

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

GABRIELA CRISTAL CATALANI
Engenheira Agrônoma

**EFEITO DO SILICATO DE POTÁSSIO EM PLANTAS DE MAMOEIRO SOBRE A
INFESTAÇÃO DO ÁCARO-RAJADO, *Tetranychus urticae* KOCH**

Ilha Solteira
2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

GABRIELA CHRISTAL CATALANI

**EFEITO DO SILICATO DE POTÁSSIO EM PLANTAS DE MAMOEIRO SOBRE A
INFESTAÇÃO DO ÁCARO-RAJADO, *Tetranychus urticae* KOCH**

Profª. Dra. Marineide Rosa Vieira
Orientadora

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira
2015

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

C357e Catalani, Gabriela Christal.
Efeito do silicato de potássio em plantas de mamoeiro sobre a infestação do ácaro-rajado, *tetranychus urticae* koch / Gabriela Christal Catalani. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2015
74 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistema de Produção, 2015

Orientador: Marineide Rosa Vieira
Inclui bibliografia

1. Carica papaya. 2. Tetranychidae. 3. Método alternativo de Controle.
4. Silício.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: EFEITO DO SILICATO DE POTÁSSIO EM PLANTAS DE MAMOEIRO SOBRE A
INFESTAÇÃO DO ÁCARO-RAJADO, *Tetranychus urticae* KOCH

AUTORA: GABRIELA CHRISTAL CATALANI

ORIENTADORA: Profa. Dra. MARINEIDE ROSA VIEIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARINEIDE ROSA VIEIRA
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha
Solteira

Profa. Dra. LILIANE SANTOS DE CAMARGOS
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. LUCIANA CLÁUDIA TOSCANO MARUYAMA
Departamento de Agronomia / Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Data da realização: 28 de julho de 2015.

A Deus, Nossa Senhora Aparecida e ao meu Anjo da Guarda que sempre regem, guardam,
governam e iluminam meu caminho.

Ofereço!

Aos meus pais, José Hamilton Catalani e Denise Regina Christal Catalani, pelo amor,
carinho, compreensão, paciência, confiança e incentivo em todos os momentos e por não
medirem esforços para eu chegar até aqui.

Às minhas irmãs, Beatriz Christal Catalani e Laura Christal Catalani, pela amizade e
apoio.

À minha avó, Evani Cruciol Christal, minha segunda mãe, meu exemplo de fé, amor,
carinho e dedicação.

Vocês são minha família, minha base e meu porto seguro.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Ilha Solteira, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, por terem concedido essa oportunidade.

À Profa. Dra. Marineide Rosa Vieira, pela orientação, paciência, ensinamentos e conselhos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Aos técnicos do Laboratório de Acarologia, do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, UNESP, câmpus de Ilha Solteira, José Antônio Agustini e Cristiane Gabas Negrão M. Souza, pela amizade e auxílio.

Aos responsáveis pelo Laboratório de Nutrição de Plantas da UNESP, câmpus de Ilha Solteira, em especial ao técnico Marcelo Rinaldi da Silva, pelas análises nutricionais realizadas e todo empenho com a análise de silício.

À Profa. Dra. Liliane Santos de Camargos e todos integrantes do Laboratório de Fisiologia do Metabolismo Vegetal da UNESP, câmpus de Ilha Solteira, em especial a Nayane Cristina Pires Bomfim, pela disponibilidade e ajuda com as análises fisiológicas.

Aos membros da banca examinadora do exame geral de qualificação e defesa, Prof. Dr. Geraldo Papa, Prof. Dr. Alcebíades Ribeiro Campos, Profa. Dra. Liliane Santos de Camargos e Profa. Dra. Luciana Cláudia Toscano Maruyama, pela disponibilidade em participarem da banca e pelas sugestões feitas.

Aos amigos que o mestrado me deu, em especial, Lourdes Dickmann, Marcelo Fernando Pereira Souza e Allan Hisashi Nakao, pela amizade, cooperação, incentivo em todos nossos momentos de convívio.

Aos integrantes do Laboratório de Acarologia da UNESP, câmpus de Ilha Solteira.

A todo o corpo docente da UNESP, câmpus de Ilha Solteira, por todos os ensinamentos transmitidos.

À Ana Karina Vieira da Silva e Raiane Piacente Alves, por me acolherem em Ilha Solteira, pela nossa amizade e por todos os momentos de convivência, sou muito grata a vocês.

À Aline Patrícia Maciel, Islaine Caren Fonseca e Caroline Madureiro Silva, pela amizade e convívio em casa.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desse trabalho.

E por último, porém não menos importantes, ao Pedro Anderson Alves Silva, pela amizade, apoio, carinho e por se tornar cada dia mais especial; e aos meus amigos de José Bonifácio-SP, em especial, Mariana Pastorelli Lucas, Renato Matheus da Silva, Pedro Henrique Jussani Menegildo, Jorge Fernando Marques, Ricardo Paniche Junior, Thamiris Bott Buzatti e Guilherme José Dias, pela amizade de longa data e por todos os momentos de descontração, vocês são especiais.

Muito obrigada!

"Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles."

Augusto Cury

RESUMO

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch, é uma das principais pragas da cultura do mamoeiro e seu principal método de controle é o químico, como método alternativo, tem sido pesquisada a indução de resistência da planta hospedeira, a qual envolve a ativação de mecanismos de defesa existentes nas plantas. Essa estratégia de controle apresenta potencial para o uso no manejo integrado de pragas e o silício é uma das possibilidades a ser usada. Assim, o objetivo do trabalho foi determinar se a aplicação de silicato de potássio em plantas de mamoeiro pode afetar o desenvolvimento populacional do ácaro-rajado, *T. urticae*, e diminuir a sua infestação. No primeiro experimento, o experimento foi delineado em blocos casualizados com seis tratamentos e oito repetições, sendo cada repetição constituída por uma planta de mamoeiro infestada artificialmente com fêmeas de *T. urticae* provenientes de criação de laboratório. Foram testadas doses de silicato de potássio, via foliar: T1 – testemunha; T2 – 2 L ha⁻¹ com 3 pulverizações; T3 – 2 L ha⁻¹ – 2 pulverizações; T4 – 4 L ha⁻¹ – 3 pulverizações; T5 – 4 L ha⁻¹ – 2 pulverizações; T6 – 4 L ha⁻¹ – 1 pulverização. Foram realizadas três avaliações, contando-se o número de ovos, ácaros e exúvias de *T. urticae* presentes ao longo da nervura principal de uma folha infestada por parcela. No segundo experimento, em casa de vegetação, o experimento foi delineado em blocos casualizados com quatro tratamentos e oito repetições, sendo cada repetição constituída por uma planta de mamoeiro infestada artificialmente com fêmeas de *T. urticae* provenientes de criação de laboratório. Foram testadas doses de silicato de potássio, via solo e foliar: T1 – testemunha; T2 – 4 L ha⁻¹ via foliar com 4 pulverizações; T3 – 4 L ha⁻¹ via foliar com 9 pulverizações e T4 – 8 L ha⁻¹ via solo com 7 aplicações. Foram realizadas quatro avaliações, contando-se o número de ovos, ácaros e exúvias de *T. urticae* presentes ao longo da nervura principal de uma folha infestada por parcela. Em laboratório, foram construídas tabelas de vida de fertilidade de *T. urticae* em discos de folhas de mamoeiro provenientes das plantas do experimento da casa de vegetação, retiradas do tratamento testemunha e daqueles que receberam o silicato de potássio via foliar. Não houve diferença entre os tratamentos quanto ao número de ácaros presentes nas folhas, nas avaliações realizadas em ambos os experimentos. Entretanto, segundo os parâmetros das tabelas de vida, a fecundidade e a sobrevivência das fêmeas foram menores nos tratamentos que foram pulverizados com silicato de potássio. No tratamento com nove pulverizações a razão intrínseca de aumento (r_m) foi de 0,23 com razão finita de aumento (λ) de 1,25 fêmeas por fêmea por dia, enquanto no tratamento testemunha r_m foi de 0,24 e λ de 1,27 fêmeas por fêmea por dia. No tratamento

com quatro pulverizações a população foi reduzida em 50% após 14 dias de vida adulta, no tratamento com nove pulverizações metade das fêmeas morreram até o 15º dia e no tratamento testemunha até o 23º dia. A taxa líquida de reprodução (R_0) foi de 74,7 com nove pulverizações, 55,4 com quatro pulverizações e 136,9 no tratamento testemunha. Conclui-se que a aplicação de silicato de potássio induz a produção de substâncias de defesa da planta reduzindo a fecundidade e a sobrevivência de fêmeas de *T. urticae*. Na dose testada, o silicato de potássio não resulta em redução significativa da infestação de *T. urticae* em plantas de mamoeiro, devido a um efeito de hormoligose.

Palavras-chave: *Carica papaya*. Tetranychidae. Método alternativo de controle. Silício.

ABSTRACT

The twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, it is a principal pest of papaya crop and its main control method is the chemical, as an alternative method has been researched host plant resistance induction, which involves the activation of mechanisms defense of existing plants. This control strategy has potential for use in integrated pest management and silicon is one of the possibilities to use. The objective of the work was to determine whether potassium silicate application on papaya plants induces resistance to the twospotted spider mite, *T. urticae*, and decreases its infestation. In the first experiment, the experiment was designed in randomized blocks with six treatments and eight repetitions, with each repetition consists of a papaya plant artificially infested with *T. urticae* females from laboratory creation. Doses of potassium silicate were tested, foliar: T1 – control; T2 – 2 L ha⁻¹ – 3 sprays; T3 – 2 L ha⁻¹ – 2 sprays; T4 – 4 L ha⁻¹ – 3 sprays; T5 – 4 L ha⁻¹ – 2 sprays; T6 – 4 L ha⁻¹ – 1 spray. Three evaluations were carried out by counting the number of eggs, mites and exuviae of *T. urticae* present along the main vein of a leaf infested by installment. In the second experiment, in the greenhouse, the experiment was designed in randomized blocks with four treatments and eight repetitions, each repetition consisting of one papaya plant artificially infested with *T. urticae* females from laboratory creation. Doses of potassium silicate were tested, on soil and sprayed on leaves: T1 - control; T2 - 4 L ha⁻¹ with 4 foliar sprays; T3 - 4 L ha⁻¹ with 9 foliar sprays and T4 - 8 L ha⁻¹ in the soil with 7 applications. Four evaluations were carried out by counting the number of eggs, mites and exuviae of *T. urticae* present along the main vein of a leaf infested by installment. In laboratory, were built fertility life tables of *T. urticae* fed papaya leaves the plants of receiving application of potassium silicate, foliar, in the greenhouse experiment taken from the control and those who received potassium silicate foliar treatment. There was no difference between treatments concerning the number of mites on the leaves, for all evaluations undertaken in both experiments. However, according to the parameters of life tables, fertility and survival of females were lower in treatments with potassium silicate application. In the treatment with nine spraying the intrinsic rate of increase (r_m) was 0,23 with λ 1,25 females per female per day, while in the control treatment was r_m was 0,24 and λ 1,27 females per female per day. In treatment with four sprays the population was reduced by 50% after 14 days of adult life, in treatment with nine sprays half of the females died by the 15th and the control treatment up to 23th days. The net reproductive rate (R_o) was 74,7 with nine sprays, 55,4 with four sprays and 136,9 in the control treatment. It is concluded that the application of potassium silicate induces the

production of plant defense substances reducing fertility and survival of *T. urticae* females. In the tested dose, potassium silicate results in no significant reduction in infestation of *T. urticae* in papaya plants, due to a hormoligose effect.

