

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade



Dissertação

Resistência de cultivares de morangueiro a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

Fábio Karlec

Pelotas, 2012

FÁBIO KARLEC

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO A *Tetranychus urticae*
Koch (Acari: Tetranychidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fitossanidade (área de conhecimento: Entomologia)

Orientador: Dr. Uemerson Silva da Cunha

Coorientadora: Dra Ana Cláudia Barneche de Oliveira

Pelotas, 2012

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

K18r Karlec, Fábio

Resistência de cultivares de morangueiro a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) / Fábio Karlec ; Uemerson Silva da Cunha, orientador ; Ana Claudia Barneche de Oliveira, coorientador. — Pelotas, 2012.

55 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2012.

1. Ácaro-rajado. 2. Biologia comparada. 3. Resistência de plantas. I. Cunha, Uemerson Silva da, orient. II. Oliveira, Ana Claudia Barneche de, coorient. III. Título.

CDD : 634.75

Banca examinadora:

Dr. Uemerson Silva da Cunha (Orientador)

Dr. Alci Enimar Loeck
Universidade Federal de Pelotas

Dra. Ana Cláudia Barneche de Oliveira
Embrapa Clima Temperado

Dr. Mauro Silveira Garcia
Universidade Federal de Pelotas

*Aos meus pais
Albino e Maria, que com
muito esforço me proporcionaram
uma vida digna e me fizeram acreditar que
tudo é possível desde que tenhamos
perseverança, esforço e fé.*

Dedico e Ofereço

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por guiar meus passos e ter me dado proteção, coragem e persistência;

A minha família, pelo apoio dado durante esse período e que sempre acreditaram em mim;

Ao meu orientador, Dr. Uemerson Silva da Cunha, pela orientação, pelos ensinamentos, e por ter acreditado e confiado em mim durante toda pós-graduação e pela amizade;

A Dra. Ana Cláudia Barneche de Oliveira, pela co-orientação e colaboração no desenvolvimento dos trabalhos;

Aos professores do PPGFs, pelos ensinamentos repassados, em especial aos professores Dr. Alci Enimar Loeck e Dr. Mauro Silveira Garcia que tiveram um grande peso na minha formação, e ao Dr. Dori Edson Nava pela orientação na elaboração e revisão do projeto;

Aos colegas e funcionários do PPGFs, que ajudaram e dividiram comigo todos os momentos vivenciados ao longo do curso e fora desse;

Aos estagiários que de alguma forma ajudaram no desenvolvimento dessa pesquisa, em especial a Adriane Fonseca Duarte pela sua dedicação e amizade;

Aos colegas da EMATER/ASCAR-RS, que me incentivaram e apoiaram para a conclusão desse trabalho;

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos durante o primeiro ano de curso;

Enfim, a todos aqueles que não foram aqui citados, mas que de alguma forma participaram dessa conquista, meu sincero obrigado!

Resumo

KARLEC, Fábio. **Resistência de cultivares de morangueiro a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. 2012. 55f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. Brasil

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch é considerado a principal praga da cultura do morangueiro. Seu controle é dificultado pela baixa eficiência dos produtos empregados, populações resistentes a acaricidas e ao alto potencial reprodutivo dessa praga. Isso tem levado ao uso indiscriminado de agrotóxicos, ocasionando um aumento seqüencial de resíduos de agroquímicos na fruta. Assim, o emprego de plantas resistentes é um método considerado ideal de controle, pois permite a manutenção da praga em níveis inferiores aos de dano econômico, minimizando o impacto ambiental do uso dos defensivos, sem causar prejuízos ao meio ambiente e sem ônus adicional ao agricultor, servindo também como ferramenta auxiliar no manejo integrado, podendo ser associado com outras práticas de manejo da praga. Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de cultivares de morangueiro ao ácaro-rajado, através do estudo do desenvolvimento do ácaro em experimento de biologia, teste de não-preferência à alimentação e à oviposição com e sem chance de escolha em laboratório e avaliação da reação a campo de cultivares de morangueiro ao ácaro-rajado. Os experimentos realizados mostraram que as cultivares de morangueiro influenciaram na preferência à alimentação, desenvolvimento e oviposição, indicando a existência de resistência diferenciada entre cultivares estudadas para o ácaro-rajado.

Palavras-chave: ácaro-rajado, biologia comparada, resistência de plantas.

Abstract

KARLEC, Fábio. **Resistance of strawberry cultivars to the *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. 2012. 55f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. Brasil

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch is considered a major pest of strawberries. His control is hampered by the low efficiency of the products used, populations resistant to acaricides and the high reproductive potential of this pest. This difficulty has led to the indiscriminate use of pesticides, leading to a sequential increase of pesticide residues in fruit. Thus the use of resistant plants is one regarded as optimal control method. Allows maintenance of the pest below the levels of economic damage, minimizing the environmental impact of the use of pesticides without causing damage to the environment and without additional burden to the farmer, also served as an auxiliary tool in integrated pest management, and may be associated with other practices of pest management. In this sense, the study aimed to evaluate the resistance of strawberry cultivars to two-spotted spider mite, through the study of the development of the mite in biology experiment, test non-preference for feeding and oviposition and no-choice laboratory and evaluation of the reaction field two-spotted spider mite in different strawberry cultivars. The experiments showed that strawberry cultivars influenced the preference for feeding, development and oviposition, indicating the existence of resistance among cultivars to two-spotted spider mite.

Keywords: two-spotted spider mite, comparative biology, plant resistance.

Lista de Figuras

- Figura 1. Plantas de feijão utilizadas para alimentar a criação estoque, planta infestada com ácaro-rajado, vasos com cultivares de morangueiro utilizadas no experimento e planta de morangueiro em vaso.19
- Figura 2. Placa de petri forrada com algodão umedecido contendo disco foliar de morangueiro (A); inoculação de fêmeas de *T. urticae* no disco foliar (B), Câmara Climatizada BOD (C); avaliação em estereomicroscópio (D).20
- Figura 3. Arenas para testes de preferência alimentar e à oviposição com chance de escolha, ilustrando o centro onde foram liberadas as 50 fêmeas de *T. urticae*.33
- Figura 4. Oviposição por período, em número de ovos/fêmea/folíolo acumulados nos períodos de 0-15 DAP, 15-20 DAP, 20-25 DAP e 25-30 DAP (Dias Após Postura) de *Tetranychus urticae* em diferentes cultivares morangueiro.36
- Figura 5. Área do experimento com diferentes cultivares de morangueiro a campo no município de Três de Maio, RS41
- Figura 6. Dados de temperatura (C°) e umidade (%), registrados em estação na estação de Santa Rosa, RS. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).....43

Lista de Tabelas

- Tabela 1. Duração média em dias ($\pm$ EP)¹, dos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período ovo-adulto de fêmeas de *Tetranychus urticae* criadas em folhas de diferentes cultivares de morangueiro em laboratório, com teste sem chance de escolha. (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 h).24
- Tabela 2. Duração média em dias ($\pm$ EP)¹ dos períodos embrionário (pré-oviposição + ovo), pós-embrionário imaturo (larva + ninfas), ovo-adulto, oviposição e longevidade de fêmeas de *Tetranychus urticae*, em diferentes cultivares de morangueiro, com teste sem chance de escolha em laboratório (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 h).25
- Tabela 3. Sobrevivência ($\pm$ EP)¹ dos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período ovo-adulto de *Tetranychus urticae* criado em folhas de diferentes cultivares de morangueiro, com teste sem chance de escolha em laboratório (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%; Fotofase:12 h).27
- Tabela 4. Tabela de vida de fertilidade fêmeas de *Tetranychus urticae*, em diferentes cultivares de morangueiro, com teste sem chance de escolha em laboratório (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 h).28
- Tabela 5. Número médio de ovos/fêmea ($\pm$ EP)¹ acumulados aos 15, 20, 25 e 30 DAP (Dias Após Postura), de *Tetranychus urticae* criado em folhas de diferentes cultivares de morangueiro, com teste sem chance de escolha em laboratório (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%;Fotofase:12 h)35

Tabela 6. Número médio ($\pm$ EP)¹ de fêmeas de *Tetranychus urticae* por disco foliar de cultivares de morangueiro após 1, 6, 12 e 24 horas após liberação (HAL) dos ácaros e número de ovos por disco foliar após 24 horas em teste com chance de escolha.37

Tabela 7. Número médio ($\pm$ EP)¹ de ovos de *Tetranychus urticae* em folíolo em diferentes cultivares de morangueiro. Três de Maio, RS, 2011.....44

Sumário

1. Introdução.....	13
2. CAPÍTULO I – Biologia comparada de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) em diferentes cultivares de morangueiro.....	16
2.1 Introdução	16
2.2 Material e métodos.....	18
2.2.1 Criação estoque de ácaros e cultivares de morangueiro	19
2.2.2 Biologia de <i>Tetranychus urticae</i> em diferentes cultivares de morangueiro	20
2.2.3 Análise estatística	21
2.3 Resultados e discussão	21
2.3.1. Desenvolvimento <i>Tetranychus urticae</i> em diferentes cultivares de morangueiro.....	21
2.3.2. Sobrevivência dos estágios de desenvolvimento de <i>Tetranychus urticae</i> em diferentes cultivares de morangueiro	26
2.3.3. Tabela de vida de fertilidade de <i>Tetranychus urticae</i> em diferentes cultivares de morangueiro.....	28
2.4 Conclusões	30
3. CAPÍTULO II – Não-preferência para alimentação e oviposição de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) em cultivares de morangueiro	31
3.1 Introdução	31
3.2 Material e métodos.....	32
3.2.1 Criação estoque de ácaros	32

3.2.2 Teste de não-preferência para oviposição sem chance de escolha	32
3.2.3 Teste de não-preferência para alimentação e oviposição com chance de escolha	33
3.3 Resultados e discussão	34
3.3.1 Não-preferência para oviposição de <i>Tetranychus urticae</i> em cultivares de morangueiro em teste sem chance de escolha.	34
3.3.2 Não-preferência para alimentação e oviposição de <i>Tetranychus urticae</i> em cultivares de morangueiro em teste com chance de escolha.	36
4. CAPÍTULO III – Resistência de cultivares de morangueiro ao ácaro-rajado em condição de campo.	40
4.1 Introdução	40
4.2 Material e métodos.....	41
4.3 Resultados e discussão	42
4.4 Conclusão	47
5. Conclusões.....	48
Referências	49

1. Introdução

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma planta herbácea, rasteira e perene, pertencente a família Rosaceae, propagada por via vegetativa através de estolhos, sendo a cultura para produção de frutos geralmente renovada anualmente. A parte comestível, o morango, é um pseudofruto, originário do receptáculo floral, de consistência carnosa, suculento, e de coloração vermelha (LORENZI et al., 2006).

O morango é produzido e consumido em várias regiões do mundo, especialmente nos de clima temperado, sendo a espécie de maior expressão econômica do grupo das pequenas frutas (OLIVEIRA et al., 2005). É cultivado em vários continentes, sendo de grande expressividade em países como Estados Unidos, Espanha, Japão, Itália, Coréia do Sul e Polônia (REISSER JUNIOR; ANTUNES; RANDIM, 2010).

A produção mundial de morango é de 3,1 milhões de toneladas e a brasileira de apenas 100 mil toneladas, sendo que o Rio Grande do Sul responde por 18% deste montante (MADAIL et al., 2006). Apesar desses números de produtividade, o Brasil ainda importa morangos para atender a demanda interna, sobretudo da Argentina, do Chile e do Uruguai, o que indica a potencialidade do mercado para a produção de morango, além de ser uma cultura com alta rentabilidade (ANTUNES; FILHO, 2005).

No Brasil, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, respondem juntos por 80% da produção nacional (MADAIL et al. 2005). A produtividade média nos principais estados produtores brasileiros, em toneladas por hectare, é de 34, em São Paulo e Espírito Santo; 32,7 no Rio Grande do Sul; 25,2, em Minas Gerais; e 21,3, no Paraná. (ANTUNES; FILHO, 2005).

