

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Programa de Pós-Graduação em Entomologia



Dissertação

Caracterização de genótipos de morangueiro quanto à resistência à *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

Flávia do Sacramento

Pelotas, 2016

Flávia do Sacramento

Caracterização de genótipos de morangueiro quanto à resistência à *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

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

Orientador: Dr. Uemerson Silva da Cunha

Co-orientador: Dr. Flávio Roberto Mello Garcia

Co-orientador: Dr. Sandro Bonow

Pelotas, 2016

Banca examinadora:

Dr. Uemerson Silva da Cunha (Orientador)

Dr. Daniel Bernardi

Dr. Sandro Bonow

Dr. José Francisco da Silva Martins

Dr. Andressa Lima de Brida

Dedico este trabalho àqueles que sempre se orgulharam de mim e me incentivaram, meus pais José Flávio Weber do Sacramento e Arlete Seus do Sacramento. E aos meus irmãos, Carolina do Sacramento, Manoela do Sacramento e Lucas do Sacramento.

Agradecimentos

A minha família pelo apoio e incentivo de todas as horas, o caminho seria mais difícil sem a ajuda, confiança, carinho e amor de vocês.

Ao professor Uemerson por confiar e acreditar no meu trabalho, por estar sempre disponível pra conversar e tirar dúvidas. Ao Sandro Bonow por todo apoio, disponibilidade e conselhos e ao professor Flávio pelo apoio.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa, ao Programa de Pós-graduação em Entomologia pela oportunidade e a Embrapa Clima Temperado por toda estrutura oferecida e disponibilidade de material.

A equipe do Lab. Acaro: Adri, Cláudia, João, Bruno, Amanda e Priscilla, pela parceria, ajuda, dedicação e principalmente pela amizade que construímos durante esse tempo, juntamente com o aprendizado diário em meio a experimentos, conversas, cafezinhos, chimarrão e tereré, são momentos que vou sentir muita falta com certeza e vou sempre lembrar com carinho.

Ao pessoal do Labei e do Lab. de biologia, por estarem sempre de portas abertas e por sempre me receberem muito bem, principalmente ao mestre Tianinho, sempre disposto a ajudar, ouvir e aconselhar.

As minhas bests, Tecidinho, Lili, Tesouro (por serem meu refúgio, aguentarem minhas lamentações quando algo dava errado e pelos conselhos), Ticinha, Loulou, Brutus, Aline e Kbeça, por sempre se fazerem presente na minha vida, agradeço a Deus por colocar pessoas tão especiais no meu caminho, pela pureza e simplicidade da nossa amizade.

A minha turma, Daiana, Helena, Fran, Lauren, Robson, Giovani, Manoel e Paulino, pela parceria, tanto no aperto: provas, seminários, tensão pré prova de fisio,

caixa entomológica, quanto nas horas boas, chopp no Cruz e no mercado, círculos, católica, churrasco, carreteiro, tudo regado a boas risadas. Que possamos manter contato e quem sabe nos reunir outras vezes.

Aos meus primos Raquel e Eduardo, pela hospedagem e por sempre estarem disponíveis pra me ajudar.

A todos que, diretamente ou indiretamente, tiveram alguma participação neste trabalho e em minha formação o meu muito obrigada.

Resumo

SACRAMENTO, Flávia. **Caracterização de genótipos de morangueiro quanto à resistência à *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. 2016. 63f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Entomologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. Brasil.

O ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) é considerado a principal praga da cultura do morangueiro e têm seu controle dificultado pela baixa eficiência dos produtos empregados, populações resistentes a acaricidas e ao alto potencial reprodutivo dessa praga. Sendo assim, o uso de plantas resistentes é considerado uma alternativa ideal de controle, uma vez que permite a manutenção da praga em níveis inferiores aos de dano econômico, minimizando o impacto ambiental do uso de acaricidas e diminuindo os custos de produção. Deste modo, objetivou-se determinar a reação de genótipos de morangueiro à infestação de ácaro-rajado, principal praga da cultura. Para tanto, foi avaliado o desenvolvimento do ácaro em experimento de biologia, teste de não-preferência para alimentação e oviposição com chance de escolha em laboratório e teste de tolerância em casa-de-vegetação. Para ambos os experimentos os genótipos de morangueiro demonstraram influência no desenvolvimento e na não-preferência para alimentação e oviposição do ácaro-rajado, assim como tolerância a esta praga. Portanto, dentre os genótipos avaliados, alguns expressaram resistência ao ácaro-rajado, “Santa Clara” antibiose, “Burkley” e “Festival” antixenose e “Vila Nova” e “Campinas” tolerância.

Palavras-chave: ácaro-rajado, antibiose, antixenose, tolerância.

Abstract

SACRAMENTO, Flávia. **Characterization of genotypes of strawberry resistance against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)** 2016. 63f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Entomologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. Brasil.

The two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* is considered the main pest to the culture of strawberry and the low efficiency of the products being used, populations that are resistant to pesticides and the high reproductive potential of this pest make its control even more difficult. Therefore, the usage of resistant plants is considered an ideal alternative for control, since it makes possible the management of the pest to levels lower than the economic damage level, which minimizes the environmental impact of pesticides usage and reducing the production costs. Thus, this study aimed to evaluate the reaction of strawberry genotypes against the main pest, the two-spotted spider mite. Therefore, it evaluated the development of mite in a biology experiment, using a non-preference test for feeding and oviposition with chance of choice in laboratory and tolerance test at a greenhouse home. The experiments showed that the strawberry genotypes influenced the development and in the non-preference for feeding and oviposition of the two-spotted spider mite, as well as tolerance for this pest. Consequently, among the analyzed genotypes, some expressed resistance to the two-spotted spider mite, "Santa Clara" antibiosis, "Burkley" and "Festival" antixenosis and "Vila Nova" and "Campinas" tolerance.

Key-words: two-spotted spider mite, antibiosis, antixenosis, tolerance.

Lista de Figuras

Figura 1. Índice de preferência de *Tetranychus urticae* por 22 genótipos de morangueiro, em teste com chance de escolha (temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h) com a testemunha suscetível (Oso Grande). UFPel, 2015/16. (As barras verticais representam os intervalos de confiança a 95%).....44

Figura 2. Índice de preferência de *Tetranychus urticae* por 22 genótipos de morangueiro, em teste com chance de escolha (temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h) com a testemunha resistente (Campinas). UFPel, 2015/16. (As barras verticais representam os intervalos de confiança a 95%).....45

Lista de Tabelas

Artigo 1 – Efeito de genótipos de morangueiro na biologia de *Tetranychus urticae*

Tabela 1. Duração média (dias) do período de longevidade (dias), viabilidade de ovos (%), número de fêmeas e machos e razão sexual (rs) de *Tetranychus urticae* em 23 genótipos de morangueiro à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h em laboratório. Capão do Leão, UFPel, 2016.....29

Tabela 2. Duração média (dias) dos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto de *Tetranychus urticae*, em 23 genótipos de morangueiro, a temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h em laboratório. Capão do Leão, UFPel, 2016.30

Tabela 3. Duração média (dias) dos períodos, pós- embrionário (larva e ninfas), ovo-adulto, pré- oviposição, oviposição e número médio de ovos por fêmea de *Tetranychus urticae*, em 23 genótipos de morangueiro, a temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h em laboratório. Capão do Leão, UFPel, 2016. .31

Artigo 2 – Antixenose de genótipos de morangueiro a *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

Tabela 1 - Número médio de fêmeas de *Tetranychus urticae* por disco foliar em genótipos de morangueiro, em experimento com chance de escolha para 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação (HAL) dos ácaros e número médio de ovos por disco foliar após 24 horas (temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h). UFPel, 2015/16.....43

Tabela 2 - Número médio de fêmeas de *Tetranychus urticae* por disco foliar em genótipos de morangueiro, em experimento com chance de escolha para 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação (HAL) dos ácaros e número médio de ovos por disco foliar após 24 horas (temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h). UFPel, 2015/16.....43

Artigo 3 - Tolerância de genótipos de morangueiro ao ácaro-rajado em casa-de-vegetação

Tabela 1 - Massa (g) e número de frutos em cinco genótipos de morangueiro com e sem ácaros em casa de vegetação. UFPel, 2015/16.56

Tabela 2 - Percentual de perda de massa e número de frutos em cinco genótipos de morangueiro na presença de ácaros em casa de vegetação. UFPel, 2015/16.56

Tabela 3 - Número de ácaros e sintoma do ácaro em cinco genótipos de morangueiro em casa de vegetação. UFPel, 2015/16.56

Sumário

1. Introdução geral	13
2. Artigo 1 – Biologia de <i>Tetranychus urticae</i> em diferentes genótipos de morangueiro	19
Resumo	20
Abstract.....	21
Introdução.....	21
Material e métodos	22
Resultados e Discussão	24
Referências.....	27
3. Artigo 2 – Antixenose de genótipos de morangueiro a <i>Tetranychus urticae</i> (Acari: Tetranychidae)	33
Resumo	34
Abstract.....	34
Introdução.....	35
Material e Métodos	36
Resultados e Discussão	38
Conclusões	41
Agradecimentos	41
Referências.....	41

4. Artigo 3 – Tolerância de genótipos de morangueiro ao ácaro-rajado em casa-de-vegetação	46
Resumo	47
Abstract	47
Introdução	48
Material e Métodos	49
Resultados e Discussão	50
Conclusão.....	52
Agradecimentos	52
Referências.....	53
5. Considerações Finais	57
6. Referências Gerais.....	58

1. Introdução geral

O morangueiro [*Fragaria ananassa* (Weston) Duchesne] é um híbrido originado do cruzamento, ocorrido na Europa, em 1750, entre as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana* (SANTOS, 2003; SILVA et al., 2007). O morango é produzido comercialmente em vários países, como Alemanha, Argentina, Brasil, Chile, Equador, Espanha, Estados Unidos da América, França, Guatemala, México, Polônia e Reino Unido, especialmente devido à atração exercida pelos seus frutos vermelhos e aromáticos (COLL et al., 2006). A novidade trazida por essa espécie foram os frutos grandes, gerados de flores autoférteis, dispensando qualquer interferência externa para que ocorresse a polinização (LORENZI et al., 2006).

A planta de morangueiro é herbácea, rasteira, perene e pertence à família das Rosáceas, propagado-se vegetativamente por meio de estolhos, sendo a cultura destinada a produção de frutos geralmente renovada a cada ano. A parte comestível, o morango, é um pseudofruto originário do receptáculo floral, de consistência carnosa, suculento, e de coloração vermelha (LORENZI et al., 2006).

No Brasil, o grupo considerado pequenas frutas que inclui o morango, a framboesa, a amora-preta e o mirtilo (FACHINELLO et al., 2011), não possui informações atualizadas a respeito da produção em cada região do país, sendo o último levantamento feito pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2006. Contudo, segundo Antunes et al., (2014) a estimativa da produção interna de morango em 2013, foi de 110 mil toneladas, e área cultivada de 4.200 hectares, tendo como maiores produtores Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, respectivamente.

O cultivo de morangueiro encontra-se difundido em regiões brasileiras de clima temperado, subtropical e tropical, onde se dá cerca de 70% da produção

para o consumo *in natura* e 30% para industrialização (DIAS et al., 2007). O cultivo é praticado por pequenos produtores que comumente utilizam apenas mão-de-obra familiar, envolvendo direta e indiretamente cerca de 30 mil pessoas em toda a cadeia produtiva, sendo a cada ano gerados 600 novos empregos (IEA, 2005).

No Rio Grande do Sul, a produção ocorre em três regiões principais: Vale do Caí, com destaque para os municípios de Feliz, Bom Princípio, São Sebastião do Caí, Linha Nova e São José do Hortêncio; Serra Gaúcha, em Farroupilha, Caxias do Sul, Flores da Cunha e Bento Gonçalves; e região Sul, em Pelotas, Turuçu, São Lourenço e Canguçu (REICHERT; MADAIL, 2003).

A escolha de uma cultivar é um dos fatores fundamentais para se obter sucesso no cultivo do morangueiro (DUARTE FILHO; ANTUNES; PÁDUA, 2007). O morango é cultivado e apreciado nas mais variadas regiões do mundo (RESENDE et al., 1999). A grande popularidade se deve aos esforços dos melhoristas que, desde o século passado, têm desenvolvido cultivares adaptadas às mais diversas condições ambientais (HANCOCK et al., 1990).

O padrão varietal tem mudado muito, no início deste século a cultivar Dover predominava, por apresentar resistência pós-colheita, favorecendo o transporte dos frutos a longas distâncias. Com a introdução de cultivares de melhor qualidade e mais doces, houve alterações nesse padrão, sendo atualmente, as cultivares Oso Grande, Camarosa, Dover e Aromas as mais cultivadas do Brasil (PASSOS; TRANI; CARVALHO, 2015). Contudo, o desempenho agrônômico dessas e de outras cultivares vem sendo avaliados em diversas pesquisas, assim como, a adaptação das mesmas nas diferentes regiões do país (GUIMARÃES et al., 2015; PASSOS; TRANI; CARVALHO, 2015; SILVA; DIAS; PACHECO, 2015).

A cultura do morangueiro apresenta alta suscetibilidade a diversas pragas em seus diferentes estádios fenológicos, sendo as principais os pulgões (TANAKA et al., 2000; ZAWADNEAK, 2009; BOTTON et al., 2010; BERNARDI et al., 2013), formigas cortadeiras, lagarta-rosca (FADINI ; ALVARENGA, 1999; FREITAS, 2013), e os ácaros, que constituem o grupo mais prejudicial à cultura, destacando-se o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae), (LOURENÇÃO et al., 2000; FADINI et al., 2004; BERNARDI et al., 2010).