Keywords: *Carica papaya*. Tetranychidae. Alternate control method. Silicon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A) Plantas de feijão-de-porco utilizadas na criação de <i>Tetranychus urticae</i> e B) criação em laboratório.....	26
Figura 2 – Mudas de mamoeiro utilizadas no experimento I.....	27
Figura 3 – Mudas de mamoeiro transplantadas no experimento I.....	27
Figura 4 – Pulverização das plantas de mamoeiro no experimento I.....	28
Figura 5 – Planta de mamoeiro infestada artificialmente com <i>Tetranychus urticae</i> no experimento I.....	28
Figura 6 – Folhas coletadas para contagem de ovos, ácaros e exúvias em laboratório	29
Figura 7 – Pecíolos utilizados nas análises nutricionais e de silício.....	30
Figura 8 – Material utilizado nas análises fisiológicas	31
Figura 9 – Mudas de mamoeiro utilizadas no experimento II.....	33
Figura 10 – Mudas de mamoeiro transplantadas no experimento II	33
Figura 11 – Pulverização das plantas de mamoeiro no experimento II	34
Figura 12 – A) Aplicação da cola Tanglefoot® e B) planta infestada com <i>Tetranychus urticae</i> no experimento II.....	35
Figura 13 – Sintomas da infestação de <i>Tetranychus urticae</i> no experimento II 10 dias após a infestação.....	36
Figura 14 – Sintomas da infestação de <i>Tetranychus urticae</i> no experimento II 20 dias após a infestação.....	36
Figura 15 – Sintomas da infestação de <i>Tetranychus urticae</i> no experimento II 30 dias após a infestação.....	37
Figura 16 – Sintomas da infestação de <i>Tetranychus urticae</i> no experimento II no dia 27/10/2014.....	37
Figura 17 – Sintomas da infestação de <i>Tetranychus urticae</i> no experimento II no dia 31/10/2014.....	38
Figura 18 – Sintomas da infestação de <i>Tetranychus urticae</i> no experimento II 40 dias após a infestação.....	38

Figura 19 – Desenvolvimento biológico de <i>Tetranychus urticae</i> para construção da tabela de vida de fertilidade	40
Figura 20 – Número diário de ovos por fêmea e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de <i>Tetranychus urticae</i> em discos de folhas de mamoeiro, provenientes de plantas que receberam quatro pulverizações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.....	55
Figura 21 – Número diário de ovos por fêmea e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de <i>Tetranychus urticae</i> em discos de folhas de mamoeiro, provenientes de plantas que receberam nove pulverizações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número médio de ovos, ácaros e exúvias de <i>Tetranychus urticae</i> em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes números de pulverizações de silicato de potássio, aos 20, 30 e 40 dias após a infestação artificial. Ilha Solteira-SP, 2014.....	43
Tabela 2 – Número médio de folhas por planta e número de folhas com sintomas por planta em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes números de pulverizações de silicato de potássio, aos 20, 30 e 40 dias após a infestação artificial de <i>Tetranychus urticae</i> . Ilha Solteira-SP, 2014	44
Tabela 3 – Teores de silício e nutrientes em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses e números de pulverizações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014	46
Tabela 4 – Quantificação de aminoácidos, proteínas, compostos fenólicos, peróxido de hidrogênio e catalase em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes números de aplicações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014	48
Tabela 5 – Número médio de ovos, ácaros e exúvias de <i>Tetranychus urticae</i> em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses, números e formas de aplicações de silicato de potássio, aos 10, 20, 30 e 40 dias após a infestação artificial. Ilha Solteira, 2014	50
Tabela 6 – Número médio de folhas por planta e número de folhas com sintomas por planta em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses, número e formas de aplicações de silicato de potássio, aos 10, 20, 30 e 40 dias após a infestação artificial de <i>Tetranychus urticae</i> . Ilha Solteira-SP, 2014	51
Tabela 7 – Teores de silício e nutrientes em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses, número e formas de aplicações de silicato de potássio. Ilha Solteira, 2014	52
Tabela 8 – Quantificação de aminoácidos, proteínas e peróxido de hidrogênio em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses e número de aplicações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014	53
Tabela 9 – Parâmetros da vida adulta de fêmeas e da tabela de vida de fertilidade de <i>Tetranychus urticae</i> em mamoeiro, em função do número de pulverizações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.....	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	A CULTURA DO MAMÃO	17
2.2	<i>TETRANYCHUS URTICAE</i> KOCH	18
2.3	O SILÍCIO NO MANEJO DE PRAGAS	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	CRIAÇÃO DE <i>TETRANYCHUS URTICAE</i>	26
3.2	EXPERIMENTO I – PERÍODO DE SETEMBRO/2013 A MARÇO/2014	26
3.2.1	Casa de vegetação.....	26
3.2.2	Análises laboratoriais.....	29
3.2.2.1	Análises Fisiológicas	30
3.2.2.1.1	Extração de compostos solúveis (Bieleski; Turner, 1966)	31
3.2.2.1.2	Análise quantitativa de aminoácidos solúveis totais (Yemm; Cocking; Ricket, 1955)	32
3.2.2.1.3	Análise quantitativa de proteínas solúveis totais (Bradford, 1976)	32
3.2.2.1.4	Análise quantitativa de compostos fenólicos (Singleton; Rossi, 1965)	32
3.2.2.1.5	Análise quantitativa de peróxido de hidrogênio (Alexieva et al., 2001, modificado)	32
3.2.2.1.6	Análise de atividade catalase (Kraus, McKersie e Fletcher (1995), com modificações de Azevedo et al. (1998))	32
3.3	EXPERIMENTO II – PERÍODO DE MAIO A NOVEMBRO/2014.....	33
3.3.1	Casa de vegetação.....	33
3.3.2	Tabela de vida de fertilidade de <i>Tetranychus urticae</i>	38
3.3.3	Análises laboratoriais.....	40
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	EXPERIMENTO I – PERÍODO DE SETEMBRO/2013 A MARÇO/2014	42
4.2	EXPERIMENTO II – PERÍODO DE MAIO A NOVEMBRO/2014.....	49
5	CONCLUSÕES	58
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICES	70

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Carica papaya* L., família Caricaceae é o mamoeiro mais cultivado em todo mundo (MENEZES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 1995; QUINTAL, 2009). É uma espécie herbácea perene, adaptada ao clima tropical, cujo centro de origem é, provavelmente, o noroeste da América do Sul (SALOMÃO et al., 2007).

O Brasil é o segundo produtor mundial de mamão, tendo produzido em 2013 1.582.638 t, em uma área de 31.989 ha, situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu. A principal área produtora brasileira é o estado da Bahia, com produção de 718.726 t ano⁻¹ e rendimento de 59.242 kg ha⁻¹. São Paulo é o 11º estado produtor, com produção de 11.798 t ano⁻¹ e rendimento de 29.793 kg ha⁻¹ (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2015).

O mamoeiro está sujeito ao ataque de várias pragas, e dentre elas, destaca-se o ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (GALLO et al., 2002; MORAES; FLECHTMANN, 2008; SALOMÃO et al., 2007;), uma espécie cosmopolita e polífaga. O ácaro-rajado *T. urticae* é uma das mais importantes pragas em culturas anuais, hortaliças e plantas ornamentais (HELLE; SABELIS, 1985). Os ácaros, ao se alimentarem, destroem as células do tecido foliar, provocando amarelecimento, necrose e perfurações nas folhas, levando à desfolha da planta, afetando seu desenvolvimento e produção (MORAES; FLECHTMANN, 2008; TRINDADE et al., 2000).

Devido à sua importância para a agricultura, o manejo integrado do ácaro-rajado é fundamental. A principal forma de controle tem sido o método químico, cujo impacto ambiental pode ser bastante significativo e nem sempre com resultados satisfatórios (WATANABE et al., 1994). Além disso, essa espécie pode adquirir resistência aos acaricidas com grande facilidade (NICASTRO; SATO; SILVA, 2010; VERONEZ, 2011), o que dificulta seu controle. Problemas como a destruição de inimigos naturais e o desenvolvimento de populações resistentes podem impedir um controle eficiente. Além disso, devido ao consumo predominantemente *in natura*, a possibilidade de contaminação dos frutos deve sempre ser considerada na tomada de decisão de controle.

Devido às características da cultura e da facilidade com que *T. urticae* adquire resistência aos defensivos, métodos alternativos de controle visando à diminuição do uso de acaricidas sintéticos, devem ser cada vez mais pesquisados. Como método alternativo, tem sido pesquisada a indução de resistência na planta hospedeira, a qual envolve a ativação de mecanismos de defesa latentes existentes nas plantas em resposta ao tratamento com agentes

bióticos ou abióticos (FAWE et al., 2001). Essa estratégia apresenta potencial para uso no manejo integrado de pragas (GOMES et al., 2005; GOMES et al., 2008), sendo o silício uma das possibilidades (GOUSSAIN et al., 2002; KORNDÖRFER; DATNOFF, 1995), bastante utilizado em gramíneas.

Apesar de não ser considerado um elemento nutricional essencial, o silício pode conferir resistência às plantas pela sua deposição na folha, formando uma barreira mecânica à penetração e à alimentação dos insetos (GOUSSAIN et al., 2002). Além disso, o silício ativa genes envolvidos na produção de compostos secundários do metabolismo, como os polifenóis, e enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa das plantas (LIMA FILHO; LIMA; TSAI, 1999; LIMA FILHO, 2005).

Em plantas pulverizadas com silicato de potássio pode ocorrer uma significativa redução no crescimento populacional de insetos-praga, como verificado por Parrella, Costamagna e Kaspi (2007) em crisântemo, por Dalastra et al. (2011) em amendoim e Martins (2012) em seringueira. No caso do ácaro-rajado, a aplicação foliar de silicato de potássio pode proporcionar redução na fecundidade. Em mamoeiro a sua aplicação resultou em redução de 14,1 a 29,5% no número de ovos depositados (SILVEIRA, 2013) e em morangueira de 21,6 a 32,7% (VICENTINI, 2010).

O objetivo do trabalho foi determinar se a aplicação de silicato de potássio em plantas de mamoeiro pode afetar o desenvolvimento populacional do ácaro-rajado, *T. urticae*, e diminuir a sua infestação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO MAMÃO

A espécie *Carica papaya* L., família Caricaceae é o mamoeiro mais cultivado em todo mundo (MENEZES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 1995; QUINTAL, 2009). É uma espécie herbácea perene, adaptada ao clima tropical, cujo centro de origem é, provavelmente, o noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou, mais precisamente, a bacia amazônica superior, onde apresenta diversidade genética máxima (SALOMÃO et al., 2007).

O mamoeiro foi descoberto pelos espanhóis no Panamá. No início do século XVIII já era conhecido no Oriente. Com possível introdução no Brasil em 1587, não há certeza sobre a presença da espécie em período anterior ao descobrimento, entretanto, a expansão comercial da cultura ocorreu a partir de 1973, com a introdução de variedades do grupo Solo (SALOMÃO et al., 2007; SERRANO; CATTANEO, 2010).

Por ser uma planta tropical, o mamoeiro se desenvolve melhor em regiões com temperaturas entre 21°C e 33°C. A temperatura tem grande influência na cultura, principalmente no desenvolvimento de flores e frutos, afetando diretamente a produção. As condições ideais para o seu cultivo são temperatura média de 25°C e precipitação pluviométrica de 1.500 mm anuais, bem distribuídos ao longo dos meses (SERRANO; CATTANEO, 2010; TRINDADE et al., 2000).

O Brasil é o segundo produtor mundial de mamão, tendo produzido em 2013 1.582.638 t, em uma área de 31.989 ha, situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu. A principal área produtora brasileira é o estado da Bahia, com produção de 718.726 t ano⁻¹ e rendimento de 59.242 kg ha⁻¹. São Paulo é o 11º estado produtor, com produção de 11.798 t ano⁻¹ e rendimento de 29.793 kg ha⁻¹ (IBGE, 2015).

As variedades de mamoeiro mais cultivadas pertencem aos grupos Solo (variedades Sunrise Solo e Improved Sunrise Solo Line 72/12) e Formosa (grupo dos híbridos, sendo que o Tainung nº 1 é o mais cultivado no país). Genótipos do grupo Solo apresentam frutos preferidos para exportação, por apresentarem polpa avermelhada e tamanho pequeno, com peso entre 300 e 650 g. Os do grupo Formosa têm polpa laranja-avermelhada e tamanho médio, 1.000 a 1.300 g, e são formados em sua maioria por híbridos comerciais, mas também podem ser constituídos por linhagens (DANTAS, 2013; DIAS; OLIVEIRA; DANTAS, 2011).

Atualmente, observa-se um aumento considerável e constante no consumo de frutas, especialmente de mamão. Considerada uma das frutas mais difundidas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais, o mamão é consumido preferencialmente *in natura*. Como toda fruta, contém uma variedade muito ampla de diferentes compostos químicos, sendo uma excelente fonte de cálcio, provitamina A e vitamina C (ácido ascórbico). Sua polpa possui características organolépticas (textura, cor e aroma), químicas (teor de sólidos solúveis, acidez e bom equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos) e digestivas que o tornam um alimento ideal e saudável, sendo amplamente utilizado em dietas alimentares (BLEINROTH; SIGRIST, 1995; SERRANO; CATTANEO, 2010; SHINAGAWA, 2009).

A produção do fruto mantém-se como uma atividade importante, seja pelo consumo *in natura* ou por oferecer produtos e subprodutos industrializados, como suco concentrado, polpa, néctar, geleia, mamão em calda ou cristalizado (FARIAS et al., 1998; SALOMÃO et al., 2007). Entre os produtos de interesse está a papaína, uma enzima de alto valor comercial, extraída de frutos verdes, utilizada nas indústrias de alimentos, farmacêutica, têxtil e de cosméticos, e recentemente, no ramo odontológico, com o desenvolvimento de um gel à base de papaína, que auxilia a remoção da cárie dentária (PEREIRA; FREITAS; MENDONÇA, 2013; SALOMÃO et al., 2007).

Além da importância econômica, a cultura do mamão também apresenta grande importância social, com geração de empregos diretos e indiretos, tendo em vista que os tratamentos culturais, colheita e a comercialização ocorrem durante o ano todo, garantindo a permanência do homem do campo na zona rural e diminuindo significativamente o êxodo rural (JESUS, 2013).

O mamoeiro está sujeito ao ataque de várias pragas e como pragas primárias destacam-se o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) da família Tarsonemidae, os ácaros-vermelhos *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales e *Tetranychus desertorum* Banks e o ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch, estas três, da família Tetranychidae (GALLO et al., 2002; MORAES; FLECHTMANN, 2008; SALOMÃO et al., 2007).