Embora cultivado há muitos anos, somente a partir da década de 1990 passou a ter importância comercial, ocupando grande contingente de mão-de-obra, bem

como importância econômica e social, sendo parte significativa da produção oriunda de minifúndios (FERLA; MARCHETTI; GONÇALVES, 2007), apresentando-se como atividade altamente empregadora de mão-de-obra familiar, sendo a maior parte da produção destinada ao consumo in natura (ANTUNES; FILHO, 2005).

Segundo João e Conte (2007), em levantamento realizado pela EMATER em 2006 no RS, o cultivo do morango envolvia cerca de 1.290 produtores, em uma área estimada em 680,7 hectares, empregando cerca de duas famílias para cada hectare cultivado. O RS é um dos estados mais tradicionais na produção de morangos, com produção concentrada na região do Vale do Cai, Serra Gaúcha e Pelotas (CARVALHO, 2006; WREGE, et. al., 2007).

O mercado consumidor têm se tornado cada vez mais exigente quanto ao aspecto qualitativo, demandando um padrão de frutos livres de injúria, e para alcançar esse padrão, utiliza-se um manejo intensivo de agrotóxicos, com alto custo aos produtores (FADINI, PALLANI; VENZON, 2004).

Atualmente, a alta suscetibilidade à ocorrência de pragas e doenças consiste em um dos principais fatores limitantes ao cultivo do morangueiro, as quais afetam desde a qualidade do fruto a ser comercializado com também ocasiona a redução da produtividade, muitas vezes inviabilizando a produção pela aumento dos custos de controle.

Atualmente o ácaro-rajado, *Tetranychus urticae*, considerado a principal praga da cultura (SATO et al, 2009). Para tentar amenizar esse problema, o controle químico é o método mais utilizado. No entanto, o uso intensivo desses defensivos, principalmente acaricidas/inseticidas tem levado ao desenvolvimento de populações resistentes de pragas. Sato et al. (2009) ao fazerem referência à existência de populações de ácaros resistentes a acaricidas, salientam que a utilização de métodos alternativos ao controle químico deve ser incentivada para minimizar o problema da resistência, o qual é bastante limitante principalmente nas áreas produtoras tradicionais.

Diante dessa e de tantas outras pragas, o emprego de plantas resistentes é um método considerado ideal de controle pela possibilidade de permitir a manutenção da praga em níveis inferiores aos de dano econômico, sem causar prejuízos ao meio ambiente e sem ônus adicional ao agricultor. Além disso, em função de sua compatibilidade com os demais métodos de controle, torna-se uma

técnica passível de ser utilizada em qualquer programa de manejo de pragas (LARA, 1991).

Em estudos sobre resistência de morangueiro à pragas, Lourenção et al. (2000) observaram reação diferenciada de genótipos de morangueiro frente ao ataque do ácaro-rajado. Isso é de grande valia para o melhoramento de plantas, onde esses materiais podem servir de base para o desenvolvimento de novas cultivares resistentes a esse tipo de praga, ou servir de base para a utilização em sistema de manejo integrado de pragas associado à outros métodos de controle, como o controle biológico.

Nesse sentido, a identificação de genótipos de morangueiro resistentes a ácaros é fundamental para o desenvolvimento de um sistema sustentável de produção, minimizando-se, sobretudo, o impacto ambiental do uso de acaricidas destinados a seu controle, visando a produção de uma fruta mais saudável, com menos resíduos de defensivos e com menor custo de produção.

No entanto, existem poucos estudos sobre resistência à pragas na cultura do morangueiro no Brasil, principalmente no que se refere às cultivares de maior expressão na região Sul. Nesse sentido, objetivou-se por meio deste trabalho avaliar a reação de cultivares de morangueiro frente a principal praga atualmente da cultura, o ácaro-rajado, e, por conseguinte, buscar melhorias para o manejo dessa praga.

Para tanto o trabalho foi organizado em três capítulos, como segue: 1- estudou-se a biologia de *T. urticae* em diferentes cultivares de morangueiro em laboratório; 2- avaliou-se a não-preferência à alimentação e oviposição com e sem chance de escolha em laboratório e 3- foi avaliada a reação de cultivares de morangueiro frente à colonização do ácaro-rajado a campo.

2. CAPÍTULO I – Biologia comparada de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em diferentes cultivares de morangueiro

2.1 Introdução

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae*, é uma das pragas mais importantes na agricultura, atacando várias espécies de plantas em várias regiões do país (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Na cultura do morangueiro o ácaro-rajado é a praga de maior ocorrência e importância econômica, podendo ocasionar perdas de até 80% na cultura (FADINI, et al. 2004; SATO et al, 2009).

Os adultos são encontrados geralmente na face inferior das folhas. A forma adulta da fêmea apresenta o dorso de coloração amarelo-esverdeada escura, coberto por longas setas e possui duas manchas escuras em cada lado. Apresentam cinco estágios de desenvolvimento: ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto, com curtos períodos de quiescência entre os mesmos (FADINI, et al. 2004)

Os ovos são esféricos, medindo cerca de 0,14 mm de diâmetro e são depositados preferencialmente na face inferior das folhas. Logo após a postura são de coloração esbranquiçada, quase transparentes, tornando-se opacos e amarelados quando próximo à eclosão da larva. A larva possui três pares de pernas, de coloração clara. Após passar por uma fase imóvel, dá-se a primeira ecdise ou troca de pele, com o nascimento da protoninfa que é maior e apresenta quatro pares de pernas, passando por mais uma fase imóvel sofre a segunda ecdise, resultando na deutoninfa e após essa fase iniciam a vida adulta reprodutiva (FLECHTMANN, 1976; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A reprodução é por partenogênese pseudo-arrenótoca, onde geralmente ovos não fertilizados dão origem apenas a machos e ovos fertilizados a fêmeas. A

espécie apresenta dimorfismo sexual, sendo as fêmeas ovaladas e os machos com a extremidade posterior do abdome mais estreita. Os machos medem aproximadamente 0,25mm de comprimento e diferem morfológicamente das fêmeas que medem aproximadamente 0,46mm (FLECHTMANN, 1976).

A coloração torna-se alaranjada ou avermelhada quando entram em diapausa e essa indução pode ocorrer quando o comprimento do dia é curto, o alimento é escasso e a temperatura é baixa. O período de ovo a adulto se completa em média com 10,7 dias sob temperatura de 25°C. No entanto, quanto maior a temperatura, mais curto é o período de desenvolvimento de ovo até adulto. Em condições ótimas de temperatura (30 a 32°C), o ciclo de vida pode ser completado em menos de uma semana (ZHANG, 2003).

As injúrias na planta são provocadas pela perfuração das células da epiderme inferior das folhas, podendo também atacar os frutos quando estes estão verdes. Ataca, principalmente, a face inferior das folhas desenvolvidas, provocando a formação de manchas branco-prateadas e de teias; na face superior aparecem áreas inicialmente cloróticas, passando a bronzeadas, podendo haver seca e queda de folhas. Após a colonização da planta do morangueiro, o ácaro-rajado tece, na face inferior das folhas, um entrelaçado de fios de seda que, posteriormente, apresenta característica de uma teia. Sob a teia, a fêmea realiza a oviposição, podendo, também, depositar os ovos diretamente sobre a superfície foliar, geralmente próximo à nervura. Uma fêmea é capaz de ovipositar aproximadamente 10 ovos por dia e até 100 ovos em duas semanas em condições ideais de temperatura (FADINI; PALLANI; VENZON, 2004; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O ácaro-rajado ao se alimentar causa danos às células do mesófilo foliar e fechamento dos estômatos, reduzindo a taxa fotossintética das plantas, acarretando descoloração e bronzeamento da folha e conseqüentemente redução no número e no peso dos frutos, reduzindo a produtividade (MORAES; FLECHTMANN, 2008; SATO, 2002)

Sua ocorrência dá-se principalmente no período de frutificação e colheita de frutos. A dispersão desses ácaros pode ser ativa por caminhamento ou passiva, podendo ser nesse caso pelo vento, plantas próximas, ferramentas ou pessoas, principalmente no contato com as plantas na colheita (ZHANG, 2003).

O controle do ácaro-rajado é realizado quase que exclusivamente com o uso de agrotóxicos, cujo impacto ambiental, sob certas circunstâncias, pode ser bastante

significativo (WATANABE et. al.,1994). Porém, pesquisas já constataram a existência de diversas populações de ácaro-rajado resistentes a acaricidas, como abamectina e fenpyroximate, na cultura do morangueiro, principalmente onde a pressão de seleção com acaricidas é intensa (SATO et al., 2009).

Atualmente, o manejo do ácaro-rajado dentro do sistema de cultivo do morangueiro tem recebido maior atenção, sobretudo pela busca de alternativas ao controle químico convencional, com a redução do uso de agrotóxicos, visando a produção de frutas livres de resíduos tóxicos e saudáveis ao consumidor, como por exemplo o controle biológico com ácaros predadores.

Segundo Greco et al. (2005) e Krips et al. (1998), o desenvolvimento de *T. urticae* pode ser influenciado pela espécie de planta hospedeira, assim como pode ocorrer variação intra-específica, em função dos diferentes genótipos utilizados nos cultivos comerciais. Dentro de uma cultura, uma determinada cultivar pode favorecer ou não o desenvolvimento da uma espécie de praga, seja por fatores químicos ou morfológicos.

No Brasil, alguns estudos mostram que o desenvolvimento de *T. urticae* pode ser influenciado pela espécies e cultivares de plantas de importância econômica, como em algodoeiro *Gossypium hirsutum* (ESTEVES FILHO et al., 2010), morangueiro *Fragaria x ananassa* (LOURENÇÃO et al., 2000), tomateiro *Lycopersicon* spp. (MARUYAMA et al., 2002) e gérbera *Gerbera jamesonii* (SILVA et al., 2009).

Estudos que retratam essas diferenças são importantes para gerar informações sobre parâmetros reprodutivos e de desenvolvimento, permitindo uma melhor compreensão da dinâmica populacional de determinadas espécies de insetos ou ácaros, contribuindo para subsidiar um manejo fitossanitário (SILVEIRA NETO et al., 1976). Assim a seleção de cultivares mais resistentes ao desenvolvimento de pragas é uma das alternativas que pode ser utilizada isoladamente ou associada a outros métodos de controle.

Nesse sentido estudou-se a biologia de *T. urticae* em diferentes cultivares de morangueiro em laboratório a fim de identificar a influência no desenvolvimento do ácaro rajado.

2.2 Material e métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Acarologia, do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS, em ambiente controlado, sob temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR% de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas 16 cultivares de morangueiro: Albion, Aromas, Camarosa, IAC Campinas, Campidover, Camino Real, Diamante, Dover, Florida Festival, IAC Guarani, Monterrey, Serrana, Sabrosa, Toyonoka, Oso Grande e Ventana.

2.2.1 Criação estoque de ácaros e cultivares de morangueiro

Os ácaros para o início da criação foram coletados no município de Arroio do Padre, RS ($31^\circ 26' 30''$ S e $52^\circ 25' 07''$ O) e mantidos em plantas de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris*) cultivadas em vasos com substrato em casa-de-vegetação (Figura 1).



Figura 1. Plantas de feijoeiro utilizadas para alimentar a criação estoque (A); planta infestada com ácaro-rajado (B); vasos com cultivares de morangueiro utilizadas no experimento (C); e planta de morangueiro em vaso (D).

Os folíolos utilizados no experimento foram provenientes de plantas de morangueiro cultivados em vasos com substrato específico para a cultura. As plantas foram mantidas em casa-de-vegetação, livre de ácaros, fazendo-se a

limpeza das folhas e pulverização de óleo de nim para prevenção de infestação de pragas e/ou ácaros.

Os folíolos utilizados nos testes foram coletados a partir de folhas desenvolvidas fisiologicamente, da parte mediana da planta.

2.2.2 Biologia de *Tetranychus urticae* em diferentes cultivares de morangueiro

Estudou-se o desenvolvimento e reprodução em folíolos de 16 cultivares de morangueiro, em condições de laboratório. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 20 repetições. Cada repetição consistiu de uma placa de Petri, de 10 cm de diâmetro, forrada com algodão umedecido com água destilada. Sobre o algodão e com a face abaxial voltada para cima, foi disposto um disco foliar com 22mm de diâmetro, seccionado de um folíolo de cada cultivar coletado da parte mediana da planta.

