
15	Duração do período de pré-oviposição de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	68
16	Duração do período de oviposição de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura	69
17	Duração do período de pós-oviposição de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	70
18	Longevidade de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	72
19	Longevidade de machos acasalados de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	73
20	Capacidade de postura de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> em função da temperatura.	77
21	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> na temperatura 15 °C.	80
22	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> na temperatura 20 °C.	81

23	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> na temperatura 25 °C.	82
24	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas acasaladas de <i>T. urticae</i> na temperatura 30 °C.	83
25	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em guanxuma.	93
26	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em picão-preto.	94
27	Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de <i>T. urticae</i> em soja.	95

**EFEITO DA TEMPERATURA E DO HOSPEDEIRO NA
BIOLOGIA DO ÁCARO-RAJADO, *Tetranychus urticae* Koch
(ACARI: TETRANYCHIDAE)**

**ÉTEL CARMEN BERTOLLO¹ E JOSÉ ROBERTO
SALVADORI²**

RESUMO - A incidência de ácaros, especialmente do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), tem aumentado significativamente na cultura da soja (*Glycine max* L.), no sul do Brasil. Informações básicas a respeito da biologia desta espécie para as condições locais, são escassas. Entre os fatores que mais influenciam na biologia de ácaros, estão a temperatura e o hospedeiro. Foram conduzidos experimentos sob condições controladas de laboratório (umidade relativa de 50 ± 10 % e fotofase de 12 horas), objetivando avaliar o efeito da temperatura e do hospedeiro na biologia de *T. urticae*. Os estudos de temperatura, realizados em câmaras climatizadas, ajustadas a 15, 20, 25 e 30 °C, permitiram concluir que a temperatura influi na duração das fases de desenvolvimento, na longevidade de fêmeas e no período de oviposição, que diminuem com a elevação da temperatura entre 15 e 30 °C, e na capacidade (fêmeas não acasaladas) e no ritmo de postura. A capacidade de postura é maior a 20 °C, tanto em fêmeas acasaladas como não acasaladas. Independentemente da temperatura, não há diferença na duração do período de ovo a adulto entre machos e

¹ Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal – etelcb@yahoo.com.br

² Orientador, Eng.-Agr., Dr., pesquisador da Embrapa Trigo e professor da FAMV/PPGAgro/UPF – jrsalva@cnpq.embrapa.br

fêmeas não acasalados, e não há diferença entre indivíduos, acasalados e não acasalados na longevidade. Temperatura-base e constante térmica foram estimadas em 11,0 °C e 126,7 graus-dia (GD), para o período de ovo a adulto. A temperatura promove alterações na duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição de fêmeas acasaladas e na longevidade de machos e fêmeas acasalados, reduzindo-as com o aumento da temperatura, a partir de 15 ° C. A temperatura influi na sobrevivência de ovos, formas jovens e adultos não acasalados, a qual é menor a 15 ° C. A avaliação de hospedeiros (guanxuma, picão-preto e soja) na biologia de *T. urticae*, à temperatura de 25 °C, permitiu concluir que o hospedeiro influi na duração da fase jovem e do período ovo a adulto (desenvolvimento embrionário + pós-embionário), sendo que o picão-preto proporciona uma menor velocidade de desenvolvimento. O hospedeiro influi na longevidade de machos, que é maior em picão-preto, em relação à soja. O hospedeiro também influi na sobrevivência das fases de desenvolvimento e adulta, sendo maior em soja. Em picão-preto, a longevidade de machos é maior que de fêmeas.

Palavras-chave: praga, tetraniquídeos, soja, *Glycine max*, exigências térmicas

**EFFECT OF TEMPERATURE AND HOST ON THE BIOLOGY
OF TWOSPOTTED SPIDER MITE, *Tetranychus urticae* Koch
(ACARI: TETRANYCHIDAE)**

**ÉTEL CARMEN BERTOLLO¹ E JOSÉ ROBERTO
SALVADORI²**

ABSTRACT – The incidence of mites, especially of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), has increased significantly in culture of soybean (*Glycine max* L.), in south of Brazil. Basic information about the biology of this species for local conditions, are scarce. The temperature and the host are factors that more influences in the biology of mites. Experiments were carried out under controlled conditions of laboratory (relative humidity of 50 ± 10 % and photoperiod 12 hours) aiming to evaluate the effect of temperature and host in the biology of *T. urticae*. Bioclimatic chambers at 15, 20, 25 e 30 °C were used to study of temperature, concluding that temperature affect duration of developmental times, longevity of females, and oviposition period, decreasing with increase temperature among 15 and 30 °C and in egg-laying capacity (females unmated) and oviposition rhythm. The egg-laying capacity is highest at 20 °C, in females mated as unmated. Independently of the temperature, there is not difference in duration of developmental time from egg to adult period among males and females unmated, and in longevity among individuals mated and unmated. The threshold

¹ Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal – etelcb@yahoo.com.br

² Orientador, Eng.-Agr., Dr., pesquisador da Embrapa Trigo e professor da FAMV/PPGAgro/UPF – jrsalva@cnpt.embrapa.br

temperature and thermal constant estimated for egg to adult period is 11,0 °C and 126,7 day-degrees (GD). The temperature promotes alterations in duration of preoviposition, oviposition and post-oviposition periods of mated females and in longevity of males and females mated, decreasing with increase temperature, at 15 ° C. The temperature affect survivorship of eggs, immature phases and adults mated, which is smaller to 15 ° C. The evaluation of hosts (cuban jute, hairy beggartick and soybean) in the biology of *T. urticae*, temperature of 25 °C, it allowed to conclude that the host affects duration of immature phases and egg-adult period (embryonic developmental + post- embryonic), in which hairy beggartick provides a smaller velocity of development. The host affects longevity of males, that it is higher in hairy beggartick, in relation to soybean. The host also influences on survivorship of development phases and adult, which is higher in soybean. The longevity of males is higher than females, in hairy beggartick.

Key-words: pest, tetranychids, soybean, *Glycine max*, thermal requirement

1 INTRODUÇÃO

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) descrito em 1836 (PRITCHARD & BAKER, 1955), é um aracnídeo cosmopolita e polífago que se alimenta de várias espécies de plantas hospedeiras, sendo considerado o ácaro fitófago de maior nocividade para economia em todo mundo (FLECHTMANN, 1976; GALLO et al., 2002; INTERNATIONAL, 1996; BOOM et al., 2003; WEIHRAUCH, 2004).

Nas últimas safras, a incidência de ácaros, especialmente de *T. urticae*, tem aumentado significativamente na cultura da soja (*Glycine max* L.), e as informações a respeito destes organismos são escassas. Entre os fatores que mais influenciam na biologia dos ácaros, estão a temperatura e o hospedeiro (alimento).

O efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de ácaros tem demonstrado que altas temperaturas promovem decréscimo na longevidade e aumento na taxa de oviposição e na fecundidade em diversas espécies (NICKEL, 1960; SIMPSON & CONNELL, 1973; OI et al., 1989; LIU & TSAI, 1998; BOUNFOUR & TANIGOSHI, 2001; SILVA, 2002). Simpson & Connell (1973) verificaram que condições de elevada temperatura e baixa umidade relativa do ar estiveram altamente correlacionadas com o número de *T. urticae* por folha de soja.

Boom et al. (2003) verificaram que o grau de adaptação de tetraniquídeos a hospedeiros pode variar significativamente com a espécie ou variedades vegetais devido a constituintes nutricionais tóxicos. Outros fatores, que podem determinar esta variação na

adaptação: como a ação de metabólitos secundários, a morfologia da superfície das folhas e a presença de inimigos naturais.

O aumento na incidência de ácaros fitófagos em soja deve-se à expansão progressiva de área cultivada, aos veranicos observados nos últimos anos durante a estação de cultivo, às modificações no sistema de cultivo de soja que levaram ao aumento no uso de pesticidas e à utilização de novos cultivares com características morfológicas ou bioquímicas que favorecem o desenvolvimento de populações de ácaros (GUEDES et al., 2007).

Em soja, *T. urticae* é encontrado em colônias, preferencialmente, na face inferior das folhas e nas folhas localizadas na porção mediana da planta. Entretanto, também pode ser encontrado na face superior das folhas e em folhas com outra localização nas plantas. *T. urticae* alimenta-se do líquido celular extravasado de células rompidas com o aparelho bucal, diminuindo a produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, a produção de grãos.

Em vista do exposto, esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura e do hospedeiro na biologia de *T. urticae*, no sentido de obter-se informações que possam contribuir para uma melhor compreensão da bioecologia e fornecer subsídios para seu manejo e controle.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica da cultura da soja

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, a qual ocupa em torno de 57 % da área de plantio de culturas temporárias no país. Em 2005, o país produziu 51,07 milhões de toneladas, em área colhida de 22,88 milhões de hectares. O estado do Rio Grande do Sul é o terceiro estado produtor brasileiro. A área plantada no Rio Grande do Sul, em 2005, foi de 4,1 milhões de hectares. No entanto, em decorrência de longa estiagem, o volume produzido no estado foi de 2,37 milhões de toneladas, bem abaixo dos 5,54 milhões de toneladas produzidos no ano de 2004 (EMBRAPA, 2007).

A soja é um dos principais produtos de exportação do Brasil e uma das principais “commodities” do mundo. A sua proteína é grandemente utilizada na alimentação animal e seu óleo na alimentação humana. Acrescenta-se a isto o fato de que cresce aceleradamente a sua participação na alimentação humana e na obtenção de outros produtos como adubos, revestimentos, papel, tintas e combustível (biodiesel) (REUNIÃO, 2006).

No Rio Grande do Sul a soja é, atualmente, a cultura que detém a maior área de plantio, oscilando ao redor de 3 milhões de hectares. Sua produção tem, em média, sido crescente e o que é atribuído à boa tecnologia aplicada à cultura, ao emprego de materiais genéticos de bom potencial produtivo e à crescente profissionalização dos produtores rurais (REUNIÃO, 2006).

Saliente-se que a soja participa da economia de pequenos, médios e grandes estabelecimentos rurais do Estado, estando presente em 33,14 % deles (142.487 unidades produtivas). Em relação ao tamanho dos estabelecimentos rurais que a cultivam, 93,94 % possuem áreas com menos de 50 hectares (IBGE, 1998).

2.2 Ocorrência de ácaros em soja

Além da soja, severas infestações do *T. urticae* ocorrem em muitas outras culturas, como por exemplo, algodão, berinjela, feijoeiro, macieira, mamoeiro, mandioca, mandioquinha-salsa, morangueiro, pessegueiro, roseira, fumo, lúpulo e tomateiro (FLECHTMANN, 1976; GALLO et al., 2002; INTERNATIONAL, 1996; BOOM et al., 2003; WEIHRAUCH, 2004), especialmente durante prolongados períodos de calor e seca (FLECHTMANN, 1983; KOGAN & HELM, 1984; KLUBERTANZ et al., 1991; ELDEN, 1997; TONET et al., 2000).

A ocorrência de ácaros fitófagos da família Tetranychidae em plantas de soja no Brasil, possivelmente seja tão antiga quanto o seu cultivo (ROGGIA et al., 2004) e foi referida por Flechtmann (1972). Porém, nas safras de 1998/1999, Link et al. (1999) constataram um aumento populacional de *T. urticae*, em níveis superiores a 10 ácaros/cm² de folíolo de soja, sendo que estas infestações estavam ocorrendo em lavouras com deficiência hídrica. Na seguinte safra, a Embrapa Trigo (2000) emitiu uma nota alertando os produtores da região das Missões e do Planalto a respeito de surtos da praga na cultura.

Nas safras 2002/2003 e 2003/04 foram constatadas altas infestações de ácaros nesta cultura no Estado do Rio Grande do Sul, tornando-se necessária a aplicação de medidas de controle específicas para os ácaros nos períodos mais secos da estação, os quais teriam favorecido o desenvolvimento das populações. Aliada à sua ocorrência, sua importância como praga em soja se agrava em função do escasso volume de informações a respeito deste grupo de pragas (GUEDES et al., 2004; ROGGIA et al., 2004).

As principais espécies de ácaros fitófagos ocorrentes em soja no Brasil, segundo Tonet et al. (2000) são *T. urticae*, ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Tarsonemidae) e ácaro vermelho, *Tetranychus ludeni* Zacher (Tetranychidae). Porém, Roggia et al. (2004) constataram que as principais espécies ocorrentes na Região Central do Rio Grande do Sul, safra 2002/03 foram: *T. urticae* e *P. latus*.

Na safra de 2002/03 e 2003/2004, verificou-se que ocorrem outras espécies de ácaros fitófagos e também predadores. Foi constatada a ocorrência de quatro espécies de ácaros fitófagos: *Mononychellus planki* (McGregor), *P. latus*, *Tetranychus desertorum* Banks e *Tetranychus gigas* Pritchard & Baker e duas espécies de ácaros predadores: *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha e *Typhlodromalus aripo* De Leon (GUEDES et al., 2007).

2.3 *T. urticae*

2.3.1 Caracterização geral

T. urticae foi descrito em 1836, em Regensburgo, na Alemanha, a partir de espécimes coletados sobre plantas de urtiga (PRITCHARD & BAKER, 1955).

Em seu ciclo de vida, *T. urticae* passa pela fase de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulta. As fases de ninfa e adulta iniciam-se após intercalados intervalos de inatividade (quiescência) que podem ser referidos como “crisálidas”. Assim a larva é seguida pela "protocrisálida", a protoninfa pela "deutocrisálida" e a deutoninfa pela "teleocrisálida". No entanto, às vezes observa-se apenas um estágio ninfal, o que é mais freqüente na época quente, quando o desenvolvimento é tão rápido que os ácaros passam por uma fase ninfal completa em apenas um dia (FLECHTMANN, 1975).

Os ovos de *T. urticae* são esféricos, medindo cerca de 0,14 mm de diâmetro e são depositados preferencialmente na página inferior das folhas. Recém postos são claros, quase transparentes, tornando-se opacos e vítreos à medida que a incubação progride. Pouco antes do nascimento das larvas tornam-se amareladas, deixando ver nitidamente as duas manchas oculares, vermelho-escuras, do embrião (FLECHTMANN, 1972; GALLO et al., 2002).

Do ovo eclode a larva, esférica, de tamanho aproximadamente igual ao do ovo; apresenta três pares de pernas. Recém-nascida é transparente, exceto as duas manchas oculares vermelhas. Logo inicia a se alimentar e vai gradativamente mudando de cor, primeiramente para verde-claro, depois verde-escuro chegando a quase preto. Passando por uma fase imóvel, dá-se a primeira ecdise ou troca de pele, com o nascimento da protoninfa. Como não se encontram figuras mitóticas nos estádios seguintes à larva, acredita-se

que todas as células somáticas já estão formadas na larva e o aumento de tamanho do ácaro resultaria apenas do crescimento em tamanho das células (FLECHTMANN, 1983).

A protoninfa é maior e apresenta quatro pares de pernas. De início é de coloração verde-clara e, à medida que se alimenta, vai escurecendo. As duas manchas oculares são maiores e mais pronunciadas do que na larva. Passando por uma fase imóvel sofre a segunda ecdise, resultando na deutoninfa. (FLECHTMANN, 1976).

A deutoninfa é pouco maior do que a protoninfa, de coloração basicamente verde e variável de acordo com a planta de que está se alimentando. Nesse estágio pode-se diferenciar as formas que darão origem às fêmeas e aos machos. As primeiras são maiores, mais volumosas e arredondadas, e apresentam manchas oculares mais pronunciadas; as que darão origem aos machos são menos volumosas, com o opistossoma afilando para a extremidade posterior. (FLECHTMANN, 1983).

Conforme Flechtmann (1975), na maioria dos tetraniquídeos ocorrem os dois sexos. No entanto, a reprodução de *T. urticae* dá-se por partenogênese arrenótoca: ovos não fertilizados dão origem apenas a machos e ovos fertilizados a fêmeas (OLIVER, 1971).

Existe dimorfismo sexual, sendo as fêmeas ovaladas e os machos com a extremidade posterior do abdome mais estreita (HELLE & SABELLIS, 1985; GALLO et al., 2002).

Segundo Flechtmann (1983), todas as fases ativas de *T. urticae* apresentam-se de coloração esverdeada, porém nas colônias podem ser observadas variações no padrão de cor com os ácaros

adquirindo tonalidades de amarelo, laranja e vermelho¹; as fêmeas medem cerca de 0,5 mm de comprimento e freqüentemente apresentam dois pares de manchas escuras no dorso.

Populações de *T. urticae* formam compactas colônias, principalmente, na página inferior das folhas, que recobrem com apreciável quantidade de teias (FLETCHMANN, 1976). Preferencialmente, *T. urticae* atacam primeiro as folhas da parte mediana da planta, depois as folhas da região do baixeiro e posteriormente as do ponteiro. Ao se alimentar, puncionam as células sugando o líquido extravasado das folhas, as quais mostram manchas branco-prateadas na face inferior, que depois escurecem, sendo que na face superior das folhas aparecem áreas inicialmente cloróticas, que passam a bronzeadas. As folhas secam e caem, com conseqüente queda na produção (FLECHTMANN, 1983; TONET et al., 2000; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

2.3.2 Controle

Embora a utilização de ácaros predadores tem se constituído em uma alternativa bastante viável para o controle de diversos ácaros que são pragas agrícolas (GERSON et al., 2003; MCMURTY & CROFT, 1997; MORAES et al., 2004) principalmente em ambientes controlados, o controle químico ainda é o principal método utilizado para combater ácaros em diversas culturas.

¹ Informação pessoal do professor Dr. Gerson Carús Guedes

A utilização de agrotóxicos, no entanto, deve ser efetuada de maneira a preservar os inimigos naturais e o meio ambiente, além de evitar o desenvolvimento de populações resistentes. A evolução da resistência de ácaros fitófagos a acaricidas em curto intervalo de tempo depende, dentre outros fatores, do uso freqüente do mesmo acaricida (pressão de seleção) e do elevado potencial reprodutivo e do curto ciclo de vida dos ácaros (STARK et al., 1997; BEERS et al., 1998; STUMPF et al., 2001).

Além da resistência, com o uso inadequado de inseticidas/acaricidas tendem a ocorrer problemas de ressurgência da praga, devido à eliminação dos inimigos naturais (VRIE et al., 1972) ampliando conseqüentemente, o impacto econômico desta praga (BRANDENBURG & KENNEDY, 1987; HIGLEY et al., 1989; KLUBERTANZ et al., 1990).

Roggia et al. (2006) mostraram em estudos conduzidos no Rio Grande do Sul, que a ocorrência de ácaros em soja transgênica glifosato-tolerante foi maior nos tratamentos em que o controle de plantas daninhas foi total, tanto através da capina manual como com o uso do herbicida glifosato. Segundo, Ferla & Moraes (2002) possivelmente, as plantas daninhas sirvam como um reservatório de alimento para os ácaros predadores quando a população dos ácaros fitófagos na soja ainda é pequena, uma vez que várias plantas, de diferentes famílias botânicas, podem abrigar ácaros predadores, como observado em plantas cultivadas e espontâneas.

Segundo Flethmann (1976), de um modo geral, os produtos recomendados para controle dos ácaros são eficientes desde

que atinjam a parte mediana ou a página inferior das folhas, o que muitas vezes é dificultado pela densidade das plantas.

É recomendado fazer amostragens periódicas nas áreas que apresentam sintomas iniciais, sendo que ataques intensos podem justificar o uso de acaricidas específicos ou inseticidas acaricidas (TONET et al., 2000).

2.4 Biologia

2.4.1 Efeito de fatores ambientais sobre tetraniquídeos

Condições de elevada umidade tendem a suprimir a injúria causada às plantas por tetraniquídeos. A precipitação pluviométrica pelas batidas das gotas de chuva nas folhas das plantas e também o vento podem causar um impacto significativo na população dos ácaros (DAVIS, 1952; LINKE, 1953; CHANDLER et al., 1979). No entanto, este fato não é responsável por queda considerável da população de ácaros tetraniquídeos (FLECHTMANN, 1983; TONET et al., 2000)

Pascual & Ferragut (2003) verificaram que o aumento populacional de *T. urticae*, em pomares de citros (*Citrus reticulata* Blanco), esteve relacionado com a menor precipitação, enquanto as flutuações na temperatura tiveram menor efeito nas diferentes estações do ano (tendência sazonal). Esses autores também constataram que o efeito de temperatura, umidade e precipitação mostraram-se bem relacionadas com as populações da espécie em estudo.

Boudreaux (1963) mostrou que as fêmeas de tetraniquídeos em oviposição põem um número maior de ovos e têm

maior longevidade quando se encontram em atmosfera de baixa umidade relativa. O nascimento das larvas não é afetado por extremos de umidade, porém as larvas recém-nascidas sobrevivem precariamente em ambientes de elevada umidade. Segundo este autor, isto se explicaria pela habilidade do ácaro de ingerir maior quantidade de alimento nestas condições, pela eliminação de água através de evaporação pela cutícula. Assim, como se explica o desenvolvimento de grandes populações desses ácaros em casas de vegetação em que há intensa circulação de ar renovado.

A população e o número de ovos de *T. urticae* em soja decresceram em plantas sob condições de estresse hídrico, no entanto, a correlação entre densidade populacional e o nível de estresse hídrico não foi estatisticamente significativa (MELLORS et al., 1984; OLOUMI-SADEGHI et al., 1988). Além disso, Oloumi-Sadeghi et al. (1988), observaram um aumento populacional de *T. urticae* em plantas de soja mais jovens, possivelmente com folhas mais nutritivas.

Tendo em conta o reduzido tamanho dos ovos destes ácaros, entende-se que a mínima perda de água pode comprometer o desenvolvimento embrionário. Também, nas regiões de invernos mais frios e prolongados, tais ovos podem sobreviver por longo tempo e as larvas nascem normalmente após períodos de dormência de vários meses (FLECHTMANN, 1983).

Várias plantas ornamentais podem ser atacadas pela ação de *T. urticae*, principalmente quando são cultivadas em locais abrigados, não recebendo vento e chuva diretamente (FLECHTMANN, 1983).