2.2 TETRANYCHUS URTICAE KOCH

O ácaro-rajado, *T. urticae*, é uma das principais espécies de importância econômica da família Tetranychidae (HELLE; SABELIS, 1985). Seu nome popular é devido à presença da massa alimentar que permanece nos dois primeiros pares de cecos, dando a impressão de duas faixas negras (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A espécie apresenta grande importância econômica em todo o mundo por atacar várias culturas de diferentes famílias botânicas como feijão, ervilha e soja (Leguminosae), pêssego e morango (Rosaceae), tomate, berinjela e pimentão (Solanaceae), algodão (Malvaceae), mamão (Caricaceae), além de flores e folhagens ornamentais (GALLO et al., 2002). Devido aos prejuízos causados na cultura do mamão, essa espécie é uma das principais pragas da cultura (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Os ácaros da família Tetranychidae possuem corpo oval, com escudo dorsal coberto por longas setas. Apresentam dimorfismo sexual, com a fêmea adulta maior que o macho (0,46 mm e 0,25 mm, respectivamente), o qual possui o opistossoma afilado, diferenciado a partir do estágio de deutoninfa (FADINI; PALLINI; VENZOU, 2004; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Essa praga ocorre nos meses quentes e secos do ano. O aumento populacional é favorecido por temperaturas elevadas e baixas precipitações (VIEIRA et al., 2004), o que leva a uma rápida expansão populacional em regiões de clima tropical (HELLE; SABELIS, 1985). O ciclo de vida curto e a taxa reprodutiva elevada de *T. urticae* facilitam o rápido aumento populacional. Em, aproximadamente, dez dias as fêmeas chegam a ovipositar, em média, de 50 a 60 ovos. Os ovos são amarelados, esféricos e possuem um período médio de incubação de quatro dias (TRINDADE et al., 2000).

Após a eclosão, a larva que possui três pares de pernas, apresenta corpo incolor e transparente, com tamanho próximo ao do ovo, podendo ser observadas duas manchas avermelhadas na região dorsal, correspondendo aos ocelos. A larva se desenvolve para protoninfa, já com quatro pares de pernas, e na sequência, deutoninfa e adulto, sendo que entre estes estágios, o ácaro permanece em estado quiescente (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O desenvolvimento de *T. urticae* pode ser influenciado pela espécie de planta utilizada como hospedeira. No mamoeiro, o desenvolvimento de ovo a adulto de *T. urticae* pode variar de 9,4 a 10,2 dias e a longevidade das fêmeas de 11,9 a 16,9 dias (MORO et al., 2012), sendo que as fêmeas podem depositar de 108,1 a 141,5 ovos (SALOMÃO et al., 2009). Na cultivar de mamoeiro Golden, considerada favorável ao desenvolvimento do ácaro-rajado, Moro et al. (2012), em estudos de tabela de vida de fertilidade, relataram valores de 0,28 para a capacidade inata de aumentar em número (r_m), 1,32 fêmeas por fêmea por dia para razão finita de aumento (λ), 15,5 dias para o tempo médio de uma geração (T) e 76,7 para a taxa líquida de reprodução (R_o).

A comparação dos dados da tabela de vida obtidos em mamoeiro com os de outras culturas permite observar que o mamoeiro é um hospedeiro excepcional para o ácaro-rajado. Assim, em gérbera, Silva et al. (2009) registraram r_m 0,12 e 0,17 e R_o de 11,5 e 24,6, dependendo do status de fecundação das fêmeas. Em videira foi possível observar na variedade Itália, r_m de 0,11 e R_o de 13,65 (VALADÃO et al., 2012) e em algodoeiro, esses valores foram de 0,18 e 53,9, respectivamente, na variedade IAC 17 (SILVA; PARRA; CHIAVEGATO, 1985a).

Em algodoeiro, os ácaros podem alcançar a fase adulta em dez dias e as fêmeas viverem de 16,6 a 22,1 dias (SILVA; PARRA; CHIAVEGATO, 1985b). Em videira, Valadão et al. (2012) observaram duração média do período de ovo a adulto entre 11,78 e 13,53 dias, e número médio de ovos por fêmea de 14,7 a 24,42, em função da variedade. Para a cultura da berinjela, o desenvolvimento de ovo a adulto variou de 17,80 a 19,12 dias e a longevidade das fêmeas adultas de 6,93 a 9,10 dias, em função da variedade (KHANAMANI; FATHIPOUR; HAJIQANBAR, 2013).

O ácaro-rajado é encontrado preferencialmente na face inferior das folhas maduras do mamoeiro, entre as nervuras mais próximas do pecíolo, onde efetuam a postura e tecem grande quantidade de teias. Em altas infestações são encontrados em ambas as faces da folha e podem se dispersar para folhas mais novas (TRINDADE et al., 2000).

Para se alimentar, os ácaros perfuram as células foliares com seus estiletes bucais que, devido ao seu comprimento, podem atingir as células do mesófilo, onde se encontram os cloroplastos. O conteúdo celular é sugado para o interior do aparelho digestório devido à ação de uma estrutura semelhante a uma bomba de sucção que está presente dentro da faringe. Uma fêmea de *T. urticae* pode perfurar de 18 a 22 células por minuto, resultando em 100 células totalmente exauridas em 5 minutos. As células perfuradas perdem grande parte do seu citoplasma e os cloroplastos são danificados, devido à injúria mecânica. Grandes espaços vazios abrem-se dentro das camadas do mesófilo. A espessura das folhas é reduzida devido à diminuição do número de células (MOTHES; SEITZ, 1982; TANIGOSHI; DAVIS, 1978). A quantidade de clorofila é reduzida em função do dano mecânico nos cloroplastos durante a alimentação e/ou a alterações químicas e fisiológicas provocadas pela perfuração das células. Plantas danificadas pelos ácaros perdem grande quantidade de água por transpiração. Nesse caso, pode ocorrer o fechamento dos estômatos, o que irá reduzir a entrada de CO_2 , e conseqüentemente, a capacidade fotossintética (REDDALL et al., 2004; SANCES; WYMAN; TING, 1979; SANCES et al., 1982).

Como consequência dos danos provocados nas células, as folhas tornam-se amareladas, com áreas necróticas principalmente nas regiões próximas das nervuras, resultando em redução da capacidade fotossintética da planta. As folhas atacadas ficam fracas e caem prematuramente, levando a um intenso desfolhamento das plantas (GUIMARÃES et al., 2010; MORAES; FLECHTMANN, 2008; TRINDADE et al., 2000).

Devido à sua importância para a agricultura, o manejo integrado do ácaro-rajado é fundamental. A principal forma de controle tem sido o método químico, cujo impacto ambiental pode ser bastante significativo (WATANABE et al., 1994), pois nem sempre reduz suas populações em níveis economicamente aceitáveis, podendo ser responsável por problemas relacionados à contaminação ambiental, presença de resíduos nos frutos, desenvolvimento de populações resistentes e eliminação de inimigos naturais (MENDONÇA, 2009).

O controle dessa praga por métodos químicos em mamoeiro é dificultado pelo fato do fruto ser consumido *in natura*, o que pode acarretar a contaminação e a intoxicação dos consumidores, gerando a necessidade de aplicação de acaricidas com pequeno período de carência e baixa toxicidade (FADINI; PALLINI; VENZOU, 2004). Em adição, o ácaro-rajado pode facilmente desenvolver populações resistentes aos acaricidas utilizados, como já registrado para organofosforados, fenpiroximato, fenpropatrina, clorfenapir, abamectina, enxofre, cihexatim e bifentrina (MONTEIRO et al., 2015; NICASTRO et al., 2011; SATO et al., 2000, 2002, 2004, 2005, 2007), o que pode levar o produtor a aumentar a dose e a frequência de aplicação.

Além disso, a baixa seletividade de alguns acaricidas sintéticos agrava ainda mais esse problema, uma vez que acarreta a destruição de inúmeros organismos benéficos para as culturas (BORN, 2012).

Desse modo, o desenvolvimento de estratégias alternativas de controle do ácaro-rajado, que possibilitem uma maior eficiência com um menor impacto ambiental, é de alta relevância para o sucesso da produção.

2.3 O SILÍCIO NO MANEJO DE PRAGAS

A indução de resistência na planta hospedeira envolve a ativação de mecanismos de defesa latentes existentes nas plantas em resposta ao tratamento com agentes bióticos ou abióticos (FAWE et al., 2001). O uso de elicitores, bióticos e abióticos apresenta potencial para uso no manejo integrado de pragas (GOMES et al., 2005; GOMES et al., 2008), sendo

que o silício é uma das possibilidades, com resultados promissores (GOUSSAIN et al., 2002; KORNDÖRFER; DATNOFF, 1995).

O termo indução de resistência é utilizado para designar uma proteção local, isto é, a indução de uma resistência apenas nos tecidos onde foi feito o tratamento com o agente indutor, ou também pode indicar uma resistência sistêmica que se manifesta à distância do local onde foi aplicado o agente indutor (MORAES, 1992).

O silício (Si) é considerado o segundo maior elemento em abundância na crosta terrestre (EPSTEIN, 1999). Nutriente considerado secundário, não essencial, dispensável para o crescimento das plantas, vem se destacando como importante em processos fisiológicos, bioquímicos e mesmo fitotécnicos de diversas culturas, tornando-se desta forma, um nutriente benéfico (DATNOFF; SNYDER; KORNDÖRFER, 2001; EPSTEIN, 1999, 2009; KORNDÖRFER; DATNOFF, 1995; MARODIN, 2011). Esses benefícios incluem acréscimos na produtividade das culturas e na resistência dessas a estresses bióticos e abióticos, tais como excesso de metais pesados, deficiência hídrica, pragas e doenças (COSTA; MORAES; DACOSTA, 2011; DATNOFF; DEREN; SNYDER, 1997; EPSTEIN, 2009; GOMES et al., 2005; GOMES; MORAES; NERI, 2009; GOUSSAIN et al., 2002; MA; MIYAKE; TAKAHASHI, 2001).

Apesar de não ser considerado um elemento nutricional essencial, o silício pode conferir resistência às plantas pela sua deposição na folha, formando uma barreira mecânica à penetração e à alimentação dos insetos (GOUSSAIN et al., 2002). Segundo Epstein (1994) plantas que crescem em ambiente rico em silício devem diferir daquelas presentes em ambientes deficientes nesse elemento, principalmente quanto à resistência mecânica das células, características de superfície foliar, tolerância ao estresse abiótico, e ao ataque de fungos e pragas. Além disso, o silício ativa genes envolvidos na produção de compostos secundários do metabolismo, como os polifenóis, e enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa das plantas (LIMA FILHO; LIMA; TSAI, 1999; LIMA FILHO, 2005).

De acordo com Yoshida (1975) citado por Camargo (2011), a única forma absorvida pelas plantas é a de monômeros de ácido silícico (H_4SiO_4). No interior da planta, 99% do total acumulado encontra-se na forma de ácido silícico polimerizado, o qual é de difícil solubilização; o restante, menos de 1%, encontra-se na forma coloidal ou iônica. A maior parte de silício é depositada nas folhas (71% do total), seguido pelo caule (13%), pelas raízes (10%) e pelo colmo (6%).

O teor de silício nas plantas varia de 0,1 a 10% de silício, numa base de peso seco, caracterizando-se em três tipos: acumuladoras – definido como plantas que contenham teor

mais elevado do que 1% de silício; intermediárias – as plantas que contêm 0,5-1% de silício e; não acumuladoras – plantas que contêm menos do que 0,5% de silício (MA; MIYAKE, TAKAHASHI, 2001).

Diversas fontes de silício estão entre os produtos indutores de resistência citados na literatura. Alguns desses produtos, na forma de silicato de potássio, silicato de cálcio, silicato de sódio, entre outras fontes, estão ganhando importância não somente pela eficácia na proteção de plantas, mas pela possibilidade de proporcionar benefícios nutricionais e incrementar a produção e qualidade dos produtos agrícolas (NOJOSA, 2003).

O silício tem sido empregado no Brasil como adubação, na semeadura ou em cobertura de plantas, na forma de escória de siderurgia, que é abundante no país, constituída basicamente por silicato de cálcio e magnésio e termofosfatos magnesianos (KORNDÖRFER; DATNOFF, 1995). Existe a possibilidade do emprego do silicato em pulverização, visando não só a adubação foliar como também o controle de insetos-pragas (CAMARGO, 2011). O silicato de potássio (K_2SiO_3), líquido e solúvel, pode ser utilizado em aplicações foliares.

O efeito do uso de silício na resistência das plantas à infestação de insetos tem sido alvo de diferentes pesquisas no Brasil. Carvalho, Moraes e Carvalho (1999) estudando o efeito do silício, na forma de silicato de sódio, na resistência do sorgo ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani), observaram redução na preferência, no período reprodutivo, na longevidade dos adultos e na fecundidade do pulgão em plantas de sorgo tratadas com silício.

Goussain et al. (2002) avaliando o efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), verificaram maior mortalidade e canibalismo de lagartas ao final do segundo ínstar, quando alimentadas com folhas de plantas de milho tratadas com silicato de sódio via solo. Também observaram que houve um desgaste na região incisora das mandíbulas das lagartas, devido, possivelmente, à ação da barreira mecânica proporcionada pela deposição de silício na parede celular das folhas tratadas. Em girassol, o ácido silícico aumentou a mortalidade das larvas, reduziu a longevidade das fêmeas, o número e a viabilidade de ovos de *S. frugiperda* (ANTUNES, 2009).

De acordo com Camargo et al. (2008) a aplicação de ácido silícico influenciou a preferência e a capacidade reprodutiva do pulgão-gigante-do-pinus, *Cinara atlantica* (Wilson), constituindo uma das causas da resistência observada de *Pinus taeda* L. a essa espécie, uma vez que houve preferência por plantas que não receberam aplicação do silício. Os autores ressaltaram que essa resistência pode ter ocorrido em razão da formação de uma

barreira mecânica, criada a partir da deposição de silício e/ou por alguma substância produzida pelas plantas como resposta à presença deste mineral.