Uma fêmea adulta de *T. urticae*, no período de oviposição, proveniente da criação estoque, foi transferida com o auxílio de um pincel fino para cada disco de folíolo de morangueiro de modo que ocorresse a oviposição, retirando-se após 12 horas e deixando apenas um ovo, a partir do qual se acompanhou o desenvolvimento. As placas contendo os folíolos foram mantidas em câmara climatizada (BOD), sob temperatura controlada de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$; UR=70 $\pm$ 10%; e fotofase: 12 h).

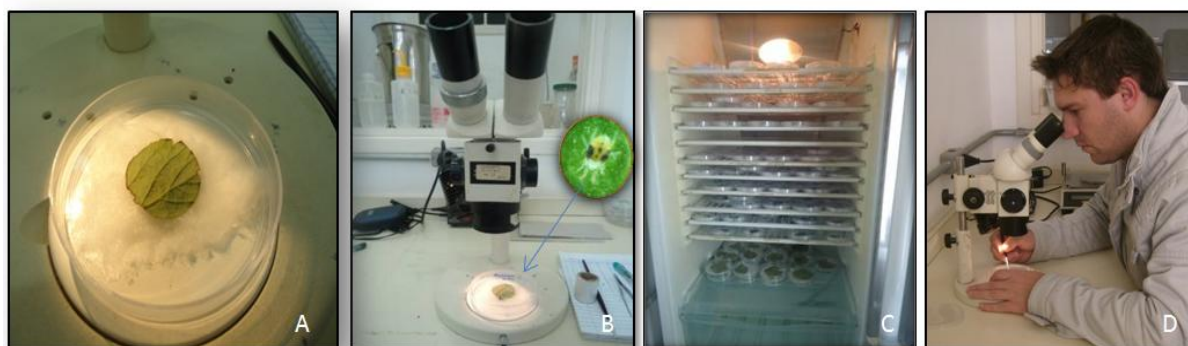


Figura 2. Placa de petri forrada com algodão umedecido, contendo disco foliar de morangueiro (A); inoculação de fêmeas de *T. urticae* no disco foliar (B); Câmara Climatizada BOD (C) e avaliação em estereomicroscópio (D).

A cada 24h foram avaliadas a duração e sobrevivência dos estágios de imaturo (larva, protoninfa e deutoninfa), adulto, duração dos períodos de oviposição, longevidade e oviposição diária. Durante a fase adulta, foi feita a sexagem dos indivíduos. O período embrionário e viabilidade dos ovos foi avaliado a partir dos ovos ovipositados durante as três avaliações iniciais do período de oviposição pelas fêmeas em cada cultivar.

A partir dos dados de intervalos de idade (x), fertilidade específica (m_x) e probabilidade de sobrevivência (l_x), foi elaborada a tabela de vida de fertilidade segundo Silveira Neto *et al.* (1976). Sendo calculadas a taxa líquida de reprodução (R_0), intervalo de tempo entre cada geração (T), capacidade inata de aumentar em número (r_m), razão finita de aumento (λ), definida como o número de vezes que a população multiplica em uma unidade de tempo, e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), em que: $R_0 = \sum (m_x \cdot l_x)$, $T = (\sum m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$, $r_m = \log R_0 / T$, $0,4343 \lambda = \text{anti log } (r_m \cdot 0,4343)$ e $TD = \ln(2)/r_m$. Para fins de cálculo utilizou-se razão sexual de 0,85 para todas as cultivares, visto que não se observou diferença estatística entre os tratamentos, sendo média geral do experimento.

2.2.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância. Para fins de análise, as médias dos dados de sobrevivência foram calculadas a partir da média de três unidades de observação (placas), perfazendo-se 6 repetições.

2.3 Resultados e discussão

2.3.1. Desenvolvimento *Tetranychus urticae* em diferentes cultivares de morangueiro

O desenvolvimento do ácaro-rajado foi influenciado pelas diferentes cultivares estudadas, observando-se influência na duração dos parâmetros biológicos de larva, protoninfa e adulto (Tabela 1).

A duração do estágio de larva de *T. urticae* variou de 3,00 a 6,43 dias, sendo as cultivares Camarosa e Sabrosa as que proporcionaram as maiores durações dos estágios larvais, com uma média de 6,28 dias, diferindo das cultivares Dover, Camino Real, Albion, Oso Grande e Monterey, as quais apresentaram as menores durações desse estágio, com média de 3,32 dias.

A duração da protoninfa foi menor nas cultivares Oso Grande, Camarosa, Campidover e Albion, apresentando uma média de 2,36 dias, as quais diferiram estatisticamente da duração na cultivar IAC Guarani, que apresentou a maior duração com 5,11 dias.

Para o estágio adulto dos ácaros a cultivar Albion proporcionou a maior duração com 14,11 dias, diferindo da cultivar Campinas que proporcionou a menor duração com 7,00 dias. As médias de duração dos estágios do ácaro rajado variaram em mais de 100% dependendo do parâmetro e da cultivar.

Analisando a duração por períodos na Tabela 2, os resultados ficam mais evidentes. Para fins de análise do período embrionário, em virtude das avaliações serem feitas a cada 24 horas, e o período pré-oviposição ter sido próximo ao intervalo entre as avaliações, adotou-se a duração de 1,00 dia para todas as médias dos tratamentos. O período embrionário não diferiu significativamente entre as cultivares, apresentando uma duração média de 5,03 dias, seguindo os resultados observados na duração da fase de ovo.

A duração do período pós-embrionário imaturo (larvas + ninfas), foi maior nos ácaros sob a cultivar IAC Campinas (13,01 dias), que diferindo de Albion (9,0 dias) e Camino Real (9,14 dias), as quais apresentaram as menores durações.

No período ovo-adulto, a duração foi maior para os ácaros alimentados na cultivar IAC Campinas (17,29 dias), que diferiu das cultivares Albion (12,89 dias) e Camino Real (13,0 dias), as quais apresentaram a menor duração do período ovo-adulto, seguindo os resultados do período-embrionário. A diferença entre esses dois grupos representa 4,35 dias, representando uma variação de 33,5% entre esses dois grupos de cultivares.

Moro et al (2012) analisando a duração do período de desenvolvimento de *T. urticae* em diferentes cultivares de mamoeiro encontrou variação da duração do período ovo-adulto entre 9,4 a 10,2 dias. Silva et al. (1985) e Esteves Filho et al (2010) em trabalhos semelhantes em cultivares de algodão, observaram para o período ovo-adulto duração entre 10,6 e 10,7 dias, e 8,9 e 9,3 dias,

respectivamente. Em média, os dados de duração do período de desenvolvimento do ácaro para cultivares de morangueiro foi superior ao apresentado por outros autores a outras espécies, apresentando também variação entre as cultivares.

Segundo Awmack e Leather (2002), a característica nutricional bem como as alterações fisiológicas e bioquímicas da planta hospedeira influenciam no desenvolvimento de um herbívoro, o que certamente levou na variação tanto entre as espécies de hospedeiros estudadas, como também na variação intraespecíficas (cultivares) dos períodos de desenvolvimento.

As cultivares IAC Campinas e Sabrosa apresentaram as menor durações do período de oviposição, que apresentaram 6,14 e 7,43 dias respectivamente, diferindo da cultivar Albion, que apresentou a maior duração entre as cultivares, com 13,89 dias.

Apesar de os estágios imaturos e adulto apresentarem diferenças entre as cultivares, para longevidade não se constatou diferença significativa entre as cultivares, variando de 27,25 a 23,86 dias, com duração média de 25,74 dias.

O maior prolongamento das fases imaturas está relacionado com as características químicas ou nutricionais do hospedeiro, sendo que o seu prolongamento é ocasionado por uma condição desfavorável ao desenvolvimento do indivíduo e sua aceleração demonstra o hospedeiro atendeu as necessidades nutricionais e de desenvolvimento para atingir o estágio adulto. No entanto, após atingido o período adulto, o interesse no aspecto de resistência de plantas a insetos é o contrário, visto que se a menor duração do período adulto pode ocasionar uma menor taxa de alimentação e injúrias na planta, bem como um menor período reprodutivo.

Isso demonstra, por exemplo, que na cultivar IAC Campinas e Sabrosa a condição à alimentação foi menos propícia ao desenvolvimento do ácaro, seja em função das qualidades nutricionais ou pelas substâncias nela contida, ocasionando um prolongamento da fase imatura quando compara às cultivares Albion e Camino Real, nas quais o desenvolvimento foi mais acelerado, alcançando a fase adulta e reprodutiva mais rápido.

Assim, os dados desse experimento mostram um prolongamento do período imaturo nos ácaros na cultivar IAC Campinas, o que pode ser interpretado como um forte indicativo da existência de fator de resistência do tipo.

Tabela 1. Duração média em dias ($\pm$ EP)¹, dos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período ovo-adulto de fêmeas de *Tetranychus urticae* criadas em folhas de diferentes cultivares de morangueiro em laboratório, com teste sem chance de escolha. (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 h).

Cultivares	Estágios				
	Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Adulto
Camarosa	4,14 (0,21) ^a	6,43 (0,83) ^a	2,29 (0,80) ^b	2,43 (0,42) ^a	11,29 (1,80) ^{ab}
Sabrosa	3,86 (0,21) ^a	6,14 (0,83) ^{ab}	3,29 (0,80) ^{ab}	3,43 (0,42) ^a	8,29 (1,80) ^{ab}
IAC Campinas	4,29 (0,21) ^a	5,86 (0,83) ^{abc}	4,00 (0,80) ^{ab}	3,14 (0,42) ^a	7,00 (1,80) ^a
Aromas	4,00 (0,23) ^a	5,83 (0,89) ^{abc}	3,67 (0,87) ^{ab}	2,67 (0,46) ^a	9,83 (1,95) ^{ab}
Campidover	3,86 (0,21) ^a	5,00 (0,83) ^{abcd}	2,29 (0,80) ^b	2,57 (0,42) ^a	10,14 (1,80) ^{ab}
Diamante	4,17 (0,23) ^a	4,50 (0,89) ^{abcd}	3,00 (0,87) ^{ab}	2,83 (0,46) ^a	10,50 (1,95) ^{ab}
Ventana	3,91 (0,17) ^a	4,45 (0,83) ^{abcd}	3,82 (0,64) ^{ab}	3,45 (0,34) ^a	9,82 (1,44) ^{ab}
Serrana	4,00 (0,17) ^a	4,36 (0,66) ^{abcd}	3,73 (0,64) ^{ab}	3,91 (0,34) ^a	11,09 (1,44) ^{ab}
Florida Festival	4,29 (0,21) ^a	4,29 (0,83) ^{abcd}	4,14 (0,80) ^{ab}	2,57 (0,42) ^a	8,86 (1,80) ^{ab}
IAC Guarani	4,22 (0,18) ^a	4,11 (0,73) ^{abcd}	5,11 (0,80) ^a	3,22 (0,37) ^a	8,89 (1,59) ^{ab}
Toyonoka	3,91 (0,17) ^a	3,52 (0,66) ^{bcd}	4,09 (0,64) ^{ab}	3,55 (0,34) ^a	11,36 (1,44) ^{ab}
Oso Grande	3,90 (0,18) ^a	3,50 (0,69) ^{cd}	2,10 (0,67) ^b	3,40 (0,35) ^a	12,80 (1,51) ^{ab}
Monterey	4,38 (0,20) ^a	3,50 (0,78) ^{cd}	3,38 (0,75) ^{ab}	2,37 (0,39) ^a	13,63 (1,69) ^{ab}
Albion	3,89 (0,18) ^a	3,33 (0,73) ^{cd}	2,78 (0,71) ^b	2,89 (0,37) ^a	14,11 (1,59) ^b
Camino Real	3,86 (0,21) ^a	3,29 (0,83) ^{cd}	3,57 (0,80) ^{ab}	2,29 (0,42) ^a	12,14 (1,80) ^{ab}
Dover	3,86 (0,21) ^a	3,00 (0,83) ^d	3,43 (0,80) ^{ab}	3,29 (0,42) ^a	11,71 (1,80) ^{ab}

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

¹ Erro Padrão

Tabela 2. Duração média em dias ($\pm$ EP)¹ dos períodos embrionário (pré-oviposição + ovo), pós-embrionário imaturo (larva + ninfas), ovo-adulto, oviposição e longevidade de fêmeas de *Tetranychus urticae*, em diferentes cultivares de morangueiro, com teste sem chance de escolha em laboratório (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%; Fotofase: 12 h).