O ácaro-rajado é uma das espécies mais importantes de ácaros-praga, devido aos seus hábitos cosmopolita e polífago. É descrita atacando mais de 150 culturas

de importância econômica, dentre 1.200 espécies de plantas em 70 gêneros (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Tem causado consideráveis prejuízos a diversas culturas no Brasil, incluindo a do morangueiro na qual é considerado praga-chave (FADINI; ALVARENGA, 1999; FADINI et al., 2004).

Apresentam cinco estágios de desenvolvimento: ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto, com curtos períodos de quiescência entre os mesmos. A fase adulta apresenta o dorso de coloração amarelo-esverdeado, coberto por longas setas e com duas manchas escuras em cada lado. A postura é feita em teias ou, quando diretamente nas folhas, ocorrem geralmente próximo à nervura. Uma fêmea é capaz de colocar aproximadamente 10 ovos por dia sob temperatura de 25°C (FADINI et al., 2004, 2006; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A dispersão desses ácaros pode ser ativa por caminamento ou passiva, podendo ser nesse caso pelo vento, plantas próximas, ferramentas ou pessoas, principalmente no contato com as plantas na colheita (ZHANG, 2003). Segundo Fadini et al. (2007), *T. urticae* tem uma maior preferência por permanecer na face inferior das folhas de morangueiro.

As injúrias provocadas na planta pela alimentação do ácaro ocorrem devido à perfuração de células do mesófilo foliar, ficando as folhas com manchas branco-prateadas na face inferior, e certa quantidade de teia, observando-se na face superior áreas inicialmente cloróticas que passam a bronzeadas. Posteriormente as folhas secam e caem (MORAES; FLECHTMANN, 2008) e no ponto máximo de desenvolvimento da população da praga, essas injúrias podem reduzir a produção de frutos em até 80%, quando os ácaros não são controlados ou controlados de forma incorreta (CHIAVEGATO; MISCHAN, 1981).

Em cultivos protegidos a manutenção de condições ambientais relativamente estáveis para o desenvolvimento de plantas geralmente favorece o rápido desenvolvimento da praga, com alto incremento populacional em curto espaço de tempo, antes mesmo de ser constatada pelo produtor. Por se tratar de um ambiente fechado e artificial, dificulta o aparecimento de inimigos naturais e favorece a rápida evolução da resistência (ZHANG, 2003).

Além do mais, o mercado consumidor tem se tornado cada vez mais exigente quanto ao aspecto qualitativo do produto, como aparência, sabor, odor, valor nutritivo, ausência de defeitos e de resíduos (VIEITES et al., 2006). O morango preenche facilmente estes requisitos, pois se trata de uma fruta atrativa pelas suas

características peculiares: cor vermelho brilhante, odor envolvente, textura macia e sabor levemente acidificado (HANCOCK, 1990), mas para alcançar esse padrão, é feito um manejo intensivo de agrotóxicos, com alto custo aos produtores e com controle muitas das vezes ineficiente (FADINI et al., 2004), além de possível impacto ambiental negativo bastante significativo (ZHANG, 2003).

A ineficiência do controle químico pode estar associada ao desenvolvimento de resistência do ácaro-rajado a acaricidas (KIM et al., 2006; SATO et al., 2009), o que mostram alguns estudos (NICASTRO et al., 2013; VILLEGAS-ELIZALDE et al., 2010). Além disso, com o uso inadequado de acaricidas, tendem a ocorrer problemas de ressurgência da praga, devido à eliminação dos inimigos naturais (VAN DE VRIE; MCMURTRY; HUFFAKER, 1972), isso faz com que os produtores utilizem altas doses de acaricidas, o que aumenta os riscos ao ambiente e à saúde humana, além da elevação nos custos de produtos e de aplicação (KIM et al., 2006).

Entre os fatores que colaboram para a rápida evolução da resistência de *T. urticae* em um curto intervalo de tempo, estão: o elevado potencial reprodutivo; o curto ciclo de vida dos ácaros, contribuindo para a rápida seleção genética e o uso frequente do mesmo acaricida ou de produtos de composição química semelhante, o que leva a pressão de seleção (POLETTI et al., 2006).

Uma ferramenta para o manejo integrado de pragas (MIP) é o uso de cultivares resistentes, essas vem se destacando de forma eficaz, quando utilizadas na proteção de muitas espécies de plantas, contra pragas (FLEXNER et al., 1995; FLORES et al., 2013). Cultivares resistentes à pragas são uma alternativa para melhorar a produção, minimizando os danos às plantas, sem interferir na qualidade das culturas, diminuindo assim o uso de agrotóxicos e, conseqüentemente, baixando os custos de produção (BUSTAMANTE; PATIÑO 2001).

A escolha de cultivares é fundamental para o sucesso da cultura, pois suas características quando submetidas às condições ecológicas da área e região, somadas ao manejo adotado, determinarão a produtividade e a qualidade do produto final (ANTUNES et al., 2007).

De modo geral, as plantas apresentam mecanismos de defesa próprios contra o ataque de fitófagos (FADINI et al., 2006). Variedades diferentes da mesma espécie de planta podem apresentar diferenças quanto à suscetibilidade a pragas e doenças e, dentro da perspectiva do MIP, é importante que o nível de resistência ou suscetibilidade seja conhecido (VALADÃO et al., 2012).

As plantas possuem algumas estratégias de defesa contra herbívoros, podendo ser classificadas como defesas diretas, que exercem impacto negativo imediato sobre herbívoros, ou defesas indiretas, que incluem níveis tróficos superiores, cumprindo assim a função de defesa. Defesas diretas podem impedir herbívoros de se alimentarem através de barreiras físicas (morfológicas), tais como espinhos, tricomas e ceras, ou químicas, como metabolitos secundários das plantas e por meio de proteínas de defesa especializadas (ARIMURA et al., 2005; FADINI et al., 2010). As defesas indiretas funcionam atraindo os inimigos naturais, tais como predadores ou parasitoides. Ambas as estratégias, podem ser constitutiva, o que significa que estão sempre expressas, ou induzíveis, o que significa que aparecem somente quando necessário, ou seja, como consequência da herbivoria (ARIMURA et al., 2005).

Três tipos de resistência de plantas a pragas podem ocorrer: não-preferência ou antixenose, antibiose e tolerância. Uma variedade apresenta resistência do tipo não preferência quando é menos utilizada pela praga que outra em igualdade de condições, para alimentação, oviposição ou abrigo. Antibiose ocorre quando a planta pode exercer efeito adverso sobre a biologia da praga, enquanto tolerância refere-se a planta de determinada cultivar que sofre poucos danos em relação às outras, sob um mesmo nível de infestação da praga (LARA, 1991; VENDAMIM; GUZZO, 2009).

Plantas resistentes a ácaros que atacam uma determinada cultura podem ser selecionadas pelo menor desenvolvimento populacional das espécies em campo (SILVA et al., 2011) ou por efeito negativo no ciclo biológico da praga, verificado em experimentos de laboratório (REZAIE et al., 2013), nos dois casos, indicando a presença de mecanismos de resistência por não-preferência ou por antibiose.

A avaliação de cultivares a serem plantadas em uma nova região é fundamental, pois possibilita a seleção de plantas com melhores características produtivas e qualitativas, implicando maiores benefícios econômicos (DUARTE FILHO et al., 2007).

Diante desse contexto, o objetivo da pesquisa foi avaliar a reação de genótipos de morangueiro frente a infestação do o ácaro-rajado. Os resultados estão distribuídos em três artigos, quais sejam: 1. Biologia de *Tetranychus urticae* em diferentes genótipos de morangueiro; 2. Antixenose de genótipos de morangueiro ao ácaro-rajado e 3. Tolerância de genótipos de morangueiro ao ácaro-rajado em casa-de-vegetação. Espera-se que tais informações sirvam de base para o Programa de

Melhoramento Genético de Morangueiro da Embrapa Clima Temperado na seleção de genótipos resistentes ao ácaro, assim como, para novos estudos que visem à resistência de plantas a ácaros.

2. ARTIGO 1 – Biologia de *Tetranychus urticae* em diferentes genótipos de
morangueiro

Revista Horticultura Brasileira

Biologia de *Tetranychus urticae* em diferentes genótipos de morangueiro

Flávia do Sacramento¹; Sandro Bonow²; Flávio Roberto M Garcia³; Uemerson S da Cunha¹

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Departamento de Fitossanidade, Caixa Postal 354, CEP 96900-010, Capão do Leão, RS, Brasil. E-mail: flaviadosacramento@hotmail.com, uscunha@yahoo.com.br

²Embrapa Clima Temperado, BR 392, KM 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: sandro.bonow@embrapa.br

³Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: flaviormg@hotmail.com

Resumo

O ácaro-rajado *Tetranychus urticae* é uma das principais pragas do morangueiro, causando danos as plantas uma vez que se alimenta do conteúdo celular através de perfurações nas folhas. O uso de genótipos resistentes é uma ferramenta importante para o manejo da praga no campo. Para tanto, foram avaliados 23 genótipos de morangueiro quanto à resistência do tipo antibiose ao ácaro-rajado. O delineamento experimental foi completamente casualizado com 20 repetições, sendo cada repetição representada por uma placa de Petri, de 10 cm de diâmetro, contendo um disco foliar com 22mm de diâmetro seccionado de um folíolo de cada genótipo de morangueiro. Em cada folíolo foi inoculado uma fêmea de ácaro-rajado, retirada após 24 horas e deixado um ovo, a partir do qual se acompanhou o desenvolvimento embrionário, duração e sobrevivência dos estágios, imaturo (larva, protoninfa e deutoninfa), adulto, duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, viabilidade e oviposição média. Durante a fase adulta foi feita a sexagem dos indivíduos. Os Genótipos Santa Clara, apresentou influência negativa no desenvolvimento do ácaro-rajado, podendo ser considerada como portadora de resistência do tipo antibiose, enquanto que Festival comportou-se como suscetível.

Palavras-chave: Ácaro-rajado, antibiose, resistência de plantas.

Abstract

The two-spotted spider mite is one of the major pests of strawberry, causing damage to the plants as it feeds on the cellular content through perforations in the leaves. The use of genotypes resistant to this mite is an important tool in its control. Therefore, it was evaluated 23 genotypes of strawberry on the strength of the antibiosis type to the two-spotted spider mite. The adopted experimental design was completely randomized with 20 replications, each one was done using a Petri dish of 10cm diameter, with a leaf disk of 22mm diameter sectioned from a leaflet of each genotype, where a two-spotted spider mite female were placed, removed after 24 hours and left an egg, from which the development, duration and survival stages, immature (larvae, protonymph and deutonymph), adult length of periods of pre-oviposition, oviposition, viability and average oviposition were followed. During adulthood it was made separation by sex of individuals. The Santa Clara had a negative influence on the development of the two-spotted spider mite, thus it can be considered as having the antibiosis type resistance, while the Festival behaved as susceptible.

Key-words: two-spotted spider mite, antibiosis, plant resistance.

Introdução

Produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, o morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duchesne) vem sendo a espécie de pequenas frutas com maior expressão econômica (Oliveira *et al.*, 2005). A cultura é bastante suscetível a pragas e doenças, sendo o ácaro-rajado, *Tetranychus uticae* Koch (Acari: Tetranychidae) considerado uma das principais pragas de morangueiro em todo o mundo (Rezaie *et al.*, 2013).

Tanto os adultos quanto as formas jovens do ácaro-rajado alimentam-se do conteúdo celular fazendo perfurações nas folhas, preferencialmente na parte inferior das folhas (Fadini *et al.*, 2007; Moraes & Flechtmann, 2008). A alimentação contínua causa diminuições na fotossíntese e transpiração, acarretando o bronzeamento e posteriormente necrose e queda das folhas (Moraes & Flechtmann, 2008).

Os parâmetros de crescimento da população de *T. urticae* como, a sobrevivência, reprodução, taxa de desenvolvimento e estabilidade podem variar em resposta às mudanças de temperatura, espécies de plantas hospedeiras, diferentes genótipos, estágio fenológico da cultura, exposição a agrotóxicos, umidade relativa, entre outros (Marcic, 2003; Modarres Najafabadi *et al.*, 2014).

Por possuir uma rápida taxa de desenvolvimento e uma alta reprodução, *T. urticae* pode atingir níveis populacionais prejudiciais à cultura, quando as condições de crescimento forem favoráveis, em resposta ocorre um declínio rápido na qualidade das plantas hospedeiras podendo levar a morte (Uddin *et al.*, 2015).

O morangueiro tem sido uma das culturas com maior utilização de agrotóxicos no Brasil (Freitas *et al.*, 2013). O controle de ácaros é feito quase que exclusivamente com acaricidas, sendo relatados alguns casos de ineficiência desses produtos, uma das razões dessa ineficiência pode estar relacionada à evolução da resistência de *T. urticae* a acaricidas, o alto potencial reprodutivo e o curto período de vida que favorecem essa resistência (Nicastro *et al.*, 2013), assim como o uso indiscriminado de acaricidas pode causar ressurgência da praga, uma vez que elimina os inimigos naturais (Sato *et al.*, 2002) e causar elevada contaminação dos frutos de morango (ANVISA, 2010).

Diante deste contexto, o emprego de cultivares que se mostrem resistente ao ácaro-rajado é uma alternativa para o Manejo Integrado de Pragas, contribuindo na diminuição do uso de acaricidas, na diminuição do custo de produção e minimizando o impacto negativo ao ambiente. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar 23 genótipos de morangueiro quanto à resistência do tipo antibiose ao ácaro-rajado.

Material e Métodos

Os ácaros utilizados nos experimentos foram obtidos da criação de manutenção do Laboratório de Acarologia Agrícola, do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS, mantidos em plantas de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris*), cultivadas em vasos com substrato, em casa-de-vegetação.