Ácido silícico utilizado como indutor de resistência a insetos-praga em batata-inglesa sob cultivo orgânico, independente do modo de aplicação utilizado, mostrou redução de danos causados por *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Liriomyza* spp., possivelmente em razão do seu acúmulo e polimerização na parede celular, aumentando a rigidez dos tecidos foliares e dificultando a alimentação, e/ou a indução de moléculas defensivas como taninos e lignina, entre outras substâncias de defesa (GOMES; MORAES; NERI, 2009).

Em plantas pulverizadas com silicato de potássio pode ocorrer uma significativa redução no crescimento populacional de insetos-praga, como verificado por Parrella, Costamagna e Kaspi (2007) em plantas de crisântemo infestadas por larvas da mosca minadora, *Liriomyza trifolii* (Burgess). A pulverização de silicato de potássio em mudas de cacau proporcionou redução na incidência e nível de dano provocado por *Colaspis* sp., *Taimbezinia theobromae* (Bryant), *Percolaspis ornata* (Germar), *Lasiopus cilipes* (Sahlb.), *Naupactus bondari* (Marshal), *Peosina mexicana* (Guenée) e *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe) (PINTO et al., 2014).

Em amendoim Dalastra et al. (2011) registraram redução no número de ninfas e adultos do tripses *Enneothrips flavens* (Moulton), suficiente para evitar perdas na produtividade de amendoim em casca de 31,30% e 28,85% em grãos, nas plantas pulverizadas com silicato de potássio. Também Martins (2012) relatou redução no número de ovos, larvas e ninfas, adultos e exúvias do ácaro da seringueira, *Tenuipalpus heveae* (Baker).

Em trabalho desenvolvido por Kvedaras et al. (2010), plantas de pepino tratadas previamente com silicato de potássio e posteriormente infestadas com larvas de *Helicoverpa armigera* (Hubner) foram mais atrativas para o predador *Dicranolaius bellulus* (Guerin-Meneville) que plantas saudáveis tratadas com silicato de potássio.

No caso do ácaro-rajado, a aplicação foliar de silicato de potássio pode proporcionar redução na fecundidade. Em morangueiro, a sua aplicação resultou em redução de 21,6% a 32,7% no número de ovos depositados (VICENTINI, 2010) e em mamoeiro de 14,1 a 29,5% (SILVEIRA, 2013).

Devido aos danos significativos causados na cultura do mamão nas regiões produtoras, coloca o ácaro-rajado, *T. urticae*, como uma praga de extrema importância para a cultura. Fatores como o grande número de hospedeiros, a grande capacidade de adquirir resistência aos acaricidas, amplamente documentada nos trabalhos de Monteiro et al. (2015), Nicastro et al. (2011) e Sato et al. (2000, 2002, 2004, 2005, 2007) e o fato dos frutos serem destinados ao

consumo *in natura*, aumentando as chances de contaminação e intoxicação dos consumidores, geram a necessidade de desenvolvimento de novas estratégias no controle dessa praga.

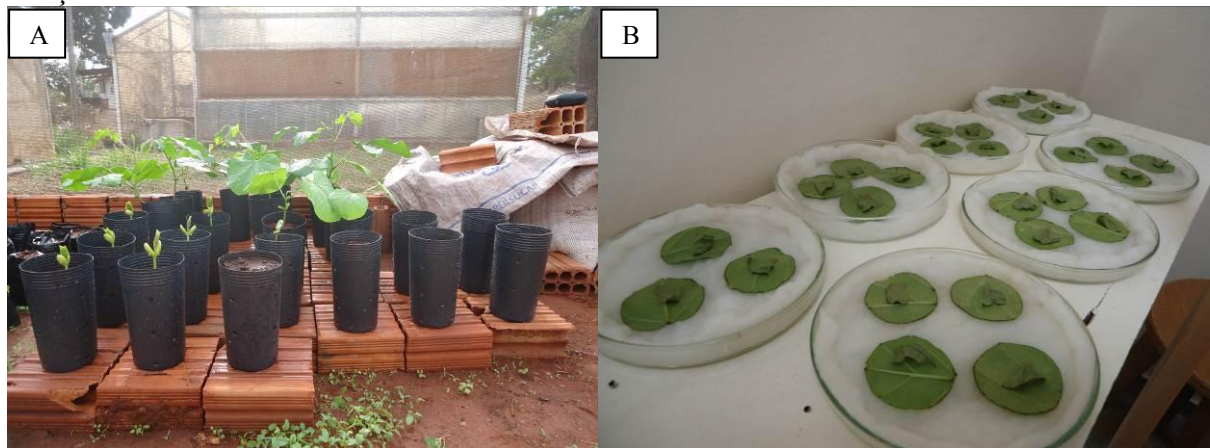
3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e no Laboratório de Acarologia, pertencentes ao Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Ilha Solteira.

3.1 CRIAÇÃO DE *TETRANYCHUS URTICAE*

No laboratório foi desenvolvida uma criação de *T. urticae* em placas de Petri de 14,5 cm de diâmetro, contendo uma camada de algodão umedecido com água deionizada e sobre ela um disco de folha de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.) de 4,1 cm de diâmetro, proveniente de plantas cultivadas em vasos em casa de vegetação. A cada seis dias os discos foram recortados e os pedaços contendo ácaros foram colocados sobre novos discos (Figura 1).

Figura 1- A) Plantas de feijão-de-porco utilizadas na criação de *Tetranychus urticae* e B) criação em laboratório.



Fonte: Catalani (2014).

Durante o período de experimentos em casa de vegetação (setembro/2013 a novembro/2014) foram registradas médias de temperatura máxima de $32,3 \pm 3,7^{\circ}\text{C}$ e temperatura mínima de $19,9 \pm 3^{\circ}\text{C}$ com precipitação de 1706 mm.

3.2 EXPERIMENTO I – PERÍODO DE SETEMBRO/2013 A MARÇO/2014

3.2.1 Casa de vegetação

Em casa de vegetação foi avaliado o efeito da aplicação do silicato de potássio em plantas de mamoeiro sobre a população do ácaro rajado, *T. urticae*, com a utilização de infestação artificial. O experimento foi delineado em blocos casualizados com seis tratamentos e oito repetições, sendo cada repetição constituída por uma planta de mamoeiro.

Primeiramente foram produzidas mudas em sacos plásticos, a partir de sementes de mamoeiro “Sunrise Solo”, provenientes da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, com semeadura realizada em 09/09/2013 (Figura 2). Em 21/10/2013, 42 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o transplante das mudas para o solo da casa de vegetação (Figura 3). Com base no resultado da análise de solo foi realizada uma adubação com ácido bórico ($0,5 \text{ g planta}^{-1}$) em 23/10/2013, 44 DAS.

Figura 2- Mudas de mamoeiro utilizadas no experimento I.



Fonte: Catalani (2014).

Figura 3- Mudas de mamoeiro transplantadas no experimento I.



Fonte: Catalani (2014).

Foram testadas duas doses de silicato de potássio (Sifol[®] - 12% de Si e 15% de K₂O), 2 e 4 L ha⁻¹, aplicadas em diferentes momentos:

T1 – testemunha (sem pulverização)

T2 – 2 L ha⁻¹ com pulverização aos 21, 14 e 7 dias antes da infestação

T3 – 2 L ha⁻¹ com pulverização aos 21 e 7 dias antes da infestação

T4 – 4 L ha⁻¹ com pulverização aos 21, 14 e 7 dias antes da infestação

T5 – 4 L ha⁻¹ com pulverização aos 21 e 7 dias antes da infestação

T6 – 4 L ha⁻¹ com pulverização aos 7 dias antes da infestação

A primeira pulverização, 21 dias antes da infestação artificial com ácaros criados em laboratório, foi realizada dia 14/01/2014, 126 DAS (Figura 4).

Figura 4- Pulverização das plantas de mamoeiro no experimento I.



Fonte: Catalani (2014).

Para a infestação, foram preparadas placas de Petri de 14,5 cm de diâmetro, contendo uma camada de algodão umedecido com água e sobre ela discos de folhas de feijão-de-porco com 4,1 cm de diâmetro. Para cada disco, foram transferidas seis fêmeas adultas de *T. urticae*, provenientes da criação. Cada planta recebeu três discos com seis fêmeas, que foram colocados sobre três folhas maduras diferentes, presos por um alfinete. A infestação ocorreu em 04/02/2014, 147 DAS (Figura 5).

Figura 5- Planta de mamoeiro infestada artificialmente com *Tetranychus urticae* no experimento I.



Fonte: Catalani (2014).

Foram realizadas três avaliações, com 20, 30 e 40 dias após a infestação, sendo que em cada uma delas, uma folha infestada, de cada planta, foi retirada e levada ao laboratório. Sob microscópio estereoscópico foi realizada a contagem do número de ovos, ácaros e exúvias de *T. urticae* presentes ao longo da nervura principal. Em cada data de avaliação (24/02/2014, 06/03/2014 e 16/03/2014), foram registrados, para cada planta, os números de folhas presentes e de folhas com sintomas de danos causados pelo ácaro (Figura 6).

Figura 6- Folhas coletadas para contagem de ovos, ácaros e exúvias, em laboratório.



Fonte: Catalani (2014).

3.2.2 Análises laboratoriais

Além da avaliação dos ácaros, foram realizadas análises nutricionais, fisiológicas e do teor de silício.

Para as avaliações nutricionais e de silício, foram coletados vários pecíolos de cada planta, em quantidade suficiente para fornecer 700 mg de matéria seca. Esse material foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa de circulação forçada de ar na temperatura de 65°C por 3 dias. Após a secagem as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey. Os pecíolos foram coletados após a última avaliação dos ácaros, no dia 18/03/2014 (Figura 7).

Figura 7- Pecíolos utilizados nas análises nutricionais e de silício.



Fonte: Catalani (2014).

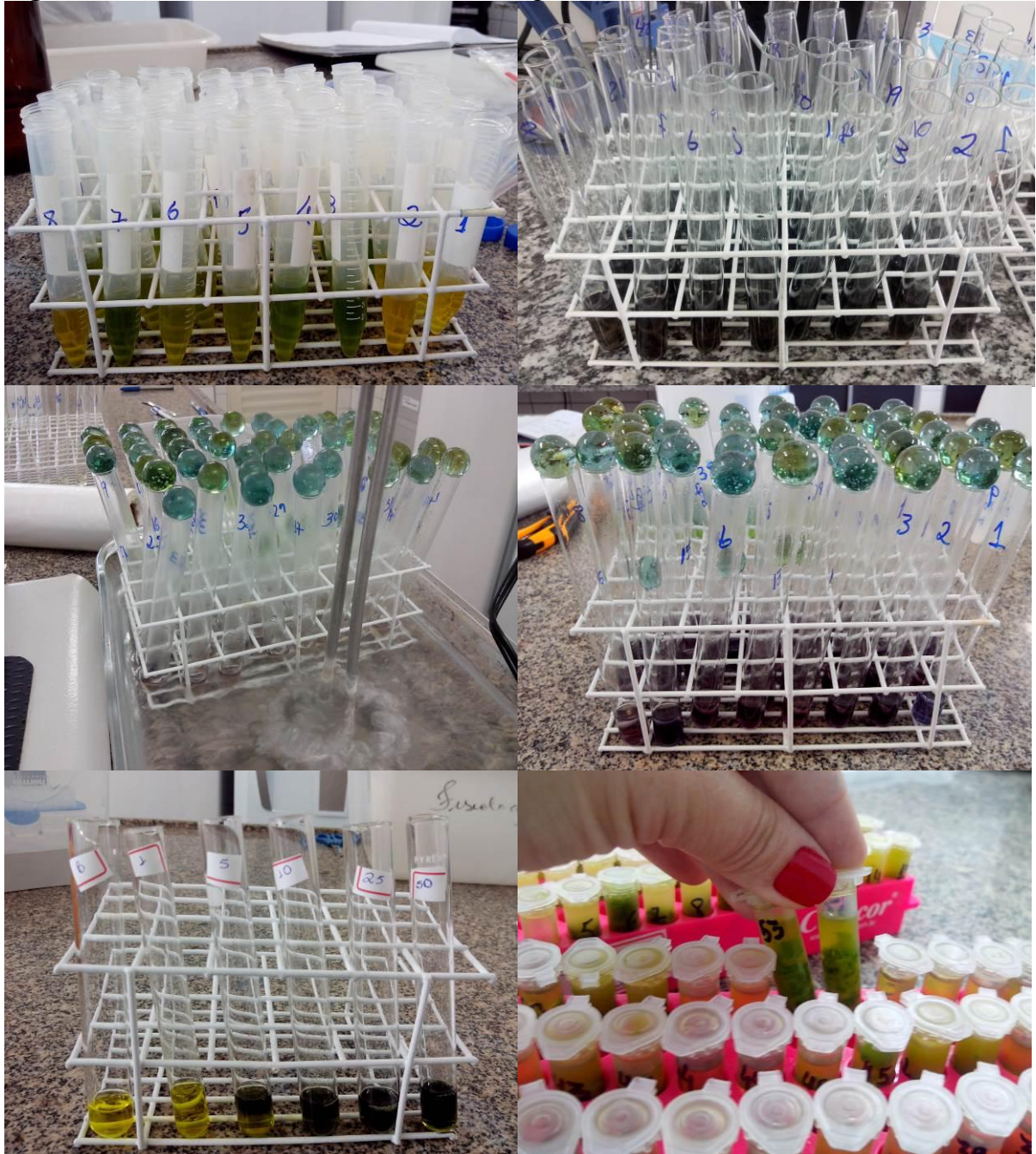
O estado nutricional e o teor de silício das plantas foram analisados no Laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Ilha Solteira.