Cultivares	Períodos				
	Embrionário	Pós-embrionário imaturos	Ovo-Adulto	Oviposição	Longevidade
IAC Campinas	5,29 (0,21) ^a	13,01 (1,17) ^a	17,29 (1,19) ^a	6,14 (1,97) ^b	24,29 (1,37) ^a
Sabrosa	4,86 (0,21) ^a	12,86 (1,17) ^{ab}	16,71 (1,19) ^{ab}	7,43 (1,97) ^b	25,00 (1,37) ^a
IAC Guarani	5,22 (0,18) ^a	12,44 (1,03) ^{abc}	16,67 (1,05) ^{ab}	7,89 (1,73) ^{ab}	25,56 (1,21) ^a
Aromas	5,00 (0,23) ^a	12,17 (1,27) ^{abc}	16,17 (1,28) ^{ab}	8,83 (2,12) ^{ab}	26,00 (1,48) ^a
Ventana	4,91 (0,17) ^a	11,73 (0,93) ^{abc}	15,64 (0,95) ^{ab}	8,45 (1,57) ^{ab}	25,45 (1,09) ^a
Camarosa	5,14 (0,21) ^a	11,14 (1,17) ^{abc}	15,29 (1,19) ^{ab}	10,71 (1,97) ^{ab}	26,57 (1,37) ^a
Florida Festival	5,29 (0,21) ^a	11,00 (1,17) ^{abc}	15,29 (1,19) ^{ab}	7,71 (1,97) ^{ab}	24,14 (1,37) ^a
Serrana	5,00 (0,17) ^a	11,00 (0,93) ^{abc}	15,00 (0,95) ^{ab}	10,45 (1,57) ^{ab}	26,09 (1,09) ^a
Toyonoka	4,91 (0,17) ^a	11,27 (0,93) ^{abc}	14,82 (0,95) ^{ab}	9,73 (1,57) ^{ab}	26,55 (1,09) ^a
Diamante	5,17 (0,23) ^a	10,33 (1,27) ^{abc}	14,50 (1,28) ^{ab}	8,50 (2,12) ^{ab}	25,00 (1,48) ^a
Oso Grande	4,90 (0,18) ^a	10,00 (0,98) ^{abc}	13,90 (0,99) ^{ab}	12,10 (1,64) ^{ab}	26,70 (1,14) ^a
Campidover	4,86 (0,21) ^a	9,86 (1,17) ^{abc}	13,71 (1,19) ^{ab}	9,43 (1,97) ^{ab}	23,86 (1,37) ^a
Monterey	5,38 (0,20) ^a	9,25 (1,10) ^{abc}	13,63 (1,11) ^{ab}	12,00 (1,84) ^{ab}	27,25 (1,28) ^a
Dover	4,86 (0,21) ^a	9,71 (1,17) ^{abc}	13,57 (1,19) ^{ab}	9,00 (1,97) ^{ab}	25,29 (1,37) ^a
Camino Real	4,86 (0,21) ^a	9,14 (1,17) ^{bc}	13,00 (1,19) ^b	11,43 (1,97) ^{ab}	25,14 (1,37) ^a
Albion	4,89 (0,18) ^a	9,00 (1,03) ^c	12,89 (1,05) ^b	13,89 (1,73) ^a	27,00 (1,21) ^a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

¹ Erro Padrão

2.3.2. Sobrevivência dos estágios de desenvolvimento de *Tetranychus urticae* em diferentes cultivares de morangueiro

A análise da sobrevivência é um parâmetro de grande importância para observar a interferência do hospedeiro no desenvolvimento, visto sua direta influência no estabelecimento da população, podendo ser influenciado tanto por fatores bioquímicos, fisiológicos ou morfológicos do hospedeiro.

Analizando a sobrevivência nos diferentes estágios de desenvolvimento de *T. urticae* (Tabela 3), verifica-se que a maior mortalidade ocorreu no estágio larval, onde se apresentou as menores percentagens, variando de 38,89 % na cultivar Florida Festival à 80,00% na Serrana. Nos estágios de ovo, protoninfa e deutoninfa as sobrevivências foram no mínimo de 80,21, 77,78 e 61,43% respectivamente. Isso demonstra que o estágio larval é o mais sensível durante o desenvolvimento do ácaro, na qual se concentrou a maior probabilidade de interferência na sobrevivência.

Na sobrevivência acumulada do período ovo-adulto fica mais perceptível a influência das cultivares no desenvolvimento, uma vez que retrata a percentagem de indivíduos que chegam a fase adulta a partir do estágio de ovo. As cultivares Diamante, Aromas, Florida Festival e Sabrosa apresentaram as menores sobrevivências dos ácaros, com 26,67, 27,43 e 27,78 e 27,78%, respectivamente, atingindo a fase adulta. Em contrapartida as cultivares Oso Grande, Toynoka, Serrana e Monterrey foram as mais favoráveis ao desenvolvimento, apresentando as maiores percentuais de indivíduos que chegaram a fase adulta, com 61,11, 55,56, 53,82 e 53,33% respectivamente. Nas demais cultivares, a sobrevivência ficou entre 52,78 a 30,55%.

A interferência na sobrevivência pode ser devido a vários fatores. Segundo Luczynski et al (1990) a presença de tricomas, glandulares e não-glandulares, bem como sua densidade, pode influenciar na sobrevivência do ácaro rajado. Além de ser um obstáculo de natureza mecânica, pela exsudação de substâncias adesivas, o deslocamento do ácaro fica limitado. Não se pode descartar também possibilidade da influência das características químicas da planta hospedeira, que além de interferir no desenvolvimento, retardando-o, pode ocasionar a morte prematura do ácaro.

Tabela 3. Sobrevivência ($\pm$ EP)¹ dos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período ovo-adulto de *Tetranychus urticae* criado em folhas de diferentes cultivares de morangueiro, com teste sem chance de escolha em laboratório (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%; Fotofase:12 h).

Cultivares	Sobrevivência (%)				
	Ovo ²	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Ovo-adulto
Oso Grande	100,00 (0,00) ^a	77,78 (15,71) ^a	88,89 (0,00) ^a	91,67 (12,42) ^a	61,11 (12,42) ^a
Toyonoka	94,45 (12,42) ^{ab}	75,00 (29,92) ^{ab}	100,00 (29,92) ^a	80,56 (24,85) ^a	55,56 (22,91) ^{ab}
Serrana	93,40 (12,17) ^{ab}	80,00 (22,78) ^a	83,33 (22,79) ^a	92,78 (14,95) ^a	53,82 (24,85) ^{abc}
Monterey	93,33 (12, 97) ^{ab}	63,49 (22,75) ^{ab}	100,00 (22,77) ^a	89,82 (24,34) ^a	53,33 (24,34) ^{abc}
IAC Guarani	100,00 (0,00) ^a	72,57 (12,29) ^{ab}	100,00 (12,29) ^a	73,23 (14,96) ^a	52,78 (14,96) ^{abcd}
Ventana	94,45 (12,42) ^{ab}	77,78 (22,01) ^a	88,89 (12,42) ^a	83,33 (16,67) ^a	50,00 (16,67) ^{abcd}
Dover	100,00 (0,00) ^a	53,33 (14,91) ^{ab}	89,58 (14,91) ^a	89,58 (14,91) ^a	46,67 (14,91) ^{abcd}
Camino Real	86,81 (14,91) ^{ab}	62,30 (14,96) ^{ab}	89,58 (14,85) ^a	89,58 (14,95) ^a	46,18 (14,95) ^{abcd}
Albion	88,89 (15,71) ^{ab}	63,89 (15,71) ^{ab}	83,33 (25,46) ^a	90,00 (24,85) ^a	44,45 (24,85) ^{abcd}
Campidover	83,34 (16,67) ^{ab}	69,44 (24,85) ^{ab}	77,78 (24,85) ^a	90,00 (22,91) ^a	38,89 (22,91) ^{abcd}
Camarosa	94,45 (12,42) ^{ab}	55,56 (31,43) ^{ab}	90,00 (31,91) ^a	73,33 (19,25) ^a	33,33 (19,25) ^{bcd}
IAC Campinas	88,89 (15,71) ^{ab}	61,11 (24,85) ^{ab}	83,33 (31,91) ^a	70,00 (14,96) ^a	30,55 (14,96) ^{bcd}
Sabrosa	94,45 (12, 42) ^{ab}	50,00 (24,85) ^{ab}	100,00 (24,85) ^a	70,00 (12,42) ^a	27,78 (12,42) ^{cd}
Florida Festival	100,00 (0,00) ^a	38,89 (12,42) ^b	100,00 (12,42) ^a	75,00 (12,42) ^a	27,78 (12,42) ^{cd}
Aromas	80,21 (14,91) ^b	47,86 (29,85) ^{ab}	90,48 (19,31) ^a	86,67 (12,29) ^a	27,43 (12,29) ^{cd}
Diamante	100,00 (0,00) ^a	53,33 (31,03) ^{ab}	90,83 (24,34) ^a	61,43 (19,49) ^a	26,67 (12,17) ^d

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

¹ Erro Padrão; ² Variável calculada a partir da média de 10 repetições da geração F2.

2.3.3. Tabela de vida de fertilidade de *Tetranychus urticae* em diferentes cultivares de morangueiro

Taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de crescimento (r_m), tempo de duplicação da população (T_d) e taxa finita de aumento (λ) seguiram as mesmas tendências entre os tratamentos, evidenciando uma condição mais propícia ao crescimento populacional dos ácaros alimentados nas cultivares Monterrey, Serrana e Oso Grande, e uma menor para as cultivares Florida Festival, IAC Campinas e Dover.

Tabela 4. Tabela de vida de fertilidade fêmeas de *Tetranychus urticae*, em diferentes cultivares de morangueiro, com teste sem chance de escolha em laboratório ($T=25\pm 2^\circ\text{C}$; $UR=70\pm 10\%$; Fotofase: 12 h).

Cultivares	Parâmetros				
	R_0	IMG	r_m	T_d	λ
Florida Festival	1,96	22,44	0,030	23,12	1,030
IAC Campinas	2,96	24,74	0,044	15,81	1,045
Dover	2,97	22,91	0,048	14,58	1,049
Campidover	3,02	21,83	0,051	13,70	1,052
Sabrosa	3,92	25,13	0,054	12,76	1,056
Diamante	3,60	22,96	0,056	12,44	1,057
Camarosa	4,82	25,34	0,062	11,16	1,064
IAC Guarani	5,44	25,32	0,067	10,36	1,069
Ventana	7,12	25,23	0,078	8,91	1,081
Aromas	6,74	22,81	0,084	8,29	1,087
Toyonoka	8,35	24,01	0,088	7,84	1,092
Camino Real	7,14	21,97	0,090	7,74	1,094
Albion	8,23	22,26	0,095	7,32	1,099
Serrana	13,42	25,17	0,103	6,72	1,109
Oso Grande	11,28	21,56	0,112	6,17	1,119
Monterrey	14,84	22,47	0,120	5,77	1,128

Taxa líquida de reprodução (R_0), intervalo médio entre gerações (IMG) em dias, taxa intrínseca de crescimento (r_m), Tempo de duplicação da população (T_d) e taxa finita de aumento (λ)

A taxa líquida de reprodução (R_0) variou de 14,84 a 1,96 vezes, sendo a menor taxa obtida nos ácaros alimentados com as cultivares Florida Festival e Dover, com 1,96 e 2,97 vezes respectivamente. Já as cultivares Monterrey e Serrana apresentaram as maiores taxas líquidas de reprodução, com 14,84 e 13,42, o que representa que os ácaros alimentados nessas cultivares têm capacidade de aumento em média de 14 vezes a cada geração.