Os 23 genótipos de morangueiro: Guarani, Toyonoka, Burkley, Camarosa, IAC Campinas, Vila Nova, Daewang, Tudla, 5-8, Aromas, Mor 21, Portola, Festival, Dover, Sabrosa, Lajeado, Serrana, Sugyeong, Diamante, Mor 24, Oso Grande, 60-11 e Santa Clara foram fornecidos pelo Programa de melhoramento genético de morangueiro da Embrapa Clima Temperado, localizada em Pelotas, RS. As plantas de morangueiro das quais obtiveram-se os folíolos, tinham aproximadamente a mesma idade, na fase vegetativa e foram mantidas com solo devidamente corrigido e adubado para essa cultura, em casa-de-vegetação sob as mesmas condições, livre de ácaros.

Os testes foram desenvolvidos usando um delineamento inteiramente casualizado, sendo considerados 23 tratamentos (genótipos) e 20 repetições/genótipos. Cada repetição constituiu-se de uma placa de Petri, de 10 cm de diâmetro, forrada com algodão umedecido com água destilada. Sobre o algodão e com a face inferior voltada para cima, foi disposto um disco foliar com 22 mm de diâmetro, seccionado de um folíolo de cada genótipo coletado da parte mediana da planta. Os folíolos utilizados nos testes foram coletados a partir de folhas desenvolvidas fisiologicamente.

Uma fêmea adulta de *T. urticae*, no período de oviposição e, proveniente da criação estoque, foi transferida com o auxílio de um pincel fino para cada disco de folíolo de morangueiro, sendo retirada após 24 horas, deixando-se apenas um ovo, a partir do qual se acompanhou o desenvolvimento. As placas contendo os folíolos foram mantidas em câmara climatizada (BOD), sob temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

A cada 24h foi feita avaliação da duração e viabilidade dos estágios, imaturo (larva, protoninfa e deutoninfa), adulto, duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, viabilidade e oviposição média. Durante a fase adulta foi feita a sexagem dos indivíduos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Ácaros que alimentaram-se nos genótipos Guarani, Toyonoka, Burkley, Camarosa, Campinas, Vila Nova, Daewang e Tudla apresentaram mais de 90% de viabilidade de ovos, enquanto que em Santa Clara a viabilidade foi de apenas 56%, indicando efeito adverso desse genótipo (Tabela 1). Em experimento com ácaro-rajado se alimentando de quatro cultivares de videira, Valadão *et al.* (2012), encontraram viabilidade que variou de 72,41 a 86,79% e razão sexual variando de 0,64 a 0,86. Moro *et al.* (2012), trabalhando com a mesma espécie de ácaro em quatro cultivares de mamão observaram viabilidade de 68,7 a 77,4%. Um fator importante para o desenvolvimento de um herbívoro é a qualidade nutricional da planta hospedeira, pois alterações na fisiologia e bioquímica da planta podem afetá-lo diretamente (Awmack & Leather, 2002).

O número total de ácaros ao final do seu desenvolvimento em cada genótipo variou muito, devido a dificuldade de sobrevivência em alguns destes, em Aromas e Santa Clara somente dois ácaros chegaram a fase adulta, indicando efeito negativo destes genótipos sobre o desenvolvimento dos ácaros. Em todos os genótipos o número de fêmeas foi maior do que o número de machos, uma vez que a razão sexual variou de um (1) em Aromas, Festival, Sabrosa e Santa Clara a 0,6 em Mor 24 (Tabela 1).

Segundo Valadão *et al.* (2012), a qualidade do alimento ingerido por tetraniquídeos pode afetar sua razão sexual, podendo estes se reproduzirem exclusivamente por partenogênese telítoca, dando origem apenas a fêmeas. Wrensch & Young (1978), afirmam que ao se desenvolverem em folhas com qualidade alimentar baixa, as populações de ácaros podem gerar descendentes com maior quantidade de fêmeas, o que seria explicado em razão da busca pela sobrevivência da espécie. Dessa forma, os ácaros alimentados nos genótipos Aromas, Festival, Sabrosa e Santa Clara, que deram origem apenas a fêmeas e que também apresentaram baixa sobrevivência

(menos de dez ácaros chegaram ao estágio final), indicam que esses genótipos possuem características que afetam o desenvolvimento da praga.

O desenvolvimento do ácaro-rajado foi influenciado pelos diferentes genótipos de morangueiro (Tabela 2). O período de ovo variou entre 2,70 e 4,50 dias nos genótipos 5-8 e Mor 21 respectivamente. No estágio de larva, ácaros que se alimentam nos genótipos Aromas e Santa Clara apresentaram maior duração com 6,15 e 6,10 dias, respectivamente, enquanto que Diamante e Serrana exibiram o menor tempo de duração, 2,40 e 2,45, respectivamente.

Os estágios de protoninfa e deutoninfa não diferiram significativamente para o efeito do genótipo. Rezaie *et al.* (2013) mostraram que o desenvolvimento dos períodos de protoninfa e deutoninfa do ácaro-rajado em sete cultivares de morangueiro variaram entre 1,06 a 1,41 e 1,07 a 1,58 respectivamente. Na fase adulta dos ácaros, os genótipos que proporcionaram maior tempo de duração destes foram Festival e Serrana, com 20,12 e 18,05 dias respectivamente, enquanto que 60-11 e Sugyeiong proporcionaram menor tempo de duração 11,05 e 12,81 dias respectivamente (Tabela 2).

Com relação ao período embrionário, pós-embrionário, pré-oviposição e número de ovos por fêmea, também se observou influência dos genótipos no desenvolvimento dos ácaros (Tabela 3). No período pós-embrionário os ácaros presentes no genótipo Daewang se desenvolveram em 11,71 dias, enquanto que em Festival os ácaros apresentaram o desenvolvimento mais rápido, 6,37 dias.

Para o período ovo-adulto não se observou diferenças significativas variando de 10,25 dias em Festival a 15,50 dias em Aromas (Tabela 3). O período de oviposição também não apresentou diferenças significativas, 7,50 dias em Santa Clara a 15,75 dias em Festival (Tabela 3). Embora o período ovo-adulto não tenha exibido diferença significativa, deve ser levado em consideração, por se tratar de um parâmetro de desenvolvimento muito importante, pois quanto mais rápido o ácaro chegar à fase adulta, mais rápido começam as injúrias nas plantas. Segundo Sedaratian *et al.* (2009), o menor tempo de desenvolvimento e maior reprodução total de pragas em plantas hospedeiras indicam uma maior suscetibilidade dessas plantas. Isso significa que o

genótipo Festival apresentou características que favorecem o desenvolvimento do ácaro-rajado.

A duração do período pré-oviposição, foi maior nos ácaros sob o genótipo Santa Clara (5,00 dias), que diferiu significativamente de Festival (1,12 dias) a cultivar que apresentou menor duração (Tabela 3). Uddin *et al* (2015), ao avaliarem o desenvolvimento do ácaro rajado em diferentes cultivares de feijoeiro observaram um período de pré-oviposição variando de 1,26 a 1,44 dias e oviposição de 14,17 a 18,00 dias, essas diferenças podem ser atribuídas ao uso de feijoeiro como hospedeiro, podendo este favorecer o desenvolvimento dos ácaros. Sedaratian *et al.* (2009), afirmam que um período de pré-oviposição curto é favorável à praga, porque sua função primária é reproduzir rapidamente e eficientemente.

O número de ovos por fêmea foi maior em Aromas (64,50 ovos), enquanto que Sugyeiong (9,60 ovos), Daewang (12,78 ovos) e Lajeado (13,67 ovos) exibiram os menores médias de números de ovos colocados pelas fêmeas (Tabela 3). Em estudo com sete cultivares de morangueiro, Rezaie *et al.* (2013), mostraram que o número de ovos por fêmea variou de 26,70 a 64,16 ovos, se aproximando dos resultados obtidos neste trabalho.

Neste estudo, foi variável o tempo de desenvolvimento de *T. urticae* em diferentes genótipos de morangueiro, indicando diferenças entre os genótipos, podendo estar relacionado com quantidade de nutrientes exigido pela praga ou com o nível de compostos secundários existentes em cada genótipo.

O genótipo Santa Clara pode ser considerado como portador de resistência do tipo antibiose, pois apresentou maior influência negativa no desenvolvimento do ácaro. Embora, Aromas tenha apresentado características que prolongaram o período de desenvolvimento do ácaro e dificultaram a sobrevivência, este genótipo também influenciou um alto número de dias de oviposição e alto número médio de ovos por fêmea, não podendo ser considerado como resistente. Festival foi um dos genótipos mais suscetíveis, visto que, os ácaros que se alimentaram deste exibiram maior duração dos estágios adulto, oviposição, alto número médio de ovos por fêmea, além de apresentar menor duração do período de pré-oviposição.

Referências

- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). 2010, *Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos*. Disponível em <http://novoportal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para>
- AWMACK CS; LEATHER SR. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology* 47: 817-844.
- BADAWY MEI; EL-ARAMI SAA; ABDELGALEIL SAM. 2010. Acaricidal and quantitative structure activity relationship of monoterpenes against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Experimental & applied acarology* 52: 261–274.
- FADINI MAM; OLIVEIRA HG; VENZON M; PALLINI A; VILELA EF. 2007. Spatial distribution of phytophagous mites (Acari: Tetranychidae) on strawberry plants. *Neotropical entomology* 36: 783–789.
- FREITAS A J; ROCHA DCL; COSTA R; COURA MJG; SANTOS MO; COUTO OÉ. 2013. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do morangueiro sobre a população do predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Revista agroambiental* 5: 49-60.
- MARCIC D. 2003. The Effects of Clofentezine on Life-table Parameters in Two-spotted Spider Mite *Tetranychus urticae*. *Experimental & applied acarology* 30: 249–263.
- MODARRES NAJAFABADI SS; VAFAEI SHOUSHARI R; ZAMANI AA; ARBABI M; FARAZMAND H. 2014. Life Parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on Six Common Bean Cultivars. *Journal of Economic Entomology* 107: 614-622.
- MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. 2008. *Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, 288 p.
- MORO LB; POLANCZYK RA; DE CARVALHO JR; PRATISSOLI D; FRANCO CR. 2012. Biological parameters and life table of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) at papaya cultivars. *Ciencia rural* 42: 487–493.

- NICASTRO LR; SATO EM; VALTER A; DA SILVA Z M. 2013. Chlorfenapyr resistance in the spider mite *Tetranychus urticae*: stability, cross-resistance and monitoring of resistance. *Phytoparasitica* 41: 503-513.
- OLIVEIRA RP; NINO AFP; SCIVITTARO WB. 2005. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. *A Lavoura* 108: 35-38.
- PARK YL; LEE JH. 2002. Leaf cell and tissue damage of cucumber caused by two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 5: 952-957.
- REZAIE M; SABOORI A; BANIAMERIE V; ALLAHYARI H. 2013. Susceptibility of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on seven strawberry cultivars. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences* 4: 2455-2463.
- SATO ME; SILVA MZ da; GONÇALVES LR; SOUZA FILHO M F de; RAGA A. 2002. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. *Neotropical Entomology* 31: 449-456.
- SEDARATIAN A; FATHIPOUR Y; MOHARRAMIPOUR S. 2009. Evaluation of resistance in 14 soybean genotypes to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Pest Science* 82: 163-170.
- VALADÃO SG; VIEIRA RM; PIGARI AAS; TABET GV; DA SILVA CA. 2012. Resistência de cultivares de videira ao ácaro-rajado *Tetranychus urticae* na região de Jales, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34: 1051-1058.
- UDDIN MN; ALAM MZ; MIAH MRU; MIAN MIH; MUSTARIN KE. 2015. Life Table Parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on Different Bean Varieties. *African Entomology* 2: 418-426.
- WRENSCH DL; YOUNG SSY. 1978. Effects of density and host quality on rate of development, survivorship, and sex ratio in the carmine spider mite. *Environmental Entomology* 7: 499-501.

Tabelas

Tabela 1. Viabilidade de ovos (%), número de fêmeas e machos e razão sexual (rs) de *Tetranychus urticae* em 23 genótipos de morangueiro à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h em laboratório. Capão do Leão, UFPel, 2016.

Genótipos	Viabilidade %	Número de indivíduos			Razão sexual
		Total	Fêmeas	Machos	
Guarani	95,67	11	9	2	0,82
Toyonoka	93,46	14	10	4	0,71
Burkley	93,45	10	8	2	0,8
Camarosa	92,96	6	5	1	0,83
Campinas	92,63	19	17	2	0,89
Vila Nova	91,6	13	9	4	0,69
Daewang	90,37	11	9	2	0,82
Tudla	90	20	18	2	0,9
5-8	89,36	17	15	2	0,88
Aromas	89,15	2	2	0	1
Mor 21	89,08	9	7	2	0,78
Portola	88,89	9	8	1	0,89
Festival	88,7	8	8	0	1
Dover	88,30	19	13	6	0,68
Sabrosa	87,61	8	8	0	1
Lajeado	83,82	11	9	4	0,69
Serrana	82,79	20	17	3	0,85
Sugyeiong	81,03	16	14	2	0,87
Diamante	80,77	17	16	1	0,94
Mor 24	75	5	3	2	0,6
Oso Grande	73,25	7	5	2	0,71
60-11	70,47	17	14	3	0,82
Santa Clara	56	2	2	0	1

Tabela 2. Duração média (dias) dos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto de *Tetranychus urticae*, em 23 genótipos de morangueiro, a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h em laboratório. Capão do Leão, UFPel, 2016.