3.2.2.1 Análises fisiológicas

Para as análises fisiológicas, foi retirada uma folha por planta e o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e conservado em caixa térmica com gelo durante a coleta e o transporte até o freezer, no qual foi mantido até o final das análises. Foram realizadas cinco análises, sendo que em cada uma foi retirado um pedaço da folha que havia sido coletada. As análises foram realizadas no período de março até agosto de 2014. As folhas foram coletadas após a segunda avaliação dos ácaros, no dia 07/03/2014.

As análises fisiológicas foram realizadas no Laboratório de Fisiologia do Metabolismo Vegetal, do Departamento de Biologia e Zootecnia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Ilha Solteira (Figura 8).

Figura 8- Material utilizado nas análises fisiológicas.



Fonte: Catalani (2014).

3.2.2.1.1 Extração de compostos solúveis (Bielecki; Turner, 1966)

Para 1 g de material fresco, acrescentou-se 10 mL de solução MCW (60% mL de metanol, 25% mL de clorofórmio, 15% mL de H₂O). O material foi macerado e em seguida centrifugado por 15 minutos. Após centrifugação, acrescentou-se 1 mL de clorofórmio + 1,5 mL de H₂O, para cada 4 mL de sobrenadante. Aguardou-se a separação das fases e utilizou-se a fase hidrossolúvel para análise de aminoácidos.

O precipitado foi ressuspensionado em solução NaOH a 0,1 M, a uma relação de 10 mL de solução para cada grama de amostra (tecido fresco); após homogeneização, a amostra foi centrifugada por mais 15 minutos e o sobrenadante utilizado para quantificação de proteínas.

3.2.2.1.2 *Análise quantitativa de aminoácidos solúveis totais (Yemm; Cocking; Ricket, 1955)*

Da fração aquosa coletou-se 1 mL + 500 µL tampão citrato + 200 µL ninhidrina 5% em metil Glicol + 1 mL KCN 0,0002 M. O ensaio foi aquecido em banho-maria a 100°C por 20 minutos e após, resfriado por 10 minutos em temperatura ambiente. Acrescentou-se 1 mL de álcool etílico 60%, seguindo a leitura em espectrofotômetro em $\lambda = 570$ nm.

3.2.2.1.3 *Análise quantitativa de proteínas solúveis totais (Bradford, 1976)*

Da fração aquosa coletou-se 0,1 mL + 5 mL reagente de Bradford, esperou-se 3 minutos em temperatura ambiente e seguiu-se leitura em espectrofotômetro em $\lambda = 595$ nm.

3.2.2.1.4 *Análise quantitativa de compostos fenólicos (Singleton; Rossi, 1965)*

Após diluição adequada, 50 µL da amostra (fase aquosa) + 150 µL de H₂O foram adicionados a 1 mL de 0,2 N de reagente de Folin-Ciocalteu. Após 4 minutos em temperatura ambiente, adicionou-se 800 µL de solução saturada de carbonato de sódio (75 g/L). Após 2 horas em temperatura ambiente (20 °C) fez-se a leitura em espectrofotômetro em $\lambda = 760$ nm.

3.2.2.1.5 *Análise quantitativa de peróxido de hidrogênio (Alexieva et al., 2001, modificado)*

Foram maceradas 250 mg de folhas e homogeneizadas em 3 mL de solução 0,1% de TCA (m/v) com 20% de PVPP (m/m). O homogeneizado foi dividido em dois microtubos de 1,5 mL e centrifugado a 13320 por 5 minutos. Em seguida, 0,2 mL do sobrenadante foi transferido a um novo microtubo o qual recebeu 0,8 mL de solução 1 M de KI e 0,2 mL de solução 100 mM de tampão fosfato de potássio pH 7,5. Essa mistura foi incubada no gelo e no escuro por 1 hora e após esse período foi realizada a leitura em espectrofotômetro em $\lambda = 390$ nm.

3.2.2.1.6 *Análise de atividade catalase (Kraus, McKersie e Fletcher (1995), com modificações de Azevedo et al. (1998))*

Para extração, no gelo, utilizou-se 1 g de material fresco e 5 mL de tampão (500 mL de tampão 0,1 M + 0,186 g de EDTA + 0,23 g de DTT + 25 g de PVPP), que foram centrifugados a 4°C por 30 minutos. Após extração, o ensaio foi montado em cubeta de quartzo com 0,975 mL de meio de reação (100 mL de tampão 0,1 M + 1 mL de H₂O₂) + 25 µL de extrato. A leitura foi realizada em espectrofotômetro em $\lambda = 240$ nm, no tempo zero e após 1 minuto de reação.

3.3 EXPERIMENTO II – PERÍODO DE MAIO A NOVEMBRO/2014

3.3.1 Casa de vegetação

Foi avaliado o efeito da aplicação do silicato de potássio em plantas de mamoeiro, via foliar e via solo, sobre a população do ácaro-rajado, *T. urticae*. As plantas foram infestadas artificialmente a partir de ácaros criados em laboratório.

Primeiramente foram produzidas mudas em sacos plásticos, a partir de sementes de mamoeiro “Sunrise Solo” provenientes da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA, com semeadura realizada em 06/05/2014 (Figura 9). Em 26/06/2014, 51 DAS, foi realizado o transplante das mudas para o solo da casa de vegetação (Figura 10). Com base no resultado da análise de solo foi realizada uma adubação com sulfato de amônio (24 g planta⁻¹) em 27/07/2014, 82 DAS.

Figura 9- Mudas de mamoeiro utilizadas no experimento II.



Fonte: Catalani (2014).

Figura 10- Mudas de mamoeiro transplantadas no experimento II.



Fonte: Catalani (2014).

Foram testadas doses de silicato de potássio (Sifol[®]), aplicadas em diferentes momentos, via solo e foliar:

T1 – testemunha (sem pulverização)

T2 – 4 L ha⁻¹ via foliar com pulverização aos 28, 21, 14 e 7 dias antes da infestação

T3 – 4 L ha⁻¹ via foliar com pulverização 28, 21, 14 e 7 dias antes e 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a infestação

T4 – 8 L ha⁻¹ via solo com aplicação 28, 21, 14 e 7 dias antes e 21, 28 e 35 dias após a infestação

A primeira aplicação, 28 dias antes da infestação artificial com ácaros criados em laboratório, foi realizada dia 28/08/2014, 111 DAS (Figura 11).

Figura 11- Pulverização das plantas de mamoeiro no experimento II.



Fonte: Catalani (2014).

Para a infestação, foram preparadas placas de Petri de 14,5 cm de diâmetro, contendo uma camada de algodão umedecido com água e sobre ela discos de folhas de feijão-de-porco com 4,1 cm de diâmetro. Para cada disco, foram transferidas cinco fêmeas adultas de *T. urticae*, provenientes da criação. Cada planta recebeu seis discos com cinco fêmeas cada, que foram colocados sobre seis folhas maduras diferentes, presos por um alfinete. As folhas infestadas receberam no pecíolo cola Tanglefoot® para impedir a fuga dos ácaros (Figura 12). A infestação ocorreu em 22/09/2014, 136 DAS.

Figura 12- A) Aplicação da cola Tanglefoot® e B) planta infestada com *Tetranychus urticae* no experimento II.



Fonte: Catalani (2014).

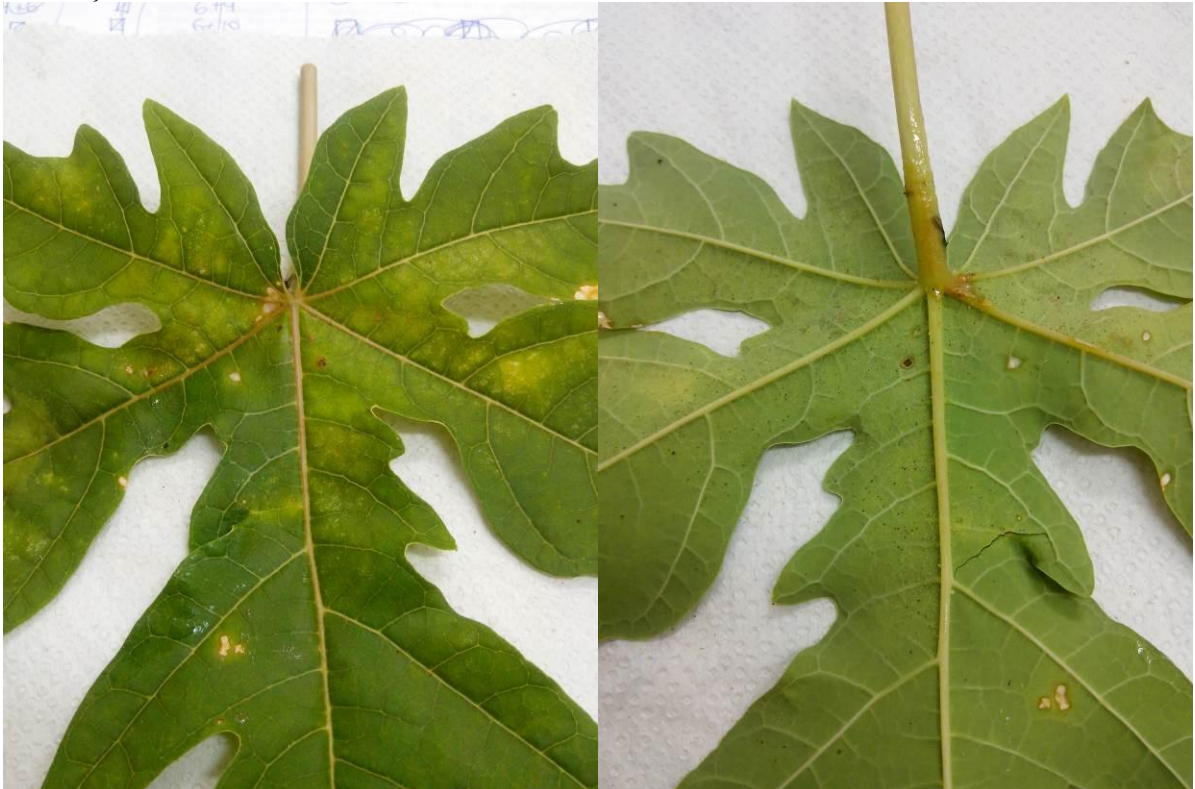
Foram realizadas quatro avaliações, com 10, 20, 30 e 40 dias após a infestação, sendo que em cada uma delas, uma folha infestada, de cada planta, foi retirada e levada ao laboratório. Sob microscópio estereoscópico foi realizada a contagem do número de ovos, ácaros e exúvias de *T. urticae* presentes ao longo da nervura principal. Em cada data de avaliação (02/10/2014, 12/10/2014, 22/10/2014, 01/11/2014), foram registrados, para cada planta, os números de folhas presentes e de folhas com sintomas de danos causados pelo ácaro (Figuras 13, 14, 15, 16, 17 e 18).

Figura 13- Sintomas da infestação de *Tetranychus urticae* no experimento II 10 dias após a infestação.



Fonte: Catalani (2014).

Figura 14- Sintomas da infestação de *Tetranychus urticae* no experimento II 20 dias após a infestação.



Fonte: Catalani (2014).

Figura 15- Sintomas da infestação de *Tetranychus urticae* no experimento II 30 dias após a infestação.



Fonte: Catalani (2014).

Figura 16- Sintomas da infestação de *Tetranychus urticae* no experimento II no dia 27/10/2014.



Fonte: Catalani (2014).

Figura 17- Sintomas da infestação de *Tetranychus urticae* no experimento II no dia 31/10/2014.



Fonte: Catalani (2014).

Figura 18- Sintomas da infestação de *Tetranychus urticae* no experimento II 40 dias após a infestação.



Fonte: Catalani (2014).

3.3.2 Tabela de vida de fertilidade de *Tetranychus urticae*

Foi construída uma tabela de vida de fertilidade de *T. urticae* alimentado com folhas de mamoeiro retiradas das plantas dos tratamentos que receberam aplicação de silicato de potássio, via foliar, no experimento da casa de vegetação. Foram considerados três tratamentos:

T1 – testemunha (sem pulverização)

T2 – 4 L ha⁻¹ com 4 pulverizações aos 28, 21, 14 e 7 dias antes da infestação

T3 – 4 L ha⁻¹ com 9 pulverizações aos 28, 21, 14 e 7 dias antes e 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a infestação

Inicialmente foram preparadas placas de Petri de 14,5 cm de diâmetro contendo uma camada de algodão hidrófilo umedecida com água deionizada e sobre ela seis discos de folha de mamoeiro com 3,6 cm de diâmetro. Para cada tratamento foi preparada uma placa, sendo que cada disco recebeu cinco fêmeas de *T. urticae* provenientes da criação. Após 24 horas, as fêmeas foram retiradas e os ovos foram contados e observados até o surgimento dos adultos. Após a eclosão das larvas, os discos foram recortados e os pedaços colocados sobre novos discos de folhas de mamoeiro do tratamento correspondente, para garantir uma alimentação adequada aos ácaros até atingirem a fase adulta. Ao final da fase pós-embrionária foi determinada a duração do período de ovo a adulto e a porcentagem de sobrevivência da fase jovem dos ácaros.

As fêmeas obtidas foram individualizadas, no dia 04/10/2014, em novos discos de folhas de mamoeiro do tratamento correspondente e observadas diariamente para contagem do número de ovos. As avaliações ocorreram até a morte de cada fêmea. A cada três dias a fêmea foi transferida para um novo disco de folha de mamoeiro e o disco com ovos foi acompanhado durante sete dias para avaliar a eclosão das larvas e determinar a viabilidade de sobrevivência da fase de ovo (Figura 19).