A capacidade inata de aumentar em número ou taxa intrínseca de crescimento variou de $r_m = 0,030$ a 0,128. O tempo de duplicação da população variou de 23,12 a 5,77 dias sendo 4 vezes mais rápida na para os ácaros alimentados na cultivar Monterrey quando comparada a Florida Festival. A taxa infinita de aumento (λ) que representa um fator de multiplicação da população dentro de um intervalo de tempo, podendo ser expressa como taxa de crescimento diário em porcentagem foi observada na cultivar Monterrey com 12,8 % e a menor para a cultivar Florida Festival com 3,0%.

O intervalo médio entre as gerações (IMG) variou de 21,56 a 25,34 dias, não apresentando a mesma tendência dos outros parâmetros da tabela de vida.

Segundo Moro et al (2012), os valores de R_0 , como são estimados a partir de valores de reprodução e mortalidade a planta hospedeira, terão importante influência no crescimento populacional do ácaro. Em trabalhos comparado os parâmetros R_0 , r_m , T_d e λ em diferentes cultivares de *C. papaya*, Moro observou diferenças no desenvolvimento de *T. urticae*, oscilando entre 106,7 a 76,5 fêmeas/fêmeas. Esse parâmetro tem influência direta na taxa de intrínseca de aumento (r_m), no qual também observou variação entre as cultivares. Os valores observados nesse trabalho foram abaixo dos apresentados por outros autores em outras espécies, observando-se variação intra-específicas e interespecífica no desenvolvimento do ácaro com relação ao hospedeiro (espécie ou cultivar).

As diferenças observadas nas taxas de crescimento populacional são informações que podem servir de base para na tomada de decisão pelo controle, uma vez que segundo Lourenção et al. (2000), as cultivares de morangueiro que apresentavam as menores notas de sintomas de ataque causado por *T. urticae*, foram as cultivares que apresentaram as menores infestações.

Assim estudos sobre a reação das cultivares utilizadas é fundamental para o manejo integrado de pragas para fornecer informações sobre a bioecologia desse ácaro a fim de aprimorar estratégias de monitoramento e controle da praga.

2.4 Conclusões

A duração dos estágios de desenvolvimento e sobrevivência de *T. urticae* é influenciada pelas cultivares.

Entre as cultivares estudadas, IAC Campinas e Sabrosa ocasionam maior prolongamento da fase imatura do ácaro. As cultivares Diamante, Aromas, Florida Festival e Sabrosa e IAC Campinas apresentam condições desfavoráveis à sobrevivência comparada as demais cultivares avaliadas.

O desenvolvimento populacional do ácaro rajado é menor nas cultivares Florida Festival e Dover e maior em Monterrey e Serrana.

3. CAPÍTULO II – Não-preferência para alimentação e oviposição de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em cultivares de morangueiro

3.1 Introdução

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch é atualmente a praga chave na cultura do morangueiro, podendo causar perdas elevadas de produtividade na cultura (FADINI et. al, 2006; SATO et. al 2004). Com o intuito de desenvolver uma prática de controle com minimização do uso de agrotóxicos, risco ambiental e com baixo custo, estudos sobre resistência de plantas a essa praga têm aumentado o interesse atualmente. Para Cardona et al. (1992) a resistência de plantas apresenta várias vantagens como baixo custo, facilidade de utilização, ausência de contaminação e compatibilidade com outras técnicas de controle, principalmente controle biológico.

Lara (1991) relata que a preferência ou não por uma planta é classificada como um dos tipos de resistência, podendo ser observada quando a planta é mais ou menos utilizada pelo artrópode praga (inseto ou ácaro) para alimentação, oviposição ou mesmo abrigo. Assim, estímulos emitidos pela planta que atuam no comportamento do ácaro, podem ser estimulantes e deterrentes, entre outros. Quando a planta libera estímulo positivo (estimulante), induz o ácaro à oviposição e/ou alimentação, enquanto a emissão de estímulo negativo impede a continuidade da oviposição e/ou alimentação.

Dentre os critérios que podem ser empregados para avaliar a não-preferência à oviposição, destaca-se o índice de oviposição por meio do qual pode-se classificar diferentes genótipos de plantas em níveis de deterrência, neutralidade e estimulação em relação à preferência da praga (FENEMORE, 1980; MARUYAMA et al., 2002).

Assim, o objetivo desse trabalho é avaliar a não-preferência para alimentação e oviposição do ácaro-rajado em cultivares de morangueiro.

3.2 Material e métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Acarologia, do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS, em ambiente controlado, sob temperatura de $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR% de $70 \pm 10\%$) e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas dezesseis cultivares de morangueiro, fornecidas pela Embrapa Clima Temperado na safra 2011/2012 e mantidas sob as mesmas condições de manejo e tratos culturais, sendo as seguintes: Albion, Aromas, Camarosa, IAC Campinas, Campidover, Camino Real, Diamante, Dover, Florida Festival, IAC Guarani, Monterrey, Serrana, Sabrosa, Toyonoka, Oso Grande e Ventana.

3.2.1 Criação estoque de ácaros

Os ácaros para o início da criação foram coletados no município de Arroio do Padre, RS ($31^{\circ}26'30''$ S e $52^{\circ}25'07''$ O) e mantidos em plantas de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris*) em casa-de-vegetação.

3.2.2 Teste de não-preferência para oviposição sem chance de escolha

A avaliação da oviposição seguiu a metodologia descrita nos itens 2.2.1 e 2.2.2 incluindo a avaliação do número de ovos/fêmea/folíolo nas diferentes cultivares de morangueiro com teste sem chance de escolha em condições de laboratório, a cada 24 horas, durante o período adulto.

Para fins de análise organizou-se a oviposição acumulada em quatro períodos, 15, 20, 25 e 30 Dias Após Postura (DAP), fazendo dois tipos de análises. Na primeira considerou-se a média da oviposição apenas das fêmeas que completaram o período ovo-adulto, avaliando a não-preferência para oviposição e na segunda a média geral da oviposição por cultivar, visando uma maior aproximação

dos dados da real capacidade reprodutiva a campo, visto que nessa está diluída entre as médias as viabilidades e sobrevivências dos estágios do ácaros, sendo um bom parâmetro para fazer um *screening* das cultivares.

3.2.3 Teste de não-preferência para alimentação e oviposição com chance de escolha

O experimento foi realizado em laboratório usando o delineamento inteiramente casualizado, com dezesseis tratamentos (cultivares) e dez repetições. Cada repetição constou de uma placa de Petri de 20 cm de diâmetro, contendo um disco de 22 mm de diâmetro de cada cultivar de morangueiro, seccionado da parte mediana do folíolo.

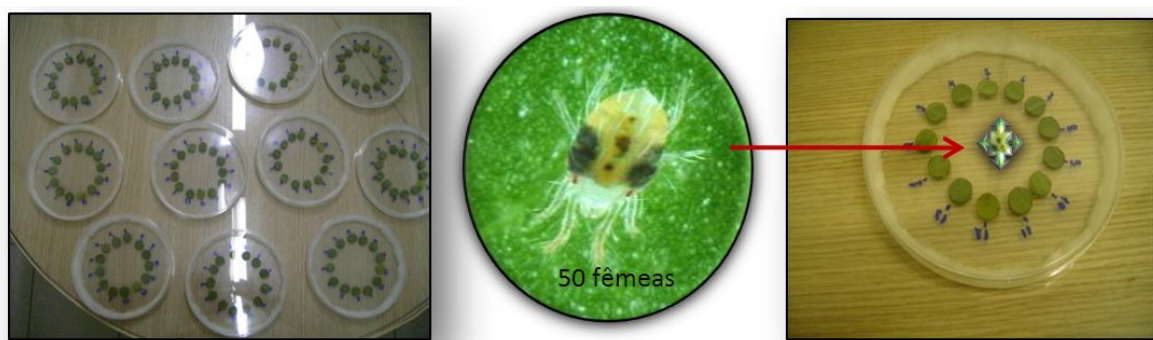


Figura 3. Arenas para testes de não-preferência para alimentação e oviposição com chance de escolha, ilustrando o centro onde foram liberadas 50 fêmeas de *T. urticae*.

Os folíolos de morangueiro utilizados nos testes foram coletados a partir de folhas maduras, do terço médio da planta, no período de frutificação e distribuídos ao acaso, de forma equidistante e em círculo nos bordos do interior de cada placa. No centro de cada placa foram liberadas 50 fêmeas de *T. urticae*. Avaliações do número de ácaros por disco foliar foram realizadas 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação (HAL) dos ácaros, sendo que na última avaliação também avaliou-se o número de ovos por disco.

Os dados foram submetidos a análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância.

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Não-preferência para oviposição de *Tetranychus urticae* em cultivares de morangueiro em teste sem chance de escolha.

A avaliação da não-preferência à oviposição é um parâmetro que pode auxiliar na identificação da existência de resistência de um hospedeiro a uma determinada praga. Assim, para fins de análise, analisou-se a oviposição acumulada de *T. urticae* aos 15, 20, 25 e 30 dias após a postura (DAP) (Tabela 4).

Aos 15 DAP observa-se que os ácaros criados nos folíolos das cultivares Serrana, Monterrey, Albion e Oso Grande iniciaram mais precocemente a oviposição comparadas as demais cultivares. A exemplo da cultivar Serrana, aos 15 DAP apresentou média de 7,27 ovos acumulados, enquanto nas cultivares Aromas e IAC Campinas a oviposição ainda não havia iniciado.

Aos 20 e 25 DAP as médias da oviposição acumulada seguiu a tendência. Sendo que aos 25 DAP nas cultivares Serrana e Monterrey os ácaros criados nessas cultivares apresentaram uma média de oviposição acumulada cerca de 6,3 vezes maior em relação a média do grupo das cultivares com menor oviposição.

Ao final dos 30 DAP, observa-se que os ácaros alimentados nos folíolos das cultivares Florida Festival, IAC Campinas, Dover, Sabrosa e Campidover foram menos preferidas à oviposição, com uma média de 8,04 ovos, diferindo significativamente das cultivares Serrana e Monterrey, nas quais foi em média de 27,87 ovos, sendo cerca de 3,3 vezes maior em relação as cultivares menos preferidas para oviposição.

Esses resultados mostram que as características do hospedeiro interferem no desenvolvimento populacional pela influencia no oviposição, seja pelas variações intra-específicas na características químicas ou morfológicas das cultivares de morangueiro.

Tabela 5. Número médio de ovos/fêmea ($\pm$ EP)¹ acumulados aos 15, 20, 25 e 30 DAP (Dias Após Postura), de *Tetranychus urticae* criado em folhas de diferentes cultivares de morangueiro, com teste sem chance de escolha em laboratório (T=25 $\pm$ 2°C; UR=70 $\pm$ 10%;Fotofase:12 h) .