Genótipo	Estágios				
	Ovo ¹	Larva ¹	Protoninfa ¹	Deutoninfa ¹	Adulto ¹
Guarani	3.50 bcde $\pm 0,14$	5.10 ab $\pm 0,55$	3.33 a $\pm 0,43$	3.64 a $\pm 0,53$	13.45 ab $\pm 0,96$
Toyonoka	2.85 de $\pm 0,08$	4.00 abcd $\pm 0,44$	2.87 a $\pm 0,45$	3.43 a $\pm 0,42$	16.43 ab $\pm 1,57$
Burkley	3.45 bcde $\pm 0,15$	4.30 abcd $\pm 0,47$	2.42 a $\pm 0,15$	3.08 a $\pm 0,43$	15.67 ab $\pm 1,98$
Camarosa	3.55 bcde $\pm 0,18$	5.10 ab $\pm 0,45$	1.67 a $\pm 0,33$	3.00 a $\pm 0,82$	15.83 ab $\pm 1,70$
Campinas	3.75 abcd $\pm 0,16$	3.20 bcd $\pm 0,44$	2.10 a $\pm 0,17$	2.21 a $\pm 0,16$	15.95 ab $\pm 0,72$
Vila Nova	3.05 cde $\pm 0,14$	4.00 abcd $\pm 0,40$	2.80 a $\pm 0,37$	3.33 a $\pm 0,33$	16.15 ab $\pm 1,22$
Daewang	3.40 bcde $\pm 0,15$	4.55 abcd $\pm 0,48$	3.93 a $\pm 0,42$	4.14 a $\pm 0,46$	14.36 ab $\pm 1,12$
Tudla	3.65 abcd $\pm 0,20$	3.25 bcd $\pm 0,35$	3.60 a $\pm 0,44$	3.25 a $\pm 0,36$	15.00 ab $\pm 0,89$
5-8	2.70 e $\pm 0,18$	2.85 bcd $\pm 0,23$	3.16 a $\pm 0,34$	3.28 a $\pm 0,37$	15.06 ab $\pm 0,87$
Aromas	3.75 abcd $\pm 0,26$	6.15 a $\pm 0,40$	3.50 a $\pm 1,19$	3.50 a $\pm 0,50$	17.50 ab $\pm 1,50$
Mor 21	4.50 a $\pm 0,29$	4.18 abcd $\pm 0,47$	3.22 a $\pm 0,62$	2.55 a $\pm 0,41$	15.22 ab $\pm 1,72$
Portola	3.50 bcde $\pm 0,14$	4.25 abcd $\pm 0,35$	3.60 a $\pm 0,82$	3.00 a $\pm 0,60$	16.55 ab $\pm 1,68$
Festival	3.95 abc $\pm 0,22$	4.05 abcd $\pm 0,55$	2.60 a $\pm 0,50$	2.12 a $\pm 0,44$	20.12 a $\pm 1,27$
Dover	3.75 abcd $\pm 0,16$	3.65 bcd $\pm 0,45$	2.10 a $\pm 0,26$	3.20 a $\pm 0,43$	15.95 ab $\pm 1,01$
Sabrosa	3.65 abcd $\pm 0,15$	4.85 abc $\pm 0,57$	2.90 a $\pm 0,35$	2.70 a $\pm 0,40$	15.00 ab $\pm 1,42$

Lajeado	3.30 bcde $\pm 0,19$	4.30 abcd $\pm 0,45$	3.07 a $\pm 0,25$	3.14 a $\pm 0,29$	16.38 ab $\pm 1,10$
Serrana	3.75 abcd $\pm 0,24$	2.45 d $\pm 0,18$	2.65 a $\pm 0,30$	2.55 a $\pm 0,27$	18.05 a $\pm 0,76$
Sugyeiong	2.90 de $\pm 0,10$	4.95 abc $\pm 0,61$	3.25 a $\pm 0,34$	3.50 a $\pm 0,35$	12.81 b $\pm 0,84$
Diamante	3.75 abcd $\pm 0,14$	2.40 d $\pm 0,26$	3.20 a $\pm 0,32$	2.90 a $\pm 0,19$	15.50 ab $\pm 0,90$
Mor 24	4.10 ab $\pm 0,22$	4.80 abc $\pm 0,46$	3.80 a $\pm 0,92$	2.40 a $\pm 0,51$	18.00 ab $\pm 3,08$
Oso Grande	3.40 bcde $\pm 0,15$	4.40 abcd $\pm 0,48$	3.00 a $\pm 0,93$	3.57 a $\pm 0,43$	14.28 ab $\pm 1,06$
60-11	3.20 bcde $\pm 0,12$	2.80 cd $\pm 0,16$	2.60 a $\pm 0,31$	2.58 a $\pm 0,19$	11.05 b $\pm 1,02$
Santa Clara	3.20 bcde $\pm 0,21$	6.10 a $\pm 0,64$	4.00 a $\pm 1,08$	5.00 a $\pm 1,00$	17.50 ab $\pm 0,50$

¹Médias ($\pm$ erro padrão) acompanhadas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Duração média (dias) dos períodos, pós- embrionário (larva e ninfas), ovo-adulto, pré - oviposição, oviposição (dias) e número médio de ovos por fêmea de *Tetranychus urticae*, em 23 genótipos de morangueiro, a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h em laboratório. Capão do Leão, UFPel, 2016.

Genótipo	Períodos				Número de ovos por fêmea ¹
	Pós- embrionário ¹	Ovo-adulto ¹	Pré- oviposição ¹	Oviposição ¹	
Guarani	10.18 ab $\pm 0,84$	13.36 a $\pm 0,91$	2.00 ab $\pm 0,37$	7.75 a $\pm 5,16$	20.00 abc $\pm 5,40$
Toyonoka	9.75 ab $\pm 0,70$	12.56 a $\pm 0,70$	2.11 ab $\pm 0,35$	11.50 a $\pm 5,05$	19.00 abc $\pm 5,26$
Burkley	8.42 ab $\pm 0,75$	12.00 a $\pm 0,80$	2.12 ab $\pm 0,64$	11.37 a $\pm 8,82$	28.62 abc $\pm 8,82$
Camarosa	7.50 b $\pm 1,06$	11.33 a $\pm 1,23$	1.50 ab $\pm 0,29$	12.25 a $\pm 12,57$	53.25 ab $\pm 12,57$
Campinas	7.16 b $\pm 0,30$	10.89 a $\pm 0,38$	1.41 ab $\pm 0,17$	12.47 a $\pm 3,74$	26.35 abc $\pm 3,74$

Vila Nova	9.27 ab $\pm 0,56$	12.47 a $\pm 0,55$	2.11 ab $\pm 0,45$	10.75 a $\pm 9,45$	26.37 abc $\pm 9,65$
Daewang	11.71 a $\pm 0,68$	15.07 a $\pm 0,79$	2.22 ab $\pm 0,15$	9.33 a $\pm 3,59$	12.78 c $\pm 3,59$
Tudla	10.10 ab $\pm 0,63$	13.75 a $\pm 0,75$	1.65 ab $\pm 0,28$	9.94 a $\pm 3,31$	21.70 abc $\pm 3,28$
5-8	8.89 ab $\pm 0,46$	11.39 a $\pm 0,48$	1.53 ab $\pm 0,19$	9.07 a $\pm 3,37$	15.67 abc $\pm 3,37$
Aromas	11.00 ab $\pm 1,00$	15.50 a $\pm 1,50$	1.50 ab $\pm 0,50$	15.00 a $\pm 10,50$	64.50 a $\pm 10,50$
Mor 21	9.11 ab $\pm 0,81$	13.22 a $\pm 0,86$	2.00 ab $\pm 0,00$	12.25 a $\pm 9,35$	36.50 abc $\pm 11,15$
Portola	8.89 ab $\pm 0,98$	12.55 a $\pm 1,13$	1.62 ab $\pm 0,26$	11.37 a $\pm 7,00$	26.87 abc $\pm 6,90$
Festival	6.37 b $\pm 0,26$	10.25 a $\pm 0,25$	1.12 b $\pm 0,13$	15.75 a $\pm 6,28$	47.00 ab $\pm 6,11$
Dover	8.95 ab $\pm 0,67$	12.70 a $\pm 0,72$	1.46 ab $\pm 0,18$	11.38 a $\pm 4,15$	31.54 abc $\pm 4,15$
Sabrosa	8.90 ab $\pm 0,78$	12.50 a $\pm 0,79$	2.00 ab $\pm 0,29$	9.75 a $\pm 7,92$	25.62 abc $\pm 8,52$
Lajeado	9.43 ab $\pm 0,43$	12.78 a $\pm 0,46$	2.56 ab $\pm 0,41$	9.78 a $\pm 3,12$	13.67 c $\pm 3,11$
Serrana	7.65 b $\pm 0,33$	11.40 a $\pm 0,40$	1.88 ab $\pm 0,28$	11.72 a $\pm 3,82$	30.33 abc $\pm 7,08$
Sugyeong	10.75 ab $\pm 0,67$	13.62 a $\pm 0,72$	2.83 ab $\pm 0,94$	8.10 a $\pm 1,70$	9.60 c $\pm 1,78$
Diamante	8.50 ab $\pm 0,55$	12.25 a $\pm 0,51$	1.50 ab $\pm 0,18$	10.36 a $\pm 4,07$	27.87 abc $\pm 4,02$
Mor 24	9.00 ab $\pm 1,10$	13.00 a $\pm 1,10$	3.00 ab $\pm 2,00$	9.50 a $\pm 9,00$	18.00 abc $\pm 9,00$
Oso Grande	7.57 b $\pm 1,04$	11.43 a $\pm 1,21$	2.40 ab $\pm 0,98$	8.40 a $\pm 1,77$	17.20 abc $\pm 1,77$
60-11	7.79 b $\pm 0,37$	11.00 a $\pm 0,41$	1.59 ab $\pm 0,18$	7.83 a $\pm 3,88$	16.92 abc $\pm 4,02$
Santa Clara	10.00 ab $\pm 2,00$	13.00 a $\pm 2,00$	5.00 a $\pm 4,00$	7.50 a $\pm 10,50$	14.00 abc $\pm 9,00$

¹Médias ($\pm$ erro padrão) acompanhadas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

3. Artigo 2 – Antixenose de genótipos de morangueiro a *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)

Antixenose de genótipos de morangueiro a *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

Flávia do Sacramento⁽¹⁾, Sandro Bonow⁽²⁾, Flávio Roberto M. Garcia⁽³⁾ e Uemerson S. da Cunha⁽¹⁾

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Departamento de Fitossanidade, Caixa Postal 354, CEP 96900-010, Capão do Leão, RS, Brasil. E-mail: flaviadosacramento@hotmail.com, uscunha@yahoo.com.br

²Embrapa Clima Temperado, BR 392, KM 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: sandro.bonow@embrapa.br

³Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: flaviorimg@hotmail.com

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de 23 genótipos de morangueiro com relação à atratividade e não-preferência para oviposição do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch. Em ensaio com chance de escolha os genótipos foram divididos em dois grupos, com sete repetições. Cada repetição constou de uma placa de petri (150x15mm) com um disco (17 mm de diâmetro) extraído de um folíolo de cada genótipo. Os discos foram distribuídos de forma equidistante e em círculo no interior de cada placa. No centro de cada placa foram liberadas 50 fêmeas de *T. urticae*. O número de fêmeas atraídas por disco foliar, foi avaliado 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação dos ácaros. Na última avaliação também se contabilizou o número de ovos por disco foliar. Os genótipos Burkley e Festival apresentaram-se menos atrativos para oviposição, enquanto que “Burkley”, “Diamante”, “Festival”, “Guarani”, “Lajeado” e “Portola” foram menos atrativos para alimentação. “Sabrosa”, “Mor 21” e “Tudla” foram mais suscetíveis ao ácaro-rajado.

Termos para indexação: não-preferência, ácaro-rajado, resistência de plantas.

Abstract

This study was conducted to evaluate the behavior of 23 genotypes of strawberry regarding to the attractiveness and non-preference for oviposition of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. In test-choice the genotypes were divided into two groups, with seven repetitions. Each repetition consisted of a petri plate (150x15mm) with a disc (17mm diameter) taken from a leaflet of each genotype. The discs were distributed equidistantly in a circle within each plate. In the center of each plate 50 females of *T. urticae* were released. The number of attracted females per leaf disc was analyzed after 1, 6, 12 and 24 hours from the release of mites. At the last evaluation it was also counted the number of eggs per leaf disc. "Burkley" and "Festival" presented less attractive for oviposition, while "Burkley", "Diamond", "Festival", "Guarani", "Lajeado" and "Portola" were less attractive for food. "Sabrosa", "Mor 21" and "Tudla" were more susceptible.

Index terms: non-preference, two-spotted spider mite, plant resistance.

Introdução

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), é uma praga de importância agrícola mundial, está associado a muitas espécies de plantas (Moraes & Flechtmann, 2008). Sendo a principal praga da cultura do morangueiro no Brasil e em diversos outros países produtores (Lourenção et al., 2000).

A perfuração e remoção do conteúdo celular ocasionado pelos ácaros deixam as folhas de morangueiro com pontuações cloróticas, resultando em perda de clorofila e da taxa fotossintética, em casos de alta infestação, o ácaro-rajado pode inibir a floração e o desenvolvimento das folhas, e afetar a qualidade e quantidade de frutos produzidos (Fraulo et al, 2008; Nyoike & Liburd, 2013).

A cultura do morangueiro apresenta alta suscetibilidade a diversas pragas e doenças em seus diferentes estádios fenológicos, em consequência dessa suscetibilidade, e também da realização de práticas agrícolas incorretas executadas por alguns agricultores, o morangueiro tem sido uma das culturas com maior utilização de agrotóxicos no Brasil (De Freitas et al., 2013).

O controle químico ainda é o principal método utilizado para manejar o ácaro-rajado e mesmo quando aplicações regulares de acaricidas são realizadas, existem muitos casos em que o controle de *T. urticae* mostra-se ineficiente (Sato et al., 2007), o maior problema associado a esse controle, é o elevado potencial reprodutivo e o curto ciclo de vida da praga, que favorecem o rápido desenvolvimento de resistência a acaricidas (Stumpf et al., 2002).

Uma alternativa para a diminuição do uso de acaricidas é a utilização de cultivares resistentes. A resistência de plantas pode ser expressa através de três mecanismos diferentes: antixenose, antibiose e tolerância (Smith & Clement, 2012). Em geral, as pragas se orientam sobre as plantas para alimentação, sítios de oviposição, ou abrigo. No entanto, devido a características específicas de algumas plantas, elas podem impedir ou reduzir a colonização por insetos, esse mecanismo de resistência é denominado antixenose ou não-preferência (Morando et al., 2015).