2.4.2 Efeito da temperatura na biologia de tetraniquídeos

O efeito da temperatura sobre a taxa de desenvolvimento de ácaros tem demonstrado que altas temperaturas promovem decréscimo na longevidade e aumento da taxa de oviposição e fecundidade em diversas espécies (NICKEL, 1960; SIMPSON & CONNELL, 1973; OI et al., 1989; LIU & TSAI, 1998; BOUNFOUR & TANIGOSHI, 2001; SILVA, 2002).

Simpson & Connell (1973) verificaram que condições de elevada temperatura e baixa umidade relativa do ar estiveram altamente correlacionadas com número mais elevado de *T. urticae* por folha de soja.

Liu & Tsai (1998) evidenciaram que o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução *Tetranychus tumidus* Banks foram significativamente afetados pela temperatura. Para *T. ludeni*, Silva (2002) verificou que, com o aumento da temperatura, houve tendência de aumento da fecundidade, número de ovos de fêmeas/dia, taxa líquida de reprodução, razão intrínseca de crescimento e diminuição do tempo médio de uma geração. Com isso, concluiu que esta praga possui grande potencial para causar danos econômicos nas regiões onde ocorrem elevadas temperaturas.

Para a duração de cada uma das fases de desenvolvimento de tetraniquídeos, em função do hospedeiro e da temperatura, diferentes valores foram encontrados por vários autores, de acordo com as condições específicas de cada experimento (SILVA et al., 1985).

O tempo de desenvolvimento do ovo de *T. urticae*, encontrado em framboeseira (*Rubus idaeus* L.) por Bounfour & Tanigoshi (2001), nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C foi de 10,18, 6,56, 3,06 e 2,7 dias, respectivamente, sendo este período três vezes mais longo que os estádios imaturos. Semelhantemente, Carey & Bradley (1982) obtiveram durações variando de 11,19 a 2,54 dias, respectivamente, nas temperaturas entre 15,5 e 29,4 °C, em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), enquanto, Flechtmann (1976) relatou que o período de incubação para *T. urticae*, variou de 4 dias à temperatura de 23 °C e a 18 dias, a 13 °C.

Segundo Silva (2002) a temperatura afetou a duração do período de incubação dos ovos de *T. ludeni*, em algodoeiro, verificando uma variação de 3,5 dias à temperatura de 30 °C, a 7,95 dias, a 20 °C. Independentemente da temperatura, o período de incubação foi sempre maior em relação aos demais estádios imaturos.

Silva et al. (1985) observaram que as médias obtidas para a duração do período ativo e do período quiescente de *T. urticae* foram muito semelhantes, à exceção da fase de deutoninfa na qual o período quiescente foi maior que o período ativo.

Carey & Bradley (1982) observaram entre 15,5 e 29,4 °C a duração de 2,59 e 0,75 dias (larva), 2,05 e 0,63 dias (protocrisálida), 2,27 e 0,63 dias (protoninfa), 2,32 e 0,35 dias (deutocrisálida), 2,45 e 0,52 dias (deutoninfa) e 2,41 e 0,52 dias (teleocrisálida), para *T. urticae* em algodoeiro. Bounfour & Tanigoshi (2001), nas temperaturas entre 15 e 30 °C encontraram para a mesma espécie uma duração variando de 2,52 e 0,75 dias (larva), 2,65 e 0,59 dias (protocrisálida), 2,57 e 0,82 dias (protoninfa), 2,41 e 0,54 dias

(deutocrisálida), 2,38 e 0,78 dias (deutoninfa) e 2,47 e 0,64 dias (teleocrisálida), em framboeseira.

A duração dos estádios imaturos de *T. ludeni*, em algodoeiro, à temperatura de 25 °C foi de 5,43 dias (incubação), 2,61 dias (larval), 2,69 dias (protoninfal) e 2,42 dias (deutoninfal) (SILVA, 2002). Esses resultados foram superiores aos encontrados para *T. tumidus*, que foi de 4,3 dias (incubação), 1,4 dias (larval), 1,7 dias (protoninfal) e 2,6 dias (deutoninfal) à temperatura de 25 °C, em coqueiro (*Cocos nucifera* L.) (LIU & TSAI, 1998).

O efeito da temperatura no desenvolvimento de ovo a adulto de *T. urticae*, em framboeseira foi observado por Bounfour & Tanigoshi (2001) nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35 °C. Os resultados mostraram que a duração dos estádios imaturos de *T. urticae* decresceu com o aumento da temperatura acima de 30 °C. Entretanto todos os indivíduos morreram quando submetidos a 35 °C. O tempo de desenvolvimento para machos e fêmeas foi semelhante quando submetidos a 15 e 20 °C.

Praslicka & Huszar (2004) verificaram menor tempo de desenvolvimento de ovo a adulto para *T. urticae* à temperatura de 35 °C (6,5 dias) e 30 °C (6,93 dias), enquanto à 15 °C foi de 16,23 dias. Esses autores concluíram que quanto mais elevada for a temperatura mais rápido é o tempo de desenvolvimento do ácaro. O período de desenvolvimento de ovo a adulto, observado por Andres (1957), para *T. urticae* requer em média 10,5 dias a 24 °C e 7 dias a 35 °C. No entanto, Shih et al. (1976) verificaram que esta espécie leva 7,5 dias a 27 °C, em feijão-de-lima (*Phaseolus lunatus* L.) e Laing (1969)

observou que machos e fêmeas requerem aproximadamente 16,5 dias a 23 °C, em morangueiro (*Fragaria* spp.).

Carey & Bradley (1982) verificaram que o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto para *T. urticae*, na cultura do algodoeiro, é compatível com o de outras espécies de ácaro, como por exemplo, *Tetranychus pacificus* McGregor que apresentou o tempo de desenvolvimento oscilando de 6,7 dias (29,4 °C) a 26,4 dias (15,5 °C). Enquanto, fêmeas de *Tetranychus turkestanii* (Ugarov & Nikolski) apresentaram tempo de desenvolvimento oscilando de 29 dias (15,5 °C) a 6,4 dias (29,4 °C). *Tetranychus mcdanieli* McGregor desenvolveu-se em 18,31 dias a 21 °C, em 14,69 dias a 24 °C e em 9,33 dias a 29 °C (TANIGOSHI et al., 1975). Alvarez et al. (1997) verificaram para *T. tumidus* um período de desenvolvimento de 19,7, 9,3 e 7,1 dias, à temperatura de 20, 25 e 30 °C, respectivamente, em bananeira (*Musa* spp.)

Morros & Aponte (1994) observaram em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), à temperatura de 26,34 °C, para fêmeas e machos de *T. ludeni* períodos de desenvolvimento de 9,98 e 9,25 dias, respectivamente, enquanto Silva (2002) verificou que, em algodoeiro, estes períodos variaram de 20,77 (20 °C) a 8,5 dias (30 °C), em fêmeas, e de 18,83 (20 °C) a 7,75 dias (30 °C), em machos. Carey & Bradley (1982) obtiveram para fêmeas e machos de *T. urticae*, respectivamente, duração de 25,8 e 26,6 dias a 15,5 °C, 15,0 e 14,4 dias a 21,1°C e 6,1 e 5,6 dias a 29,4 °C, em algodoeiro.

A longevidade para *T. mcdanieli* foi de 18,31 dias a 21 °C, 14,69 dias a 24 °C e 9,33 dias a 29°C (Tanigoshi et al. 1975). Para fêmeas e machos de *T. pacificus* a duração variou de 26,4 e 28 dias

para 15,5 °C a 6,7 e 6,2 dias, para 29,4 °C. Semelhantemente, o tempo de desenvolvimento para fêmeas e machos de *T. turkestanii* variou de 29,0 e 29,5 dias para 15,5 °C a 6,4 e 6 dias, para 29,4 °C (Carey & Bradley, 1982). Pode-se observar que a longevidade encontrada para fêmeas de *T. tumidus* foi de 48,73, 30,97, 23,25, 16,62 e 7,85 dias, respectivamente, nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35 °C, em coqueiro (*Cocos nucifera* L.) (LIU & TSAI, 1998).

Para fêmeas acasaladas e não acasaladas de *T. ludeni*, a duração do período de pré-oviposição foi de 1,15 e 0,93 dias, o período de oviposição de 14,73 e 16,73 dias e o período de pós-oviposição foi de 2,35 e 1,8 dias; a fecundidade foi de 118,9 e 66,46 ovos/fêmea e taxa de oviposição foi de 7,9 e 4,22 ovos por fêmea por dia (MORROS & APONTE, 1994).

A duração do período de oviposição de *T. urticae*, observado por Silva et al. (1985) em cultivares de algodoeiro e de feijoeiro, variou de 13,2 a 17,9 dias, sendo que as fêmeas viveram em média 16,6 a 22,1 dias. Shih et al. (1976) observaram em feijão-de-lima, à temperatura de 27 °C, um período de oviposição de 19 dias e uma longevidade de fêmeas de 19,1 dias. Já para Bounfour & Tanigoshi, (2001) a longevidade de fêmeas de *T. urticae* foi de 17 dias a 30 °C e de 22 dias a 15 °C.

Para Praslicka & Huszar (2004) a maior fecundidade para *T. urticae* foi observada a 30 °C (89,1 ovos) e a menor a 15 °C (58,6 ovos). A fecundidade das fêmeas foi crescente com a temperatura até 30 °C, mas a 35 °C decresceu (71,08 ovos), contradizendo Gutierrez (1976) que verificou uma temperatura ótima de 35 °C.

Andres (1957) verificou que fêmeas de *T. urticae* ovipositam em média 100, 180 e 60 ovos a 13, 24 e 34 °C, respectivamente. Enquanto que, Carey & Bradley (1982) observaram em média 103 ovos a 23,8 °C e 64 ovos, a 29,4 °C.

Young & Wrensh (1981) observaram que a variação na fecundidade de *T. urticae* representa um importante papel na determinação do número de descendentes. Estes autores também reportaram que fêmeas de *T. urticae* originam proles viáveis sob condições ambientais desfavoráveis.

Bounfour & Tanigoshi (2001) constataram que *T. urticae* possui uma maior capacidade de oviposição quando existe a presença de um competidor. Desta forma, o aumento da fecundidade pode ser uma tática usada pelo *T. urticae* para superar condições ambientais adversas. Nenhuma mudança foi observada no tamanho do corpo e ovo devido ao aumento da temperatura, por estes autores.

A proporção de fêmeas de *T. urticae* foi 63 a 65 % maior que machos, sendo que a maior proporção de fêmeas ocorreu a 30 °C (Bounfour & Tanigoshi, 2001). Entretanto, Carey & Bradley (1982) observaram uma proporção de 74 % de fêmeas, semelhante à observada por Laing (1969), em morangueiro.

Para Silva et al. (1985), a proporção sexual de *T. urticae* variou de 2,1 fêmeas: 1 macho a 2,4 fêmeas: 1 macho, concordando com Saitô (1979) que encontrou 2 fêmeas: 1 macho. A proporção sexual observada por Morros & Aponte (1994) para *T. ludeni* foi de 1,66 fêmeas: 1 macho. Segundo Boudreaux (1963) esta variação deve-se ao fato de não existir uma proporção sexual normal para os

tetraniquídeos, a qual depende da quantidade de espermatozóides introduzidos durante a cópula e ao tempo de duração desta.

De acordo com Boudreaux (1963) a faixa ótima de desenvolvimento para diversas espécies de tetraniquídeos variou entre 24 e 29 °C. Segundo, Gutierrez (1976), a faixa ótima observada para o desenvolvimento de *T. urticae* foi de 35 °C, semelhantemente a observada para *T. mcdanieli* (Tanigoshi et al., 1975). Bonato (1999) verificou que o desenvolvimento de *T. urticae*, *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard e *T. mcdanieli* foi mais favorecido nas maiores temperaturas que nas outras espécies do gênero *Tetranychus*.

A importância de *T. urticae* em regiões de clima temperado depende em parte da habilidade de sobrevivência durante o inverno (ALFORD, 1984). Foi observado que as fêmeas, durante o inverno ou na falta de aquecimento em ambientes controlados, são induzidas a diapausa. Além disso, ácaros em diferentes estádios de desenvolvimento também podem entrar em diapausa quando mesmo expostos as baixas temperaturas mesmo por curtos períodos (ABUKHASHIM & LUFF, 1997).

Todos os estádios de *T. urticae* foram submetidos por Abukhashim & Luff (1997) a curtos períodos (0-16 h) de exposição em baixas temperaturas (0, -5 e -10 °C), seguidos da criação a 20 °C, em feijoeiro. A sobrevivência dos adultos foi maior que nos estádios imaturos, não havendo diferença entre a taxa de sobrevivência de ambos sexos. Muitos ácaros que sobreviveram nos estádios imaturos não completaram o desenvolvimento na fase adulta, quando submetidos durante oito horas a 0 °C. A longevidade dos adultos foi reduzida, mas houve pequena redução da fase adulta em relação aos

estádios imaturos. A duração e o nível de exposição a baixas temperaturas afetaram a fecundidade de adultos, mesmo quando ocorreu no estágio de deutoninfa. A fertilidade de machos não foi afetada através da exposição à baixa temperatura, o que seria possível em exposição mais prolongadas.

2.4.2.1 Exigências térmicas

A temperatura, segundo Jeppson et al. (1975), é o mais importante fator ambiental que afeta a população de tetraniquídeos. Os limites de temperatura a partir dos quais os ácaros deixam de sobreviver variam muito com as espécies e com seu estágio de desenvolvimento (KIM et al., 1993; POPOV, 1994; ALVAREZ et al., 1997; BONATO, 1999). Além disso, tanto para as plantas como para os insetos e ácaros que delas dependem, os respectivos ritmos de desenvolvimento, mais do que com os valores da temperatura verificados ao longo do tempo, se correlacionam com o número de graus de temperatura que se somam durante determinado período, ou seja, com o somatório de unidades em graus-dia (CARVALHO, 1986).

As necessidades térmicas dos insetos são quantificadas pela constante térmica, também podendo ser aplicada para ácaros. A equação da hipérbole retangular [$K = y (t - a)$] foi proposta por Réaumur, em 1735, para relacionar a temperatura com o tempo de desenvolvimento, onde: K = constante térmica expressa em graus-dia, y = tempo requerido para completar o desenvolvimento (dias), t = temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$), a = temperatura do limiar do

desenvolvimento ($^{\circ}\text{C}$), $(t - a) =$ temperatura efetiva (HADDAD & PARRA, 1984).

Segundo Cividanes (2000), a determinação dessa constante parte da hipótese de que a duração do desenvolvimento de qualquer fase ou mesmo do ciclo de vida do inseto, constitui uma constante em função da temperatura acumulada a partir do limite térmico inferior, independentemente da temperatura à qual o inseto está submetido ser constante ou variável (CIVIDANES, 2000).

Para o mesmo autor, o conhecimento das exigências térmicas das espécies possibilita a previsão da ocorrência de insetos pragas e determinar quando as amostragens devem ser iniciadas ou intensificadas limitando-as às épocas em que as pragas ocorrem em níveis populacionais críticos, além de auxiliar nas decisões sobre a época de aplicação de medidas de controle, reduzindo custos e danos causados pelas pragas.

A obtenção de K é de grande importância pelo fato de a temperatura ser considerada um dos fatores abióticos que mais influenciam a velocidade de desenvolvimento, comportamento, alimentação, fecundidade e dispersão de insetos e ácaros, e porque fornece informações relevantes sobre o planejamento da criação desses organismos (FERREIRA et al., 2006).

Bounfour & Tanigoshi, (2001) observaram que a constante térmica para *T. urticae* foi de 317,3 graus-dia. A temperatura-base estimada para o desenvolvimento de *T. urticae* foi de 11,7 $^{\circ}\text{C}$ (NICKEL, 1960; FERRO & CHAPMAN, 1979). Para *T. ludeni*, a temperatura-base obtida foi de 14,05 $^{\circ}\text{C}$ para fêmeas e 13,91 $^{\circ}\text{C}$ para machos, enquanto que os valores da constante térmica estimados de

acordo com a lei de Réamur foram de 138,34 graus-dias, para fêmeas e 130,91 graus dias, para machos (SILVA, 2002). Para *T. tumidus*, a temperatura-base foi de 13,9 °C e constante térmica de 112, 6 graus-dia (ALVAREZ et al., 1997).

2.4.3 Relação dos tetraniquídeos com hospedeiros

T. urticae por ser cosmopolita e polífago se alimenta das células do parênquima de mais de 200 espécies de plantas hospedeiras. É um dos ácaros mais frequentemente encontrados em plantas cultivadas em lavoura e casa-de-vegetação, plantas hortícolas, ornamentais e frutíferas (VRIE et al., 1972; BOOM et al., 2003), sendo considerado o ácaro fitófago de maior nocividade para economia em todo mundo (FLECHTMANN, 1976; GALLO et al., 2002; INTERNATIONAL, 1996; BOOM et al., 2003; WEIHRAUCH, 2004).

Boom et al. (2003) verificaram que o grau de adaptação de tetraniquídeos a hospedeiros pode variar significativamente com a espécie ou variedades vegetais devido a constituintes nutricionais tóxicos. Outros fatores, que podem determinar esta variação na adaptação: como a ação de metabólitos secundários, a morfologia da superfície das folhas e a presença de inimigos naturais.

Para a cultura de algodão, *T. urticae* é considerado praga-chave, cuja constância e elevada infestação é observada todos os anos, podendo aparecer durante todo o ciclo vegetativo do algodoeiro. Nas condições do Estado de São Paulo, atinge o pico populacional durante o mês de fevereiro (FLECHTMANN, 1989).

Segundo Flechtmann (1976), observações indicam que a mamona (*Ricinus communis* L.) é uma planta muito favorável para o desenvolvimento de grandes populações de tetraniquídeos. Entretanto, o pólen de mamona serve de alimento para ácaros fitoseídeos em criações de laboratório (SILVA & OLIVEIRA, 2006). As plantas de mamona freqüentemente, encontradas nas beiras de estradas nos bordos de grande número de culturas constituem fonte contínua de infestação para aquelas culturas.

Em Valência, Espanha, *T. urticae* é a espécie mais comum em morangueiro, representando 98 % dos ácaros fitófagos identificados (GARCÍA-MARÍ & GONZÁLEZ-ZAMORA, 1999). Dentre os ácaros tetraniquídeos que causam perdas em diversas culturas em Taiwan, *T. urticae* é um dos mais freqüentes com 15 % de ocorrência (HO, 2000). Entre as frutíferas mais cultivadas na Austrália, a pereira é considerada a mais suscetível a *T. urticae* (HERGSTROM & NIALL, 1990) e em Washington, Estados Unidos da América, constitui a espécie mais abundante nos pomares de pêra e maçã (BEERS et al., 1997).

Segundo Kumar et al. (2003), na Índia, *T. urticae* é considerado praga potencial em flores. Esses autores verificaram que o ácaro se alimenta de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) causando danos diretos e diminuindo área foliar, brotações e flores, além causar sintomas que a tornam imprópria para a comercialização.

Ácaros do gênero *Tetranychus*, principalmente *T. urticae*, podem ser considerados um problema sério na cultura do tomateiro, se presentes em grandes populações, principalmente quando encontram

condições propícias ao seu desenvolvimento, ou seja, combinação de tempo quente, seco e plantas suscetíveis (ARAGÃO et al., 2000).

Krips et al. (1998) verificaram em gérbera (*Gerbera jamesonii* Adlan) que *T. urticae* apresentou um curto tempo de desenvolvimento e um elevado pico de oviposição nas folhas jovens em relação às folhas velhas.

Fry (1989) investigou em laboratório, a adaptação evolutiva de *T. urticae* em plantas hospedeiras. Os resultados indicaram que populações desta espécie podem se adaptar a uma diversidade de plantas hospedeiras desfavoráveis, concluindo que populações do ácaro deveriam ser capazes de responder a variações temporais e espaciais e se adaptar à disponibilidade de hospedeiros.

Yano et al. (1998) testaram 14 possíveis espécies de plantas hospedeiras para *T. urticae*, verificando sua adequação pelo número médio de ovos produzidos pela fêmea. Nenhuma fêmea ovipositou em seis destas espécies: *Rumex crispus* L., *Desmodium* sp., *Paederia scandens* (Lour), *Solidago altissima* L., *Houttuynia cordata* Thunb., *Artemisia princeps* Pamp.. No entanto, 80 % ou mais das fêmeas ovipositaram em outras seis espécies: *Cirsium kagamontanum* (Nakai), *Rubus* sp., *Calystegia japonica* Choisy, *Taraxacum officinale* (Weber), *Rorippa indica* Hiern, *Cayratia japonica* (Thunb.). Estes resultados indicaram que mesmo as plantas tidas como daninhas podem ser adequadas a alimentação de *T. urticae*.

Jyotika (2006) conduziu um estudo para avaliar a suscetibilidade de uma série de cucurbitáceas a *T. urticae*, considerando preferência alimentar e oviposição. O maior número de ovos foi verificado em melão (*Cucumis melo* L.) e melancia (*Citrullus*

lanatus (Thunb.)). O menor número foi encontrado nas espécies de melão *Momordica charantia* (Karela), *Cucumis melo* subsp. *melo* e *Cucumis callosus* (Rottl.). O estudo indicou que porongo (*Lagenaria siceraria* (Mol.)) e as espécies de melão *C. lanatus* e *Citrullus vulgaris* Schard foram mais preferidas para alimentação por *T. urticae*, enquanto *C. melo* var. *utilissimus* e subsp. *charantia*, foram as menos preferidas.

Ali (1999), no Egito, avaliou a resistência de sete cultivares de soja com genes de resistência ao ataque de *T. urticae*, encontrando tanto cultivares resistentes suscetíveis. Os resultados mostraram também que a suscetibilidade depende do estágio de desenvolvimento das plantas, tendo ocorrido suscetibilidade no florescimento e na formação de vagens.