Cultivar	Número de ovos/fêmea acumulados (média geral) ²			
	15 DAP	20 DAP	25 DAP	30 DAP
Monterey	4,07 (1,55) ^{ab}	15,50 (3,57) ^{ab}	22,93 (4,89) ^{ab}	26,29 (5,50) ^a
Albion	3,76 (1,40) ^{ab}	12,18(1,24) ^{abc}	17,12 (4,43) ^{abc}	21,82 (4,99) ^{ab}
Serrana	7,27 (1,49) ^a	16,67 (3,44) ^a	24,20 (4,72) ^a	27,87 (5,31) ^a
Oso Grande	3,61 (1,36) ^{ab}	12,06 (3,14) ^{abc}	17,39 (4,31) ^{abc}	20,17 (4,85) ^{ab}
Camino Real	2,57 (1,55) ^b	11,43 (3,57) ^{abc}	15,64 (4,89) ^{abc}	16,93 (5,50) ^{ab}
Diamante	3,13 (1,49) ^{ab}	7,93 (3,44) ^{abc}	12,20 (4,72) ^{abc}	13,53 (5,31) ^{ab}
Camarosa	1,39 (1,36) ^b	5,33 (3,14) ^{bc}	11,28 (4,31) ^{abc}	13,00 (4,85) ^{ab}
Aromas	0,00 (0,00) ^b	5,46 (3,70) ^{bc}	13,08 (5,07) ^{abc}	14,46 (5,70) ^{ab}
Toyonoka	2,28 (1,36) ^b	8,78 (3,14) ^{abc}	13,89 (4,31) ^{abc}	15,61 (4,85) ^{ab}
Ventana	2,94 (1,40) ^{ab}	9,18 (3,24) ^{abc}	13,41 (4,43) ^{abc}	15,71 (4,99) ^{ab}
Sabrosa	0,06 (1,40) ^b	2,35 (3,24) ^c	6,82 (4,43) ^c	8,29 (4,99) ^b
Campidover	2,25 (1,45) ^b	5,81 (3,34) ^{abc}	7,31 (4,57) ^c	8,94 (5,14) ^b
IAC Guarani	0,63 (1,45) ^b	3,94 (3,34) ^c	8,50 (4,57) ^{bc}	10,75 (5,14) ^{ab}
Florida Festival	0,94 (1,36) ^b	4,89 (3,14) ^{bc}	7,00 (4,31) ^c	7,17 (4,85) ^b
Dover	0,87 (1,49) ^b	3,53 (3,44) ^c	6,60 (4,72) ^c	8,33 (5,31) ^b
IAC Campinas	0,00 (0,00) ^b	2,60 (3,44) ^c	5,20 (4,72) ^c	7,47 (5,31) ^b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (P $\leq$ 0,05).

¹Erro Padrão. ²Média geral com base nos dados médios por cultivar em todo experimento.

A maior contribuição para a oviposição acumulada final foi no período de 15 a 20 DAP, com exceção para as cultivares Camarosa, Sabrosa, IAC Guarani e Aromas, nas quais a maior taxa de postura ocorreu no período de 20 a 25 DAP, sendo possivelmente reflexo do maior prolongamento da fase jovem, visto que essas cultivares também proporcionaram maior duração do período ovo-adulto (Figura 5).

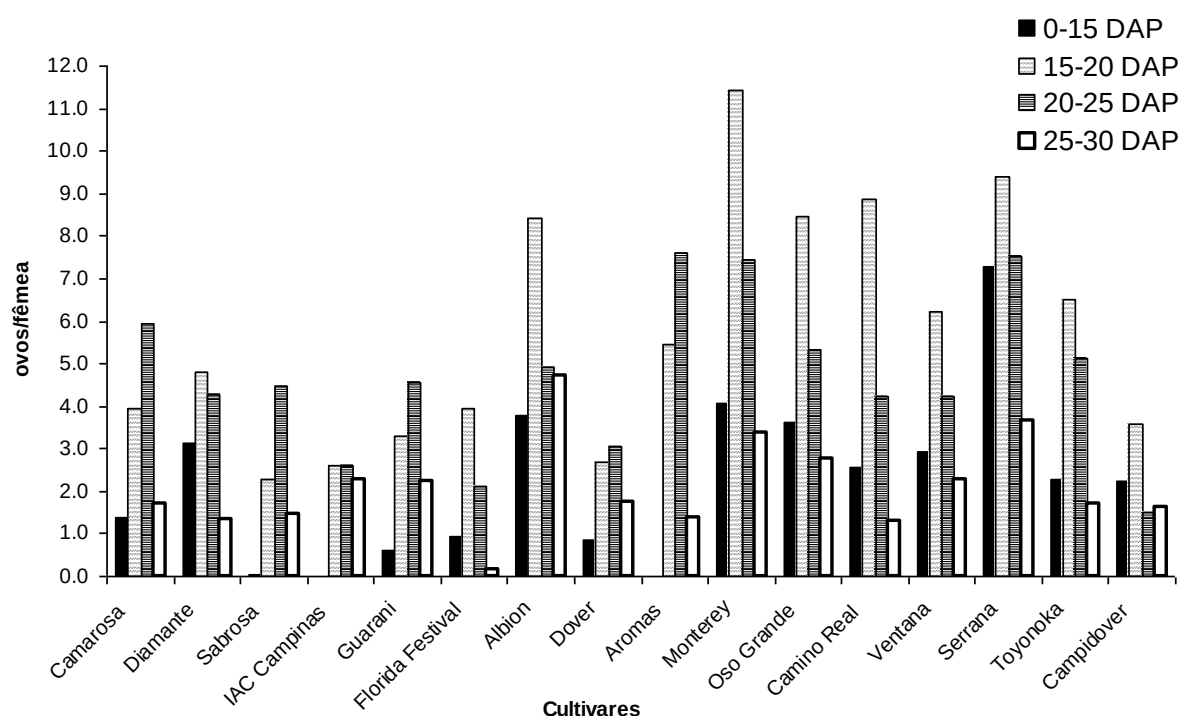


Figura 4. Oviposição por período, em número de ovos/fêmea/folículo acumulados nos períodos de 0-15 DAP, 15-20 DAP, 20-25 DAP e 25-30 DAP (Dias Após Postura) de *Tetranychus urticae* em morangueiro.

3.3.2 Não-preferência para alimentação e oviposição de *Tetranychus urticae* em cultivares de morangueiro em teste com chance de escolha.

Em todas as avaliações a cultivar Diamante foi a menos preferida para alimentação, obtendo os menores números de ácaros por disco foliar atraídos após a liberação e o menor número de ovos por disco foliar (tabela 5).

Tabela 6. Número médio ($\pm$ EP)¹ de fêmeas de *Tetranychus urticae* por disco foliar de cultivares de morangueiro após 1, 6, 12 e 24 horas após liberação (HAL) dos ácaros e número de ovos por disco foliar após 24 horas em teste com chance de escolha.

Cultivar	Ácaros por disco foliar				Ovos por disco foliar
	1 HAL	6 HAL	12 HAL	24 HAL	24 HAL
Camarosa	3,10 (0,51) ^a	3,40 (0,48) ^{ab}	4,00 (0,54) ^a	4,00 (0,55) ^a	7,6 (1,06) ^a
Oso Grande	2,40 (0,51) ^{ab}	3,80 (0,48) ^a	3,70 (0,54) ^{ab}	4,10 (0,55) ^a	7,10 (1,06) ^{ab}
Ventana	3,00 (0,51) ^{ab}	3,40 (0,48) ^{ab}	3,60 (0,54) ^{ab}	3,90 (0,55) ^{ab}	6,50 (1,06) ^{abc}
Florida Festival	2,50 (0,51) ^{ab}	3,50 (0,48) ^{ab}	3,90 (0,54) ^{ab}	3,90 (0,55) ^{ab}	6,10 (1,06) ^{abcd}
CampiDover	1,70 (0,51) ^{ab}	3,20 (0,48) ^{ab}	3,40 (0,54) ^a	3,50 (0,55) ^{abc}	5,70 (1,06) ^{abcde}
Sabrosa	2,40 (0,51) ^{ab}	2,40 (0,48) ^{abc}	2,50 (0,54) ^{ab}	2,50 (0,55) ^{abcd}	4,5(1,06) ^{abcdf}
Aromas	1,70 (0,51) ^{ab}	2,30 (0,48) ^{abc}	2,60 (0,54) ^{ab}	2,70 (0,55) ^{abcd}	4,5 (1,06) ^{abcdef}
Toyonoka	1,60 (0,51) ^{bc}	2,80 (0,48) ^{ab}	3,20 (0,54) ^{ab}	3,20 (0,55) ^{abcd}	4,4 (1,06) ^{abcdef}
Albion	2,10 (0,51) ^{ab}	2,60 (0,48) ^{abc}	3,20 (0,54) ^{ab}	3,10 (0,55) ^{abcd}	4,10 (1,06) ^{bcdef}
Monterey	1,80 (0,51) ^{ab}	2,20 (0,48) ^{abc}	2,10 (0,54) ^{cd}	2,70 (0,55) ^{abcd}	4,00 (1,06) ^{bcdef}
Serrana	1,70 (0,51) ^{ab}	2,20 (0,48) ^{abc}	2,70 (0,54) ^{ab}	2,70 (0,55) ^{abcd}	3,50 (1,06) ^{cdef}
Dover	1,40 (0,51) ^{cd}	2,10 (0,48) ^{bc}	2,40 (0,54) ^{ab}	2,40 (0,55) ^{abcd}	3,3 (1,06) ^{def}
IAC Guarani	1,80 (0,51) ^{ab}	2,40 (0,48) ^{abc}	2,80 (0,54) ^{ab}	2,80 (0,55) ^{abcd}	3,10(1,06) ^{def}
Camino Real	2,10 (0,51) ^{ab}	2,20 (0,48) ^{abc}	2,10 (0,54) ^{cd}	2,00 (0,55) ^{cd}	2,7 (1,06) ^{ef}
IAC Campinas	1,60 (0,51) ^{bc}	2,00 (0,48) ^{bc}	2,20 (0,54) ^{bc}	2,10 (0,55) ^{bcd}	2,60(1,06) ^f
Diamante	0,80 (0,51) ^d	1,10 (0,48) ^c	1,50 (0,54) ^d	1,50 (0,55) ^d	1,70 (1,06) ^f

Média $\pm$ (EP) seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

¹ Erro Padrão

Na avaliação 1 HAL, a cultivar Diamante diferiu das demais cultivares, com exceção apenas de Dover, a qual apresentou-se para aquele momento como a segunda menos preferida para alimentação entre as estudadas.

Na avaliação de 12 HAL a cultivar Diamante teve o menor número de ácaros, seguida de Camino Real e Monterrey. Nas avaliações 6 HAL e 24 HAL, os resultados foram similares, onde as cultivares Oso Grande, Florida Festival, Camarosa, Ventana, Campidover e Toyonoka foram as mais preferidas, diferindo da cultivar Diamante.

Analizando os dados referentes a oviposição, o número de ovos por disco foliar manteve a tendência observada quanto à preferência alimentar. Isso se dá em virtude de ambas estarem relacionadas, sendo que quanto mais ácaros atraídos para determinada cultivar, maior também é a possibilidade dessa ser mais ovipositada.

Nas cultivares testadas, o número de ovos por disco 24 HAL, foi menor nas cultivares Diamante, IAC Campinas e Camino Real, diferindo das cultivares Camarosa, Oso Grande, Ventana, Florida Festival. Essa diferença entre os dois grupos mais extremos representou uma média de oviposição 3 vezes menor quando comparada à média das cultivares de maior preferência para oviposição no período de 24 h avaliado.

Lourenção et al. (2000) em estudo semelhante, observou a alta atratividade e preferência para oviposição em teste com chance de escolha para as cultivares Oso Grande, IAC Guarani e Dover, identificando também a cultivar IAC Campinas entre as que expressaram não-preferência para oviposição além das cultivares New Jersey e FloridaBelle (não testadas nesse trabalho), corroborando com os resultados apresentados.

Cabe ressaltar que apesar de a cultivar IAC Campinas e Camino Real não terem apresentado diferença significativa nas avaliações de não-preferência alimentar com chance de escolha, essas estão entre as cultivares com menor médias de ácaros atraídos por disco foliar.

Segundo Vendramim e Nishikawa (2001) a resistência do tipo não-preferência é determinada por causas físicas, químicas e morfológicas dos vegetais, atuando no comportamento do artrópode praga durante a seleção das plantas para alimentação e oviposição. Um dos fatores que pode influenciar na preferência do ácaro-rajado nas cultivares é a predominância de tricomas glandulares, podendo atuar na

repelência devido a compostos que são capazes de modificar o comportamento do artrópode praga (STEINITE; IEVINSH, 2003; FIGUEIREDO et al., 2010).

Comparando os resultados obtidos com os de outros trabalhos que englobam as cultivares testadas nesse experimento, Iwassaki (2010), analisando o desenvolvimento populacional do ácaro-rajado em cultivares de morangueiro, através de infestação artificial em casa de vegetação, no período de 7 a 21 dias após a infestação, observou maior oviposição na cultivar Oso Grande em relação a cultivar Camino Real, sendo que as populações mais baixas foram registradas para Dover, IAC Guarani e IAC Campinas e as mais altas para Ventana, Tulda e Oso Grande.