As placas foram mantidas em laboratório, com fotofase de 12 horas, temperatura de 25 ± 1°C e umidade relativa do ar de 66 ± 8%.

Figura 19- Desenvolvimento biológico de *Tetranychus urticae* para construção da tabela de vida de fertilidade.



Fonte: Catalani (2014).

Com os dados obtidos foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade para os três tratamentos, de acordo com Birch (1948). As variáveis determinadas foram: x (intervalo de tempo em dias), m_x (número de ovos por fêmea), l_x (probabilidade de sobrevivência de fêmeas no intervalo x), R_0 (taxa líquida de reprodução), T (duração média de uma geração), r_m (razão intrínseca de aumento) e λ (razão finita de aumento).

3.3.3 Análises laboratoriais

O estado nutricional e o teor de silício das plantas foram analisados no Laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Ilha Solteira. Para as avaliações, foram coletados vários pecíolos de cada planta, em quantidade suficiente para fornecer 700 mg de matéria seca. Os pecíolos foram coletados após a última avaliação dos ácaros, no dia 03/11/2014.

As análises fisiológicas foram realizadas no Laboratório de Fisiologia do Metabolismo Vegetal, do Departamento de Biologia e Zootecnia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Ilha Solteira, com a mesma metodologia do experimento anterior. Para as análises fisiológicas, foram retiradas duas folhas por planta. Foram realizadas três análises (análise quantitativa de aminoácidos solúveis totais, análise quantitativa de proteínas solúveis totais e análise quantitativa de peróxido de hidrogênio), sendo que para cada uma delas foi retirado um pedaço das folhas coletadas. As folhas foram coletadas após a terceira avaliação dos ácaros, no dia 31/10/2014.

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados de número de ovos, ácaros e exúvias, transformados em $\log(x+2)$, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os dados dos parâmetros da vida adulta de fêmeas, transformados em $(x+1)^{1/2}$, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as análises de silício, quantidade de aminoácidos solúveis, proteínas solúveis, peróxido de hidrogênio, compostos fenólicos e catalase, os dados, transformados em $(x+1)^{1/2}$, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Para as análises de macro e micronutrientes, número de folhas por planta e número de folhas com sintomas por planta, os dados, transformados em $(x+0,5)^{1/2}$, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todas as análises foram realizadas com o programa estatístico ASSISTAT® (SILVA; AZEVEDO, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I – PERÍODO DE SETEMBRO/2013 A MARÇO/2014

Aos 30 dias após a infestação, as menores médias para número de ovos foram registradas nos tratamentos que foram pulverizados com silicato de potássio, as médias variaram de 0,37 a 1,87 ovos, diferindo significativamente do tratamento testemunha, onde obteve-se a maior média, 5,25 ovos. O número médio de exúvias foi menor nos tratamentos com 2 L ha⁻¹ e três pulverizações (1,50 exúvias) e com 4 L ha⁻¹ e uma pulverização (1,00 exúvia), diferindo estatisticamente do tratamento testemunha, onde foi registrado o maior número médio (9,50 exúvias) (Tabela 1). Esses dois tratamentos com silicato de potássio também diferiram da testemunha quanto ao número médio de ovos aos 40 dias, com registro de 8,50 ovos sem aplicação de silicato, 1,35 na dose de 2 L ha⁻¹ e 0,37 ovos na maior dose.

Apesar do silício não influenciar significativamente na contagem de ácaros, verificou-se redução nas avaliações de 30 e 40 dias após a infestação nos tratamentos que foram pulverizados com silicato de potássio. Provavelmente, esteja associada às alterações nas características químicas, provocada pela aplicação de silício, que resultou em efeitos no comportamento alimentar e/ou biologia dos insetos (MELO, 2013).

Independente das doses utilizadas e do número de pulverizações, não houve diferença significativa para os valores médios de número de folhas e número de folhas com sintomas do ácaro-rajado nas avaliações realizadas (Tabela 2).

Santos (2011) em experimento com diferentes fontes de silício, via solo, em mamoeiro ‘Sunrise Solo’, com plantas de idade semelhante a este trabalho, relatou que o silício não influenciou o número de folhas das plantas, o que também foi observado por Guerrero (2009) para plantas de gérbera com silicato de potássio. Nota-se que pelo número de folhas com sintomas é possível observar que, para o período de avaliação considerado, a infestação foi pequena.

Tabela 1- Número médio de ovos, ácaros e exúvias de *Tetranychus urticae* em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes números de pulverizações de silicato de potássio, aos 20, 30 e 40 dias após a infestação artificial. Ilha Solteira-SP, 2014.

Tratamentos	20 dias			30 dias			40 dias		
	ovos	Ácaros	exúvias	ovos	ácaros	exúvias	ovos	ácaros	exúvias
Testemunha	1,37	1,37	3,25 b	5,25 a	3,62	9,50 a	8,50 a	5,37	12,00
2 L ha ⁻¹ – 3 pulverizações	4,00	10,37	38,75 a	0,87 b	0,62	1,50 b	1,25 b	2,00	6,12
2 L ha ⁻¹ – 2 pulverizações	1,75	3,50	8,87 ab	0,87 b	0,50	8,12 ab	4,62 ab	2,37	14,87
4 L ha ⁻¹ – 3 pulverizações	4,50	4,00	7,50 ab	1,37 b	0,25	3,25 ab	5,50 ab	1,87	19,12
4 L ha ⁻¹ – 2 pulverizações	0,87	1,87	6,75 b	1,87 b	1,25	6,00 ab	4,25 ab	1,25	10,37
4 L ha ⁻¹ – 1 pulverização	1,50	1,62	7,62 b	0,37 b	0,75	1,00 b	0,37 b	1,62	9,37
F (Tratamento)	1,06 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,70 ^{ns}	3,05*	1,27 ^{ns}	1,79 ^{ns}	2,41 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,09 ^{ns}
C.V. (%)	57,03	66,08	60,38	51,71	48,33	68,52	55,99	53,86	54,57

Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em log (x+2).

Tabela 2- Número médio de folhas por planta e número de folhas com sintomas por planta em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes números de pulverizações de silicato de potássio, aos 20, 30 e 40 dias após a infestação artificial de *Tetranychus urticae*. Ilha Solteira-SP, 2014.

Tratamentos	20 dias		30 dias		40 dias	
	Folhas por plantas	Com sintomas	Folhas por plantas	Com sintomas	Folhas por plantas	Com sintomas
Testemunha	20,37	2,12	22,12	3,50	19,50	3,75
2 L ha ⁻¹ – 3 pulverizações	21,00	2,50	22,62	2,87	18,50	2,75
2 L ha ⁻¹ – 2 pulverizações	20,37	2,25	21,50	3,00	17,12	3,50
4 L ha ⁻¹ – 3 pulverizações	21,25	2,62	22,50	3,25	19,25	3,50
4 L ha ⁻¹ – 2 pulverizações	21,12	3,37	23,37	3,25	19,12	4,25
4 L ha ⁻¹ – 1 pulverização	19,75	2,62	20,25	3,12	16,12	3,00
F (Tratamento)	0,03 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,44 ^{ns}
C.V. (%)	14,80	27,65	16,26	34,71	16,31	38,03

Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

As pulverizações com silicato de potássio não alteraram a quantidade de silício nas plantas de mamoeiro (Tabela 3). Mediante esses resultados e de acordo com a classificação das plantas quanto ao acúmulo de silício, o mamoeiro pode ser classificado como plantas não acumuladoras de silício, uma vez que, em geral, são consideradas plantas acumuladoras deste elemento aquelas que possuem teor foliar acima de 1% do peso seco, intermediárias plantas com teores entre 0,5 e 1% de silício e não acumuladoras plantas com teores inferiores a 0,5% de silício (MA; MIYAKE; TAKAHASHI, 2001).

Os tratamentos utilizados alteraram os teores de enxofre e cobre (Tabela 3). O maior teor médio de enxofre ($2,45 \text{ g kg}^{-1}$) foi registrado no tratamento com a dose de 2 L ha^{-1} e três pulverizações, sendo significativamente superior ao tratamento testemunha ($1,22 \text{ g kg}^{-1}$) e aos tratamentos com a pulverização do produto em duas pulverizações nas doses de 2 e 4 L ha^{-1} . Em todos os tratamentos os teores de enxofre estavam abaixo da faixa de suficiência para o bom desenvolvimento da cultura que é de $3,2 \text{ g kg}^{-1}$ de acordo com Costa (1995).

Para os teores de cobre, o maior valor foi registrado no tratamento com 4 L ha^{-1} e três pulverizações, $11,12 \text{ mg kg}^{-1}$. De acordo com Costa (1995) teores de cobre acima de $2,9 \text{ mg kg}^{-1}$ nos tecidos foliares são considerados excessivos ou elevados para a cultura do mamoeiro. Desta maneira, apenas no tratamento com 4 L ha^{-1} e uma pulverização esse elemento esteve dentro da faixa adequada para a cultura.

Tabela 3- Teores de silício e nutrientes em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses e números de pulverizações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.

Tratamentos	Nutrientes											
	Si ⁽¹⁾	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹				
Testemunha	1,21	6,72	3,41	14,06	33,18	7,77	1,22 b	23,37	7,12 ab	36,75	94,87	10,37
2 L ha ⁻¹ – 3 pulverizações	1,15	7,10	5,61	24,06	32,16	8,21	2,45 a	25,00	7,87 ab	34,75	87,87	14,00
2 L ha ⁻¹ – 2 pulverizações	1,31	7,33	4,75	21,25	31,57	8,18	1,32 b	27,00	4,37 ab	30,12	93,50	11,25
4 L ha ⁻¹ – 3 pulverizações	1,03	7,45	4,12	16,56	34,52	8,12	1,45 ab	23,37	11,12 a	30,37	90,75	11,75
4 L ha ⁻¹ – 2 pulverizações	1,23	7,51	4,75	22,12	27,13	8,07	1,35 b	29,50	4,25 ab	24,00	79,62	12,25
4 L ha ⁻¹ – 1 pulverização	1,61	7,85	4,67	19,68	28,53	7,96	1,41 ab	29,50	1,12 b	23,50	70,62	12,00
F (Tratamento)	0,91 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,15 ^{ns}	2,12 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,79 ^{ns}	3,21**	2,81 ^{ns}	2,72*	1,84 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,55 ^{ns}
C.V. (%)	12,76	11,99	20,36	20,00	18,96	3,14	14,61	8,75	50,93	17,60	17,81	17,05

Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. ⁽¹⁾ Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$.

Nas análises fisiológicas, a utilização do silicato de potássio promoveu alterações nos teores de aminoácidos livres e proteínas do mamoeiro (Tabela 4). O maior teor médio de aminoácidos ($19,59 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF) foi registrado no tratamento com 4 L ha^{-1} e três pulverizações de silicato de potássio. Nos demais tratamentos os valores não diferiram da testemunha. Para os teores de proteínas, a combinação de 4 L ha^{-1} de silicato de potássio e duas pulverizações incrementou os teores de proteína livres das plantas de mamoeiro, obtendo-se valor de $3,20 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF, superior aos demais tratamentos.

Nos três tratamentos com a maior dose de silicato de potássio, os valores de peróxido de hidrogênio foram superiores aos registrados no tratamento testemunha ($0,18 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF), principalmente com 4 L ha^{-1} e três pulverizações, no qual o valor foi de $0,59 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF.

Não foi possível detectar diferenças significativas para as quantidades de compostos fenólicos e para a atividade total da catalase registradas nos diferentes tratamentos (Tabela 4). Apesar disso, no tratamento com 4 L ha^{-1} e três pulverizações, foi detectada uma tendência a um maior valor de compostos fenólicos e menor atividade total da catalase. Em cacau a utilização de silicato de potássio aumentou cerca de 100% o teor de fenóis no genótipo CCN 51 e, aproximadamente 117%, no genótipo Catongo, sugerindo o aumento da síntese de metabólitos secundários de defesa, como de compostos fenólicos, nos locais de ataque provocado por pulgões nestes genótipos (PINTO, 2011).

Zambolim, Vale e Costa (2001) observaram que a aplicação de cobre induz a resistência a determinadas bacterioses por levar à redução da atividade de peroxidases e catalase o que resulta em um acúmulo de peróxidos, este com atividade bactericida; de outro lado, o decréscimo na atividade de peroxidases resulta no acúmulo de compostos fenólicos, com atividade bactericida. Resposta similar parece ser induzida na presente pesquisa, onde a aplicação de silicato resultou em uma tendência de aumento em compostos fenólicos e em aumento na concentração de peróxido, induzindo resistência à infestação de ácaros.

No tratamento com 4 L ha^{-1} e três pulverizações, a atividade específica da catalase foi menor, com $0,0012 \text{ CAT mM H}_2\text{O}_2 \text{ mg}^{-1}$ proteína livre em relação a $0,0075 \text{ CAT mM H}_2\text{O}_2 \text{ mg}^{-1}$ proteína livre no tratamento testemunha.

Tabela 4- Quantificação de aminoácidos, proteínas, compostos fenólicos, peróxido de hidrogênio e catalase em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes números de aplicações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.