O aumento na incidência de ácaros fitófagos em soja deve-se a expansão progressiva de área cultivada, aos veranicos observados nos últimos anos durante a estação de plantio, as modificações no sistema de cultivo de soja que levaram ao aumento no uso de pesticidas e a utilização de novas cultivares com características morfológicas ou bioquímicas que favorecem o desenvolvimento de populações de ácaros (GUEDES et al., 2007).

He et al. (2001) estudaram a dispersão de *T. urticae* e a seleção de plantas hospedeiras por este ácaro, em Ningxia, na China. Os resultados mostraram que *T. urticae* possui capacidade de dispersão em plantas daninhas, tais como *Capsella bursa-pastoris* (L.), *Calystegia hederacea* (Wall.), *Cephalanoplos segetum* (Bunge), *Sonchus brachyotus* DC. e *Plantago asiatica* H., além de em diversas plantas cultivadas, *Vicia faba* L., *G. max* e *Zea mays* L.. A análise

deste estudo indicou que a ocorrência de *T. urticae* é favorecida pela rotação de milho com trigo ou soja.

Kasap (2004) estudou a biologia do *T. urticae* em soja, pepino (*Cucumis sativus* L.) e rosa (*Rosa* spp.), sob condições controladas em laboratório (temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e fotofase de 16 horas). O tempo de desenvolvimento de ovo a adulto foi de 10,9, 10,4 e 11,2 dias no feijão, pepino e rosa, respectivamente.

Praslicka & Huszar (2004) estudaram a influência de plantas hospedeiras no desenvolvimento na fecundidade de *T. urticae*. O menor tempo de desenvolvimento foi observado em feijão (9,42 dias), seguido de pepino (10,26 dias) e pimentão (*Capsicum annum* L.) (10,92 dias). A fecundidade das fêmeas sofreu pequena influência das plantas hospedeiras. A média obtida em feijão foi de 79,28 ovos/fêmea, 71,48 ovos/fêmea em pimentão e 71,22 ovos/fêmea em pepino.

Ma et al. (2005) avaliaram a influência de cinco plantas hospedeiras incluindo feijão, beringela (*Solanum melongena* L.), rosa chinesa (*Rosa chinensis* Jacq.), pessegueiro (*Prunus persica* L.) e uma variedade transgênica de algodão contendo gene de *Bacillus thuringiensis*, na duração do desenvolvimento e na oviposição por fêmea de *T. urticae* e *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval). O tempo de desenvolvimento de *T. urticae* ocorreu quando alimentado com pessegueiro e o maior número de ovos/fêmea ocorreu nos primeiros cinco dias, em feijoeiro. Entretanto, apresentou forte adaptação ao feijoeiro e ao pessegueiro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos gerais

Foram conduzidos três experimentos no Laboratório de Entomologia Agrícola da Embrapa Trigo de Passo Fundo (RS), no período de outubro de 2005 a setembro de 2006.

Para a execução do presente estudo foram utilizados ácaros de uma colônia de *T. urticae* mantida no laboratório, criada a partir de indivíduos coletados em lavoura de soja, na área experimental da Embrapa Trigo. A criação foi mantida em câmara climatizada durante toda fase experimental, sob condições controladas de temperatura (25 ± 1 °C), umidade relativa do ar (50 ± 10 %) e fotofase de 12 horas. Como alimento foram utilizadas plantas de soja, do cultivar EMBRAPA 59, cultivadas em vasos, em casa-de-vegetação. Os experimentos foram iniciados com indivíduos de segunda geração de laboratório em plantas de soja.

Para cada tratamento (temperatura ou hospedeiro) a ser avaliado nos experimentos, foram utilizados ovos do dia ou casais, individualizados em placas de Petri com 5,0 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura, sem tampa, os quais constituíram as unidades experimentais. Cada placa foi preenchida com um meio de ágar (0,2 %), sobre o qual foi colocado um disco foliar do vegetal (2,0 cm de diâmetro) que serviu de substrato para oviposição e alimento para os ácaros. O disco foliar, transpassado por um alfinete para firmá-lo sobre o meio e facilitar o manuseio durante as avaliações, foi mantido com a parte superior (adaxial) em contato com o meio de ágar. O meio de ágar e o

disco foliar foram trocados a cada 5 dias. As placas foram colocadas em bandejas de alumínio (30,0 × 20,0 cm) tampadas com um retângulo de vidro (28,0 × 20,0 cm). A diferença de forma e tamanho, entre a bandeja e a tampa, permitiu que aquela fosse tampada apenas parcialmente, ficando uma abertura de 1 cm em cada extremidade. Este procedimento foi adotado para evitar condensação da água no interior da placa, o que dificultaria a locomoção dos ácaros, e, ao mesmo tempo, para reduzir a perda de umidade e, conseqüentemente, a desidratação do meio de ágar e dos discos foliares.

Para a obtenção dos ovos, retiraram-se fêmeas da colônia estoque, e foi colocada uma fêmea por unidade experimental durante 24 horas. Os ovos em excesso foram eliminados, deixando-se apenas um ovo por disco foliar (placa). As formas jovens e adultas foram mantidas individualizadas nas placas até a morte. Para o manuseio dos ácaros (ovos, jovens e adultos) foi utilizado pincel nº 00.

3.2 Experimentos

Experimento 1 - Efeito da temperatura no desenvolvimento e em adultos não acasalados de *T. urticae*

Este experimento foi conduzido em câmaras climatizadas, reguladas em temperaturas constantes de 15, 20, 25 e 30 ± 1 °C e nas mesmas condições de umidade relativa e fotofase da criação da colônia estoque.

Para cada temperatura, o trabalho foi iniciado com 50 ovos do dia, individualizados em placa de Petri de plástico, seguindo-se a

metodologia descrita em 3.1. Neste experimento foram utilizados discos foliares de soja, do cultivar EMBRAPA 59, como substrato para oviposição e alimento para os ácaros.

Através de uma observação diária, a cada 24 horas, foram realizadas as seguintes avaliações:

- **Fase de ovo:**
 - Duração da incubação
 - Viabilidade
- **Estádios imaturos**
 - Duração de larva, protocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa e teleocrisálida
 - Sobrevivência
- **Fase adulta (sem acasalamento):**
 - Duração das fases de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição
 - Capacidade de postura (ovos/fêmea)
 - Ritmo de postura
 - Longevidade
 - Sobrevivência

Experimento 2 - Efeito da temperatura sobre casais de *T. urticae*

Para avaliar o efeito da temperatura sobre casais de *T. urticae*, o experimento foi conduzido em câmaras climatizadas, reguladas em temperaturas constantes de 15, 20, 25 e 30 ± 1 °C e nas mesmas condições de umidade relativa e fotofase da criação da colônia estoque.

O trabalho foi iniciado com ovos obtidos de 15 fêmeas que foram retiradas da colônia estoque e mantidas por 24 horas sobre o folíolo de soja em cada placa de Petri, seguindo a metodologia descrita em 3.1. Para cada temperatura, inicialmente, foram utilizadas 4 placas de Petri de vidro (com 9,0 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura, sem tampa). Os indivíduos eclodidos foram mantidos nestes mesmos recipientes até a formação de casais. Fêmeas identificadas no estágio teleocrisálida e machos do dia foram reunidos em casais e colocados em uma nova placa. Cada casal foi mantido em placa de Petri seguindo a mesma metodologia do Experimento 1.

Para cada tratamento, 24 a 27 casais foram observados a cada 24 horas, visando determinar:

- Duração das fases de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição
- Capacidade de postura (ovos/fêmea)
- Ritmo de postura
- Longevidade de machos e fêmeas
- Sobrevivência de fêmeas
- Viabilidade de ovos das fêmeas acasaladas

Para avaliar a viabilidade dos ovos retirou-se um total de 100 ovos (em torno de 20 ovos por dia, durante 5 dias), no período do pico de oviposição. Seguindo-se a mesma metodologia usada na constituição das placas para os casais, estes ovos foram transferidos com pincel para placas de Petri e observados a cada 24 horas até a eclosão da larva.

Experimento 3 - Efeito do hospedeiro no desenvolvimento e em adultos não acasalados de *T. urticae*

Para avaliar o efeito do hospedeiro (alimento) em aspectos da biologia de *T. urticae*, o experimento foi conduzido numa câmara climatizada nas mesmas condições ambientais da criação da colônia estoque (3.1).

As plantas hospedeiras, que constituíram os tratamentos avaliados, foram: soja, (EMBRAPA 59), picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e guaxuma (*Sida rhombifolia* L.).

Para a definição das plantas hospedeiras a serem avaliadas, além de soja, foi realizado um levantamento de incidência desta espécie de ácaro em plantas invasoras, a campo, no período de agosto/2005 a março/2006. Quinzenalmente, foram coletadas possíveis plantas hospedeiras de *T. urticae*, em áreas cultivadas com soja em safras anteriores e em áreas com a presença da cultura. As espécies hospedeiras selecionadas para a realização do experimento foram aquelas que apresentaram maior incidência de ácaros, maior disponibilidade de plantas no campo e melhor adaptação à metodologia de criação utilizada no laboratório.

Para cada hospedeiro, o trabalho foi iniciado com 60 ovos do dia, individualizados em placa de Petri, seguindo a metodologia descrita no item 3,1.

Para a obtenção dos ovos, fêmeas provenientes da colônia estoque foram mantidas individualizadas na unidade experimental por 24 horas. Foram eliminados os ovos em excesso, deixando-se apenas um ovo por disco, na unidade experimental. Os indivíduos foram

mantidos nestes mesmos recipientes durante o período embrionário, pós-embrionário (formas jovens) e a fase adulta, até a morte.

Através de uma leitura diária, a cada 24 horas, foram realizadas as seguintes observações:

- **Fase de ovo:**
 - Duração da incubação
 - Viabilidade de ovos
- **Fase jovem:**
 - Duração das fases de larva, protocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa e teleocrisálida
 - Sobrevivência
- **Fase adulta:**
 - Duração das fases de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição
 - Capacidade de postura (ovos/fêmea)
 - Ritmo de postura
 - Longevidade de fêmeas e machos
 - Sobrevivência de machos e fêmeas

3.3 Análise estatística

Para todas as variáveis avaliadas nos três experimentos foi calculada a média e o respectivo erro padrão da média.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O delineamento experimental utilizado nos experimentos foi inteiramente casualizado. Nos experimentos 1 e 2 foram avaliados 4 tratamentos (temperaturas) com 50 repetições (número inicial). No Experimento 3, foram avaliados 3 tratamentos (hospedeiros) com 60 repetições (número inicial).

Para caracterizar a relação entre duração das diferentes fases/períodos biológicos e temperatura, foi empregada a análise de regressão, testando-se os modelos linear, quadrático e cúbico. Nestas análises utilizou-se o programa computacional MINITAB, versão 14.

Com os dados de duração do período de desenvolvimento foram estimadas a temperatura do limiar de desenvolvimento (T_b) e a constante térmica (K) das fases de ovo, larva (larva + protocrisálida), protoninfa (protoninfa + deutocrisálida), deutoninfa (deutoninfa + teleocrisálida) e para todo o período de ovo a adulto (desenvolvimento embrionário + pós-embrionário) de *T. urticae*. Pelo método da equação da hipérbole retangular proposta por Réamur [$K = y(t - a)$], foram estimadas a temperatura limiar de desenvolvimento (T_b , em °C) e a constante térmica (K , em graus-dia), de acordo com Haddad et al. (2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1 – Efeito da temperatura no desenvolvimento de fêmeas de *T. urticae* não acasalados

4.1.1 Duração da fase de desenvolvimento

Na Tabela 1 pode-se constatar que a temperatura influenciou significativamente no período embrionário, verificando-se uma redução deste período em decorrência da elevação da temperatura. O modelo matemático que melhor expressou esta relação foi o quadrático, representado na Figura 1, com seu respectivo coeficiente de determinação.

Nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C a duração do período embrionário de *T. urticae* foi de 12,8, 6,5, 3,4 e 2,8 dias, respectivamente. Bounfour & Tanigoshi (2001), nestas mesmas temperaturas encontraram resultados semelhantes, com o período embrionário durando 10,18, 6,56, 3,06 e 2,70 dias, em framboeseira. Os valores obtidos no presente estudo, também foram semelhantes aos registrados por Carey & Bradley (1982) que obtiveram durações de 11,19, 6,58, 6,00, 4,42 e 2,54 dias, respectivamente, nas temperaturas de 15,5, 18,3, 21,1, 23,8 e 29,4 °C, porém em algodoeiro.

Pode-se verificar que independente da temperatura, a duração da fase de ovo foi sempre maior em relação aos demais estádios imaturos, corroborando os dados obtidos por Bounfour & Tanigoshi (2001) e por Silva (2002) para *T. ludeni*.

Tabela 1. Duração média (\pm EP), em dias, de fases de *T. urticae* não acasalados, em quatro temperaturas.

Fase	15 °C			20 °C			25 °C			30 °C		
	n ¹	Dias	n	Dias	N	Dias	N	Dias	N	Dias	N	
Ovo	22	12,8 \pm 0,28 a	41	6,5 \pm 0,09 b	45	3,4 \pm 0,07 c	42	2,8 \pm 0,08 d				
Jovem	22	17,2 \pm 0,40 a	41	9,8 \pm 0,15 b	45	4,7 \pm 0,11 c	42	4,1 \pm 0,08 c				
Ovo-adulto ² (♀)	18	28,8 \pm 0,45 aA	31	16,5 \pm 0,14 bA	36	8,2 \pm 0,14 cA	34	6,9 \pm 0,09 dA				
Ovo-adulto (♂)	4	31,0 \pm 1,47 aA	10	15,4 \pm 0,27 bA	9	7,9 \pm 0,20 cA	8	7,0 \pm 0,19 cA				
Adulto (♀)	18	47,2 \pm 4,02 aA	31	40,8 \pm 3,08 aA	36	20,0 \pm 1,33 bA	34	16,1 \pm 0,95 bA				
Adulto (♂)	4	33,7 \pm 9,60 aA	10	36,4 \pm 4,52 aA	9	25,1 \pm 4,66 aA	8	24,1 \pm 5,72 aA				

¹ Número de indivíduos avaliados.

² Desenvolvimento embrionário + pós-embrionário.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna (mesma fase), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

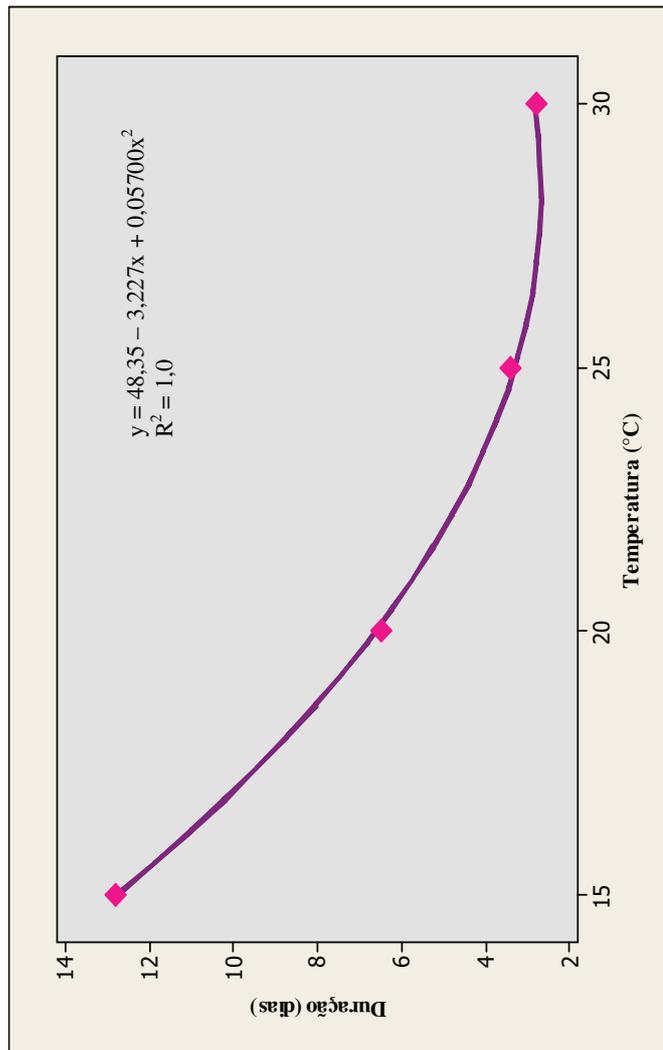


Figura 1. Duração do período embrionário de ovos obtidos de fêmeas não acasaladas de *T. urticae*, em função da temperatura.

Constatou-se que a elevação da temperatura promoveu alterações na duração da fase jovem (Tabela 1), obtendo-se duração de 17,2, 9,8, 4,7 e 4,1 dias, nas temperaturas 15, 20, 25 e 30 °C, respectivamente.

Através de análise de regressão observou-se que a relação entre a duração da fase jovem e a temperatura melhor ajustou-se ao modelo de equação quadrático (Figura 2).

A duração dos estádios imaturos pós-embrionários de *T. urticae* é apresentada na Tabela 2. Diferenças estatísticas foram observadas entre 15 e 20 °C para todos os estádios imaturos. Porém, não houve diferença significativa entre as temperaturas de 25 e 30 °C. O tempo de desenvolvimento para todos os estádios imaturos do período pós-embrionário, nas temperaturas entre 15 e 30 °C, variou de 3,2 a 1,0 (larva), 2,7 a 0,6 (protocrisálida), 2,4 a 0,5 (protoninfa), 3,3 a 0,7 (deutocrisálida), 2,7 a 0,8 (deutoninfa) e 2,9 a 0,6 dias (teleocrisálida), respectivamente. Os resultados obtidos são muito semelhantes aqueles relatados por Bounfour & Tanigoshi (2001) que, para *T. urticae*, encontraram duração de 2,52 a 0,75 (larva), 2,65 a 0,59 (protocrisálida), 2,57 a 0,82 (protoninfa), 2,41 a 0,54 (deutocrisálida), 2,38 a 0,78 (deutoninfa) e 2,47 a 0,64 dias (teleocrisálida), com estas mesmas temperaturas em framboeseira. Também para *T. urticae*, Carey & Bradley (1982) observaram entre 15,5 e 29,4 °C duração de 2,59 a 0,75 (larva), 2,05 a 0,63 (protocrisálida), 2,27 a 0,63 (protoninfa), 2,32 a 0,35 (deutocrisálida), 2,45 a 0,52 (deutoninfa) e 2,41 a 0,52 dias (teleocrisálida), em algodoeiro.

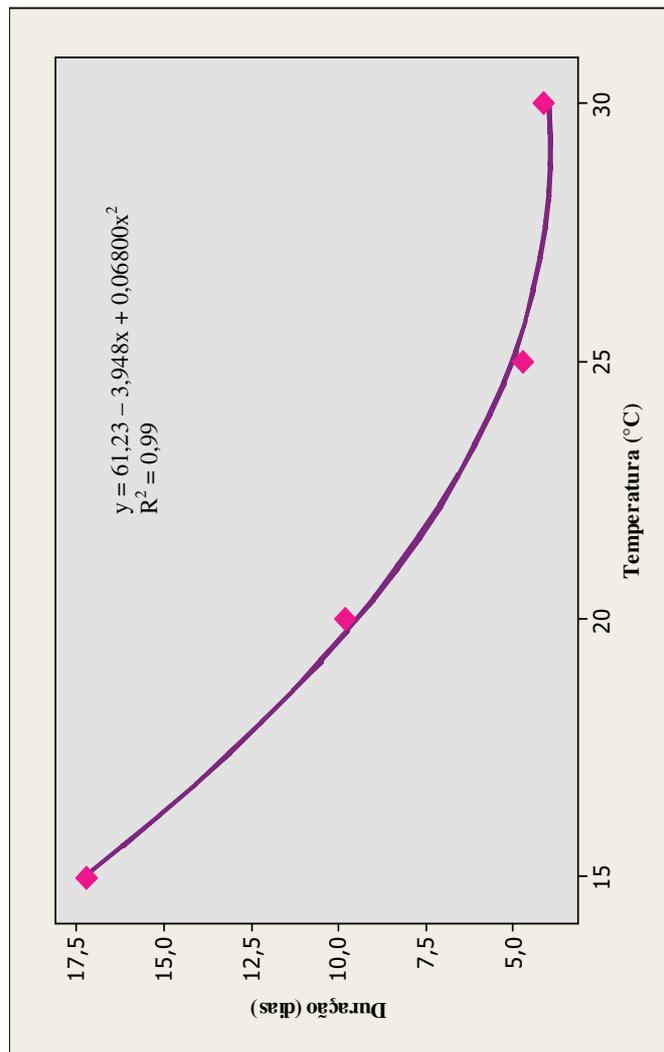


Figura 2. Duração do período de desenvolvimento pós-embriônico em indivíduos não acasalados de *T. urticae* em função da temperatura.

Tabela 2. Duração média (\pm EP), em dias, dos estádios do desenvolvimento pós-embrionário de *T. urticae* não acasalados, em quatro temperaturas.