3.4 Conclusões

Em teste sem chance de escolha a cultivar IAC Campinas apresenta resistência do tipo antibiose e/ou não-preferência para oviposição ao ácaro-rajado.

Em teste com chance de escolha, a cultivar Diamante comporta-se como resistente, sendo menos preferida para alimentação e oviposição e a cultivar, IAC Campinas apresenta resistência do tipo não-preferência para oviposição.

4. CAPÍTULO III – Resistência de cultivares de morangueiro ao ácaro-rajado em condição de campo.

4.1 Introdução

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) atualmente é cultivado em vários estados do Brasil, como Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul (RS), sendo que no RS a região do Vale do Rio Caí é a principal região produtora de morangos de mesa, seguido de Caxias do Sul e Farroupilha, enquanto que a região de Pelotas destaca-se pela produção de morango-indústria (ANTUNES; DUARTE FILHO, 2005). Seu cultivo é bastante desenvolvido especialmente em regiões de clima temperado, exigindo grande quantidade de mão-de-obra, geralmente familiar, sendo de grande importância econômica e social (FERLA; MARCHETTI; GONÇALVES, 2007).

No entanto doenças e pragas podem comprometer de forma significativa a produção desta cultura, dentre os quais se destacam os ácaros fitófagos, mais precisamente os da família Tetranychidae, como o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch 1836, sendo considerada a principal praga do morangueiro, podendo reduzir a produção de frutos em até 80% (SATO, 2002).

A identificação de genótipos de morangueiro resistentes ao ácaro-rajado é fundamental para o desenvolvimento de um sistema sustentável de produção, com minimização do uso de agrotóxicos e do impacto ambiental negativo e, por conseguinte, promover a produção de frutas mais saudáveis e com produtividade competitiva. No entanto, raros são os trabalhos com o intuito de caracterizar

genótipos de morangueiro quanto a resistência a ácaros em condição de campo no estado do Rio Grande do Sul.

Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de cultivares de morangueiro ao ácaro-rajado em condição de campo no município de Três de Maio, Rio Grande do Sul.

4.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido no município de Três de Maio, RS, Brasil (latitude 23° 47' 30" S, longitude 54° 17' 19" O e altitude de 259 m), onde foram avaliadas dez cultivares de morangueiro: Florida Festival, Albion, Aromas, Camarosa, San Andreas, Palomar, Camino Real, Monterrey, Oso Grande e IAC Campinas.

As mudas de morangueiro foram fornecidas pela Embrapa Clima Temperado de Pelotas, RS e transplantadas em 02/07/2011 em canteiro com 1 m de largura e 0,15 m de altura e espaçamento entre linhas e entre plantas de 0,35 m. Antes do transplante todas as folhas foram removidas e as raízes podadas. A condução das plantas foi em sistema de produção sob túneis cobertos com filme de polietileno transparente aditivado, de 100 micras de espessura, com sistema de irrigação por gotejamento (Figura 6). Utilizou-se um delineamento experimental de blocos ao acaso e quatro repetições, sendo cada parcela constituída por duas plantas.



Figura 5. Área do experimento com diferentes cultivares de morangueiro a campo no município de Três de Maio, RS.

Em virtude da baixa infestação natural do ácaro-rajado no campo e para garantir a sua ocorrência na área onde foi instalado o experimento, realizou-se a infestação de três fêmeas de *T. urticae* por planta no mês de agosto (22/08/2011) e uma segunda infestação de três fêmeas por planta no mês de outubro (17/09/2011). Os ácaros utilizados para se fazer as infestações foram obtidos da criação estoque mantida em plantas de feijoeiro em casa-de-vegetação, na Universidade Federal de Pelotas.

A avaliação do desenvolvimento populacional do ácaro-rajado nas diferentes cultivares foi realizada mensalmente, no período de agosto a dezembro, contando-se o número de formas móveis (ninfas e adultos) e ovos presentes na face abaxial de dois folíolos, tomados ao acaso dentro de cada parcela, sendo um por planta. As observações foram feitas com lupa de bolso de 10x de aumento.

Para fins de análise estatística, os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e submetidos à análise de variância, comparando as médias das cultivares pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

4.3 Resultados e discussão

Após a infestação artificial para proporcionar condições semelhantes de população inicial á todas as cultivares de morango o crescimento populacional da praga foi baixo. Possivelmente isso decorreu pela influencia das condições de umidade e/ou temperatura (Figura 6) ocorridos durante o período de desenvolvimento da cultura principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento, onde houve variações de temperatura abaixo da média, sendo desfavoráveis ao desenvolvimento do ácaro. No entanto, em todas as cultivares houve um aumento na quantidade de ácaros entre agosto e dezembro.

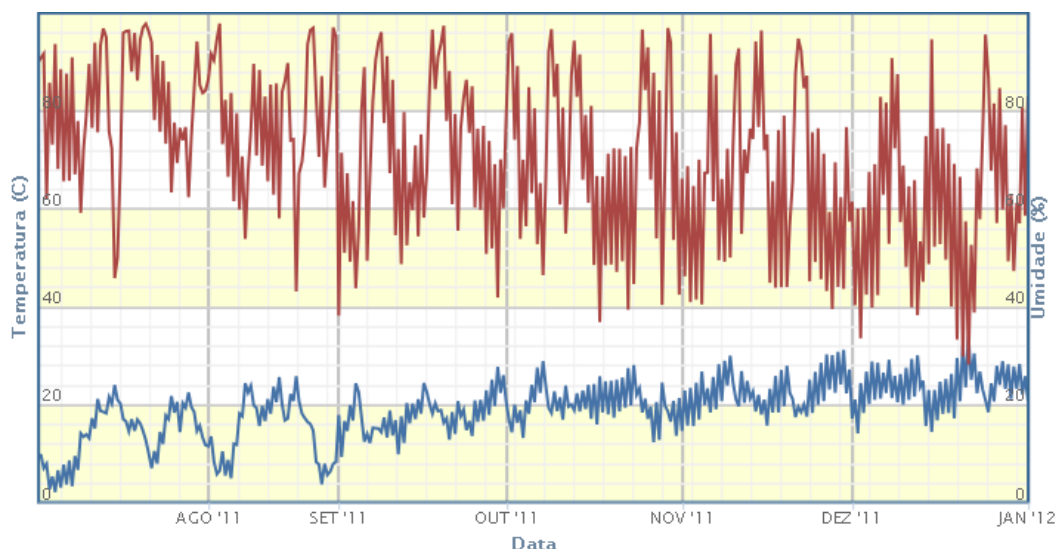


Figura 6. Dados de temperatura (C°) e umidade (%), registrados em estação na estação de Santa Rosa, RS. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

As cultivares estudadas apresentaram uma reação diferenciada frente ao ataque do ácaro-rajado à campo, influenciando nas médias gerais de ovos e formas móveis (tabela 6 e 7).

O número de ovos foi maior que o número de formas móveis em todas as cultivares. Isso se deve possivelmente pela baixa viabilidade das formas imaturas dos ácaros, como pode ser observado no experimento de biologia, no capítulo I, bem como também pela influência de fatores ambientais e biológicos, que atuaram sobre as formas imaturas.

No número de ovos, observou-se diferença significativa entre as cultivares apenas na avaliação realizada no mês de novembro, sendo observada a maior quantidade de ovos na cultivar Oso Grande, que diferiu das cultivares Aromas e Albion, as quais apresentaram foram menos preferidas para oviposição. Analisando a média geral do experimento as cultivares Oso Grande Camarosa, Sandreas e Monterrey, apresentaram o maior número de ovos. Em contrapartida as cultivares Albion, IAC Campinas e Florida Festival foram as menos favoráveis a oviposição. Nos experimentos realizados em laboratório avaliando a não-preferência para oviposição (capítulos I e II), a cultivar IAC Campinas apresentou não-preferência para oviposição e as cultivares Oso Grande, Camarosa e Monterrey se mostraram as mais favoráveis a oviposição, corroborando com os resultados desse experimento.

Tabela 7. Número médio ($\pm$ EP)¹ de ovos de *Tetranychus urticae* em folíolo em diferentes cultivares de morangueiro. Três de Maio, RS, 2011.

Cultivar	Número médio de ovos/folíolo					
	Ago ^{ns}	Set ^{ns}	Out ^{ns}	Nov	Dez ^{ns}	Média
Oso Grande	1,00 (0,00)	2,00 (0,35)	2,50 (0,35)	2,88 (0,13) ^a	3,25 (0,25)	2,33 (0,21) ^a
Camarosa	0,88 (0,13)	1,63 (0,43)	2,13 (0,13)	2,75 (0,25) ^{ab}	2,63 (0,38)	2,00 (0,20) ^{ab}
San Andreas	0,75 (0,14)	2,00 (0,20)	1,75 (0,32)	2,50 (0,20) ^{ab}	2,94 (0,26)	1,99 (0,24) ^{ab}
Monterrey	0,63 (0,38)	1,63 (0,24)	1,63 (0,24)	2,50 (0,29) ^{ab}	3,25 (0,14)	1,93 (0,23) ^{ab}
Palomar	0,88 (0,31)	1,38 (0,38)	1,88 (0,52)	2,63 (0,38) ^{ab}	2,75 (0,48)	1,90 (0,23) ^b
Camino Real	0,38 (0,24)	1,75 (0,32)	2,13 (0,31)	2,13 (0,31) ^{abc}	3,13 (0,24)	1,90 (0,23) ^b
Aromas	0,88 (0,43)	1,63 (0,13)	1,81 (0,12)	2,00 (0,20) ^{bc}	2,63 (0,31)	1,79 (0,17) ^{bc}
Florida Festival	0,88 (0,31)	1,25 (0,43)	1,50 (0,68)	2,25 (0,43) ^{abc}	2,88 (0,31)	1,75 (0,25) ^{cd}
IAC Campinas	0,63 (0,38)	1,00 (0,20)	1,63 (0,24)	2,06 (0,30) ^{abc}	2,31 (0,28)	1,53 (0,18) ^{cd}
Albion	0,25 (0,14)	0,63 (0,24)	1,88 (0,24)	1,63 (0,13) ^c	2,50 (0,20)	1,38 (0,22) ^d

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

^{ns} Diferenças não significativas

¹ Erro Padrão

Tabela 8. Número médio ($\pm$ EP)¹ de formas móveis (ninfas + adultos) de *Tetranychus urticae* em folíolo em diferentes cultivares de morangueiro. Três de Maio, RS, 2011.

Cultivar	Número médio de formas móveis/folíolo					
	Ago ^{ns}	Set	Out ^{ns}	Nov ^{ns}	Dez	Média
Oso Grande	0,38 (0,16)	1,06 (0,06) ^a	1,44 (0,06)	1,56 (0,21)	2,13 (0,09) ^a	1,30 (0,14) ^a
Florida Festival	0,25 (0,14)	1,00 (0,00) ^{ab}	1,00 (0,00)	1,56 (0,06)	1,88 (0,07) ^{ab}	1,14 (0,14) ^{ab}
Monterrey	0,31 (0,12)	1,13 (0,13) ^a	1,00 (0,20)	1,25 (0,14)	2,00 (0,10) ^{ab}	1,14 (0,14) ^{ab}
Palomar	0,13 (0,13)	1,25 (0,14) ^a	0,88 (0,24)	1,50 (0,20)	1,88 (0,13) ^{ab}	1,13 (0,15) ^{abc}
San Andreas	0,25 (0,14)	1,13 (0,38) ^a	0,88 (0,31)	1,38 (0,24)	1,69 (0,12) ^{ab}	1,06 (0,16) ^{abc}
Camino Real	0,13 (0,13)	1,00 (0,20) ^{ab}	0,88 (0,13)	1,50 (0,35)	1,69 (0,24) ^{ab}	1,04 (0,15) ^{abc}
Camarosa	0,13 (0,13)	1,00 (0,00) ^{ab}	1,25 (0,14)	1,19 (0,12)	1,63 (0,22) ^{ab}	1,04 (0,13) ^{abc}
Albion	0,00 (0,00)	0,38 (0,13) ^c	1,25 (0,14)	1,56 (0,06)	1,63 (0,13) ^{ab}	0,96 (0,16) ^{bc}
Aromas	0,13 (0,13)	0,50 (0,20) ^{bc}	0,75 (0,14)	1,13 (0,13)	1,75 (0,14) ^{ab}	0,85 (0,14) ^{bc}
IAC Campinas	0,13 (0,13)	0,75 (0,14) ^{abc}	0,81 (0,12)	1,13 (0,22)	1,31 (0,12) ^b	0,83 (0,11) ^c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

^{ns} Não significativo pelo teste F.