Visando a diminuição do uso de acaricidas e consecutivamente o custo de produção, esse trabalho teve como objetivo selecionar genótipos de morangueiro resistentes ao ácaro-rajado, utilizando o mecanismo de resistência do tipo antixenose ou não-preferência.

Material e Métodos

Os ácaros utilizados nos experimentos foram obtidos da criação de manutenção do Laboratório de Acarologia Agrícola (LabAcaro), do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas, RS. Os

tetraniquideos foram mantidos em plantas de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivadas em vasos com substrato em casa-de-vegetação.

Os vinte e três genótipos de morangueiro (Oso Grande, IAC Campinas, Sabrosa, Mor 21, 60-11, Daewang, Santa Clara, Toyonoka, Aromas, Guarani, Lajeado, Festival, Tudla, Vila Nova, Dover, 5-8, Serrana, Camarosa, Diamante, Portola, Sugyeiong, Mor 24, Burkley) foram fornecidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Morangueiro da Embrapa Clima Temperado, RS, Pelotas, Brasil. As plantas das quais se obteve os folíolos estavam completamente desenvolvidas com aproximadamente seis meses idade e foram mantidas em casa-de-vegetação sob as mesmas condições.

Para a melhor acomodação dos folíolos optou-se por dividir os 23 genótipos em dois grupos. O primeiro grupo seguiu o delineamento experimental completamente casualizado com sete repetições. O fator de tratamento testado foi o genótipo arranjado em esquema unifatorial, com 12 níveis (Oso Grande, Campinas, Sabrosa, Mor 21, 60-11, Daewang, Santa Clara, Toyonoka, Aromas, Guarani, Lajeado, Festival). O outro seguiu o mesmo delineamento e esquema, porém constou de 13 níveis (Oso Grande, Campinas, Tudla, Vila Nova, Dover, 5-8, Serrana, Camarosa, Diamante, Portola, Sugyeiong, Mor 24, Burkley). "Oso Grande" e "Campinas" foram considerados como padrão de comparação nos dois grupos, pois segundo Lourenção et al. (2000) apresentam características de suscetibilidade e resistência respectivamente. Cada repetição constituiu-se de uma placa de Petri (150x15mm) contendo discos (17 mm de diâmetro) dos dois terços distais de um folíolo de cada genótipo. Os discos foliares foram distribuídos ao acaso, de forma equidistante e em círculo no interior de cada placa. Para que os folíolos ficassem fixados sobre a placa foram colocados com a face inferior voltada para cima, sobre fita dupla face. No centro de cada placa foram liberadas 50 fêmeas de *T. urticae*.

As variáveis avaliadas foram número de fêmeas por disco foliar, realizada às 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação (HAL) dos ácaros. Na última avaliação também se contabilizou o número de ovos por disco foliar. Aplicou-se o índice de preferência, adaptado de Oriane et al. (2005), para todos os genótipos testados, calculado pela fórmula: $[(A - B) / (A + B)] \times 100$; onde A é o número de ovos no genótipo considerado, e B, o número de ovos na testemunha (suscetível ou resistente). Desse modo, o índice, que varia de +100 (preferência total) a -100 (não-preferência total) permitiu a comparação entre todos os genótipos testados em relação a cada testemunha.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk; à homocedasticidade pelo teste de Hartley; e, a independência dos resíduos por análise gráfica. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). Constatando-se significância estatística, os efeitos dos genótipos foram comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); e, em relação a cada testemunha (suscetível e resistente) pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). Para a variável índice de preferência utilizaram-se os intervalos de confiança a 95% na comparação dos genótipos, esses intervalos foram plotados no gráfico e as diferenças foram consideradas significativas quando não houve sobreposição entre as barras verticais.

Resultados e Discussão

Para as variáveis, número de fêmeas e ovos por disco foliar ocorreu diferença significativa entre os genótipos (Tabela 1). Pelo teste de Tukey, Sabrosa obteve as maiores médias, tanto no número de fêmeas por folíolo, quanto no número de ovos por disco foliar, diferindo em todas as avaliações de Festival, genótipo que apresentou as menores médias em todas as avaliações.

Pelo teste de Dunnett (Tabela 1), Sabrosa diferiu de Campinas (testemunha resistente) em todas as avaliações com relação a fêmeas por disco foliar. Mor 21 (6 e 12 HAL) também

apresentou diferença significativa com relação a Campinas. Os genótipos Guarani, Lajeado e Festival diferiram de Oso Grande (testemunha suscetível) em todas as avaliações, enquanto Aromas (1, 6 e 12 HAL) e Toyonoka (1 e 6 HAL) apenas nas primeiras avaliações. Para ovos por disco foliar/oviposição Sabrosa e Mor 21 diferiram de Campinas por apresentarem maior número de ovos. Contudo Festival, Lajeado, Guarani, Aromas, Toyonoka e Santa Clara diferiram de Oso Grande. Os demais genótipos apresentaram comportamento intermediário. Lourenção et. al. (2000) em teste com chance de escolha realizado com seis cultivares de morangueiro, classificaram Guarani e Oso Grande como apresentando alta atratividade ao ácaro-rajado. Esses resultados discordam dos obtidos neste trabalho, onde Guarani apresentou baixa atratividade. Talvez o fato desse estudo conter um número bem maior de genótipos tenha influenciado no resultado.

Para as variáveis, número de fêmeas por disco foliar e número de ovos por disco foliar ocorreu diferença significativa entre os genótipos (Tabela 2). Pelo teste de Tukey, Tudla obteve as maiores médias, tanto no número de fêmeas por folíolo, quanto no número de ovos por disco foliar, diferindo significativamente de Burkley em todas as avaliações, uma vez que este genótipo manteve-se sempre com a menor média. No que se refere ao genótipo Diamante observou-se que ficou entre os menos preferidos tanto para alimentação como para oviposição, o que de certa maneira corrobora com os dados de Karlec (2012) que indicou Diamante como sendo portador de resistência do tipo não-preferência para alimentação e oviposição do ácaro-rajado.

Pelo teste de Dunnett (Tabela 2), fêmeas por disco foliar/alimentação, Tudla (12 e 24 HAL) e Vila Nova (12 HAL) diferiram de Campinas (testemunha resistente). Dover, 5-8, Serrana, Camarosa, Diamante, Portola, Sugyeiong, Mor 24 e Burkley diferiram de Oso Grande (testemunha suscetível) em todas as avaliações, enquanto Vila Nova (12 e 24 HAL) e Tudla (12 HAL) apenas nas últimas avaliações. Para ovos por disco foliar/oviposição Tudla

diferiu significativamente de Campinas. Os genótipos Vila Nova, Dover, 5-8, Serrana, Camarosa, Diamante, Portola, Sugyeiong, Mor 24 e Burkley diferiram de Oso Grande.

O genótipo Oso Grande, que em trabalho realizado por Lourenção et al. (2000), foi considerado suscetível, o que foi corroborado neste trabalho, enquanto Campinas considerado como resistente naquele trabalho não apresentou o mesmo comportamento (Tabela 2), onde apresentou comportamento intermediário, tais diferenças podem ser atribuídas ao fato de se tratarem de genótipos diferentes daqueles testados por Lourenção et al. (2000).

O índice de preferência (Fig. 1) calculado para a comparação dos resultados apresentados na Tabela 1 (grupo 1) e na Tabela 2 (grupo 2) com o genótipo Oso Grande, permite evidenciar que os genótipos mais preferidos como hospedeiros para oviposição pelo ácaro-rajado foram Sabrosa, seguido de Mor 21 e Tudla. Os genótipos com menores índices de preferência foram Festival, Lajeado, Guarani e Burkley e não apresentaram diferença entre si. O índice de preferência (Fig. 2) calculado para a comparação dos resultados apresentados na Tabela 1 (grupo 1) e na Tabela 2 (grupo 2) com o genótipo Campinas, permite evidenciar que os genótipos que mais expressaram resistência do tipo não-preferência para oviposição pelo ácaro-rajado foram Burkley e Festival.

Segundo War et al. (2011), o efeito de repelência das plantas se deve à volatilização de substâncias químicas presentes nas folhas. A utilização de um grande número de genótipos neste trabalho teve como finalidade selecionar os menos preferidos tanto para alimentação quanto para oviposição, ou seja, os genótipos que apresentam repelência ao ácaro-rajado, visto que, segundo Cunningham (2012) uma praga com elevada polifagia pode ser capaz de diferenciar os odores das plantas, podendo estes serem classificados como bons, pobres ou ruins.

Neste sentido podemos afirmar que Burkley e Festival apresentam características que conferem não preferência ao ácaro-rajado, enquanto que Sabrosa, Mor 21 e Tudla possuem alta atratividade do ácaro-rajado.

Conclusões

1. Os genótipos Burkley, Diamante, Festival, Guarani, Lajeado e Portola apresentam resistência ao ácaro-rajado do tipo não-preferência para alimentação;
2. Resistência do tipo não-preferência para oviposição é conferida pelos genótipos Burkley e Festival;
3. Os genótipos Sabrosa, Mor 21 e Tudla comportam-se como suscetíveis, conferindo alta atratividade ao ácaro-rajado.

Agradecimentos

À Embrapa Clima Temperado pelo fornecimento das folhas de morangueiro e por todo o suporte e apoio.

Referências

CUNNINGHAM, J.P. Can mechanism help explain insect host choice? **Journal of Evolutionary Biology**, v.25, p.244-251, 2012.

DE FREITAS, J. A.; ROCHA, L. C. D.; COSTA, R.; JÚNIOR, G. M. C.; DOS SANTOS, O. M.; DO COUTO, É. O. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do morangueiro sobre a população do predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, p.49-60, 2013.

FRAULO, A. B.; MCSORLEY, R.; LIBURD, O. E. Effect of the Biological Control Agent *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) on Arthropod Community Structure in North Florida Strawberry Fields. **The Florida entomologist**, v. 91, p. 436–445, 2008.

KARLEC, F. **Resistência de cultivares de morangueiro a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. 2012. 55p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

LOURENÇÃO, A. L.; MORAES, G. J.; 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, p.339–346, 2000.

MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia** – Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308p.

MORANDO, R.; BALDIN, E. L. L.; CRUZ, P. L.; LOURENÇÃO, A. L.; CHIORATO, A. F. Antixenosis of bean genotypes to *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 6, p. 450–458, 2015.

NYOIKE, T. W.; LIBURD, O. E. Effect of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on Marketable Yields of Field-Grown Strawberries in North-Central Florida. **Journal of economic entomology**, v. 106, p. 1757–1766, 2013.

ORIANI, M.A.G. DE; VENDRAMIM J.D.; BRUNHEROTTO R. Atratividade e não-preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de feijoeiro. **Neotropical Entomology** v. 34 p. 105-111, 2005.

SATO, M. E.; SILVA, M. Z. da; CANGANI, K. G.; RAGA, A. Selections for resistance and susceptibility, detection and monitoring of resistance to the acaricide chlorfenapyr in *Tetranychus urticae* koch (Acari: Tetranychidae). **Bragantia**, v. 66, p. 89–95, 2007.

SMITH, C.M.; CLEMENT, S.L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.57, p.309-328, 2012.

STUMPF, N.; NATASCHA, S.; RALF, N. Biochemical Markers Linked to Abamectin Resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 72, p. 111–121, 2002.

WAR, A.R.; PAULRAJ, M.G.; WAR, M.Y.; IGNACIMUTHU, S. Herbivore- and elicitor-induced resistance in groundnut to Asian armyworm, *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Plant Signaling & Behavior**, v.6, p.1769-1777, 2011.

Tabelas

Tabela 1 - Número médio de fêmeas de *Tetranychus urticae* por disco foliar em genótipos de morangueiro, em experimento com chance de escolha para 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação (HAL) dos ácaros e número médio de ovos por disco foliar após 24 horas (temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h). UFPel, 2015/16.

Genótipos	Fêmeas por disco foliar				Ovos por disco foliar
	Horas após a liberação (HAL)				
	1	6	12	24	24 HAL
Oso Grande	5,6±2,06	6,1±1,52	6,0±1,72	5,0±0,95	33,9±6,38
Campinas	0,8±0,34	0,9±0,46	1,0±0,22	1,9±0,80	3,9±1,33
Sabrosa	4,9±1,14 a ^{ns} α	6,6±1,25 a ^{ns} α	6,3±1,43 a ^{ns} α	6,1±1,49 a ^{ns} α	40,9±8,18 a ^{ns} α
Mor 21	3,7±1,58 ab ^{ns} β	5,1±1,91 ab ^{ns} α	5,3±1,30 ab ^{ns} α	3,9±0,94 ab ^{ns} β	28,0±8,18 ab ^{ns} α
60-11	3,4±0,90 ab ^{ns} β	3,9±1,16 abc ^{ns} β	3,0±0,95 abc ^{ns} β	3,1±0,96 ab ^{ns} β	17,1±5,21 bc ^{ns} β
Daewang	2,7±0,94 ab ^{ns} β	4,4±1,27 abc ^{ns} β	3,9±1,18 abc ^{ns} β	2,0±0,90 b ^{ns} β	15,9±5,39 bc ^{ns} β
Santa Clara	2,6±0,57 ab ^{ns} β	2,7±0,47 abc ^{ns} β	2,6±0,69 abc ^{ns} β	2,7±0,87 ab ^{ns} β	13,3±2,67 bc [*] β
Toyonoka	0,7±0,29 b [*] β	1,4±0,48 bc [*] β	2,1±0,77 bc ^{ns} β	1,7±0,78 b ^{ns} β	7,3±3,05 bc [*] β
Aromas	1,1±0,55 ab [*] β	1,6±0,53 bc [*] β	1,7±0,52 bc [*] β	2,3±0,78 ab ^{ns} β	6,1±1,53 c [*] β
Guarani	0,9±0,40 b [*] β	1,1±0,34 bc [*] β	1,3±0,47 bc [*] β	1,0±0,44 b [*] β	2,9±1,12 c [*] β
Lajeado	1,1±0,99 ab [*] β	0,4±0,30 c [*] β	0,6±0,30 c [*] β	1,1±0,46 b [*] β	2,6±0,75 c [*] β
Festival	0,0±0,00 b [*] β	0,3±0,28 c [*] β	0,6±0,30 c [*] β	0,4±0,20 b [*] β	1,4±0,68 c [*] β

^{1/}Médias (de sete determinações $\pm$ erro padrão) acompanhadas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) comparando os genótipos. *, ^{ns} Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$) em relação à testemunha suscetível (Oso Grande). ^{α} , ^{β} Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$) em relação à testemunha resistente (Campinas).