Estádio	15 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
	n ¹	Dias	n	Dias	n	Dias	n	Dias
Larva	22	3,2 \pm 0,16 aA	41	1,9 \pm 0,09 bA	45	0,9 \pm 0,05 cA	42	1,0 \pm 0,05 cA
Protocrisálida	22	2,7 \pm 0,18 aA	41	1,5 \pm 0,08 bA	45	0,6 \pm 0,07 cB	42	0,6 \pm 0,08 cB
Protoninfa	22	2,4 \pm 0,16 aB	41	1,1 \pm 0,08 bB	45	0,7 \pm 0,07 cA	42	0,5 \pm 0,08 cA
Deutocrisálida	22	3,3 \pm 0,16 aA	41	1,5 \pm 0,08 bA	45	0,7 \pm 0,08 cA	42	0,7 \pm 0,07 cA
Deutoninfa	22	2,7 \pm 0,19 aB	41	1,8 \pm 0,07 bB	45	0,9 \pm 0,07 cA	42	0,8 \pm 0,07 cA
Teleocrisálida	22	2,9 \pm 0,19 aA	41	2,0 \pm 0,00 bA	45	0,9 \pm 0,06 cA	42	0,6 \pm 0,07 cA
TOTAL	22	17,2 \pm 0,40 a	41	9,8 \pm 0,15 b	45	4,7 \pm 0,11 c	42	4,1 \pm 0,08 c

¹Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna (mesma fase), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

Para cada um dos estádios imaturos no período pós-embrionário não há consistência nos dados obtidos quando se compara a duração média do período ativo com a duração do respectivo período quiescente, nas temperaturas (Tabela 2). A razão para isso pode estar no fato de ter sido realizada apenas uma observação diária, intervalo de tempo insuficiente para detectar início e término de períodos com duração inferior ou próxima a um dia. Segundo Fletchmann (1975), às vezes, observa-se apenas um estágio ninfal para tetraniquídeos, o que é mais freqüente na época quente, quando o desenvolvimento é tão rápido que os ácaros completam este estágio em apenas um dia.

Na Tabela 1, pode-se verificar que houve efeito da temperatura na duração de todo o período de desenvolvimento embrionário + pós-embrionário (ovo a adulto). Para fêmeas, a duração deste período diferiu significativamente nas quatro temperaturas avaliadas, porém, para machos, entre as temperaturas de 25 e 30 °C não houve diferença significativa.

O menor tempo de desenvolvimento para o período de ovo a adulto foi obtido quando indivíduos do ácaro foram mantidos a 30 °C, sendo este período de 6,9 dias para as fêmeas e 7,0 dias para os machos. Esses resultados são coerentes com Praslicka & Huszar (2004) que verificaram uma duração de 6,93 dias, a 30 °C, para o período de ovo a adulto de *T. urticae*, entretanto em algodoeiro. Andres (1957) observou que *T. urticae* requer, em média, 10,5 dias a 24 °C e 7 dias a 35 °C, em algodoeiro, para atingir a fase adulta, enquanto Shih et al. (1976) verificaram que esta espécie leva 7,5 dias a 27 °C, em feijão-de-lima.

Considerando ainda a duração do período de ovo a adulto, não houve diferença significativa entre fêmeas e machos (Tabela 1). Bounfour & Tanigoshi (2001) também verificaram que o tempo de desenvolvimento para machos e fêmeas de *T. urticae* foi semelhante quando submetidos a 15 e 20 °C e Laing (1969) observou que machos e fêmeas requerem aproximadamente 16,5 dias a 23 °C, para atingirem a maturidade, desde a eclosão, em morangueiro.

O melhor ajuste matemático dos dados que expressam a relação entre temperatura e duração do período de ovo a adulto para fêmeas e machos, obteve-se com o modelo de regressão quadrático (Figuras 3 e 4).

4.1.2 Duração da fase adulta

Os valores registrados para a longevidade de machos e fêmeas da espécie em questão, não diferiram significativamente entre si, em todas as temperaturas estudadas. Para ambos os sexos, verificou-se uma tendência de redução da longevidade com o aumento da temperatura. Entretanto, nas menores temperaturas a longevidade das fêmeas, não diferiu estatisticamente entre si, porém diferiu nas temperaturas maiores. Já para os machos, não houve diferença significativa entre as temperaturas (Tabela 1).

O modelo matemático que melhor expressa a relação entre temperatura e longevidade para ambos os sexos foi o de regressão quadrática, ilustrado na Figuras 5 e 6, com seu respectivo coeficiente

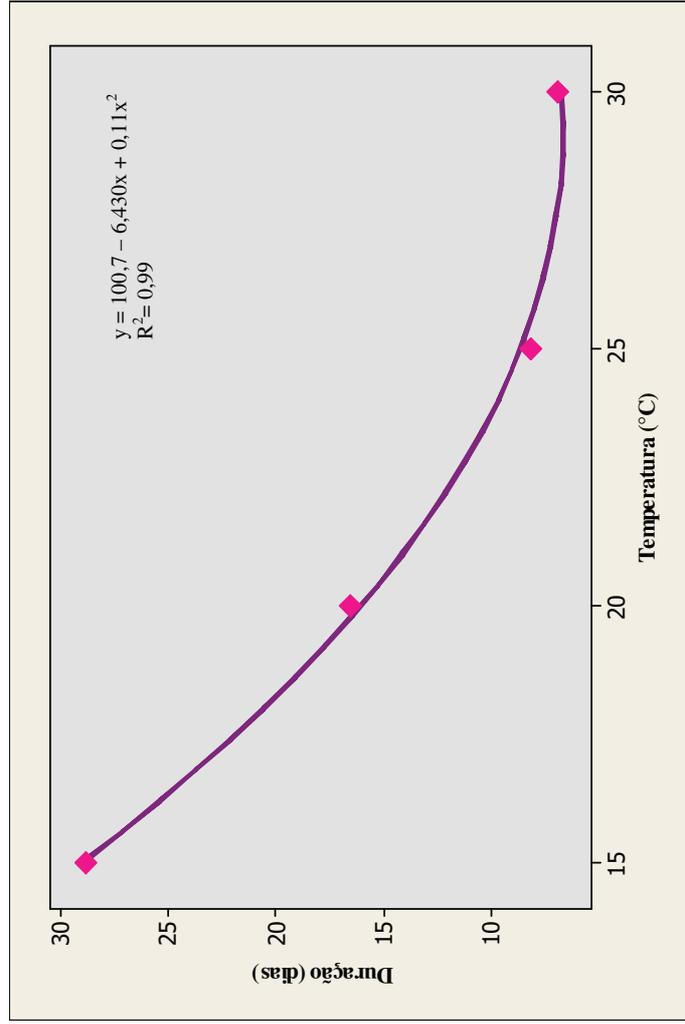


Figura 3. Duração do período de ovo-adulto de fêmeas de *T. urticae* não acasaladas em função da temperatura.

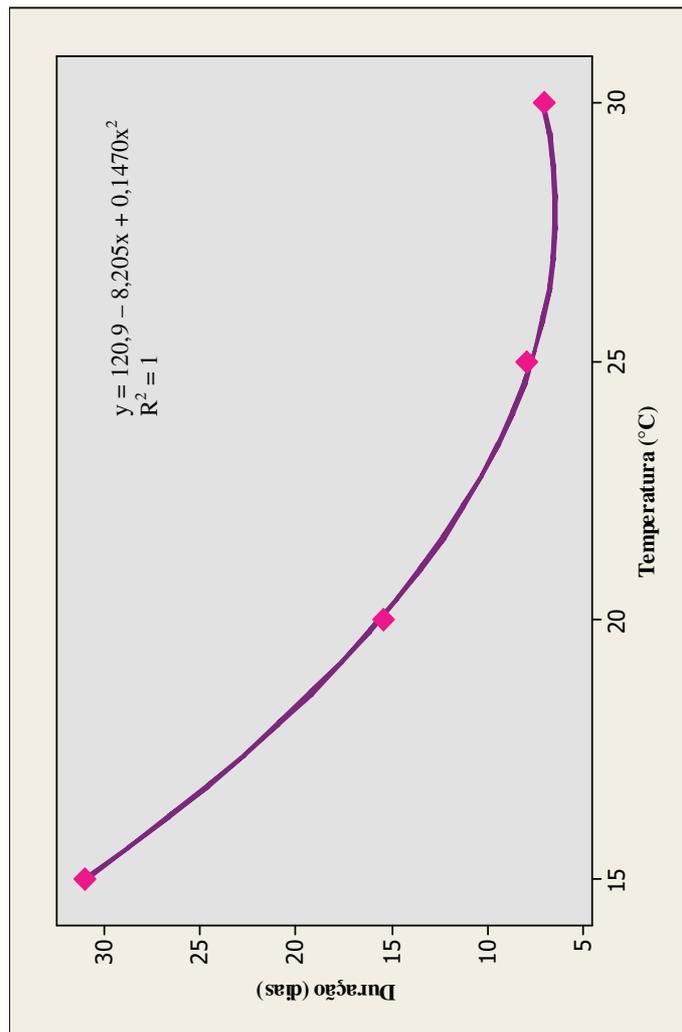


Figura 4. Duração do período de ovo-adulto de machos não acasalados de *T. urticae* em função da temperatura.

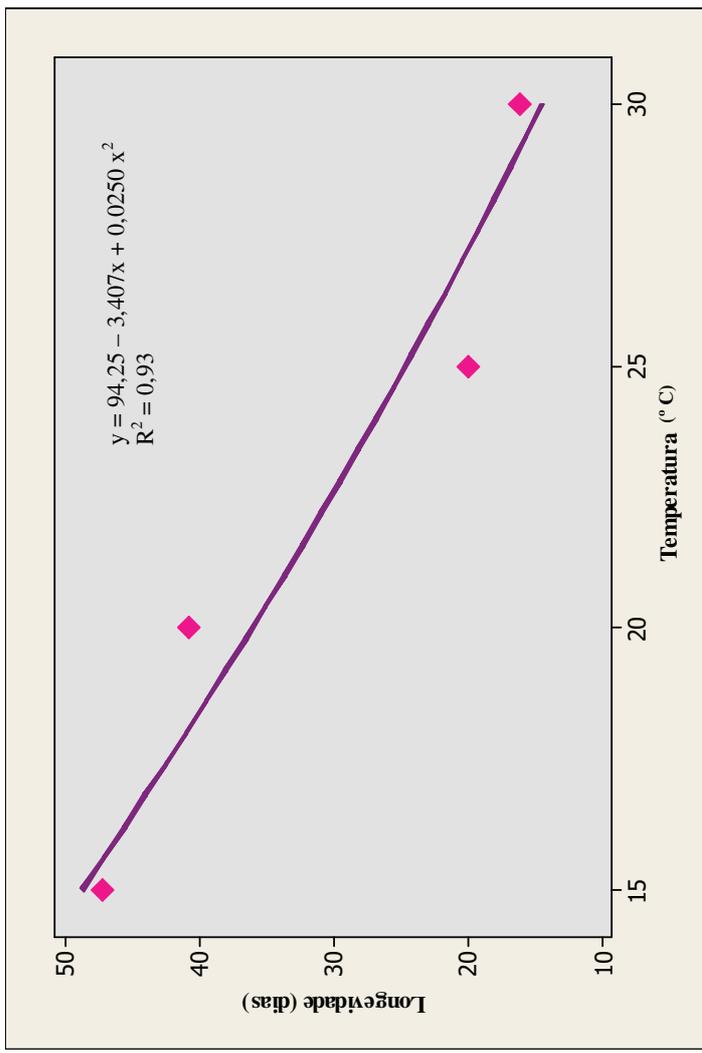


Figura 5. Longevidade de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

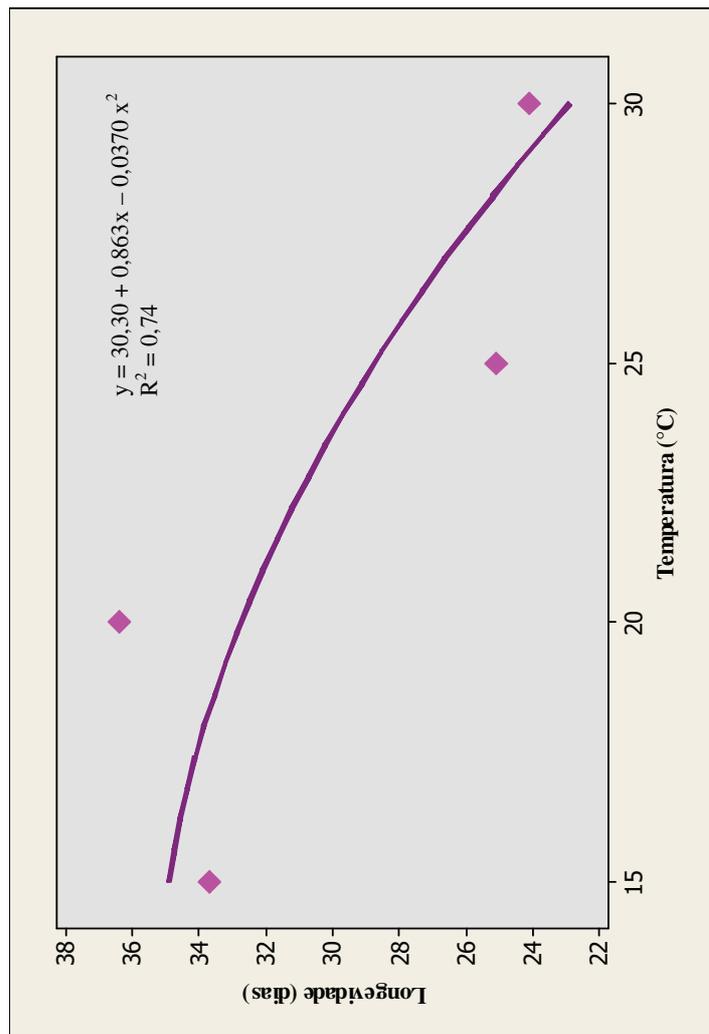


Figura 6. Longevidade de machos não acasalados de *T. urticae* em função da temperatura.

de determinação.

A duração da fase adulta de fêmeas nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C foi de 47,2, 40,8, 20,0 e 16,1 dias, respectivamente. Para os machos foi de 33,7, 36,4, 25,1 e 24,1 dias (Tabela 1). Estes valores são bastante superiores aos encontrados por Carey & Bradley (1982) que obtiveram para fêmeas e machos de *T. urticae*, respectivamente, duração de 25,8 e 26,6 dias a 15,5 °C, 15 e 14,4 dias a 21,1°C e 6,1 e 5,6 dias a 29,4 °C, usando o algodoeiro como hospedeiro.

Comparando-se a longevidade encontrada neste trabalho à de outras espécies do gênero *Tetranychus*, verifica-se que para *T. mcdanieli* foi de 18,31 dias a 21 °C, 14,69 dias a 24 °C e 9,33 dias a 29°C, em algodoeiro (Tanigoshi et al. 1975). Para fêmeas e machos de *T. pacificus* a duração variou de 26,4 e 28 dias para 15,5 °C a 6,7 e 6,2 dias para 29,4 °C (Carey & Bradley, 1982). Semelhantemente, a longevidade de fêmeas e machos de *T. turkestanii* variou de 29 e 29,5 dias para 15,5 °C a 6,4 e 6 dias para 29,4 °C, também em algodoeiro (Carey & Bradley, 1982). A longevidade encontrada para fêmeas de *T. tumidus* foi bastante superior à encontrada neste trabalho, sendo de 48,73, 30,97, 23,25, 16,62 e 7,85 dias, respectivamente, nas temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35 °C, em coqueiro (LIU & TSAI, 1998).

Dos indivíduos de *T. urticae* que atingiram maturidade, 81,8, 71,6, 80,0 e 80,9 % foram fêmeas, respectivamente, nas temperaturas 15, 20, 25 e 30 °C, valores bastante superiores aos encontrados por Bounfour & Tanigoshi (2001) que variaram de 63 a 65 %.

Analisando-se o período de pré-oviposição de fêmeas não acasaladas de *T. urticae*, verificou-se que a duração diminuiu à medida que aumentou a temperatura (Tabela 3). A duração média de 5,3 dias a 15 °C foi significativamente superior às observadas nas demais temperaturas em estudo. Entretanto, a duração do período de pré-oviposição de 1,5 dias (25 °C), não diferiu da duração observada nas temperaturas de 20 °C (1,9 dias) e 30 °C (0,9 dias), as quais, por sua vez diferiram entre si.

Para o período de oviposição observou-se que a duração de 30,6 dias, para 20 °C foi significativamente maior que as demais (Tabela 3). Nas temperaturas de 15, 25 e 30 °C obteve-se uma duração de 18,4, 13,6 e 11,9 dias, respectivamente, que foram estatisticamente diferentes. Com isso pode-se constatar que a temperatura 20 °C é a mais favorável para a oviposição do ácaro. Com relação ao período de pós-oviposição observou-se que à medida que aumentou a temperatura, diminui a duração deste período. Verificou-se que a duração de 23,6 dias para 15 °C diferiu significativamente das demais. Os valores obtidos para 20, 25 e 30 °C estatisticamente iguais, porém bastante inferiores quando comparados ao obtido para 15 °C (Tabela 3).

Os resultados da análise de regressão entre os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e a temperatura estão na Figuras 7, 8 e 9. Em função do baixo coeficiente de determinação obtido no modelo quadrático para o período de oviposição ($r^2 = 0,54$), testou-se a regressão cúbica, sendo que esta apresentou o melhor ajuste. Entretanto não há consistência biológica deste modelo.

Tabela 3. Duração média (\pm EP), em dias, dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de fêmeas de *T. urticae* não acasaladas, em quatro temperaturas.

Período	15 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
	N ¹	Dias	N	Dias	n	Dias	n	Dias
Pré-oviposição	18	5,3 \pm 0,46 a	31	1,9 \pm 0,10 b	36	1,5 \pm 0,11 bc	34	0,9 \pm 0,07 c
Oviposição	18	18,4 \pm 2,67 b	31	30,6 \pm 2,49 a	36	13,6 \pm 1,07 b	34	11,9 \pm 0,85 b
Pós-oviposição	18	23,6 \pm 2,93 a	31	8,3 \pm 1,18 b	36	4,9 \pm 0,86 b	34	3,3 \pm 0,52 b

¹Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

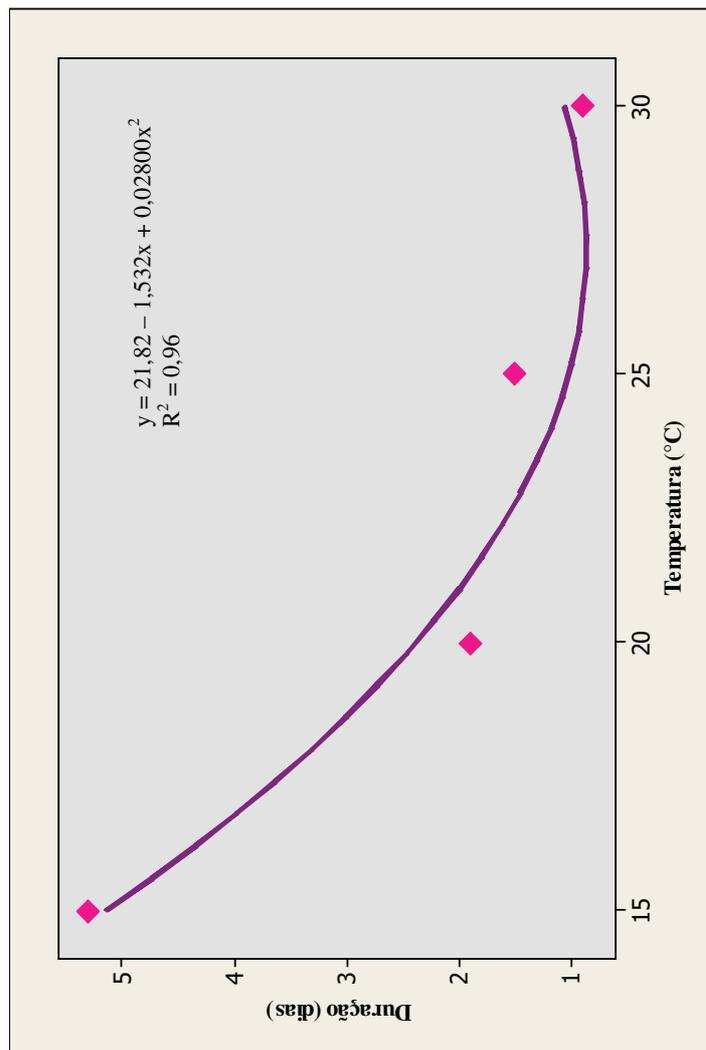


Figura 7. Duração do período de pré-oviposição de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

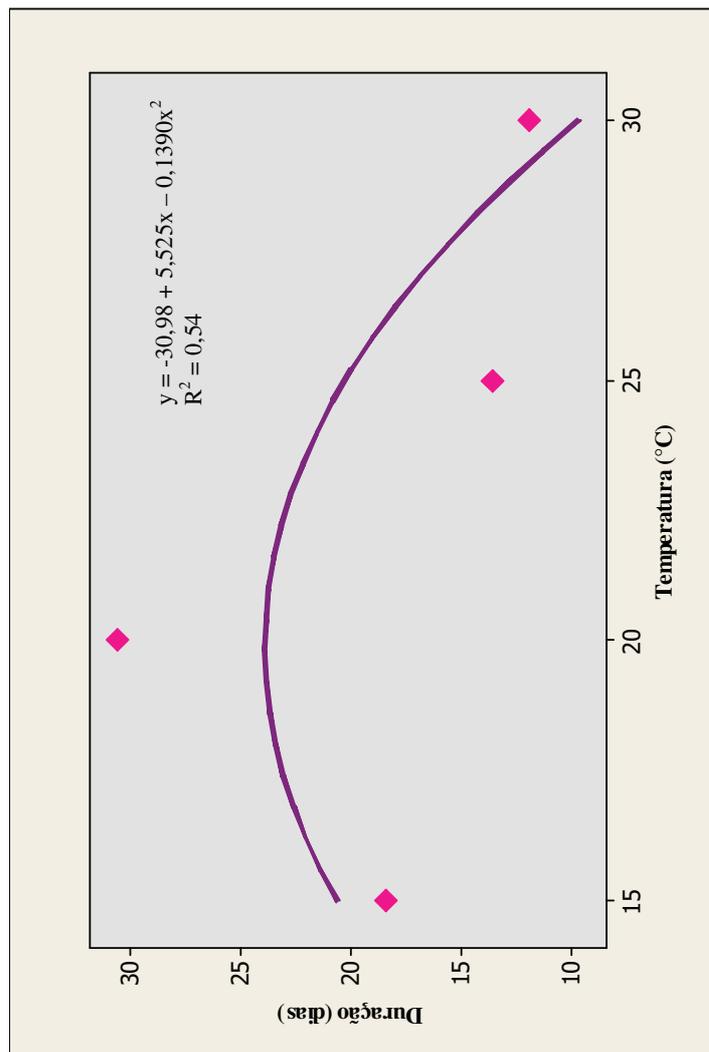


Figura 8. Duração do período de oviposição de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

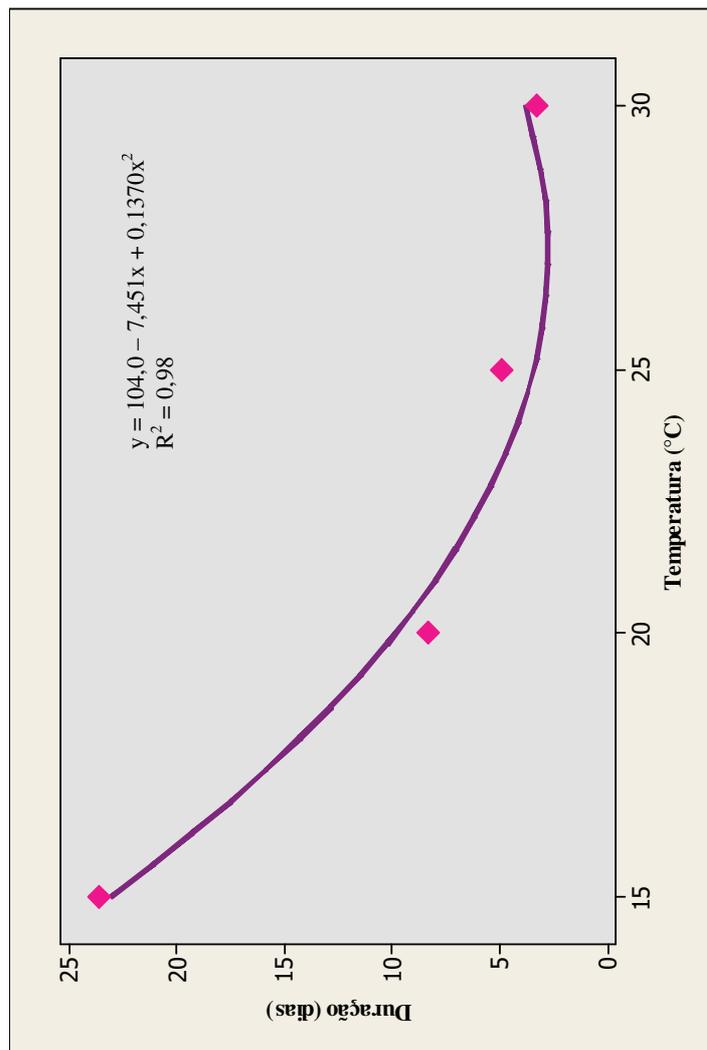


Figura 9. Duração do período de pós-oviposição de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

4.1.3 Exigências térmicas

Determinados com base na velocidade de desenvolvimento nas diferentes temperaturas (15, 20, 25 e 30 °C), o limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e constante térmica (K) para a fase de ovo de *T. urticae* foram de 11,2 °C e 51,1 GD (graus-dias) (Tabela 4). Alvarez et al. (1997) obtiveram a temperatura-base de 14 °C e a constante térmica de 35 GD para o período de incubação de *T. tumidus*, em bananeira.