¹ Erro Padrão

No entanto, para as cultivares Florida Festival e Albion não se observou o mesmo comportamento no campo quanto a oviposição quando analisado juntamente os resultados em laboratório, necessitando de mais estudos para melhor compreensão da dinâmica populacional, bem como sua relação com os fatores ambientais, biológicos que possam causar influência, e que não foram estudados nesse trabalho.

Para a variável “formas móveis” houve diferença significativa entre as cultivares nos meses de setembro e dezembro. Na avaliação no mês de setembro a maior infestação foi constatada em Oso Grande, Monterrey, Palomar e San Andreas, respectivamente, as quais diferiram das cultivares Albion e Aromas, sendo as que apresentaram o menor número de ácaros. Para o mês de dezembro, apenas a cultivar Oso Grande diferiu significativamente da cultivar IAC Campinas, a qual foi menos favorável a oviposição.

Na média geral de “formas móveis” do ácaro-rajado nos cinco meses de avaliação manteve-se a cultivar Oso Grande como a com maior número de ácaros, diferindo das cultivares Albion, Aromas e IAC Campinas que apresentaram 26,2; 34,6 e 36,2% menos ácaros que a cultivar Oso Grande em nível de campo. Em estudos em laboratório o desenvolvimento nas cultivares IAC Campinas e Aromas também apresentaram as menores taxas de sobrevivência das fases imaturas.

A menor infestação de ácaros pode estar relacionada com a menor oviposição nessas cultivares, bem como a influência na sobrevivência dos ácaros nessas cultivares por fatores morfológicos ou bioquímicos das cultivares.

Outros trabalhos também corroboram os resultados desse experimento. Marchese et al. (2010), estudando o desenvolvimento de *T. urticae* em morangueiro em casa-de-vegetação, também observaram na cultivar Oso Grande maior infestação por adultos, e para as cultivares IAC Campinas e Camarosa menor infestação. Giménez-Ferrer et al. (1993), nos Estados Unidos em estudos com 76 genótipos de morangueiro classificaram Oso Grande como intermediária a suscetível, e Dover como intermediária a resistente.

4.4 Conclusões

Em condições de campo, entre as cultivares estudadas Oso Grande, Florida Festival e Monterrey, são mais suscetíveis ao desenvolvimento do ácaro-rajado e IAC Campinas, Aromas e Albion apresentam maior resistência ao desenvolvimento do ácaro-rajado.

5. Conclusões

Os experimentos realizados mostraram que as cultivares de morangueiro apresentam reação diferenciada frente ao ácaro-rajado influenciando na preferência à alimentação, oviposição, desenvolvimento e crescimento populacional do ácaro-rajado.

Mais estudos devem ser desenvolvidos no intuito de identificar os fatores que condicionam resistência à essa cultivar, bem como estudo sobre resistência do tipo tolerância em outras cultivares.

Referências

ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J. Sistema de produção do morango. In: SANTOS, A. M. et al. **Sistemas de produção**. Pelotas: EMBRAPA CT, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 14 set. 2010.

AWMACK C S, LEATHER S R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annu Rev Entomology* 47: p.817-844, 2002.

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C. A.. Mais Valorizado. Cultivar Hortalças e Frutas, Pelotas, v. 09, p.20-21, 20 jan. 2001.

CARDONA, C.; DICK, K.; POSSO, C. E.; AMPOFO, K.; NADHY, S.M. Resistance of a Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivar to Post-Harvest Infestation by *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Bruchidae). II. Storage Tests. **Trop. Pest. Management**. v.38, p.173-175. 1992.

CARVALHO, S.P. de. Histórico socioeconômico e zoneamento da produção de morango no Estado de Minas Gerais. In: CARVALHO, S.P. de (Ed.) **Morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG,.p.9-14, 2006

ESTEVES FILHO, A.B.; OLIVEIRA, J. V; TORRES, J. B.; GONDIM J, M. G C. Biologia comparada e comportamento de *Tetranychus urticae* Koch (Acari:

Tetranychidae) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em Algodoeiro Bollgard™ e Isolinha não-Transgênica. **Neotropical Entomology**, v.39, n.3, p.338-344, 2010..

FADINI, M.A.M.; et al. A. Manejo Integrado das Principais Pragas do Morangueiro. **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG,.p.81-95, 2006.

FADINI, M.A.M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, v.34, p.1271-1277, 2004.

FENEMORE, P.G. Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae); identification of host plant factors influencing oviposition response. **New Zealand Journal of Zoology**, v. 7, p.435-439, 1980.

FERLA, N. J.; MARCHETTI, M. M.; GONÇALVES, D. Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, São Paulo, v.7, p.103-110, 2007.

FIGUEIREDO, AST; RESENDE, JTV de; SANTOS, AP dos G; CAMARGO JÚNIOR, O; MORALES, RGF; FARIA, MV; PRECZENHAK, AP. Repelência de cultivares de morangueiro ao ácaro rajado, mediada por tricomas presentes nos folíolos. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.603-609, 2010.

GIMÉNEZ-FERRER, R. M.; SCHEERENS, J. C.; ERB, W. A. In vitro screening of 76 strawberry cultivars for two spotted spider mite resistance. **HortScience**, v.28, p.841-844, 1993.

GRECO, N.M.; SANCHEZ, N.E.; LILJESTROM, G.G. *Neoseiulus californicus* (Acari:Phytoseiidae) as potential control agent of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): effect of pest/predator ratio on the pest abundance on strawberry. **Experimental and Applied Acarology**, v.37, p.57-66, 2005.

INMET. Instituto Brasileiro de Meteorologia. **Estações e Dados de monitoramento**. 2012. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

IWASSAKI, L. A. Preferência hospedeira e estratégias de manejo do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), nas culturas de morango e crisântemo. **Dissertação de Mestrado**, Instituto Biológico, São Paulo, SP. 2010.

JOÃO, P. L.; CONTE, A. **Levantamento da Fruticultura Comercial do Rio Grande do Sul: 2006**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2007. 83p.

KRIPS, O.E; WILTUL, A.; WILLEMS,P.E.L.;DICKE,M.. 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**, v.89, p.159-168, 1998

LARA, F., M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1991.336p.

LORENZI, H.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de; SARTORI, S.F. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 2006. 640p.

LOURENÇÃO, A.L.; MORAES, G.J. de; PASSOS, F.A.; AMBROSANO, G.M.B.; SILVA, L.V.F. Resistência de morangueiros a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n. 2, p.339-346, 2000.

LUCZYNSKI, A.; ISMAN, M.B; RAWORTH, D.A.; CHAN, C.K. Chemical and morphological factors of resistance against the twospotted spider mite in beach strawberry. **Journal of Economic Entomology**, n.83, p.564-569, 1990.

LUCZYNSKI, A.; ISMAN, M.B; RAWORTH, D.A. Strawberry foliar phenolics and their relationship to development of the twospotted spider mite. **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.2, p.557-563, 1990b.

MADAIL, J.C.M.; ANTUNES, L.E.; BELARMINO, L.C.; da SILVA, B.A.; GARDIN, J.A.. Avaliação econômica dos sistemas de produção de morango: convencional, integrado e orgânico. **Comunicado Técnico** 181. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

MADAIL JCM; REICHERT LJ; MIGLIORINI LC. 2005. **Coeficientes técnicos para a cultura do morangueiro**. In: Sistemas de Produção do Morango. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap15.htm>. Acesso em 06 mai 2011.

MARCHESE, A. ; MINTKEWSKI, R. M. ; HIROSE, E. ; J. T. V ; FARIA, M.V.; BORTOLI, C. ; NASCIMENTO, I. R; MARODIN; J. CLOCK. **Preferência do Ácaro-rajado a diferentes cultivares de Morangueiro**. Disponível em http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0118.pdf. Acesso em: 14 set. 2010.

MARUYAMA, W.I.; TOSCANO, L.C.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; BARBOSA, J.C. Resistência de genótipos de tomateiro ao ácaro-rajado. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.480-484, 2002.

MORAES, G.J.;FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia**, Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2008. 288 p.

MORO, L. B; POLANCZYKI, R. A.; CARVALHO, J.R.; PRATISSOLI, D.; FRACOL, C. R. Parâmetros biológicos e tabela de vida de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em cultivares de mamão. **Ciência Rural**, v.42, p.487-493, 2012.

OLIVEIRA, R.C.G.; PODENZA, N.R.; JOYCES, T.; TAKENATSU, A.P.; RAMOS, A.C.O.; COSTA, N.S. Efeito de produtos naturais para o controle de ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) Koch em casa de vegetação. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.72, supl.2, p.1-64, 2005.

POLETTI, M. Variabilidades inter e intraespecífica na suscetibilidade de ácaros fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) a dicofol e deltametrina em citros. **Dissertação de Mestrado**, Piracicaba, SP, 2002.

REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; RADIN, B. Produção de morango. In: V Simpósio do morango. IV Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul. **Anais...** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2010. 216p.

SATO, M.E. Manejo de ácaros na cultura de morango, com ênfase ao uso de ácaros predadores da família Phytoseiidae. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico-frutas, 7., 2002, Indaiatuba. **Anais...**, Indaiatuba: Instituto Biológico, p. 79-94, 2002.

SATO, M.E.; da SILVA, M.; de SOUZA-FILHO, M.F.; RAGA, A. Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro utilizando ácaros predadores (Phytoseiidae) e propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.69 (supl.), p.261-264, 2002a.

SATO, M.E.; SILVA, M. da; GONÇALVES, L.R.; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.449-456, 2002b.

SATO, M.E.; MIYATA, T.; da SILVA, M.; RAGA, A.; de SOUZA-FILHO, M.F. Selections for fenpyroximate resistance and susceptibility, and inheritance, cross-resistance and stability of fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.39, p.293-302, 2004.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da; SILVA, R.B. da; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a abamectin e fenpyroximate em diversas culturas no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.2, p.217-223, 2009.

SILVA, E.A. et al. *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on *Gerbera jamesonii* Bolus and Hook (Asteraceae). **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.4, p.1121-1125, 2009.

SILVA, M.A. PARRA, J.R.P.; CHAVEGATO, L.G. Biologia comparada de *Tetranychus urticae* em cultivares de algodoeiro: tabela de vida de fertilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.9, p.1015-1019, 1985.

SIVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBADIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 416.

SPECHT, S.; BLUME, R. A Competitividade da Cadeia do Morango no Rio Grande do Sul.. In: **Anais do 48 Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Campo Grande, 2010.

STEINITE, I.; IEVINSH, G. Possible role of trichomes in resistance of strawberry cultivars against spider mite. **Acta Universitatis Latviensis**, v.662, p.59 -65, 2003

VENDRAMIM, J. D.; NISHIKAWA, M. A. N. Melhoramento para resistência a insetos. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de, VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183p.

WATANABE, M.A., G.J. MORAES, I. GASTALDO JR ; NICOLELLA. G.. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae,

Phytoseiidae) em cultura de pepino e morango. **Scientia Agricola**, v.51, p.75-81, 1994.

WREGE, M.S.; REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; OLIVEIRA, R.P. de; HERTER, F.G.; STEINMETZ, S.; GARRASTAZU, M.C.; MATZENAUER, R.; JOÃO, P.L.; SANTOS, A.M. dos. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p.(Embrapa Clima Temperado. Documentos, 187)

ZHANG, Z.Q. **Mites in greenhouse: identification, biology and control**. Cambridge: CABI Publishing, 2003. 244p.