Tratamentos	Aminoácidos	Proteínas	Compostos Fenólicos	Peróxido de Hidrogênio	Catalase	
					Atividade Total	Atividade Específica
					CAT g ⁻¹ MF	CAT mM H ₂ O ₂ mg ⁻¹ proteína livre
Testemunha	11,52 bc	1,42 b	9,00	0,18 cd	0,67	0,0075 a
2 L ha ⁻¹ – 3 pulverizações	14,13 ab	1,99 b	9,65	0,09 d	0,59	0,0050 ab
2 L ha ⁻¹ – 2 pulverizações	16,30 ab	1,17 b	8,32	0,22 bc	0,58	0,0087 a
4 L ha ⁻¹ – 3 pulverizações	19,59 a	1,40 b	10,59	0,59 a	0,42	0,0012 b
4 L ha ⁻¹ – 2 pulverizações	15,67 ab	3,20 a	8,81	0,46 ab	0,62	0,0087 a
4 L ha ⁻¹ – 1 pulverização	10,06 c	2,08 b	8,63	0,36 ab	0,69	0,0087 a
F (Tratamento)	2,89*	4,32**	1,06 ^{ns}	4,11**	0,74 ^{ns}	3,50**
C.V. (%)	20,47	17,43	11,45	9,35	9,75	0,23

Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$.

4.2 EXPERIMENTO II – PERÍODO DE MAIO A NOVEMBRO/2014

As quantidades de ovos, ácaros e exúvias nas quatro avaliações realizadas foram estatisticamente iguais (Tabela 5). Apesar disso, os resultados obtidos na avaliação com 20 dias após a infestação, realizada no dia 12/10/2015, são sugestivos de uma redução no crescimento populacional dos ácaros nas plantas que receberam o silicato de potássio.

Não houve diferença estatística para os valores médios de número de folhas e número de folhas com sintomas do ácaro-rajado. Na avaliação realizada 40 dias após a infestação, quase todas as folhas apresentavam sintomas (Tabela 6), indicando que neste período a infestação do ácaro-rajado foi maior do que no período anterior.

O fornecimento de silicato de potássio não alterou significativamente os teores de silício nas plantas, embora os tratamentos que receberam nove pulverizações e sete aplicações apresentaram 9,27 e 9,12 g kg⁻¹ de silício, respectivamente (Tabela 7). De acordo com Ma, Miyake e Takahashi (2001) conclui-se que os teores de silício nesse experimento classificam-se como intermediários. Os maiores teores de silício em relação ao experimento I possivelmente estejam relacionados ao efeito da concentração associado à baixa mobilidade nas folhas.

A utilização do silicato de potássio influenciou apenas as concentrações de boro, não ocorrendo diferença significativa para os demais nutrientes (Tabela 7). As plantas testemunhas, bem como as plantas que receberam quatro pulverizações apresentaram os maiores valores de boro (25,7 e 26,4 mg kg⁻¹, respectivamente), sendo superiores aos constatados nas plantas tratadas com sete aplicações. No entanto, apenas as plantas que receberam sete aplicações apresentaram teores de boro que ficaram abaixo do valor considerado suficiente (23,1 mg kg⁻¹) para o bom desenvolvimento das plantas de mamoeiro segundo (COSTA, 1995).

Tabela 5- Número médio de ovos, ácaros e exúvias de *Tetranychus urticae* em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses, número e formas de aplicações de silicato de potássio, aos 10, 20, 30 e 40 dias após a infestação artificial. Ilha Solteira-SP, 2014.

Tratamentos	Datas de avaliação											
	02/10/14 (10 dias)			12/10/14 (20 dias)			22/10/14 (30 dias)			01/11/14 (40 dias)		
	ovos	ácaros	exúvias	ovos	ácaros	exúvias	ovos	ácaros	exúvias	ovos	ácaros	exúvias
Testemunha	1,25	20,00	31,37	55,00	37,62	128,12	34,62	35,62	73,37	6,25	13,50	153,50
4 L ha ⁻¹ – 4 pulverizações	0,62	17,62	29,25	9,50	20,50	52,12	17,75	15,25	84,25	2,50	19,25	249,50
4 L ha ⁻¹ – 9 pulverizações	3,75	8,87	13,62	22,87	22,37	77,62	26,87	29,75	96,12	12,62	15,12	162,12
8 L ha ⁻¹ via solo – 7 aplicações	1,25	6,50	23,00	17,12	21,50	78,12	31,25	27,62	115,50	10,25	17,25	177,62
F (Tratamento)	0,94 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,26 ^{ns}	1,45 ^{ns}	0,54 ^{ns}	1,96 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,17 ^{ns}
C.V. (%)	50,79	43,99	46,75	51,33	36,87	25,19	59,11	43,44	31,99	75,17	42,96	16,60

Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em log (x+2).

Tabela 6- Número médio de folhas por planta e número de folhas com sintomas por planta em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses, número e formas de aplicações de silicato de potássio, aos 10, 20, 30 e 40 dias após a infestação artificial de *Tetranychus urticae*. Ilha Solteira-SP, 2014.

Tratamentos	10 dias		20 dias		30 dias		40 dias	
	Folhas por planta	Com sintomas	Folhas por planta	Com sintomas	Folhas por planta	Com sintomas	Folhas por planta	Com sintomas
Testemunha	14,75	4,75	14,25	7,25	11,50	7,87	11,12	10,12
4 L ha ⁻¹ – 4 pulverizações	17,25	5,50	17,75	6,25	13,37	9,87	12,37	11,25
4 L ha ⁻¹ – 9 pulverizações	14,87	5,12	15,25	5,25	13,75	7,50	12,75	11,25
8 L ha ⁻¹ via solo – 7 aplicações	16,87	5,62	16,87	6,62	14,12	9,37	13,50	12,25
F (Tratamento)	1,14 ^{ns}	1,75 ^{ns}	1,26 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,85 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,60 ^{ns}
C.V. (%)	10,51	8,23	11,54	16,10	13,34	14,76	13,98	13,19

Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Tabela 7- Teores de silício e nutrientes em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses, número e formas de aplicações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.

Tratamentos	Nutrientes											
	Si ⁽¹⁾	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹				
Testemunha	8,86	8,62	4,35	18,25	12,70	6,66	2,23	25,75 a	5,25	21,50	43,75	15,62
4 L ha ⁻¹ – 4 pulverizações	8,56	8,17	3,52	19,42	16,61	6,70	2,30	26,42 a	3,14	13,71	37,71	14,42
4 L ha ⁻¹ – 9 pulverizações	9,27	7,32	3,40	14,40	12,56	6,48	2,38	23,60 ab	9,00	11,60	40,20	12,00
8 L ha ⁻¹ via solo – 7 aplicações	9,12	8,82	4,50	17,25	13,58	6,58	2,13	20,62 b	22,25	6,50	36,25	17,00
F (tratamento)	0,95 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,86 ^{ns}	1,61 ^{ns}	0,16 ^{ns}	6,77**	2,62 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,39 ^{ns}
C.V. (%)	4,58	20,15	18,29	17,56	17,31	1,30	11,73	5,77	57,29	67,52	11,69	23,14

Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. ⁽¹⁾ Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$.

O silicato de potássio influenciou os teores de aminoácidos livres dos tecidos foliares das plantas de mamoeiro (Tabela 8). Em plantas submetidas à aplicação do silicato de potássio, a concentração de aminoácidos livres nos tecidos foi maior, como resultado de uma redução da síntese de ligações peptídicas ou do aumento na atividade de enzimas proteolíticas. Em situações de estresse, o metabolismo é afetado e a planta libera aminoácidos ligados à resposta de defesa ou ajuste osmótico, como prolina e γ -aminobutírico – GABA, já relatado para outras situações de estresse, como o estresse hídrico, por exemplo (OLIVEIRA, 2005; LECHINOSKI et al., 2007; SOUZA et al., 2014). Além disso, no primeiro período, as pulverizações aumentaram o teor de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) nos três tratamentos com a maior dose de silicato de potássio. A geração de H_2O_2 é aumentada em resposta a diferentes condições de estresse, sugerindo que este composto desempenha papel importante no processo de aclimação e tolerância cruzada, na qual uma exposição prévia a um determinado estresse pode induzir tolerância a subseqüentes exposições ao mesmo estresse ou a outro diferente (NEILL et al., 2002).

Embora sem diferença estatística, o teor de proteínas solúvel total registrado para o tratamento com nove pulverizações ($0,72 \mu\text{mol g}^{-1}$ MF) pode estar associada à maior síntese de moléculas de defesa da planta.

Tabela 8- Quantificação de aminoácidos, proteínas e peróxido de hidrogênio em plantas de mamoeiro submetidas a diferentes doses e número de aplicações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.

Tratamentos	Aminoácidos	Proteínas	Peróxido de Hidrogênio
	$\mu\text{mol g}^{-1}$ MF		
Testemunha	6,46 b	1,11	3,24
4 L ha ⁻¹ – 4 pulverizações	8,67 ab	1,18	3,05
4 L ha ⁻¹ foliar – 9 pulverizações	12,37 a	0,72	2,95
8 L ha ⁻¹ via solo – 7 aplicações	11,54 a	1,14	4,17
F (Tratamento)	4,20*	2,00 ^{ns}	0,56 ^{ns}
C.V. (%)	17,96	10,68	25,20

Na vertical, ausência de letras indica que as médias não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$.

No experimento para construção da tabela de vida de fertilidade de *T. urticae*, os números médios de ovos por fêmea foram de 100,0, 106,2 e 167,5 ovos e os períodos de oviposição de 15,2, 12,8 e 20,3 dias para os tratamentos com nove, quatro e zero

pulverizações de silicato de potássio, respectivamente. No tratamento testemunha as fêmeas viveram 25,0 dias, em comparação com 17,5 dias com quatro pulverizações de silicato de potássio e 18,4 dias com o maior número de pulverizações (Tabela 9). Ocorreu diferença estatística para número de ovos por fêmea, sendo os tratamentos que receberam silicato de potássio com menor número médio de ovos, diferindo do tratamento testemunha.

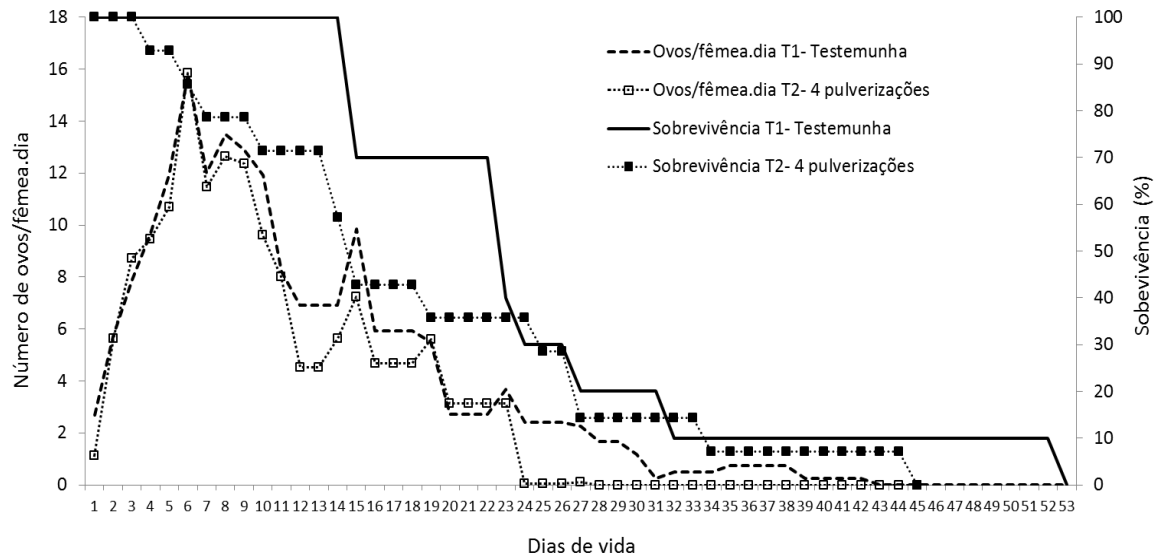
Tabela 9- Parâmetros da vida adulta de fêmeas e da tabela de vida de fertilidade de *Tetranychus urticae* em mamoeiro, em função do número de pulverizações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.

Parâmetros	Tratamentos			F	C.V. (%)
	Testemunha	4 L ha ⁻¹	4 L ha ⁻¹		
		4 pulverizações	9 pulverizações		
Período de oviposição (dias)	20,3 a	12,8 a	15,2 a	2,790	23,4
Nº ovos/fêmea	167,5 a	106,2 b	100,0 b	4,155*	25,8
Nº ovos/fêmea/dia	7,1 a	6,7 a	5,6 a	1,149	15,5
Longevidade de fêmeas (dias)	25,0 a	17,5 a	18,4 a	1,784	25,7
r_m	0,24	0,21	0,23		
Λ	1,27	1,21	1,25		
T	20,5	18,7	19,0		
Ro	136,9	55,4	74,7		

Nas linhas, letras médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais. Análise estatística realizada com os dados transformados em $(x+1)^{1/2}$. r_m = razão intrínseca de aumento; λ = razão finita de aumento; T= duração média de uma geração; Ro= taxa líquida de reprodução.