Tabela 4. Temperatura-base (Tb) e constante térmica (K) dos estádios de ovo, larval, protoninfa, deutoninfa, jovem e ovo-adulto de *T. urticae*.

Fase	Tb (°C)	K (graus-dia)
Ovo	11,2	51,1
Larva ¹	9,9	36,4
Protoninfa ²	11,3	21,6
Deutoninfa ³	11,2	24,0
Jovem	10,9	75,6
Ovo-adulto	11,0	126,7

¹ Larva + protocrisálida.

² Protoninfa + deutocrisálida.

³ Deutoninfa + teleocrisálida.

Dentro do período de desenvolvimento pós-embrionário, obteve-se o limite térmico inferior (Tb) de 9,9 °C (larva), 11,3 °C (protoninfa), 11,2 °C (deutoninfa) e 10,9 °C (jovem). A constante térmica (K) para a fase jovem foi estimada em 75,6 graus-dia, sendo

36,4 para a fase larval, 21,6 para protoninfal e 24,0 para deutoninfal (Tabela 4).

A Tb do período de desenvolvimento (embrionário + pós-embriónico) foi de 11,0 °C (Tabela 4), estando próxima daquela relatada por Bounfour & Tanigoshi (2001) que obtiveram 10,4 °C e por Nickel (1960) e Ferro & Chapman (1979), que registraram 11,7 °C, para *T. urticae*. A constante térmica (K) para este período foi estimada em 126,7 graus-dia, bastante divergente do valor encontrado por Bounfour & Tanigoshi (2001), que foi de 317,3 graus-dia.

4.1.4 Oviposição

4.1.4.1 Capacidade de postura

As fêmeas não acasaladas de *T. urticae* colocaram, em média, 32,1, 94,5, 56,1 e 61,9 ovos/fêmea, respectivamente, nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C (Tabela 5). Através destes resultados pode-se constatar que a temperatura a 20 °C foi a mais favorável para *T. urticae*, visto que, o maior número de ovos por fêmea foi gerado nesta temperatura, diferindo significativamente das demais, assim como, ocorreu com o período de oviposição. Bounfour & Tanigoshi (2001) também observaram que o maior número de ovos (124,7) ocorreu a 20 °C, porém sem diferir das demais temperaturas (15, 25 e 30 °C).

Tabela 5. Capacidade de postura média (\pm EP), em número de ovos/fêmea de *T. urticae* não acasaladas, em quatro temperaturas.

		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C			
n ¹	Nº ovos/♀	n	Nº ovos/♀	n	Nº ovos/♀	n	Nº ovos/♀	n	Nº ovos/♀		
18	32,1 \pm 6,61	c	31	94,5 \pm 8,15	a	36	56,1 \pm 5,02	bc	34	61,9 \pm 4,74	b

¹Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

A capacidade de postura observada neste trabalho difere muito em relação à observada por outros autores, também na condição de indivíduos não acasalados. Para Praslicka & Huszar (2004) a maior fecundidade para *T. urticae* foi observada a 30 °C (89,1 ovos) e a menor a 15 °C (58,6 ovos), sendo que a oviposição aumentou com a temperatura a 30 °C, mas diminuiu a 35 °C (71,08 ovos), contradizendo Gutierrez (1976) que verificou uma condição melhor de temperatura a 35 °C.

Andres (1957) verificou que fêmeas de *T. urticae* ovipositam em média 100 ovos a 13 °C, 180 ovos a 24 °C e 60 ovos a 34 °C. Esses valores são consideravelmente superiores aos encontrados no presente trabalho, porém em algodoeiro.

O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados de capacidade de oviposição foi o quadrático (Figura 10).

4.1.4.2 Ritmo de postura

O ritmo de postura, relacionado com a sobrevivência de fêmeas, de *T. urticae* nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C. A oviposição diária média foi de 1,7 ovos a 15 °C, 3,1 ovos a 20 °C, 4,1 ovos a 25 °C e 5,2 ovos a 30 °C (Figuras 11 a 14).

A postura foi iniciada no sétimo dia após a emergência das fêmeas adultas a 15 °C, no terceiro dia a 20 °C e no segundo a 25 e 30 °C (Figuras 11 a 14).

Registrou-se pico de oviposição de 1,6 ovos aos nove dias de idade da fêmea na temperatura de 15 °C, 4,17 ovos ao oitavo dia a

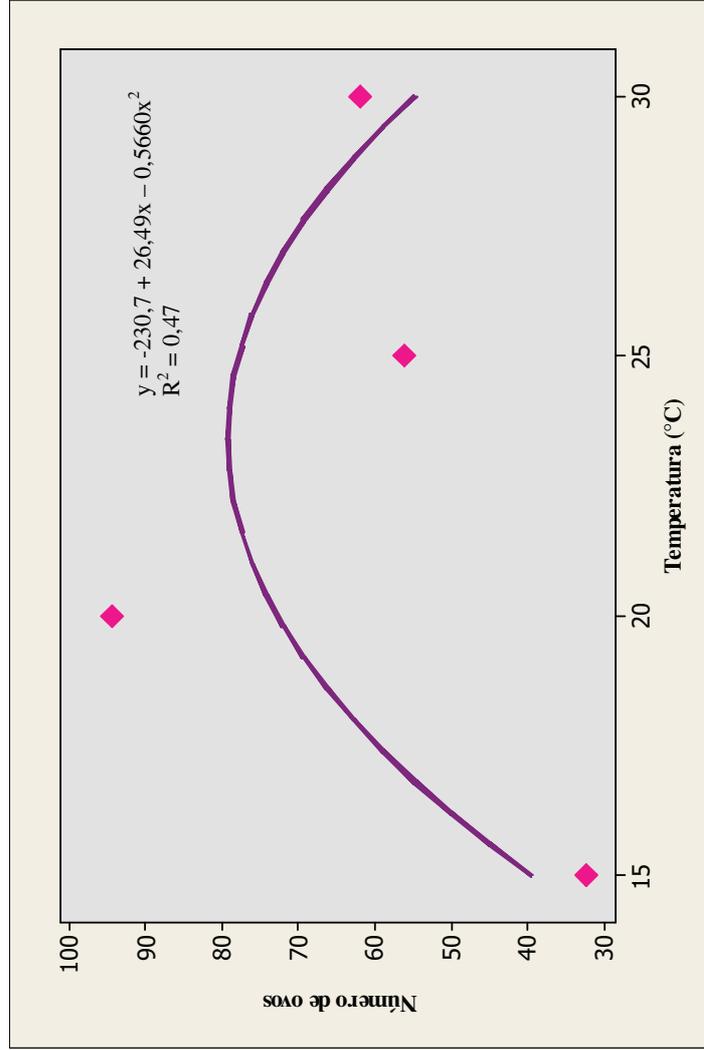


Figura 10. Capacidade de postura de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

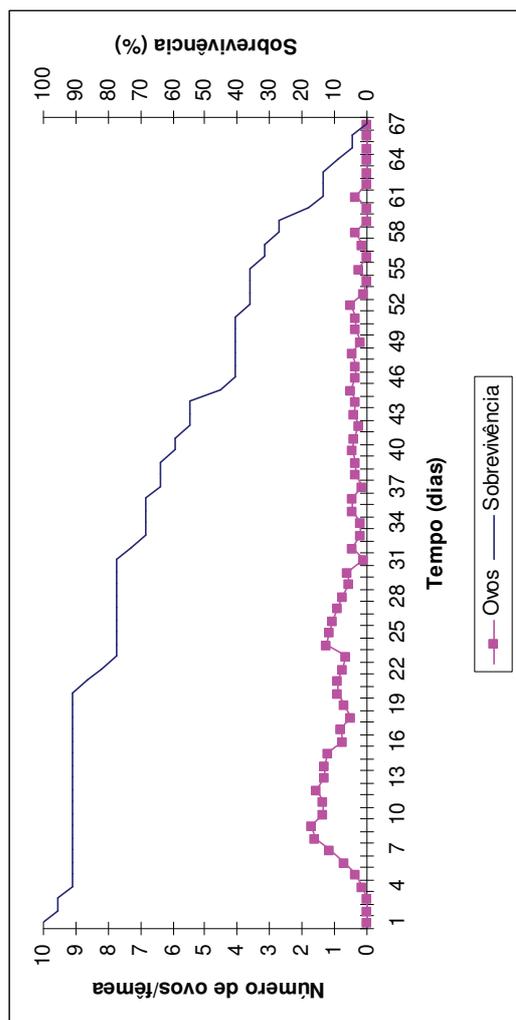


Figura 11. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* na temperatura 15 °C.

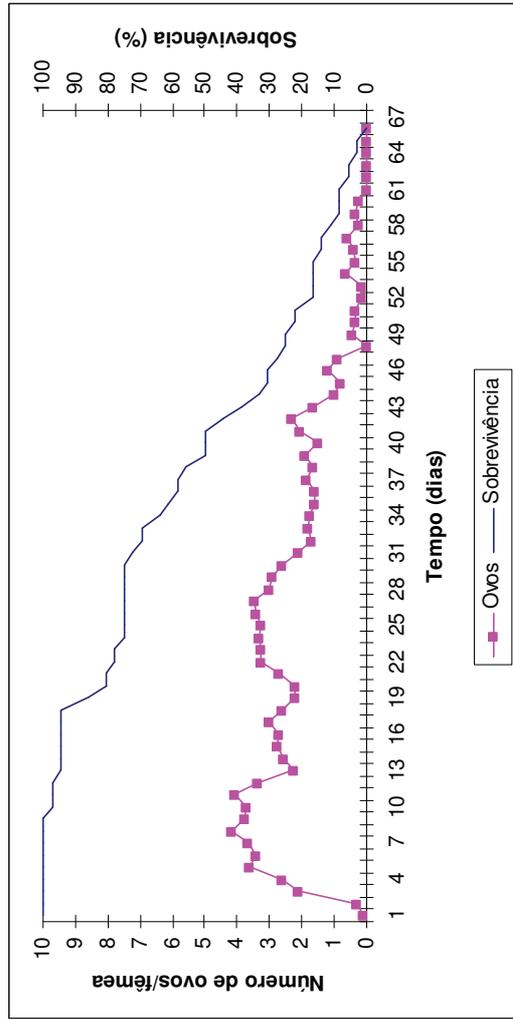


Figura 12. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* na temperatura 20 °C.

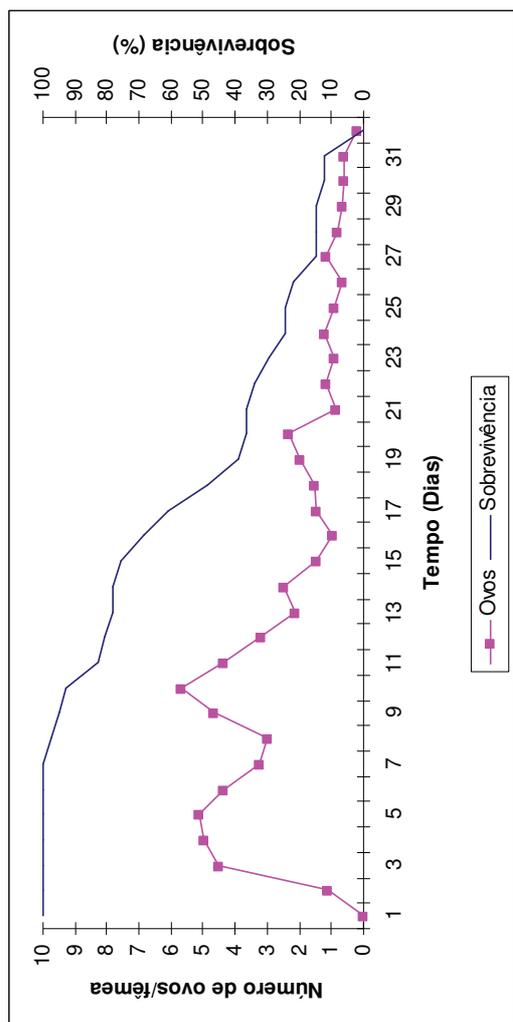


Figura 13. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* na temperatura 25 °C.

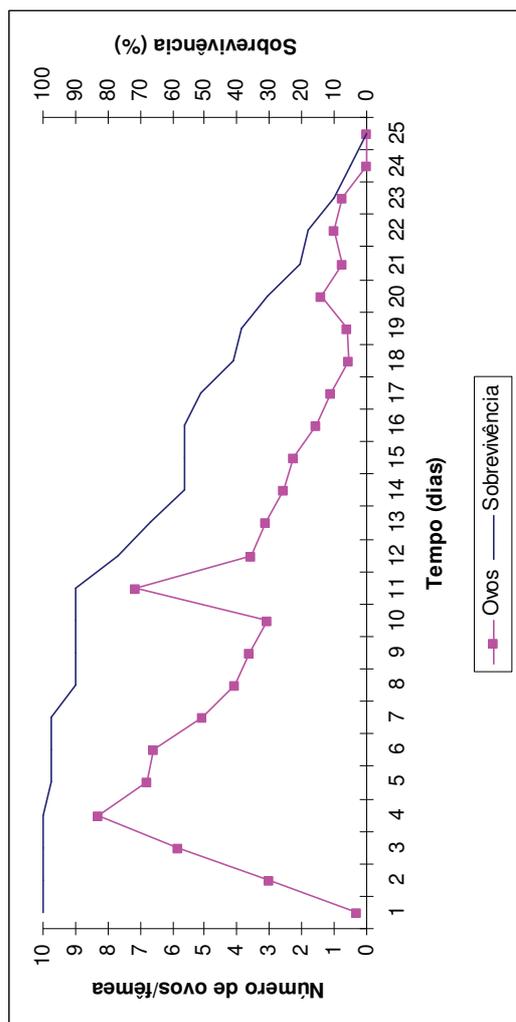


Figura 14. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* na temperatura 30 °C.

20 °C, 5,68 ovos ao décimo dia a 25 °C e 8,31 ovos no quarto dia a 30 °C. Embora o número total de ovos tenha sido estatisticamente maior na temperatura de 20 °C, o número diário de ovos foi inferior ao registrado a 30 °C. Isso ocorreu devido a diminuição do período de oviposição com aumento na temperatura de 25 para 30 °C (Tabelas 3 e 5).

Os resultados obtidos de ritmo de oviposição estão de acordo com Vrie et al. (1972). Estes autores relatam que 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.

4.1.5 Sobrevivência

Analisando-se a sobrevivência de *T. urticae* nas suas diferentes fases de desenvolvimento (Tabela 6), verifica-se que a maior mortalidade (24 %) ocorreu na fase de ovo, a 15 °C, condição de temperatura que se mostrou a menos favorável para o desenvolvimento de *T. urticae*. Na temperatura de 20 °C observou-se 4 % de mortalidade, a qual manteve-se em 2 % entre 25 e 30 °C, demonstrando que a temperatura de 15 °C foi a menos favorável ao desenvolvimento dos ovos de *T. urticae*.

Além do desenvolvimento de *T. urticae* ter sido desfavorecido na fase de ovo, quando mantidos à temperatura de 15 °C, também na fase de protocrisálida registrou-se a morte de 5 indivíduos mantidos a 15 °C, não tendo sido registrada a morte de nenhuma protocrisálida criada nas demais temperaturas (Tabela 6).

Tabela 6. Sobrevivência (%) em fases de *T. urticae* não acasalados, em quatro temperaturas.

Fase	15 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
	n ¹	%	n	%	n	%	n	%
Ovo	50-38	76	50-48	96	50-49	98	50-49	98
Larva	38-37	74	48-48	96	49-49	98	49-49	98
Protocrisálida	37-32	64	48-48	96	49-49	98	49-49	98
Protoninfa	32-32	64	48-48	96	49-49	98	49-49	98
Deutocrisálida	32-31	62	48-47	94	49-49	98	49-49	98
Deutoninfa	31-29	58	47-46	92	49-49	98	49-49	98
Teleocrisálida	29-27	54	46-46	92	49-49	98	49-49	98
TOTAL (Adulto ♀ e ♂)	27-22	44	46-41	82	49-45	90	49-42	84
Adulto ♀	16-13	81,2	35-31	88,6	40-36	90	32-27	84,4
Adulto ♂	6-4	66,7	11-10	90,9	9-9	100	10-8	80

¹Número inicial e final de indivíduos.

A mortalidade das fêmeas não acasaladas de *T. urticae* atingiu cerca de 50 % em torno dos primeiros 44 dias em 15 °C, dos 41 dias em 20 °C e dos 18 dias em 25 e 30 °C (Figuras 11 a 14).

4.2 Experimento 2 – Efeito da temperatura sobre casais de *T. urticae*

4.2.1 Duração da fase adulta

Os valores obtidos para a duração das fases de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade a partir de indivíduos acasalados de *T. urticae*, são apresentados na Tabela 7.

Pode-se observar uma tendência de redução na duração com o aumento da temperatura para as fases de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição. Entretanto, apenas na temperatura de 15 °C a duração destes períodos diferiu significativamente das demais. O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, apresentado nas Figuras 15, 16 e 17.

O mais longo período de pré-oviposição foi registrado a 15 °C, sendo de 4,6 dias, seguido de 2,3 dias nas temperaturas de 20 e 25 °C, e de 1,4 dias a 30 °C. O período de oviposição obtido no presente trabalho foi de 26,1, 15,7, 12,3 e 9,6 dias, respectivamente, nas temperaturas 15, 20, 25 e 30 °C. Enquanto o período de pós-oviposição teve uma duração de 12,9, 3,6, 2,5 e 1,2 dias.

Os resultados encontrados não são coerentes com os relatados por Morros & Aponte (1994), que encontraram períodos de

Tabela 7. Duração média (\pm EP), em dias, dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e fase adulta de *T. urticae* acasalados, em quatro temperaturas.