Tabela 2 - Número médio de fêmeas de *Tetranychus urticae* por disco foliar em genótipos de morangueiro, em experimento com chance de escolha para 1, 6, 12 e 24 horas após a liberação (HAL) dos ácaros e número médio de ovos por disco foliar após 24 horas (temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h). UFPel, 2015/16.

Genótipos	Fêmeas por disco foliar				Ovos por disco foliar
	Horas após a liberação (HAL)				
	1	6	12	24	24 HAL
Oso Grande	6,4±2,47	7,9±2,20	8,9±2,21	7,7±1,90	39,1±11,84
Campinas	1,7±0,60	2,0±0,69	1,7±0,57	1,7±0,52	10,0±3,18
Tudla	4,1±1,18 a ^{ns β}	4,3±0,81 a ^{ns β}	4,7±1,06 a ^{*α}	4,9±0,91 a ^{ns α}	25,9±5,75 a ^{ns α}
Vila Nova	2,9±0,80 a ^{ns β}	4,3±0,87 a ^{ns β}	4,9±0,59 a ^{*α}	4,3±0,87 ab ^{*β}	17,9±5,10 ab ^{*β}
Dover	2,0±0,92 a ^{*β}	2,6±0,92 ab ^{*β}	2,6±1,09 ab ^{*β}	2,6±1,19 abc ^{*β}	13,0±4,80 ab ^{*β}
(5-8)	2,1±0,80 a ^{*β}	1,3±0,64 ab ^{*β}	1,3±0,52 b ^{*β}	1,3±0,56 bc ^{*β}	9,6±5,11 ab ^{*β}
Serrana	2,3±0,75 a ^{*β}	1,9±0,63 ab ^{*β}	2,4±0,53 ab ^{*β}	2,0±0,49 abc ^{*β}	8,7±1,60 b ^{*β}
Camarosa	1,9±0,55 a ^{*β}	2,4±0,72 ab ^{*β}	2,0±0,69 ab ^{*β}	1,3±0,42 bc ^{*β}	8,6±2,93 b ^{*β}
Diamante	0,9±0,14 a ^{*β}	1,9±0,40 ab ^{*β}	1,7±0,64 ab ^{*β}	0,6±0,20 c ^{*β}	5,6±1,21 b ^{*β}
Portola	1,4±0,61 a ^{*β}	1,9±0,63 ab ^{*β}	1,3±0,61 b ^{*β}	0,9±0,40 c ^{*β}	5,3±2,18 b ^{*β}
Sugyeiong	1,7±0,97 a ^{*β}	1,6±0,95 ab ^{*β}	1,7±0,92 ab ^{*β}	1,7±0,89 bc ^{*β}	5,0±3,24 b ^{*β}
Mor 24	1,9±0,60 a ^{*β}	1,7±0,47 ab ^{*β}	1,1±0,40 b ^{*β}	1,6±0,20 bc ^{*β}	4,0±0,62 b ^{*β}
Burkley	0,9±0,26 a ^{*β}	0,6±0,20 b ^{*β}	0,6±0,20 b ^{*β}	0,6±0,30 c ^{*β}	2,3±1,04 b ^{*β}

^{1/}Médias (de sete determinações $\pm$ erro padrão) acompanhadas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) comparando os genótipos. *, ^{ns} Significativo e

não significativo, respectivamente, pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$) em relação à testemunha suscetível (Oso Grande). ^{α} , ^{β} Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$) em relação à testemunha resistente (Campinas).

Figuras

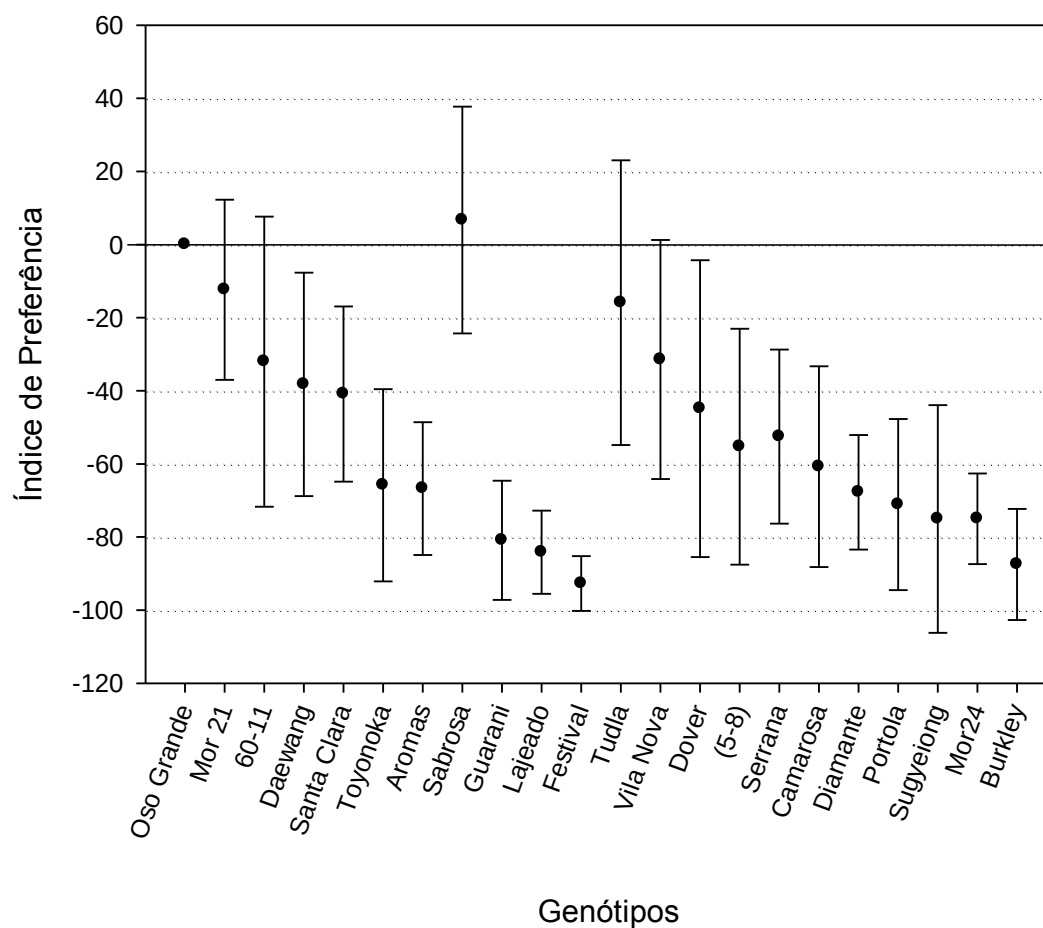


Figura 1. Índice de preferência de *Tetranychus urticae* por 22 genótipos de morangueiro, em teste com chance de escolha (temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h) com a testemunha suscetível (Oso Grande). UFPel, 2015/16. (As barras verticais representam os intervalos de confiança a 95%).

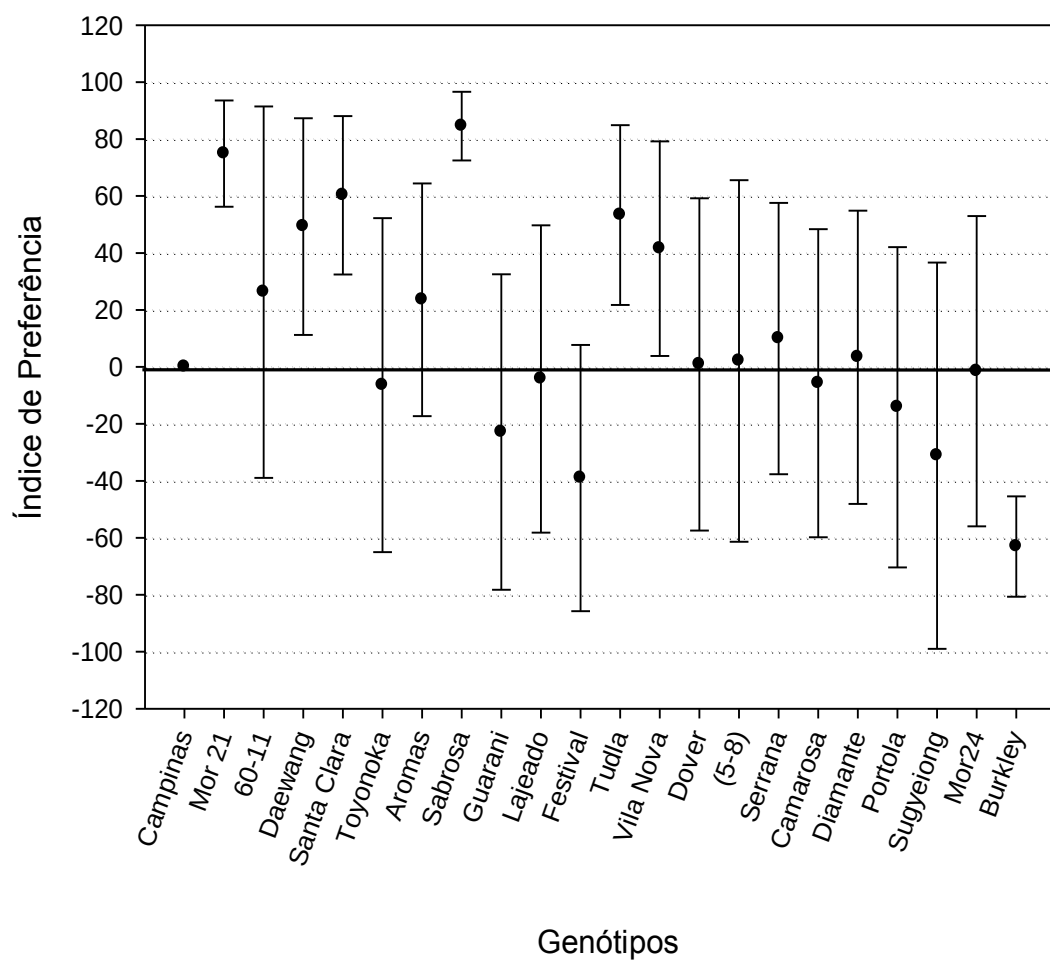


Figura 2. Índice de preferência de *Tetranychus urticae* por 22 genótipos de morangueiro, em teste com chance de escolha (temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h) com a testemunha resistente (Campinas). UFPel, 2015/16. (As barras verticais representam os intervalos de confiança a 95%).

4. Artigo 3 - Tolerância de genótipos de morangueiro ao ácaro-rajado em casa-de-vegetação

Revista Brasileira de Fruticultura

Tolerância de genótipos de morangueiro ao ácaro-rajado em casa-de-vegetação.

¹Flávia do Sacramento, ²João Pedro Fagundes, ³Sandro Bonow, ⁴Flávio Roberto Mello Garcia, ⁵Uemerson Silva da Cunha

Resumo – O ácaro-rajado é a principal praga da cultura do morangueiro, a alta infestação da praga interfere na produção de morango. Para avaliação da existência de resistência do tipo tolerância foram avaliados cinco genótipos (Aromas, Campinas, Festival, Vila Nova e 60-11) de morangueiro em casa-de-vegetação. O delineamento com oito repetições foi arranjado em esquema bifatorial, o fator de tratamento A testou os genótipos e o fator B, a presença de ácaro (sem e com). Cada parcela constou de vaso contendo uma planta, transplantada na primeira quinzena de junho. Na primeira quinzena de setembro foi feita a infestação liberando-se dois ácaros por folíolo e na parcela sem infestação foi utilizado acaricida. Foi avaliada a massa fresca (g) e o número de frutos, número de ácaros e os sintomas nos folíolos. “Vila Nova” e “Campinas” demonstraram tolerância ao ácaro-rajado não apresentando perda significativa na massa de frutos, sendo que “Vila Nova” também não apresentou perda no número de frutos entre parcelas com e sem infestação.

Termos para indexação: *Tetranychus urticae*, resistência de plantas, *Fragaria x ananassa*.

Abstract – The two-spotted spider mite is a pest of strawberry culture, the high infestation interferes with the production of strawberry. To evaluate the existence of resistance of tolerance type five genotypes (Aromas, Campinas, Festival, Vila Nova e 60-11) of strawberry were evaluated inside a greenhouse-home. The design with eight replications was arranged in abi-factorial scheme, the treatment factor A tested genotypes and the factor B tested the presence of mite (with and without). Each plot consisted of a vessel containing

¹Bióloga, Mestranda, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), E-mail: flaviadosacramento@hotmail.com.

²Graduando de Engenharia Agrônômica, UFPel, E-mail: jprfc10@hotmail.com.

³Dr, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, E-mail: sandro.bonow@embrapa.br.

⁴Prof. Dr. do Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, UFPel, E-mail: flaviormg@hotmail.com

⁵Prof. Dr. do Departamento de Fitossanidade, UFPel, E-mail: uscunha@yahoo.com.br.

a plant transplanted in the first half June. In the first half September it was made releasing infestation of two mites per leaflet and in the plot non-infested it was used acaricide. Fresh weight mass (g) was evaluated and the number of fruits, number of mites and symptoms in leaflets. "Vila Nova" and "Campinas" demonstrated tolerance against the two-spotted spider mite without significant loss in mass of fruit, and "Vila Nova" also showed no loss in the number of fruit between plots with and without infestation.