Fase	n ¹	15 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
		Dias	n	Dias	n	Dias	n	Dias	N
Pré-oviposição	25	4,6 \pm 0,43 a	29	2,3 \pm 0,09 b	27	2,3 \pm 0,25 b	24	1,4 \pm 0,10 b	
Oviposição	25	26,1 \pm 2,72 a	29	15,7 \pm 1,66 b	27	12,3 \pm 1,24 b	24	9,6 \pm 1,09 b	
Pós-oviposição	25	12,9 \pm 2,50 a	29	3,6 \pm 0,82 b	27	2,5 \pm 0,56 b	24	1,2 \pm 0,25 b	
Adulto (♀)	25	43,7 \pm 4,28 aA	29	21,7 \pm 2,08 bA	27	17,0 \pm 1,38 bA	24	12,2 \pm 1,08 bA	
Adulto (♂)	23	54,6 \pm 5,34 aA	27	29,2 \pm 2,57 bA	23	27,3 \pm 2,49 bA	22	18,4 \pm 1,42 bA	

¹ Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

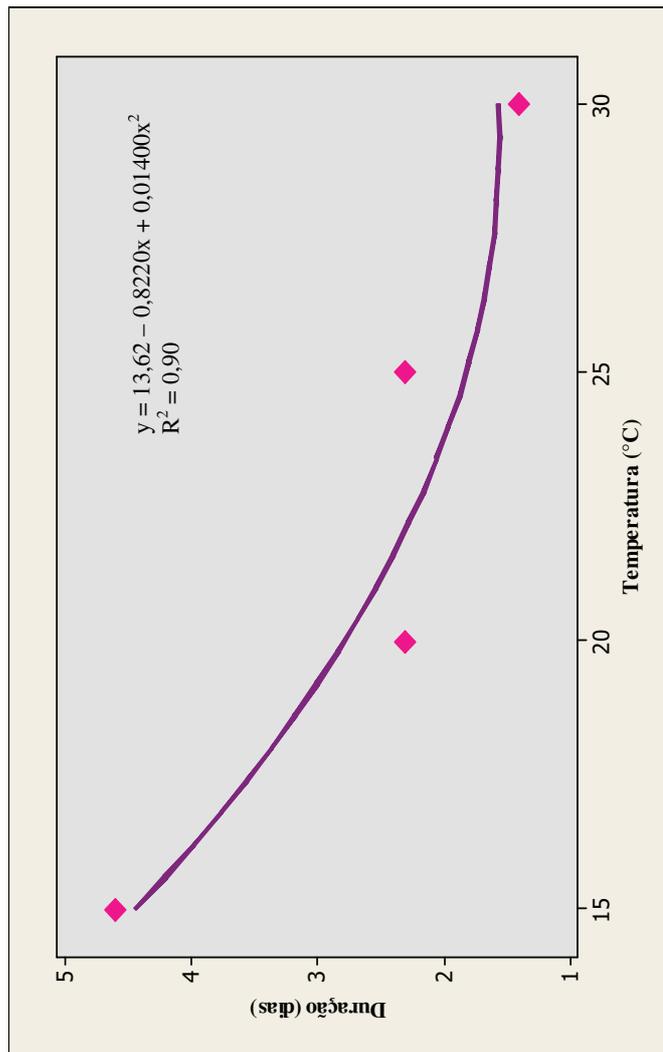


Figura 15. Duração do período de pré-oviposição de fêmeas acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

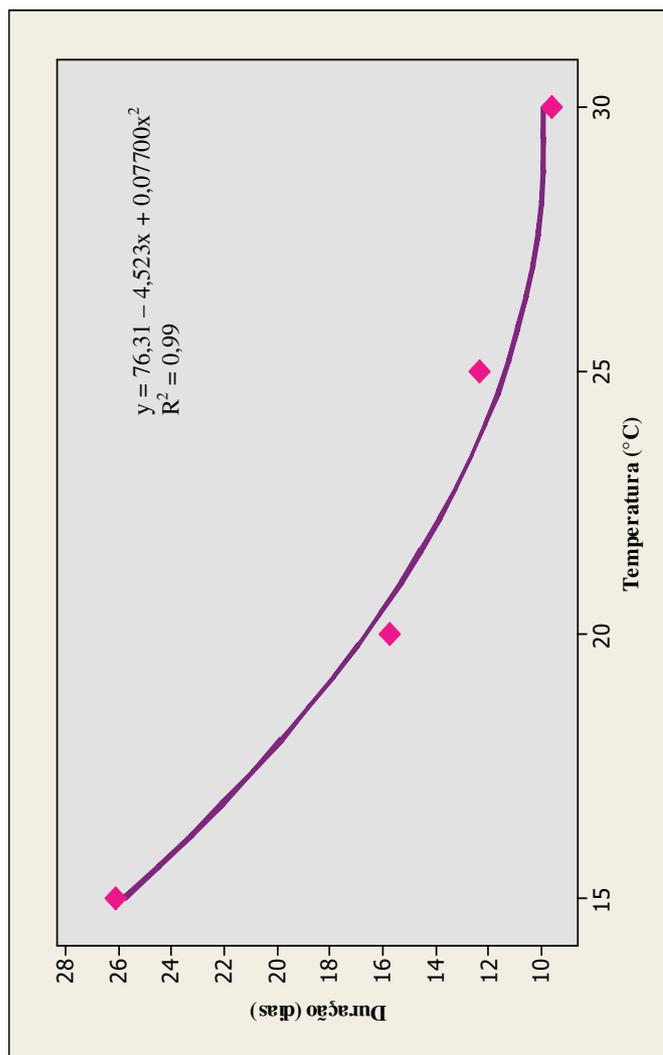


Figura 16. Duração do período de oviposição de fêmeas acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

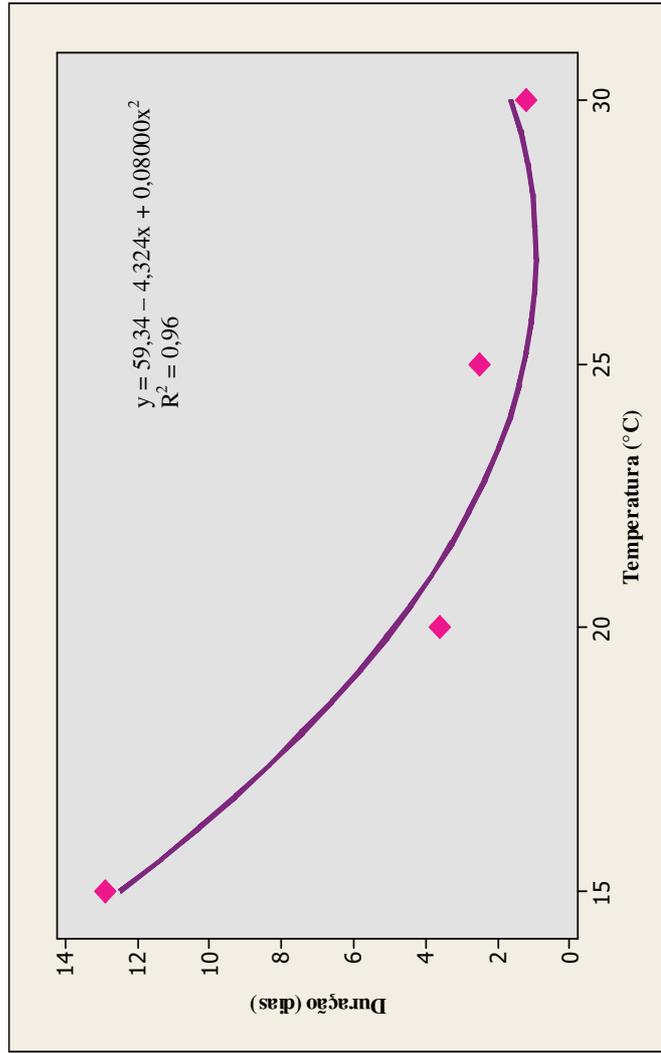


Figura 17. Duração do período de pós-oviposição de fêmeas acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

pré-oviposição de 1,15 e 0,93 dias, de oviposição de 14,73 e 16,73 dias e de pós-oviposição de 2,35 e 1,8 dias, respectivamente para fêmeas acasaladas e não acasaladas de *T. ludeni*.

A longevidade não diferiu significativamente entre machos e fêmeas em nenhuma das temperaturas (Tabela 7), embora se observe uma tendência de haver uma maior duração dos machos, em todas as temperaturas. Supõe-se que a longevidade para fêmeas acasaladas tenha sido menor em função do maior gasto de energia para a oviposição.

Também para adultos, tanto para fêmeas como para machos, verificou-se uma tendência de redução na duração à medida que a temperatura aumentou. Entretanto, a análise estatística evidenciou diferença significativa apenas a 15 °C, onde a longevidade foi maior. A longevidade obtida neste trabalho foi de 43,7, 21,7, 17,0 e 12,2 dias, para fêmeas e de 54,6, 29,2, 27,3 e 18,4 dias, para machos, respectivamente nas temperaturas 15, 20, 25 e 30 °C (Tabela 7).

O modelo de regressão ao qual melhor se ajustou a relação entre longevidade e temperatura, para ambos os sexos, foi o quadrático, apresentado nas Figuras 18 e 19.

Comparando-se fêmeas acasaladas e não acasaladas, houve diferença significativa na longevidade a 20 °C, na qual foi registrada 21,7 e 40,8 dias, respectivamente (Tabela 8). Nas demais temperaturas não houve diferença estatisticamente significativa porém, tanto para fêmeas acasaladas como não acasaladas, maior valor de longevidade foi observado a 15 °C.

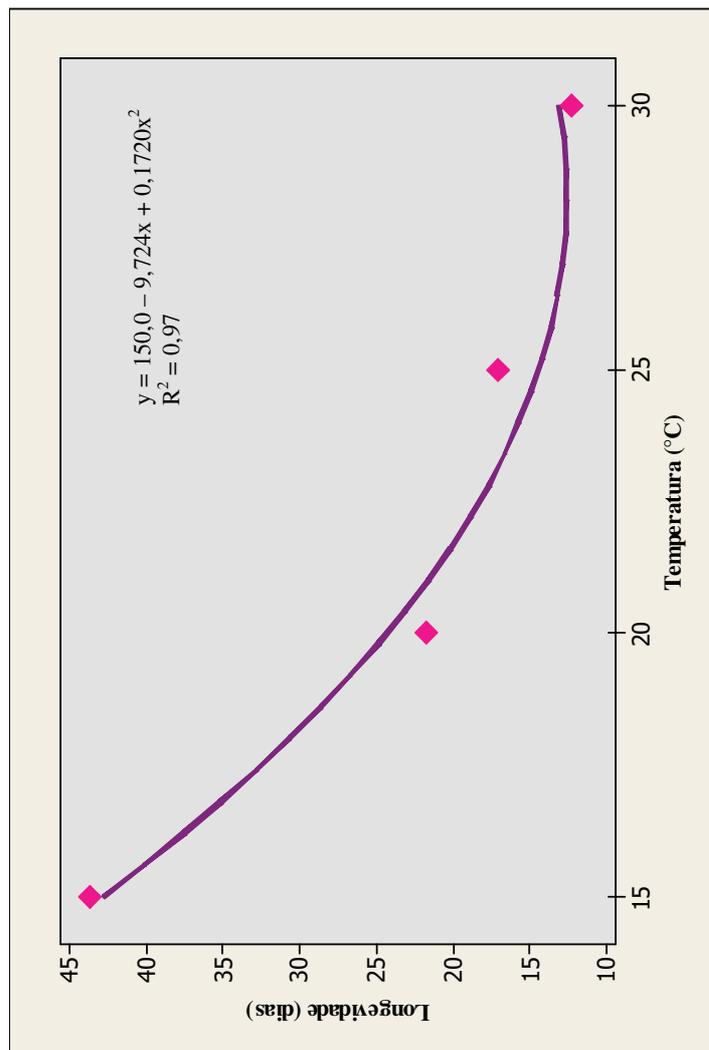


Figura 18. Longevidade de fêmeas acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

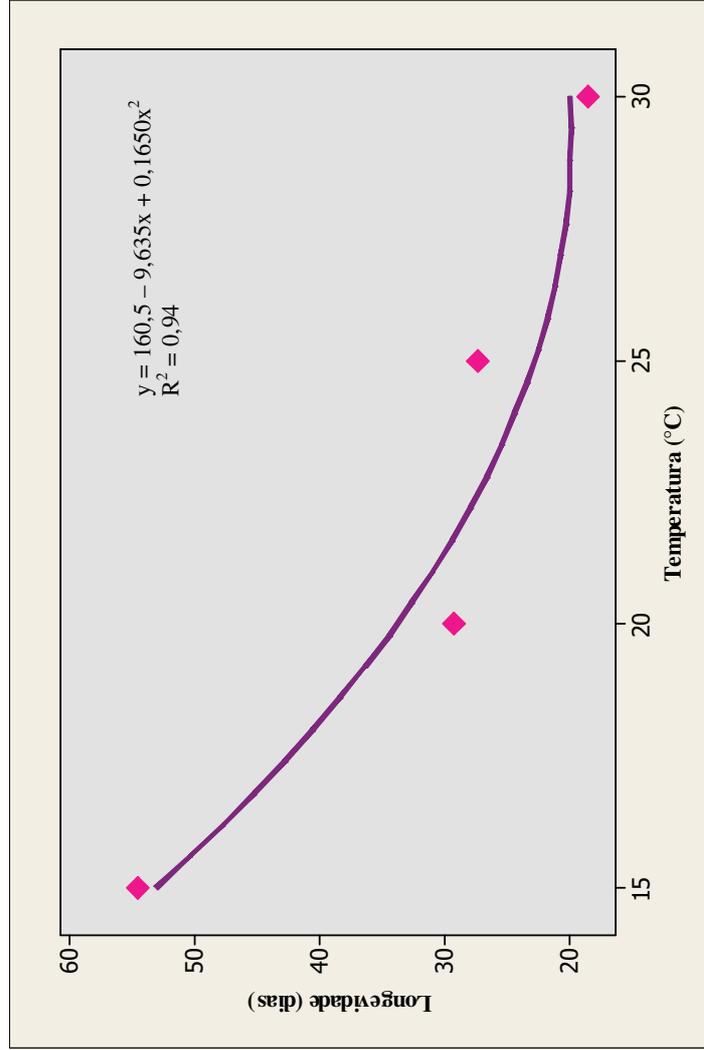


Figura 19. Longevidade de machos acasalados de *T. urticae* em função da temperatura.

Tabela 8. Longevidade média (\pm EP), em dias, de fêmeas de *T. urticae* acasaladas e não acasaladas, em quatro temperaturas.

Fêmea	15 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
	n ¹	Dias	n	Dias	n	Dias	n	Dias
Acasalada	25	43,7 \pm 4,28 a	29	21,7 \pm 2,08 b	27	17,0 \pm 1,38 a	24	12,2 \pm 1,08 a
Não acasalada	18	47,2 \pm 4,02 a	31	40,8 \pm 3,08 a	36	20,0 \pm 1,33 a	34	16,1 \pm 0,95 a

¹Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

4.2.2 Capacidade de postura

Constatou-se a oviposição de 49,2, 50,1, 42,5 e 38,3 ovos/fêmea, respectivamente, nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C (Tabela 9). Embora se observe um valor numericamente maior a 20 °C não houve, estatisticamente, diferença entre as temperaturas. O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados de oviposição em função da temperatura, para ambos os sexos, foi o quadrático, apresentado na Figura 20.

Assim como ocorreu com a longevidade, quando se comparou a capacidade de postura entre fêmeas acasaladas e não acasaladas, pode-se observar que houve diferença significativa a 20 °C, com um maior número de ovos gerados por fêmeas não acasaladas (94,5 ovos/fêmea). Entretanto, neste caso também houve diferença entre fêmeas acasaladas (38,3 ovos) e não acasaladas (61,9 ovos), na temperatura a 30 °C. Nas demais temperaturas (15 e 25 °C) não houve diferença de oviposição entre fêmeas acasaladas e não acasaladas (Tabela 10). Portanto, dos resultados obtidos, pode-se deduzir que a temperatura de 20 °C é a mais favorável para a oviposição, tanto de fêmeas acasaladas como não acasaladas de *T. urticae*.

A capacidade de postura observada por Morros & Aponte (1994) para fêmeas acasaladas e não acasaladas de *T. ludeni*, em feijoeiro foi de 118,9 e 66,46 ovos/fêmea e taxa de oviposição de 7,9 e 4,22 ovos/fêmea/dia, valores bastante superiores aos encontrados no presente trabalho.

Tabela 9. Capacidade de postura média (\pm EP), em número de ovos/fêmea de *T. urticae* acasaladas, em quatro temperaturas.

		15 °C	20 °C	25 °C	30 °C		
n ¹	Nº ovos/♀	N	Nº ovos/♀	n	Nº ovos/♀		
25	49,2 \pm 5,40 a	29	50,1 \pm 5,89 a	27	42,5 \pm 4,60 a	24	38,3 \pm 5,84 a

¹Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

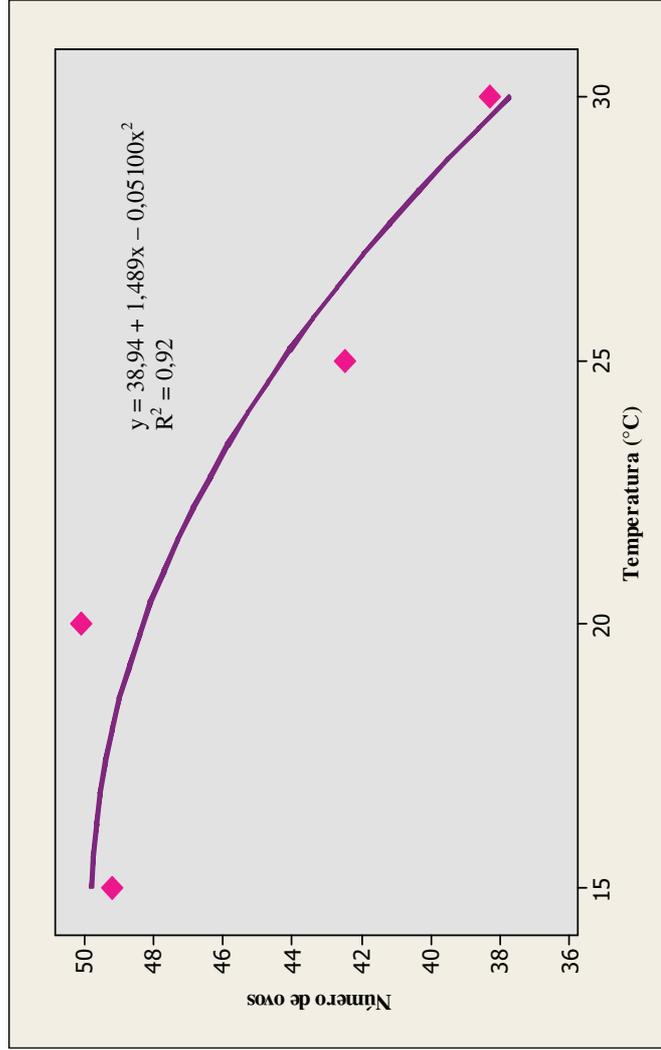


Figura 20. Capacidade de postura de fêmeas acasaladas de *T. urticae* em função da temperatura.

Tabela 10. Capacidade de postura média (\pm EP), em número de ovos/fêmea acasaladas e não acasaladas, de *T. urticae*, em quatro temperaturas.

Fêmea	15 °C		20 °C		25 °C		30 °C	
	n ¹	N° ovos/♀	n	N° ovos/♀	n	N° ovos/♀	N	N° ovos/♀
Acasalada	25	49,2 \pm 5,40 a	29	50,1 \pm 5,89 b	27	42,5 \pm 4,60 a	24	38,3 \pm 5,84 b
Não acasalada	18	32,1 \pm 6,61 a	31	94,5 \pm 8,15 a	36	56,1 \pm 5,02 a	34	61,9 \pm 4,74 a

¹ Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

4.2.3 Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas

O ritmo postura de fêmeas de *T. urticae* é apresentado nas Figuras 21 a 24. Pode-se observar um aumento no número diário de ovos por fêmea à medida que aumentou a temperatura, em função do aumento da capacidade de postura e a diminuição do período de oviposição. Constatou-se que a oviposição diária foi de 1,9, 3,2, 3,4 e 4,0 ovos, respectivamente nas temperaturas 15, 20, 25 e 30 °C.

A postura foi iniciada no quinto dia após a emergência das fêmeas adultas a 15 °C, no terceiro dia a 20 e 25 °C e no segundo, a 30 °C. Silva (2002) registrou que fêmeas de *T. ludei* necessitam de dois dias após a cópula, para iniciar a postura nas temperaturas de 20 e 23 °C, enquanto a 28 e 30 °C necessitam somente de um dia.

Registrou-se pico de oviposição de 2,5 ovos aos quinze dias de idade da fêmea na temperatura de 15 °C, 4,9 ovos ao sétimo e nono dias a 20 °C, 4,3 ovos ao sétimo dia a 25 °C e 5,6 ovos no terceiro dia a 30 °C. Pode-se observar que o maior número diário de ovos foi registrado a 30 °C, embora o número total de ovos tenha sido maior a 20 °C, e este não tenha diferido estatisticamente do número que ocorreu nas demais temperaturas.

A mortalidade das fêmeas acasaladas de *T. urticae* atingiu cerca de 50 % aproximadamente aos 36 primeiros dias em 15 °C, aos 21 dias em 20 °C, aos 15 dias em 25 °C e aos 12 dias em 30 °C (Figuras 21 a 24).

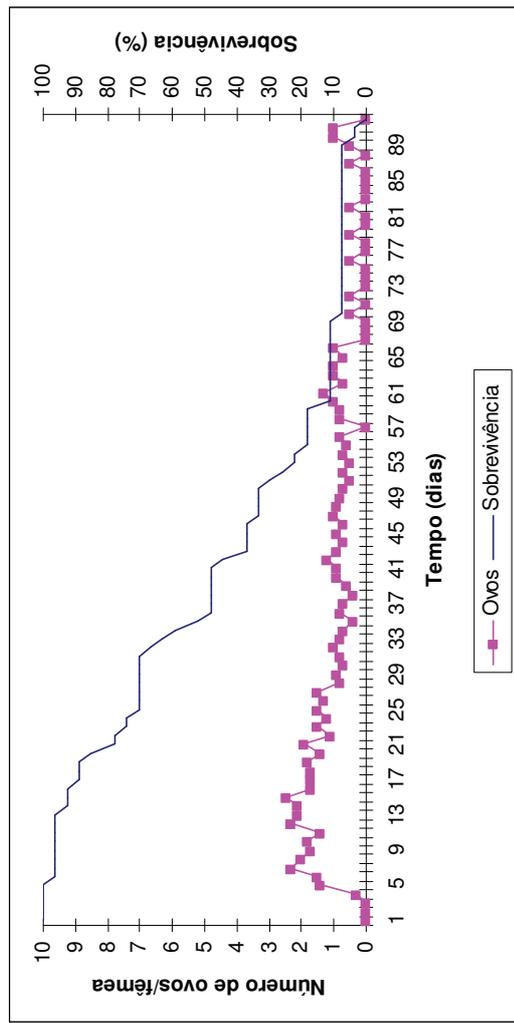


Figura 21. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas acasaladas de *T. urticae* na temperatura 15 °C.

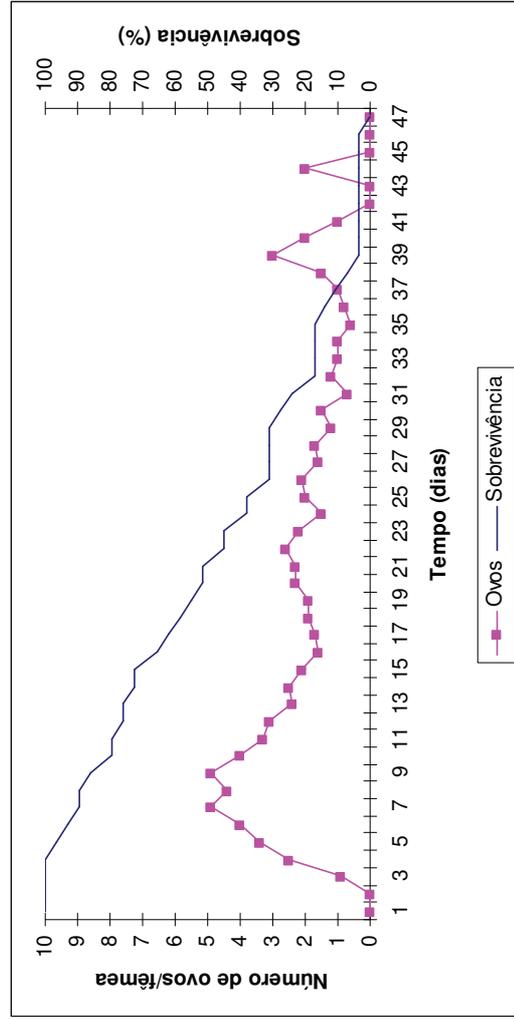


Figura 22. Rítmo de postura e sobrevivência de fêmeas acasaladas de *T. urticae* na temperatura 20 °C.

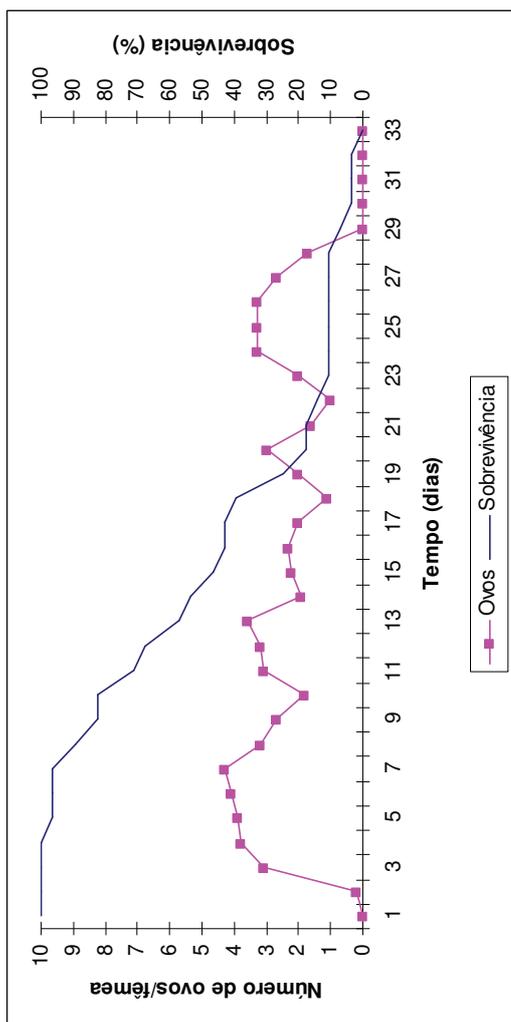


Figura 23. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas acasaladas de *T. urticae* na temperatura 25 °C.

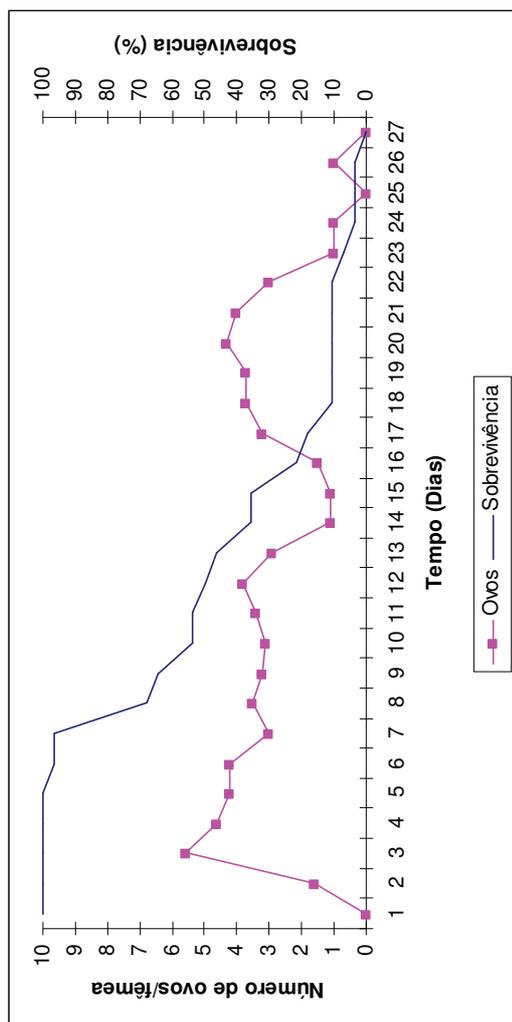


Figura 24. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas acasaladas de *T. urticae* na temperatura 30 °C.

A viabilidade dos ovos das fêmeas provenientes das diferentes condições de temperatura (primeira geração) da espécie em estudo, foi de 83 % a 15 °C, 95 % a 20 °C e 92 % a 25 e 30 °C.

4.3 Experimento 3 – Efeito do hospedeiro no desenvolvimento de fêmeas de *T. urticae* não acasaladas

4.3.1 Duração da fase de desenvolvimento

O período embrionário de *T. urticae* não sofreu influência dos hospedeiros em guanxuma, picão-preto e soja (Tabela 11). A fase de ovo durou 4,7 dias em guanxuma, 4,2 dias em picão-preto e 4,4 dias em soja. Silva et al. (1985) avaliaram o efeito do hospedeiro na duração deste período, registrando valores de 4,9 e 5,0 dias para algodoeiro e feijoeiro, respectivamente.

O maior tempo de desenvolvimento para o período pós-embrionário foi obtido quando indivíduos foram mantidos em picão-preto (6,7 dias), diferindo estatisticamente de soja e guanxuma onde, obteve-se uma duração de 5,4 e 5,1 dias, respectivamente (Tabela 11). Isto pode indicar que o picão-preto possui qualidade nutricional inferior aos demais hospedeiros.

Em picão-preto, para a fase de larva obteve-se uma duração de 2,3 dias, a qual diferiu estatisticamente de soja e guanxuma onde a duração foi de 1,1 e 1,2 dias, respectivamente. Assim, demonstrando que picão-preto é o hospedeiro menos adequado para o período de desenvolvimento pós-embrionário de *T. urticae* (Tabela 12).

Tabela 11. Duração média (\pm EP), em dias, de fases de *T. urticae* não acasalados, em três vegetais hospedeiros.

Fase	Guanxuma		Picão-preto		Soja	
	n ¹	Dias	N	Dias	n	Dias
Ovo	46	4,7 \pm 0,16 a	42	4,2 \pm 0,15 a	42	4,4 \pm 0,10 a
Jovem	46	5,1 \pm 0,13 b	42	6,7 \pm 0,21 a	42	5,4 \pm 0,09 b
Ovo-adulto ² (♀)	27	10,0 \pm 0,21 bA	25	11,1 \pm 0,28 aA	24	10,0 \pm 0,15 bA
Ovo-adulto (♂)	19	9,7 \pm 0,19 bA	17	10,8 \pm 0,25 aA	18	9,8 \pm 0,25 bA
Adulto (♀)	27	29,4 \pm 2,00 a A	25	22,2 \pm 3,12 aB	24	23,7 \pm 2,29 aA
Adulto (♂)	19	32,7 \pm 5,10 abA	17	48,9 \pm 4,20 aA	18	21,8 \pm 2,15 bA

¹ Número de indivíduos avaliados.

² Desenvolvimento embrionário + pós-embrionário.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna (mesma fase), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 12. Duração média (\pm EP), em dias, dos estádios do desenvolvimento pós-embrionário de *T. urticae* não acasalados, em três vegetais hospedeiros.

	Guanxuma	Picão-preto	Soja
Estádio	Dias (n¹ = 46)	Dias (n = 42)	Dias (n = 42)
Larva	1,1 \pm 0,10 bA	2,3 \pm 0,18 aA	1,2 \pm 0,06 bA
Protocrisálida	0,9 \pm 0,12 aA	0,8 \pm 0,08 aB	0,7 \pm 0,09 aB
Protoninfa	0,9 \pm 0,05 aA	1,0 \pm 0,07 aA	1,0 \pm 0,04 aA
Deutocrisálida	0,7 \pm 0,10 aA	0,8 \pm 0,08 aA	0,9 \pm 0,08 aA
Deutoninfa	0,9 \pm 0,05 aA	1,1 \pm 0,06 aA	0,9 \pm 0,03 aA
Teleocrisálida	0,5 \pm 0,08 aB	0,7 \pm 0,09 aB	0,8 \pm 0,07 aA
TOTAL	5,1 \pm 0,13 b	6,7 \pm 0,21 a	5,4 \pm 0,09 b

¹Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna (mesma fase), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

Com relação a duração dos demais estádios do período pós-embrionário de *T. urticae*, nenhuma diferença significativa foi observada entre os hospedeiros em estudo (Tabela 12).

Para cada estágio observou-se que as médias obtidas para a duração do período ativo apresentaram-se superiores àquelas obtidas para o período quiescente. Entretanto, diferenças estatisticamente significativas foram constatadas, apenas, entre a fase de larva e protocrisálida em soja e entre a fase deutoninfa e teleocrisálida criados sobre guaxuma e picão-preto (Tabela 12).

Para ambos os sexos, a duração do período de ovo a adulto foi afetada pelo hospedeiro, sendo maior em picão-preto, atingindo 10,0 e 9,7 dias em guaxuma, 11,1 e 10,8 dias em picão-preto e 10 e 9,8 dias em soja (Tabela 11). Esses dados estão relativamente próximos daqueles citados por Silva et al. (1985), que encontraram 10,8 e 10,5 dias em algodoeiro e 10,5 e 10,1 dias, em feijoeiro. Estes autores, porém, registraram que a duração deste período foi maior para fêmeas que para machos. Kasap (2004) observou duração de 10,9, 10,4 e 11,2 dias em feijão, pepino e rosa, respectivamente. Praslicka & Huszar (2004) registraram menor tempo de desenvolvimento em feijão (9,42 dias), seguido de pepino (10,26 dias) e pimentão (10,92 dias).

Em outras espécies do gênero *Tetranychus*, como para *T. tumidus*, Alvarez et al. (1997) verificaram um período de desenvolvimento de ovo a adulto de 19,7, 9,3 e 7,1 dias, respectivamente, à temperatura de 20, 25 e 30 °C, em bananeira. Morros & Aponte (1994) observaram em feijão, à temperatura de 26,34 °C, que este período durou 9,98 e 9,25 dias, respectivamente

para fêmeas e machos em *T. ludeni*. Também em *T. ludeni*, Silva (2002) verificou que, em algodoeiro, este período variou de 20,77 (20 °C) a 8,50 dias (30 °C), em fêmeas, e de 18,83 (20 °C) a 7,75 dias (30 °C), em machos. Noronha (2004) obteve para *T. marianae* McGregor uma duração de 10,73 dias em maracujá amarelo. Stein & Daólio (2004) observaram para *T. mexicanus* McGregor uma duração de 13,0 e 13,5 dias, respectivamente, para fêmeas e machos, usando pupunha como hospedeiro.

4.3.2 Duração da fase adulta

A longevidade de fêmeas apresentou médias inferiores a de machos em guanxuma e picão-preto. Entretanto, houve diferença significativa entre os sexos, apenas em picão-preto (Tabela 11).

Para os vegetais em estudo, não houve diferença significativa entre a longevidade de fêmeas. Para os machos, a maior longevidade foi observada em picão-preto que, embora não tenha diferido significativamente de guanxuma, diferiu de soja (Tabela 11).

Para a longevidade de fêmeas observou-se duração de 29,4 dias para guanxuma, 22,2 dias para picão-preto e 23,7 dias para soja. Para machos obteve-se 32,7, 48,9 e 21,8 dias, respectivamente (Tabela 11). Bounfour & Tanigoshi (2001) verificaram para fêmeas e machos da espécie em questão, uma duração de 13,9 e 10,7 dias, em framboeseira, enquanto Carey & Bradley (1982) observaram uma duração de 10,5 e 9,8 dias, em algodoeiro, à temperatura de 23,8 °C, valores estes bastante inferiores aos encontrados no presente trabalho.

Considerando-se outras espécies do gênero *Tetranychus*, Silva (2002) obteve para fêmeas e machos de *T. ludeni* uma duração de 17,38 e 8,83 dias, respectivamente, em algodoeiro. Bonato (1999) verificou uma longevidade para fêmeas de *T. evansi* de 16,1 dias, à temperatura de 26 °C, em tomateiro, enquanto que para fêmeas de *T. marianae*, em maracujá amarelo, Noronha (2004) observou 24,53 dias. Para fêmeas de *T. tumidus*, Liu & Tsai (1998) obtiveram uma duração de 23,25 dias, em coqueiro.

Dos indivíduos de *T. urticae* que atingiram maturidade, 58,7, 59,5 e 57,1 % foram fêmeas, respectivamente, em guanxuma, picão-preto e soja. Carey & Bradley (1982) observaram uma proporção de 74 % de fêmeas, semelhante à observada por Laing (1969) em morangueiro.

Com relação à duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, nenhuma diferença significativa foi verificada entre as espécies vegetais em estudo (Tabela 13). Os valores foram semelhantes aos obtidos por Silva et al. (1985), em algodoeiro.

Analisando-se o período de oviposição, verificou-se para guanxuma, picão-preto e soja uma duração de 25,4, 17,5 e 20,9 dias, respectivamente. A duração desse período em *T. urticae*, observada por Silva et al. (1985) em cultivares de algodoeiro e feijoeiro, variou de 13,2 a 17,9 dias, Shih et al. (1976) observaram em feijão-de-lima, à temperatura de 27 °C, um período de postura de 19,0 dias, enquanto que Herbert (1981), em macieira, observou 26,5 dias, a 21 °C.

Tabela 13. Duração média (\pm EP), em dias, dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de fêmeas de *T. urticae* não acasaladas, em três vegetais hospedeiros.

Período	Guanxuma		Pirão-preto		Soja	
	n ¹	Dias	N	Dias	n	Dias
Pré-oviposição	27	1,0 \pm 0,23 a	25	1,6 \pm 0,25 a	24	0,9 \pm 0,07 a
Oviposição	27	25,4 \pm 1,68 a	25	17,5 \pm 2,56 a	24	20,9 \pm 2,09 a
Pós-oviposição	27	2,9 \pm 0,94 a	25	3,1 \pm 0,76 a	24	1,8 \pm 0,45 a

¹Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

4.3.3 Oviposição

4.3.3.1 Capacidade de postura

A maior capacidade de postura de *T. urticae* ocorreu em guanxuma (162,2 ovos/fêmea), diferindo significativamente de picão-preto e soja, onde foram observados 99,8 e 88,7 ovos/fêmea, respectivamente (Tabela 14). Segundo Vrie et al. (1972), a média de ovos por fêmea de *T. urticae* é de 40 a 80 ovos, podendo exceder a 100 ovos. Para a mesma espécie, Praslicka & Huszar (2004) obtiveram média de 79,28 ovos em *P. vulgaris*, 71,48 ovos em *C. annum* e 71,22 em *C. sativus*, à temperatura de 25 °C. Bounfour & Tanigoshi (2001) observaram em framboeseira, à temperatura de 25 °C, uma média de 92,8 ovos por fêmea de *T. urticae*, enquanto Laing (1969) obteve em morangueiro, à temperatura de 20,3 °C, uma média de 37,9 ovos, por fêmea.

O ritmo de postura de *T. urticae* é apresentado nas Figuras 25 a 27. Apesar dos ácaros utilizados no trabalho terem vindo de criação sobre soja, o que poderia supor uma pré-adaptação ao hospedeiro, o maior número diário de ovos por fêmea foi observado nos demais hospedeiros. Silva et al. (1985) trabalhando com ácaros provenientes de feijoeiro, obtiveram um maior número de ovos neste do que em algodoeiro.

A oviposição média diária observada foi de 6,3, 5,7 e 4,2 ovos/fêmea, em guanxuma, picão-preto e soja, respectivamente. Bounfour & Tanigoshi (2001) observaram, à temperatura de 25 °C, uma média diária de 4,4 ovos por fêmea, em framboeseira, enquanto

Tabela 14. Capacidade de postura média (\pm EP), em número de ovos/fêmea de *T. urticae* não acasaladas, em três vegetais hospedeiros.

n ¹	Guanxuma		Picão-preto		Soja	
	Nº ovos/♀	n	Nº ovos/♀	n	Nº ovos/♀	n
27	162,2 \pm 11,40 a	25	99,8 \pm 15,80 b	24	88,7 \pm 8,11 b	

¹ Número de indivíduos avaliados.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

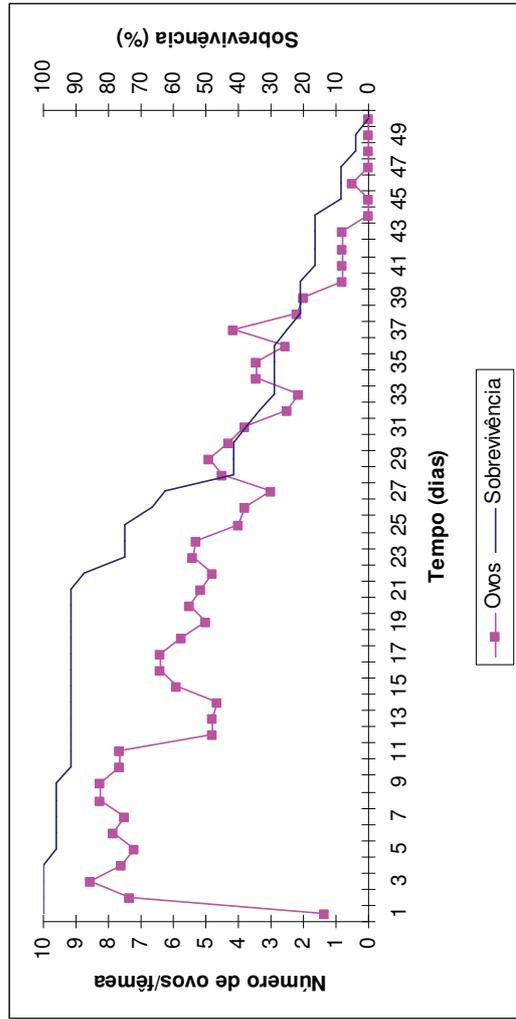


Figura 25. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* em guaxuma.

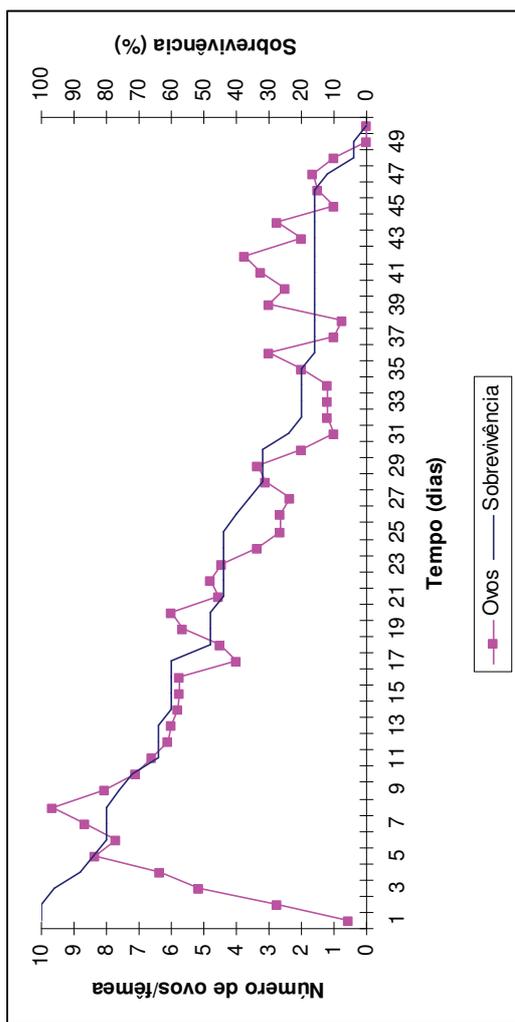


Figura 26. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* em picão-preto.