Index terms: *Tetranychus urticae*, plants resistance, *Fragaria x ananassa*.

Introdução

No Brasil, assim como em diversos países produtores de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne), o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch é considerado a principal praga da cultura (FADINI, 2004; NYOIKE; LIBURD, 2013).

A alta infestação acarreta necrose dos tecidos foliares e queda prematura das folhas maduras em decorrência da alimentação do ácaro, comprometendo o crescimento e produtividade da planta (KLAMKOWSKI et al., 2006; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O ácaro rajado possui capacidade de aumento populacional em um curto espaço de tempo, chegando a 20-25 gerações por ano. Desta forma, o controle do ácaro precisa ser eficiente, mantendo a população abaixo do nível de dano econômico (MARUYAMA et al., 2002). Atualmente, o controle químico é o mais utilizado, porém, o uso incorreto ou excessivo deste, pode trazer problemas, uma vez que os ácaros possuem elevada aptidão para desenvolver resistência contra vários grupos de acaricidas (SATO et al., 2009; KWON et al., 2010).

Como forma de defesa contra herbívoros, as plantas produzem substâncias e estruturas que servem para minimizar o ataque da praga, interferindo no seu desenvolvimento, essas plantas são consideradas resistentes (FLORES et al., 2013). A busca de genótipos resistentes a pragas é de suma importância para aumentar a produção, minimizar danos às plantas, melhorar a qualidade das culturas, aplicando-se menos agrotóxicos e diminuindo os custos de produção (BUSTAMANTE; PATIÑO, 2001).

A resistência de plantas a pragas pode ser do tipo antixenose, antibiose ou tolerância, bem como algumas combinações destes. A tolerância é o tipo de resistência na qual a planta

perde menos na presença da praga estando em igualdade de condições (LARA, 1991; KHEDERI et al., 2014).

O desenvolvimento de *T. urticae* pode ser influenciado pela espécie de planta utilizada como hospedeira, assim como, pode ocorrer variação intra-específica, em função dos diferentes genótipos utilizados nos cultivos comerciais (BOOM et al., 2003; GRECO et al., 2005).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a existência de resistência do tipo tolerância a *T. urticae* em cinco genótipos de morangueiro, em casa-de-vegetação.

Material e Métodos

Os ácaros utilizados no experimento foram obtidos da criação de manutenção do Laboratório de Acarologia Agrícola, do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), RS, os mesmos foram mantidos em plantas de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas em vasos com substrato sendo mantidas em casa-de-vegetação.

As mudas de morangueiro utilizadas no experimento, com aproximadamente dois meses de idade, foram fornecidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Morangueiro da Embrapa Clima Temperado Pelotas-RS.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com oito repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema bifatorial, o fator de tratamento A testou os genótipos (Aromas, Campinas, Festival, Vila Nova e 60-11) e o fator B, a presença e a ausência de ácaros.

Cada unidade experimental (parcela) constou de vaso com capacidade para oito litros, com substrato, contendo uma planta. O transplante das mudas foi realizado na primeira quinzena de junho e as mudas desenvolveram-se até a primeira quinzena de setembro quando foi feita a infestação liberando-se dois ácaros-rajados por cada folíolo. Na parcela sem infestação foi utilizado o acaricida milbemectina (MilbekNock®), para que não ocorresse ataque do ácaro-rajado.

As colheitas de frutos ocorreram de 20/10 a 11/12/2015, totalizando quinze colheitas. Em cada colheita foi avaliada a massa fresca (g) e o número de frutos, as pesagens foram feitas em balança de precisão. Foi considerado o período total de colheitas para as

avaliações. Também foi determinado o percentual de perda de massa e número de frutos nos genótipos de morangueiro na presença de ácaros.

A população de ácaros foi avaliada quarenta dias após a infestação, contando-se o número de ácaros presentes em dois centímetros quadrados em três folíolos tomados ao acaso dentro de cada parcela por genótipo. Após a contagem, avaliou-se a colonização (sintoma) do ácaro, atribuindo-se notas baseadas na escala proposta por Lourenção et al. (2000) sendo: 1) Sem sintomas de ataque; 2) Início de bronzeamento nas folhas, sem teia visível unindo-as; 3) Cerca de 50% de área foliar bronzeada, teia visível unindo folhas; 4) Início de seca das folhas e planta quase totalmente coberta por teia; 5) Muitas folhas secas, com teias cobrindo toda a planta; 6) Planta morta. As verificações foram feitas por dois avaliadores de forma independente.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk; à homocedasticidade pelo teste de Hartley; e, a independência dos resíduos por análise gráfica. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). Constatando-se significância estatística, os efeitos dos genótipos foram comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); e, presença de ácaro pelo teste t ($p \leq 0,05$). As correlações entre as variáveis dependentes do estudo foram analisadas através do coeficiente de correlação de Pearson.

Resultados e Discussão

Para as variáveis, massa ($F = 8,11$; $p < 0,0001$) e número de frutos ($F = 3,48$; $p = 0,0178$) ocorreu interação entre os fatores de tratamento genótipo e ácaro (Tabela 1). Para massa de frutos sem a presença de ácaros, os genótipos Festival e 60-11 não apresentaram diferença entre si, mas diferiram dos demais, sendo os dois genótipos de maior produção/massa (Tabela 1). Na presença de ácaro, os genótipos Festival, 60-11 e Campinas caracterizaram o mesmo comportamento. Não ocorreu diferença entre sem e com ácaro para os genótipos Aromas, Campinas e Vila Nova, enquanto que para Festival e 60-11 tal diferença foi significativa. Para número de frutos sem a presença de ácaros, “Campinas” exibindo maior número de frutos diferiu de “Aromas” com o menor número de frutos. Na presença de ácaros Aromas diferiu dos demais genótipos apresentando o menor número de frutos. Ocorreu diferença entre sem e com ácaros somente para “Campinas”(Tabela1).

Para percentual de perda de massa ($F = 939449$; $p < 0,0001$) e número de frutos ($F = 214034$; $p < 0,0001$) ocorreram significâncias para o efeito de genótipo (Tabela 2). Na massa dos frutos o genótipo que apresentou maior perda foi Aromas, seguido de Festival e 60-11 ambos diferiram entre si, Campinas e Vila Nova não apresentaram perda significativa. Para número de frutos os genótipos Aromas e Campinas apresentaram a maior perda, não diferindo entre si, mas diferindo dos demais. “Vila Nova” não exibiu perda no número de frutos, enquanto “60-11” diferiu das demais apresentando a segunda menor perda, enquanto “Festival” apresentou comportamento intermediário. Assim como neste trabalho, Schuster et al. (1980) avaliando quatro cultivares de morangueiro diferente das testadas aqui, porém infestadas com ácaro-rajado, também constataram perdas significativas na massa e número de frutos.

Em relação a variável, número de ácaros não ocorreu significância para o efeito de genótipo ($F = 0,31$; $p = 0,8674$) (Tabela 3). Ou seja, o número de ácaros presente em todos os genótipos foi homogêneo, o que é desejável uma vez que a diferença de infestação inicial inviabilizaria a avaliação da tolerância, sendo que poderia confundir com efeitos de antixenose e/ou antibiose. Para sintoma ocorreu significância para o efeito de genótipo ($F = 3,26$; $p = 0,0287$). Segundo Bassett (1981), a manifestação de sintomas pode evoluir rapidamente em certos hospedeiros, onde um pequeno número de ácaros seria suficiente para provocar dano econômico, visto que, se reproduzem rapidamente aumentando a população em um curto espaço de tempo.

“Aromas” e “Festival” apresentaram maiores notas para sintomas diferindo de “60-11”, o genótipo que exibiu menos sintomas. Giménez-Ferrer et al. (1994) trabalhando com infestação homogênea de ácaro-rajado em cultivares de morangueiro, observaram que estas expressam respostas diferentes no que se refere a sintomas de dano, corroborando os resultados obtidos neste trabalho.

Segundo Shuster et al. (1980), a tolerância esta intimamente associada ao rendimento, sendo a capacidade que uma planta tem de produzir normalmente na presença da praga. Como pode ser observado no caso de “Vila Nova” e “Campinas”, que não tiveram perda significativa de massa de frutos entre com e sem infestação pelo ácaro-rajado, o que as caracteriza como sendo portadoras de resistência do tipo tolerância. “Aromas” e “Festival” além de apresentarem as maiores perdas de massa de frutos (mais de 50%),

também tiveram as maiores notas para sintomas sendo, portanto suscetíveis ao ácaro-rajado. O genótipo 60-11 obteve comportamento intermediário.

De acordo com Brahm e Oliveira (2004) Vila Nova é uma cultivar considerada rústica, com frutos de elevada acidez, geralmente destinados a indústria e com tolerância à antracnose. Talvez por se tratar de uma cultivar que mantenha algumas características selvagens de cruzamentos anteriores, Vila Nova é capaz de tolerar algumas pragas e doenças. Já “Campinas”, foi relatada por Lourenção et al. (2000) como sendo fonte de resistência do tipo não-preferência ao ácaro-rajado, o que indica que este genótipo possui características que conferem a ele mais de um tipo de resistência.

Os genótipos Festival, Campinas e Aromas apresentaram maiores médias de números de ácaros por cm² (9,4 ácaros/cm²), sintomas de ataque e também maiores porcentagem de perda do número de frutos, o que pode estar relacionado, pois a infestação chegou a 18,8 ácaros-rajados por dois cm² e segundo Sances et al. (1982), densidades superiores a 15 ácaros *T. urticae* por trifolíolo durante os primeiros estágios de desenvolvimento do morangueiro, podem afetar negativamente o número de frutos e portanto o rendimento total da planta. Entretanto o presente trabalho, contou com uma infestação maior, o que ficou evidente no alto percentual de perda na produtividade/massa de frutos nos genótipos suscetíveis. “Campinas”, embora tenha exibido perda na porcentagem de fruto, não perdeu em produtividade/massa, sugerindo assim, que ao ser atacada a planta passou a produzir uma quantidade menor de frutos, porém com massa (g) elevada.

Considerando-se programas de melhoramento que visem a obtenção de genótipos tolerantes ao ácaro-rajado, pode-se recomendar o uso de Vila Nova e Campinas, devido às características destas plantas que mesmo na presença da praga, conseguem minimizar as perdas na produtividade e no número de frutos.

Conclusão

Os genótipos Vila Nova e Campinas apresentam resistência do tipo tolerância ao ácaro-rajado.

Agradecimentos

À Embrapa Clima Temperado pelo fornecimento das mudas de morangueiro e por todo o suporte e apoio.

Referências

BASSETT, P. Observations on broad mite (*Polyphagotarsonemus latus*) (Acari: Tarsonemidae) attacking cucumber. Crop Protection. **Conference Pest and Diseases**, v. 1, p. 99-103, 1981.

BRAHM, R. U.; OLIVEIRA, R. P. de. In vitro multiplication potential of strawberry cultivars. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 507–510, 2004.

BOOM, C. E. M.; BEEK, T. A.; DICKE, M. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of applied entomology**, Berlin, v. 127, n. 3, p. 177–183, 2003.

BUSTAMANTE ROJAS, E.; PATIÑO, L. F. En búsqueda de un sistema de resistencia estable en plantas cultivadas. **Manejo integrado de plagas**, Costa Rica, n. 60, p. 3–14, 2001.

FADINI, M.A.M; LEMOS, W. P.; PALLINI, A.; VENZON, M; MOURÃO, S. A. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro? **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p.293-297, 2004.

FLORES, J. L.; CHÁVEZ, E. C.; AGUIRRE URIBE, L. A.; CANALES, R. F.; OCHOA FUENTES, Y. M. Demographic Parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on Four Rosa sp. Cultivars. **The Florida Entomologist** v. 96, n. 4, p. 1508-1512, 2013.

GIMENEZ-FERRER, M. R.; ERB, A. W.; BISHOP, B. L.; SCHEERENS, J. C. Host-Pest Relationships Between the Two spotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) and Strawberry Cultivars with Differing Levels of Resistance. **Journal of economic entomology**, Riverside, v. 87, n. 1, p. 168–175, 1994.

GRECO, N. M.; PEREYRA, P. C.; GUILLADE, A. Host-plant acceptance and performance of *Tetranychus urticae* (Acari, Tetranychidae). **Journal of applied entomology**, Berlin, v. 130, n. 1, p. 32–36, 2005.

KHEDERI, S. J.; DE LILLO, E.; KHANJANI, M.; GHOLAMI, M. Resistance of grapevine to the erineum strain of *Colomerus vitis* (Acari: Eriophyidae) in western Iran and its correlation with plant features. **Experimental & applied acarology**, v. 63, n. 1, p. 15–35, 2014.

KLAMKOWSKI K, SEKRECKA M, FONYODI H, TREDER W. Changes in the rate of gas exchange, water consumption and growth in strawberry plants infested with the two-spotted spider mite. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research** v.14, p.155-162, 2006.

KWON, D.H., SEONG, G.M., KANG, T.J.; LEE, S.H. Multiple resistance mechanism to abamectin in the two-spotted spider mite. **Journal of Asia Pacific Entomology** v.13 p.229–232, 2010.

LARA, F., M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1991.

LOURENÇÃO, A. L.; MORAES, G. J.; 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**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 339–346, 2000.

MARUYAMA, W. I.; TOSCANO, L. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BARBOSA, J. C. Resistance of tomato genotypes to spider mite. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 480–484, 2002.

MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia** – Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308p.

SANCES, F. V.; TOSCANO, N. C.; OATMAN, E. R.; LAPRE, L. F.; JOHNSON, M. W.; VOTH, V. Reductions in Plant Processes by *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) Feeding on Strawberry. **Environmental entomology**, v. 11, n. 3, p. 733–737, 1982.