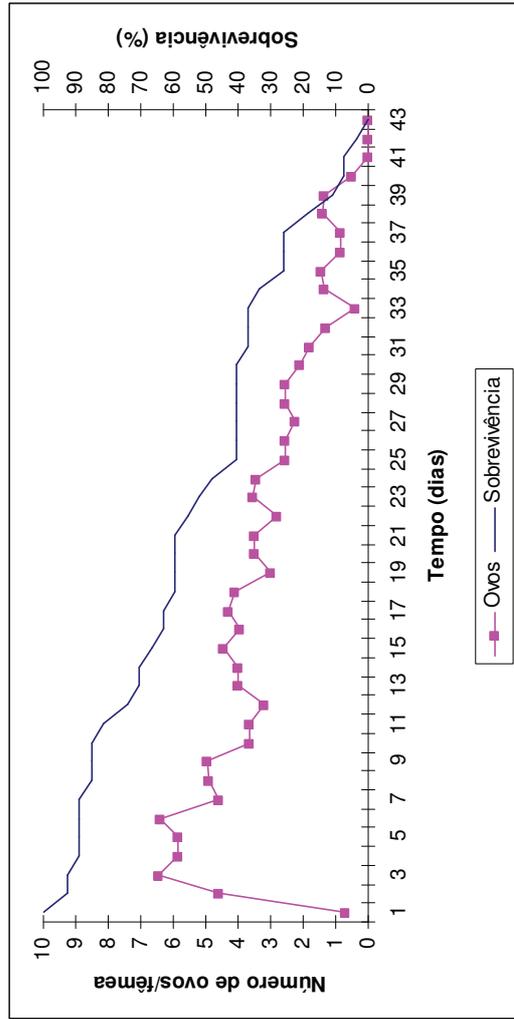


Figura 27. Ritmo de postura e sobrevivência de fêmeas não acasaladas de *T. urticae* em soja.

Laing (1969) obteve em morangueiro, à temperatura de 20,3 °C, uma média de 37,9 ovos/fêmea.

Em guanxuma, a postura foi iniciada no primeiro dia em que ocorreu a emergência das fêmeas adultas, entretanto para picão-preto e soja foi iniciada no segundo dia.

Registrou-se pico de oviposição de 8,5 ovos ao terceiro dia de idade da fêmea em guanxuma, 9,7 ovos ao oitavo dia em picão-preto e 6,4 ovos ao terceiro e sexto dia em soja.

Em gérbera, o pico de oviposição de *T. urticae* variou de 9,1 ovos por fêmea por dia no cultivar Sirtaki a 1,6 ovos/fêmea/dia no cultivar Bianca (KRIPS et al., 1998). Em morangueiro, o pico de oviposição de *T. urticae* foi registrado ao quinto dia de idade, com produção diária de 6,4 ovos por fêmea (FADINI et al., 2004).

4.3.4 Sobrevivência

A viabilidade verificada para o período embrionário foi de 94,9 % para guanxuma, 94,7 para picão-preto e 100 % para soja (Tabela 15).

A maior mortalidade entre os períodos pós-embrionários ocorreu em guanxuma, sendo registrada na fase de larva a morte de seis indivíduos (10,7 %)(Tabela 15). Portanto, a guanxuma demonstra ser em termos de sobrevivência o hospedeiro menos favorável para o desenvolvimento de *T. urticae*, quando comparado com os demais hospedeiros.

Tabela 15. Sobrevivência (%) das fases de *T. urticae* não acasalados, em três vegetais hospedeiros.

Fase	Guanxuma		Picão-preto		Soja	
	n ¹	%	n	%	n	%
Ovo	59-56	94,9	57-54	94,7	52-52	100
Larva	56-50	84,7	54-53	92,9	52-50	96,1
Protocrisálida	50-50	84,7	53-52	91,2	50-50	96,1
Protoninfa	50-50	84,7	52-52	91,2	50-49	94,2
Deutocrisálida	50-50	84,7	52-49	85,9	49-49	94,2
Deutoninfa	50-50	84,7	49-49	85,9	49-49	94,2
Teleocrisálida	50-50	84,7	49-47	82,5	49-48	92,3
TOTAL (Adulto ♀ e ♂)	50-46	77,9	47-42	73,7	48-46	88,5
Adulto ♀	29-27	93,2	18-18	100	25-24	96,0
Adulto ♂	21-19	90,5	24-21	87,5	23-18	78,3

¹ Número inicial e final de indivíduos.

Dos ácaros de *T. urticae* utilizados inicialmente, na pesquisa, 77,9 % atingiram a maturidade em guanxuma, 73,7 % em picão-preto e 88,5 % em soja (Tabela 15).

Supõe-se que a maior sobrevivência registrada em soja, deve-se ao fato dos indivíduos terem sido provenientes deste hospedeiro, podendo existir uma melhor adaptação dos ácaros quando criados em soja.

A sobrevivência das fêmeas de *T. urticae* foi de aproximadamente 50 % em torno dos primeiros 28 dias em guanxuma, dos 18 dias em picão-preto e dos 24 dias em soja (Figuras 25 a 27).

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e para as condições em que a presente pesquisa foi realizada, pode-se concluir que:

a) A temperatura influi na duração das fases de desenvolvimento, na longevidade de fêmeas e no período de oviposição de *T. urticae*, que diminuem com a elevação da variável entre 15 e 30 °C.

b) A temperatura influi na capacidade da postura (fêmeas não acasaladas) e no ritmo de postura de *T. urticae*.

c) A capacidade de postura é maior a 20 °C, tanto em fêmeas acasaladas com não acasaladas, em relação às demais temperaturas.

d) A temperatura-base e a constante térmica são de 11,2 °C e 51,1 GD, para o período embrionário, e 10,9 °C e 75,6 GD, para o pós-embrionário.

e) A temperatura altera a duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição de fêmeas acasaladas e a longevidade de machos e fêmeas acasalados, reduzindo-as com o aumento da temperatura, a partir de 15 °C.

f) Quanto maior a temperatura até 30 °C, maior a sobrevivência dos estádios imaturos não acasalados de *T. urticae*.

g) O hospedeiro influi na duração do período de ovo a adulto de *T. urticae*, sendo que o picão-preto proporciona uma menor velocidade de desenvolvimento em relação a soja e a guanxuma.

h) O hospedeiro influi na longevidade de machos de *T. urticae*, que é maior em picão-preto, em relação à soja.

i) O hospedeiro não influi na duração dos períodos de incubação de ovos, pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e na longevidade de fêmeas de *T. urticae*.

j) O hospedeiro influi na capacidade de postura de *T. urticae*, que é maior em guanxuma, em relação a soja e picão-preto.

l) O hospedeiro influi na sobrevivência das fases de desenvolvimento e adulta de *T. urticae*, sendo maior em soja, em relação a guanxuma e picão-preto.

m) A longevidade de machos é maior em picão-preto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUKHASHIM, N. K.; LUFF, M. L. Effects of short exposure periods to low temperatures on the biology of *Tetranychus urticae*. *Acarologia*, Newcastle, UK. v.38, n. 3, p. 255-263, 1997.

ALFORD, D.V. *Fruit pests. Their recognition, biology and control*, London: Wolfe Publishing, 1984. 320 p.

ALI, N. A. Soybean leaf aging influencing the preference and non-preference to *Tetranychus urticae* (Kock), with reference to certain cultivars. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, Assiut, Egypt, v. 30, n. 5, p. 91-96. 1999.

ALVAREZ, R. P. P. et. al. Umbral mínimo de desarrollo de *Tetranychus tumidus* em el cultivo del plátano. *Manejo Integrado de Plagas*, Costa Rica, n.44, p.26-28, 1997.

ANDRES, L. A. *An ecological study of three species of tetranychids (Acarina: Tetranychidae) and their response to temperature and humidity*. 1957. Thesis (PhD) - University of California, Berkeley, 1957.

ARAGÃO, C. A. et al. Tricomas foliares associados à resistência ao ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch.) em linhagens de tomateiro com alto teor de 2-tridecanona nos folíolos. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 24, p. 81-93, 2000. Edição especial.

BEERS, E. H.; ANDERSEN, A.; BROWN, R. D. Absorption and translaminar activity of abamectin in apple and pear foliage as determined by spider mite (Acari: Tetranychidae) mortality. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 90, p. 566-573, 1997.

BEERS, E. H.; RIEDL, H.; DUNLEY, J. E. Resistance to abamectin and reversion to susceptibility to fenbutatin oxide in spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in the Pacific Northwest. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 91, p. 352-360, 1998.

BONATO, O. The effect of temperature on life history parameters of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Experimental & Applied Acarology*, London, v. 23, p. 11-19, 1999.

BOOM, C. E. M. van den; BEEK, T. A. van; DICKE, M. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology*, Hamburg, v. 127, n. 3, p. 177-183, 2003.

BOUDREAUX, H. B. Biological aspects of some phytophagous mites. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 8, p. 137-154, 1963.

BOUNFOUR, M.; TANIGOSHI, L. K. Effect of temperature on development and demographic parameters of *Tetranychus urticae* and *Eotetranychus carpini borealis* (Acari: Tetranychidae). *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, v. 94, n. 3, p. 400-404, 2001.

BRANDENBURG, R. L.; KENNEDY, G. G. Ecological and agricultural considerations in the management of twospotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) *Agricultural Zoology Reviews*, Andover, v. 2, p. 185-236, 1987.

CAREY, J.; BRADLEY, J. W. Developmental rates, vital schedules, sex ratios, and life tables for *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii*, and *T. pacificus* (Acarina: Tetranychidae) on cotton. *Acarologia*, Montpellier, v. 23, p. 334-344, 1982.

CARVALHO, J. P. de. *Introdução à entomologia agrícola*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.

CENSO AGROPECUÁRIO 1995/1996 - Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: IBGE, n. 22, 1998.

CHANDLER, L. D. et al. Influences of irrigation practices on spider mite densities on field corn. *Environmental Entomology*, College Park, v. 45, p. 196-201, 1979.

CIVIDANES, F. J. *Uso de graus-dia em entomologia: com particular referência ao controle de percevejos pragas de soja*. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

DAVIS, D. W. Some effects of DDT on spider mites. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 45, p. 652-654, 1952.

ELDEN, T. C. Influence of soybean lines isogenic for pubescence type on twospotted spider mite (Acarina: Tetranychidae) development and feeding damage. *Journal of Entomological Science*, Georgia, v. 32, p. 296-302, 1997.

EMBRAPA TRIGO. *Embrapa Trigo alerta produtores de soja: ocorrência de ácaros no Rio Grande do Sul preocupa produtores*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. (Notícia n.12/2000). Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/not0012.htm>>. Acesso em: 3 mar. 2003.

EMBRAPA TRIGO. *Soja*. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/soja/index.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2007.

FADINI, M. A. M. et al. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro? *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 33, n. 3, p. 293-297, 2004.

FERLA, N.J.; MORAES G.J. Ácaros predadores (Acari) em plantas nativas e cultivadas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v.19, n.4, p.1011-1031, 2002.

FERREIRA, R. C. F. et al. Biology, thermal requirements and fertility life table of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) in grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Italia. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 35, n. 1, p. 126-132, 2006.

FERRO, D. N.; CHAPMAN, R. B. Effects of different constant humidities and temperatures on two-spotted spider mites egg hatch. *Environmental Entomology*, College Park, v. 8, p. 701-705, 1979.

- FLECHTMANN, C. H. W. *Ácaros de importância agrícola*. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1972.
- FLECHTMANN, C. H. W. *Elementos de acarologia*. São Paulo: Nobel, 1975.
- FLECHTMANN, C. H. W. *Ácaros de importância agrícola*. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1976.
- FLECHTMANN, C. H. W. *Ácaros de importância agrícola*. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1983.
- FLECHTMANN, C. H. W. *Ácaros de importância agrícola*. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1989.
- FRY, J. D. Evolutionary adaptation to host plants in a laboratory population of the phytophagous mite *Tetranychus urticae* Koch. *Oecologia*, Ann Arbor, v. 81, n. 4, p. 559-565, 1989.
- GALLO, D. et al. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002.
- GARCÍA-MARÍ, F.; GONZÁLEZ-ZAMORA, J. E. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valencia, Spain. *Experimental and Applied Acarology*, Amsterdam, v. 23, p. 487-495, 1999.
- GASSEN, D.; HAAS, F. D.; GASSEN, F. R. *Informativos técnicos Cooplantio*. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2003.
- GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. *Mites for pest control*. Oxford: Blackwell Science, 2003.
- GUEDES, J.V.C. et al. Ácaros associados à cultura da soja no Rio Grande do Sul. *Neotropical Entomology*, v. 32, n.2, p.288-293, 2007.
- GUEDES, J. V. C. et al. Ácaros fitófagos e predadores associados á soja no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. *Programa e resumos...* Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 170.

GUTIERREZ, J. Etude biologique et écologique de *Tetranychus neocaledonicus* André (Acariens: Tetranychidae). Paris: Orstom, 1976. (Travaux et Documents de l'Orstom, 57).

HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P. *Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos*. Piracicaba: FEALQ, 1984.

HADDAD, M. L. et al. Determinação do Limite Térmico Inferior (Tb) utilizando-se o SAS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. Entomologia: da academia à transferência de tecnologia: resumos. Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 2006. CD ROM.

HIGLEY, L. G. et al. *Two-spotted spider mites on soybean and corn*. Iowa: Cooperative Extension Service, 1989.

HE, D. H. et al. Dispersion of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, and its selection of host plants on farmland in Ningxia. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, Beijing, China, v. 7, n. 5, p. 447-451. 2001.

HERBERT, H.J. Biology, life table and intrinsic rate of increase of the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae). *Canadian Entomologist*, Ottawa, v.113, p. 65-71, 1981.

HERGSTROM, K.; NIALL, R. Presence-absence sampling of twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in pear orchards. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 83, p. 2032-2035, 1990.
HO, C. C. Spider-mite problems and control in Taiwan. *Experimental and Applied Acarology*, Amsterdam, v. 24, p. 453-462, 2000.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. *Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado*. Londrina: Embrapa Soja, 2000. (Circular Técnica, 30).

HELLE, W.; SABELIS, M.W. *Spider mites: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, 1985. v.1A, 405 p.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF ENTOMOLOGY. *Distribution maps of pests*. Wallingford: CAB International, 1996. Mapa 562.

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

JYOTIKA, K. G. Comparative susceptibility of various cucurbits to infestation with two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* under laboratory conditions. *Annals of Biology*, Ludhiana, India, v. 22, n. 1, p. 27-29, 2006.

KASAP, I. Biology and life tables of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on three different host plants in laboratory conditions. *Turkiye Entomoloji Dergisi*, Bornova , v. 26, n. 4, p. 257-266. 2002.

KIM, S. S. et al. Some ecological characteristics of tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). *Korean Journal of Entomology*, Seoul, v. 23, n. 4, p. 262-266, 1993.

KOGAN, M.; HELM. C. G. Soybean insects in Illinois: lessons of the 1983 season. In: *Annual Crop Protection Workshop, 10. Cooperative Extension Service, 3*. University of Illinois, p. 110-119, 1984.

KRIPS, O. E. et al. Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop gerbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Wageningen, Netherlands. v. 89, n. 2, p. 159-168, 1998.

KLUBERTANZ, T. H.; PEDIGO, L. P.; CARLSON, R. Effects of plant moisture stress and rainfall on population dynamics of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Environmental Entomology*, College Park, v. 19, n. 6, p. 1773-1779, 1990.

KLUBERTANZ, T. H.; PEDIGO, L. P.; CARLSON, R. E. Impacto of fungal epizootics on the biology and management of twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in soybean. *Environmental Entomology*, College Park, v. 20, n. 2, p. 731-735, 1991.

KUMAR, S.; PRASAD, S.; SINGH, R. N. Feeding location of two spotted mite, *Tetranychus urticae* Koch on China rose (*Hibiscus rosa-sinensis* Linn.) *Journal of Applied Zoological Researches*, New Delhi, India, v. 14, n. 1, p. 46-47. 2003.

LAINING, J. E. Life history and life table of *Tetranychus urticae* Koch. *Acarologia*, Paris, v. 9, p. 32-42, 1969.

LINK, D.; LINK, F. M.; LINK, H. M. Incidência do ácaro rajado, *Tetranychus urticae*, (Acarina: Tetranychidae) em lavouras de soja, safra 1998/99. In: REUNIÃO DA PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 27., 1999, Chapecó. *Anais...* Chapecó: EPAGRI, 1999. p. 89.

LINKE, W. Investigation of the biology and epidemiology of the common spider mite, *Tetranychus althaeae* v. Hanst. with particular reference to the hop as the host. *Hofchen-Briefe*, Leverkusen, v. 6, p. 181-232, 1953.

LIU, Y. H.; TSAI, J. H. Development, survivorship, and reproduction of *Tetranychus tumidus* Banks (Acarina: Tetranychidae) in relation to temperature. *International Journal of Acarology*, Michigan, v. 24, n. 3, p. 245-252, 1998.

MA, L. et al. Influences of different host plants on the development duration and egg deposition of *Tetranychus urticae* Koch and *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval). *Journal of Nanjing Agricultural University*, Shanghai, China, v. 28, n. 4, p. 60-64. 2005.

MCMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life-style of Phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 42, p. 291-321, 1997.

MELLORS, W. K.; ALLEGRO, A.; HSU, A. N. Effects of carbofuran and water stress on growth of soybean plants and twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) populations under greenhouse conditions. *Environmental entomology*, College Park, v. 13, p. 561-567, 1984.

MORAES, G.J. DE; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*, Auckland, n.434, p.1-494, 2004.

MORROS, C. M. E.; APONTE, L. O. Biología y tabla de vida de *Tetranychus ludeni* Zacher en caraota *Phaseolus vulgaris* L. *Agronomia Tropical*, Maracay, v. 44, n. 4, p. 667-677, 1994.

NICKEL, J. L. Temperature and humidity relationships of *Tetranychus desertorum* Banks with special reference to distribution. *Hilgardia*, Berkeley, v. 30, p. 41-100, 1960.

NORONHA, A. C. da S. Biología de *Tetranychus marianae* (Gregor) (Acari: Tetranychidae) em maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. *Programa e resumos...* Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 171.

OI, D. H. et al. Development times of the Pacific spider mite (Acari: Tetranychidae) on water-stressed almond trees. *Environmental Entomology*, College Park, v. 18, n. 2, p. 208-212, 1989.

OLIVER, J. H. Parthenogenesis in mites and ticks (Arachnida: Acari) *American Zoologist*, Thousand Oaks, v. 11, p. 282-299, 1971.

OLOUMI-SADEGUI, H. et al. Effect of water stress on abundance of twospotted spider mite on soybeans under greenhouse conditions. *Entomology Experimental & Applied*, Dordrecht, v. 48, p. 91-93, 1988.

PASCUAL, A., FERRAGUT, F. Influence of climatic conditions on population dynamics of *Tetranychus urticae* and *Euseius stipulatus* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on clementines (*Citrus reticulata*). *Bulletin OILB/SROP*, Valencia, Spain, v. 26, n. 6, p. 211, 2003.

PRASLICKA, J.; HUSZAR, J. Influence of temperature and host plants on the development and fecundity of the spider mite *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Plant Protection Science*, Praga, v. 40, n. 4, p. 141-144, 2004.

PRITCHARD, A. E.; BAKER, E. W. *A revision of the spider mite family Tetranychidae*. San Francisco: Pacific Coast Entomological Society, 1955. v. 2.

POPOV, S. Y. On the identification of localities of spider mites (Acariformes, Tetranychidae) using biological characteristics. *Zoologicheskii Zhurnal*, Moscow, v. 73, n. 7/8, p. 31-41, 1994.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 34, 2006, Pelotas. *Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2006/2007*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

ROGGIA, S. et al. Ácaros-praga em soja transgênica submetida a diferentes manejos de plantas daninhas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 1., Viçosa, MG, 2006. *Anais...* Viçosa: UFV, 2006. p.243.

ROGGIA, S. et al. Ocorrência de ácaros fitófagos na soja no Rio Grande do Sul na safra 2002/03. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. *Programa e resumos...* Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 169.

SAITÔ, Y. Comparative studies on life histories of three species of spider mites (Acarina: Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology*, Tokyo, v. 14, n. 1, p. 83-94, 1979.

SHIH, C. et al. Biology, life table, and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, v. 69, p. 362-364, 1976.

SILVA, M. A.; PARRA, J. R. P.; CHIAVEGATO, L. G. Biologia comparada de *Tetranychus urticae* em cultivares de algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 7, p. 741-748, 1985.

SILVA, C. A. D. da,. Biologia e exigências térmicas do ácaro-vermelho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 5, p. 573-580, 2002.

SILVA, M. Z.; OLIVEIRA, C. A. L. Seletividade de alguns agrotóxicos em uso na citricultura ao ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Fruticultura Brasileira*, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p.205-208, 2006.

SIMPSON, K. W.; CONNELL, W. A. Mites on soybeans: moisture and temperature relations. *Environmental Entomology*, College Park, v. 2, p. 319-323, 1973.

STARK, J. D. et al. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, New York, v. 37, p. 273-279, 1997.

STEIN, C. P.; DAÓLIO, N. Biologia de *Tetranychus mexicanus* (Gregor) (Acari: Tetranychidae) em folhas de pupunha (*Bactris gasipaes*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. *Programa e resumos...* Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 168.

STUMPF, N. et al. Resistance to organophosphates and biochemical genotyping of acetylcholinesterases in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, New York, v. 69, p. 131-142, 2001.

TANIGOSHI, L. K. et al. Influence of temperature on population increase of *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, n. 28. p. 972-978, 1975.

TONET, L. G.; GASSEN, D. N., SALVADORI, J. R. Estresses ocasionados por pragas. In: BONATO, E. R. (Ed.). *Estresses em soja*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000.

YANO, S. et al. Factors determining the host plant range of the phytophagous mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): a method for quantifying host plant acceptance. *Experimental and Applied Acarology*, Amsterdam, v. 22, n. 10, p. 595-601, 1998.

YOUNG, S. S. Y.; WRENSH, D. L. Relative influence of fitness components on the total fitness of the twospotted spider mite in different environments. *Environmental Entomology*, College Park, n. 10. p. 1-5, 1981.

VRIE, M. van de; MURTRY, J. A.; HUFFAKER, C. B. Ecology of mites and their natural enemies. A review. III Biology, ecology, and pest status, and host plant relations of Tetranychids. *Hilgardia*, Berkeley, v. 41, p. 354-432, 1972.

WEIHRAUCH, F. A new monitoring approach for the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), in hop culture. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, Stuttgart, v. 111, n. 2, p. 197-205, 2004.