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

SCHUSTER, D.J.; PRICE, J.F.; MARTIN, F.G.; HOWARD, C.M.; E.E. ALBREGTS. Tolerance of strawberry cultivars to twospotted spider mites in Florida. **Journal of economic entomology**, Berlin, 73: 52-54, 1980.

Tabelas

Tabela 1 - Massa (g) e número de frutos em cinco genótipos de morangueiro com e sem ácaros em casa de vegetação. UFPel, 2015/16.

Genótipos	Ácaro			
	Sem		Com	
	Massa de frutos (g)		Número de frutos	
Aromas	13,8±3,59 b ^{I/} ns	4,8±2,22 c	3,7±0,88 bc ^{ns}	1,7±0,67 b
Festival	54,4±4,99 a *	27,2±7,63 ab	8,0±1,73 ab ^{ns}	6,7±0,67 a
60-11	44,9±3,54 a *	30,2±2,98 a	6,8±0,60 ab ^{ns}	6,6±0,40 a
Campinas	15,0±3,77 b ^{ns}	24,3±2,84 ab	9,4±0,81 a *	5,5±0,43 a
Vila Nova	12,8±2,22 b ^{ns}	15,5±2,29 bc	6,0±0,91 abc ^{ns}	7,0±0,71 a
C.V. (%)	31,2		24,6	

^{I/} Médias (± erro padrão) acompanhadas por mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) comparando os genótipos dentro de ácaro (sem e com). *,^{ns} Significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$) comparando os níveis de ácaro para cada genótipo. C.V.: coeficiente de variação.

Tabela 2 - Percentual de perda de massa e número de frutos em cinco genótipos de morangueiro na presença de ácaros em casa de vegetação. UFPel, 2015/16.

Genótipos	Perda de massa dos frutos (%)	Perda de número de frutos (%)
Aromas	65,3±0,03 a ^{I/}	54,5±0,06 a
Festival	50,1±0,01 b	16,6±0,05 b
60-11	32,7±0,06 c	3,4±0,07 c
Campinas	0,0±0,00 d	41,5±0,06 a
Vila Nova	0,0±0,00 d	0,0±0,00 d
C.V. (%)	0,18	0,39

^{I/} Médias (± erro padrão) acompanhadas por mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). C.V.: coeficiente de variação.

Tabela 3 - Número de ácaros e sintoma do ácaro em cinco genótipos de morangueiro em casa de vegetação. UFPel, 2015/16.

Genótipos	Número de ácaros	Sintoma*
Aromas	15,2±6,94 ^{I/NS}	3,7±0,33 a
Festival	18,8±8,73	3,7±0,17 a
60-11	13,3±2,51	2,6±0,20 b
Campinas	16,3±2,90	3,3±0,21 ab
Vila Nova	14,1±1,73	2,9±0,23 ab
C.V. (%)	55,3	18,8

^{I/} Médias (± erro padrão) acompanhadas por mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). NS: não significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$). C.V.: coeficiente de variação. * Escala de 1 a 6, onde: 1= Sem sintoma de ataque ... 6= Planta morta.

5. Considerações Finais

Genótipos de morangueiro apresentam resistência ao ácaro-rajado. Quanto à antibiose Santa Clara apresenta resistência e Festival suscetibilidade. Com relação à antixenose, Burkley e Festival apresentam não-preferência para oviposição enquanto que Burkley, Diamante, Festival, Guarani, Lajeado e Portola apresentam não-preferência para alimentação. Sabrosa, Mor 21 e Tudla comportaram-se como suscetíveis. Os genótipos Vila Nova e Campinas são tolerantes ao ácaro-rajado, enquanto Aromas e Festival são suscetíveis.

6. Referências Gerais

ANTUNES LEC; VIGNOLO GK; GONÇALVES MA. Morango mostra tendência de crescimento de mercado. In: **Campo & Negócios**, Anuário HF p.54-57, 2014.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Produção de morangos. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 15, n. 191, p. 22-24, 2007.

ARIMURA, G.I.; GEN-ICHIRO, A.; CHRISTIAN, K.; WILHELM, B. Herbivore-induced, indirect plant defences. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids**, v. 1734, n. 2, p. 91–111, 2005.

BERNARDI, D.; ARAUJO, E.S.; ZAWADNEAK, M. A. C.; BOTTON, M.; MOGOR, A. F.; GARCIA, M. S. Aphid Species and Population Dynamics Associated with Strawberry. **Neotropical Entomology**. v. 42, p.1-18, 2013.

BERNARDI, D.; BOTTON, M.; CUNHA, U. S. DA; GARCIA, M. S. Bioecologia, monitoramento e controle do ácaro-rajado com o emprego da azadiractina e ácaros predadores na cultura do morangueiro. **Circular Técnica 83**, EMBRAPA. Bento Gonçalves, 2010.

BOTTON, M.; BERNARDI, D.; NAVA, D. E.; CUNHA, U. S. DA.; GARCIA, M. S. (2010). Manejo de pragas na cultura do morangueiro. In: Simpósio nacional do morango. In: V ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, Pelotas, RS. 2010. **Anais...** p. 23-29.

BUSTAMANTE ROJAS, E.; PATIÑO, L. F. En búsqueda de un sistema de resistencia estable en plantas cultivadas. **Manejo integrado de plagas**, n. 60, p. 3–14, 2001.

CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M. Efeito do *Tetranychus (T.) urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari: Tetranychidae) na produção de morangueiro (*Fragaria* sp.) cv. 'Campinas', São Paulo, **Científica**, v. 9, n. 2 p. 257-266, 1981.

COLL, M.; SHAKYA, S.; SHOUSTER, I.; NENNER, Y.; STEINBERG, S. Decision-making tools for *Frankliniella occidentalis* management in strawberry: consideration of target markets. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 122, n. 1, p. 59–67, 2006.

DIAS, M. S. C.; SILVA, J. J. C. PACHECO, D. D.; RIOS, S; de A; LANZA, F. E. Produção de morangos em regiões não tradicionais. In: Morango: conquistando novas fronteiras. Belo Horizonte, Jan/Fev. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 236, p. 24-33, 2007.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L.E.C.; PÁDUA, J.G. Cultivares. In: DIAS, M.S.C. Morango conquistando novas fronteiras 28. **Informe Agropecuário**, 236 Belo Horizonte: Epamig, p. 20-23, 2007.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. da S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situation and perspectives of temperate fruit crops in Brazil. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 33, n. SPE1, p. 109–120, 2011.

FADINI, M.A.M.; D. ALVARENGA. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário** v. 20, p. 75-79, 1999.

FADINI, M.A.M; LEMOS, W. P.; PALLINI, A.; VENZON, M; MOURÃO, S. A. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro? **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 3, p. 293-297, 2004.

FADINI, M.A.M.; VENZON, M.; OLIVEIRA, H.G. de; PALLINI, 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.; OLIVEIRA, H. G.; VENZON, M.; PALLINI, A.; VILELA, E. F. Spatial distribution of phytophagous mites (Acari: Tetranychidae) on strawberry plants. **Neotropical entomology**, v. 36, n. 5, p. 783–789, 2007.

FADINI, M. A. M.; VENZON, M.; OLIVEIRA, H.; PALLINI, A.; VILELA, E. F. Response of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* (Banks) to volatiles produced by strawberry plants in response to attack by Tetranychid mites (Acari:

Phytoseiidae: Tetranychidae). **Neotropical entomology**, v. 39, n. 2, p. 248–252, 2010.

FLEXNER, J. L.; WESTIGARD, P. H.; HILTON, R.; CROFT, B. A. Experimental Evaluation of Resistance Management for Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) on Southern Oregon Pear: 1987–1993. **Journal of economic entomology**, v. 88, n. 6, p. 1517–1524, 1 dez. 1995.

FLORES, J. L.; CHÁVEZ, E. C.; AGUIRRE URIBE, L. A.; CANALES, R. F.; OCHOA FUENTES, Y. M. Demographic Parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on Four Rosa sp. Cultivars. **The Florida Entomologist** v. 96, n. 4, p. 1508-1512, 2013.

FREITAS, A. J.; ROCHA, D. C. L.; COSTA, R.; COURA, M. J. G.; SANTOS, M. O.; COUTO, O. É. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do morangueiro sobre a população do predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista agroambiental**. v. 5, n. 1 p. 49-60, 2013.

GUIMARÃES, A. G.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. D. E.; ELSAYED, A. Y. A. M.; FERNANDES, J. S. C.; FERREIRA, M. A. M. Productive potential of strawberry cultivars. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 112–120, 2015.

HANCOCK, J. F. Ecological Genetics of Natural Strawberry Species. **HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science**, v. 25, n. 8, p. 869–871, 1990.

HU, L.-X.; CHEN, Y.; HE, Z.-S.; ZOU, Z.-W.; XIA, B. Demographic Analysis of the Fitness of *Problepsis superans* (Lepidoptera: Geometridae) Feeding on Three Ligustrum (Lamiales: Oleaceae) Species. **Journal of economic entomology**, v. 107, n. 3, p. 1045–1054, 1 jun. 2014.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. Apresenta banco de dados sobre produção no Estado de São Paulo. 2005. Disponível em <<http://www.iea.sp.gov.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

KIM, Y.J.; PARK, H.M.; CHO, J.R.; AHN, Y.J. Multiple resistance and biochemical mechanisms of pyridaben resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 3, p. 954-958, 2006.

LARA, F., M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1991.

LOURENÇÃO, A. L.; MORAES, G. J.; 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, p. 339–346, 2000.

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. 672p.

MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia** – Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308p.

NICASTRO, L. R.; SATO, E. M.; VALTER, A.; DA SILVA, Z. M. Chlorfenapyr resistance in the spider mite *Tetranychus urticae*: stability, cross-resistance and monitoring of resistance. **Phytoparasitica**. v. 41, p. 503-513, 2013.

PASSOS, F. A.; TRANI, P. E.; CARVALHO, C. R. L. Desempenho agrônomo de genótipos de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 267–271, 2015.

POLETTI, M.; KONNO, R.H.; SATO, M.E.; OMOTO, C. **Controle Biológico aplicado do ácaro rajado em cultivo protegido: viabilidade no emprego dos ácaros** predadores. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA, D.T. (org.) Controle Biológico de Pragas: na Prática. Piracicaba: FEALQ, 2006. Cap. 15. p.193-203.

RAZMJOU, J.; TAVAKKOLI, H.; NEMAT, M. Life history traits of *Tetranychus urticae* Koch on three legumes (Acari: Tetranychidae). **Munis Entomology & Zoology** v. 4 n. 1 p. 204-211, 2009.

REICHERT, L.J.; MADAIL, J.C.M. Aspectos socio-econômicos. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. (Ed.) **Morango: produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 12-15, 2003.

RESENDE, L.M.A.; MASCARENHAS, M.H.T.; PAIVA, B.M. Panorama da produção e comercialização do morango. **Informe Agropecuário** 1999. n. 20 p. 5-19.

REZAIE, M.; A. SABOORI; V. BANIAMERIE; H. ALLAHYARI. Susceptibility of *Tetranychus uticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on seven strawberry cultivars. **International Research Journal of Applied and Basic Sciences**, v. 4, n. 9 p. 2455-2463, 2013.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (eds). **Morango Produção**. Frutas do Brasil, 40 ed. EMBRAPA CT. 2003. 81p.

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

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 7-13, jan./fev. 2007.

SILVA, H.A.S.; VIEIRA, M.R.; VALÉRIO FILHO, W.V.; CARDOSO, M.S.M.; FIGUEIRA, J.C. Clones de seringueira com resistência a ácaros. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. i383-388, 2011.

SILVA, M. S.; DIAS, M. S. C.; PACHECO, D. D. Desempenho produtivo e qualidade de frutos de morangueiros produzidos no norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 251–256, 2015.

TANAKA, M.A.; BETTI, J. A. Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Morangueiro. In: **Manual técnico, Campinas**, São Paulo, Série Especial, Novembro 2000. Secretaria de Agricultura e Abastecimento, n.5, p.61, 2000.

VALADÃO, S. G.; VIEIRA, R. M.; PIGARI, A. A. S.; TABET G. V.; DA SILVA, C. A. Resistência de cultivares de videira ao ácaro-rajado *Tetranychus urticae* na região de Jales, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 34, n. 4, p. 1051-1058, 2012.

VAN DE VRIE, M. J.; MCMURTRY, J. A.; HUFFAKER, C. B. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies: **A review**. III. Biology, ecology and pest status, and host-plant relations of Tetranychids. v. 41, n. 13, p. 343–432, 1972.

VENDAMIM, D.J.; GUZZO, E.C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.1.055-1.105. 2009.

VILLEGAS-ELIZALDE, S. E.; RODRÍGUEZ-MACIEL, J. C.; ANAYA-ROSALES, S.; SÁNCHEZ-ARROYO, H.; HERNÁNDEZ-MORALES, J.; BUJANOS-MUÑOZ, R. Resistencia a Acaricidas en *Tetranychus urticae* (Koch) asociada al cultivo de fresa en Zamora, Michoacán, México. **Agrociencia**, v. 44, n. 1, p. 75–81, 2010.

VIEITES, R. L.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA, C. S.; MARTINS, M. L. Conservação do morango armazenado em atmosfera modificada. *Semina: Ciências Agrárias*, Botucatu, v. 27, n. 2, p. 243-252, 2006.

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

ZARE, D.; JALALI SENDI, J.; JAFARY NODOUSHAN, A.; KHOSRAVI, R. Life table parameters and biological characteristics of *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on three cultivars of pomegranate. **Archives Of Phytopathology And Plant Protection**, v. 46, n. 7, p. 766–773, 2013.

ZAWADNEAK, M. A. C. Conhecendo as pragas do Morangueiro. In: **Jornada de Extensão e Capacitação técnica de produtores PIMO, 1**. “Manejo Integrado de pragas na produção integrada do morangueiro”. São José dos Pinhais: UFPR. 2009.