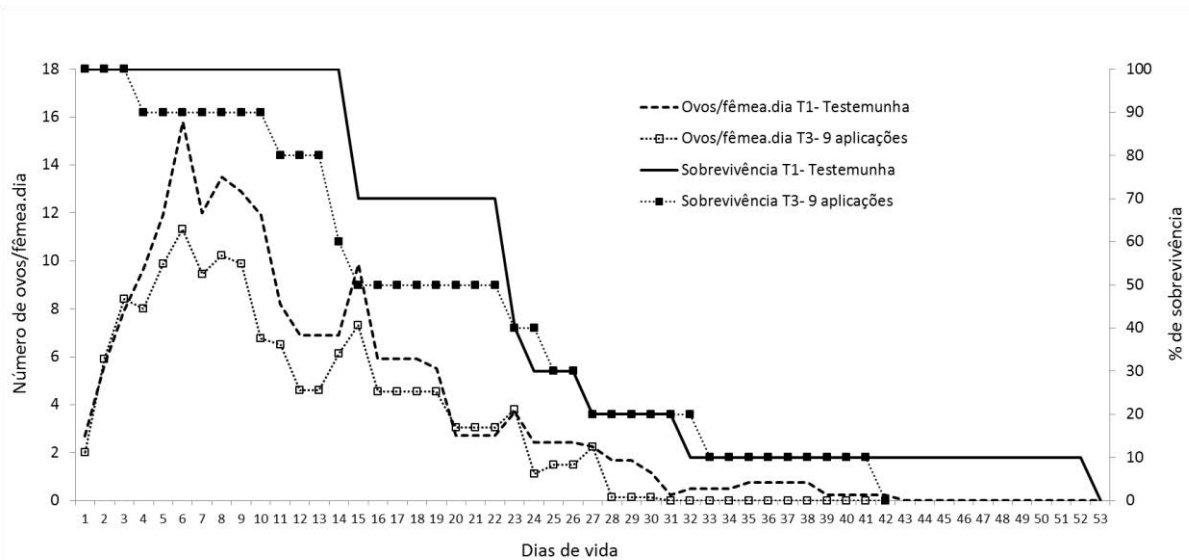
No tratamento testemunha, a máxima oviposição média diária foi de 15,8 ovos/fêmea, semelhante à oviposição de 15,3 ovos por fêmea registrada no tratamento com quatro pulverizações (Figuras 20 e 21). No tratamento com nove pulverizações, uma fêmea depositou no máximo, uma média de 11,3 ovos. Além disso, a população de fêmeas alimentadas com plantas que receberam silicato de potássio foi reduzida em 50% após 14 e 15 dias de vida adulta para as populações alimentadas com folhas que receberam quatro e nove pulverizações, respectivamente, enquanto esse nível de redução foi verificado com 23 dias para as fêmeas que alimentaram de plantas que não receberam silicato de potássio.

Figura 20- Número diário de ovos por fêmea e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *Tetranychus urticae* em discos de folhas de mamoeiro, provenientes de plantas que receberam quatro pulverizações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.



Fonte: Da própria autora

Figura 21- Número diário de ovos por fêmea e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *Tetranychus urticae* em discos de folhas de mamoeiro, provenientes de plantas que receberam nove pulverizações de silicato de potássio. Ilha Solteira-SP, 2014.



Fonte: Da própria autora

O efeito das pulverizações com silicato de potássio sobre a fecundidade e a sobrevivência pôde ser observado nos resultados da tabela de vida de fertilidade (Tabela 9). No tratamento com nove pulverizações a razão intrínseca de aumento (r_m) foi de 0,23, com

razão finita de aumento (λ) de 1,25 fêmeas por fêmea por dia, com quatro pulverizações esses valores foram de 0,21 e 1,21 fêmeas por fêmea por dia, respectivamente. No tratamento testemunha a r_m foi de 0,24 com λ de 1,27 fêmeas por fêmea por dia. O tempo médio de uma geração (T) de 20,5 dias no tratamento testemunha foi reduzido para 18,7 e 19,0 dias com quatro e nove pulverizações, respectivamente. O efeito combinado de redução na fecundidade e na sobrevivência está expresso nos valores da taxa líquida de reprodução (R_o). A população de *T. urticae* cresceu 74,7 e 55,4 vezes em uma geração nos tratamentos com nove e quatro pulverizações de silicato de potássio, respectivamente, enquanto no tratamento testemunha a população cresceu 136,9 vezes.

Os valores da taxa líquida de reprodução (R_o) obtidos na tabela de vida de fertilidade, que expressam o efeito conjunto da fecundidade e da sobrevivência das fêmeas, foram inferiores nos dois tratamentos com aplicação de silicato de potássio indicando um efeito prejudicial desse produto sobre a população dos ácaros. O valor obtido para R_o de 136,9 no tratamento testemunha, é superior aos que têm sido registrados na literatura para *T. urticae* em diferentes hospedeiros. Com o uso do silicato de potássio, o crescimento populacional foi reduzido, sendo que o valor de R_o foi 39,3% menor do que na testemunha quanto foram feitas nove pulverizações e 36,7% menor no tratamento com quatro pulverizações. Redução no número de ovos depositados por fêmea em folhas provenientes de plantas pulverizadas com silicato de potássio tem sido registrada na literatura para *T. urticae* em morangueiro (VICENTINI, 2010) e em mamoeiro (SILVEIRA, 2013), em porcentagens que variaram de 14,1 a 32,7%.

Independente da comparação entre os tratamentos, a fecundidade de *T. urticae* foi alta nos três. Em mamoeiro, há registros de R_o com valor de 91,54 na variedade Tainnung e de 120,3 na ‘Golden’ (SALOMÃO et al., 2009) e também, de 76,5 na variedade Calimosa e 106,7 na ‘Sunrise’ (MORO et al., 2012). Dessa forma, com os valores obtidos pode-se concluir que a variedade de mamoeiro “Sunrise Solo” foi altamente favorável ao desenvolvimento populacional da espécie.

Fêmeas de *T. urticae* podem depositar de 108,1 a 141,5 ovos em mamoeiro (SALOMÃO et al., 2009) e de 71,8 a 85,5 ovos em algodoeiro (SILVA; PARRA; CHIAVEGATO, 1985a), o que indica que mesmo com a aplicação de silicato de potássio, o número de ovos por fêmea foi elevado. No presente trabalho o valor da taxa líquida de reprodução (R_o), mesmo nos tratamentos com silicato de potássio, foi superior aos registrados por Silva, Parra e Chiavegato (1985b) em algodoeiro, que variaram de 34,4 na variedade IAC 19 a 53,9 na variedade IAC 17.

Embora as pulverizações de silicato de potássio tenham induzido a produção de substâncias de defesa nas plantas de mamoeiro e reduzido a fecundidade de fêmeas de *T. urticae* no experimento de laboratório, esse efeito não foi tão evidente nas avaliações realizadas na casa de vegetação. Nesse local, a única alteração significativa foi no número de ovos por folha, registrado aos 30 dias no primeiro experimento. Para ácaros e exúvias, e também para ovos nas demais avaliações, os tratamentos foram iguais. Uma provável explicação para esses dados pode ser obtida nos resultados do teste de efeito residual do silicato de potássio realizado com pulverização em torre de Potter. Nesse teste, o número e a viabilidade dos ovos depositados por fêmea foi maior sob o efeito da pulverização do silicato de potássio. Esses resultados são muito sugestivos de um efeito de hormoligose sobre as fêmeas de *T. urticae*. Hormoligose é um fenômeno fisiológico que pode ocorrer em muitos organismos como resposta a baixas concentrações de fatores de estresse, incluindo a aplicação de agrotóxicos. A presença de fatores estressantes, mas não letais, pode aumentar a fecundidade, como uma resposta de sobrevivência. No caso do ácaro-rajado, a pulverização de plantas de algodoeiro com inseticidas piretróides pode acarretar grande aumento populacional (OLIVEIRA; VERCESI, 1983; BARROS et al., 2007), decorrente da deposição de um maior número de ovos, provavelmente relacionada à atividade de enzimas de desintoxicação (HOY, 2011). O silicato de potássio pulverizado nas plantas ficou depositado na superfície das folhas, visível pela grande quantidade de manchas brancas. Dessa forma, o aumento do número de ovos registrado na pulverização em torre de Potter pode ser um indicativo de uma irritação provocada pelo silicato de potássio nas fêmeas de *T. urticae*, que em um comportamento de sobrevivência aumentaram a postura de ovos. Esse efeito de hormoligose pode ter neutralizado, na casa de vegetação, o efeito indutor de resistência do silicato de potássio, detectado no experimento de tabela de vida de fertilidade. No caso deste último experimento, como as folhas de mamoeiro foram mantidas em água antes da retirada dos discos para a alimentação dos ácaros, os resíduos de silicato de potássio devem ter sido retirados e o efeito de hormoligose não foi evidenciado.

Embora a aplicação de silicato de potássio em plantas de mamoeiro tenha reduzido o crescimento populacional de *T. urticae* em experimento de laboratório, esse efeito não foi suficiente para proporcionar redução significativa na infestação em casa de vegetação, devido à ocorrência de um efeito de hormoligose. Considerando-se os resultados de laboratório, uma alternativa para pesquisas futuras poderia ser a realização de experimentos com aumento da dose utilizada.

5 CONCLUSÕES

A aplicação de silicato de potássio induz a produção de substâncias de defesa da planta reduzindo a fecundidade e a sobrevivência de fêmeas de *T. urticae*.

Na dose testada, o silicato de potássio não resulta em redução significativa da infestação de *T. urticae* em plantas de mamoeiro, devido a um efeito de hormoligose.

REFERÊNCIAS

- ALEXIEVA, V.; SERGIEV, I.; MAPELLI, S.; KARANOV, E. The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. **Plant, Cell & Environment**, Oxford, v. 24, n. 12, p. 1337-1344, 2001.
- ANTUNES, C. S. **Efeitos do silício sobre as lagartas-chave e seus inimigos naturais em milho e girassol**. 2009. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- AZEVEDO, R. A.; ALAS, R. M.; SMITH, R. J.; LEA, P. J. Response of antioxidant enzymes to transfer from elevated carbon dioxide to air and ozone fumigation, in the leaves and roots of wild-type and a catalase-deficient mutant of barley. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 104, n. 2, p. 280-292, 1998.
- BARROS, R.; DEGRANDE, P. E.; SORIA, M. F.; RIBEIRO, J. S. F. Desequilíbrio biológico do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) após aplicações de inseticidas em algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 2, p. 171-174, 2007.
- BIELESKI, R. L.; TURNER, N. A. Separation and estimation of amino acids in crude plant extracts by thin-layer electrophoresis and chromatography. **Analytical Biochemistry**, San Diego, v. 17, n. 2, p. 278-293, 1966.
- BIRCH, L. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 17, n. 1, p. 15-26, 1948.
- BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M.; DE MARTIN, Z. J.; NISIDA, A. L. A. C.; BALDINI, V. L. S.; LEITE, R. S. S. F.; GARCIA, A. E. B. **Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: ITAL, 1995. p. 179-254. (Frutas Tropicais, 7).
- BORN, F. S. **Atividade de óleos essenciais de plantas das famílias Burseraceae, Lamiaceae, Rutaceae e Verbenaceae em *Tetranychus urticae* KOCH E *Neoseiulus californicus* (MCGREGOR)**. 2012. 101 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing principle of protein-dye-binding. **Analytical Biochemistry**, San Diego, v. 72, n. 1-2, p. 248-254, 1976.

CAMARGO, J. M. M. **Seleção de clones, absorção e translocação de silício, e seu efeito sobre a população do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Hemiptera: Psyllidae) em plantas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.** 2011. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: Entomologia)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CAMARGO, J. M. M.; MORAES, J. C.; OLIVEIRA, E. B.; IEDE, E. T. Resistência induzida ao pulgão-gigante-do-pinus (Hemiptera: Aphididae) em plantas de *Pinus taeda* adubadas com silício. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 927-932, 2008.

CARVALHO, S. P.; MORAES, J. C.; CARVALHO, J. G. Efeito do silício na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 505-510, 1999.

COSTA, A. N. da. **Uso do Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no estado do Espírito Santo.** 1995. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas)– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

COSTA, R. R.; MORAES, J. C.; DACOSTA, R. R. Feeding behavior of the greenbug *Schizaphis graminum* on wheat plants treated with imidacloprid and/or silicon. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 135, n. 1-2, p. 1-2, 2011.

DALASTRA, C.; CAMPOS, A. R.; FERNANDES, F. M.; MARTINS, G. L. M., CAMPOS, Z. R. Silício como indutor de resistência no controle do trips do prateamento *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) e seus reflexos na produtividade do amendoimzeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 531-538, 2011.

DANTAS, J. L. L. Como plantar. **Revista Globo Rural**, São Paulo, v. 28, n. 328, p. 88-89, fev./2013.

DATNOFF, L. E.; DEREN, C.W.; SNYDER, G. H. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 16, n. 6, p. 525-531, 1997.

DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture.** Amsterdam: Elsevier Science, 2001. 403 p.

DIAS, N. L. P.; OLIVEIRA, E. J.; DANTAS, J. L. L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 11, p. 1471-1479, 2011.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 50, p. 641-664, 1999.

EPSTEIN, E. Silicon: its manifold roles in plants. **Annals of Applied Biology**, Oxford, v. 155, n. 2, p. 155-160, 2009.

EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 91, n. 1, p. 11-17, 1994.

FADINI, M. A. M.; PALLINI, A.; VENZOU, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1271-1277, 2004.

FARIAS, A. R. N.; OLIVEIRA, A. M. G.; SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, J. R. P.; DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, M. A.; SANCHES, N. F.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **A cultura do mamão**. 2. ed. rev. aum. - Brasília: Embrapa-SPI, 1998. 92 p. (Coleção Plantar, 37).

FAWE, A.; MENZIES, J. G.; CHERIF, M.; BÉLANGER, R. R. Silicon and disease resistance in dicotyledons. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. p. 159-169.

GALLO, D.; NAKANO, O.; CARVALHO, R. P. L.; DE BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; SANTOS, C. D.; ANTUNES, C. S. Uso de silício como indutor de resistência em batata a *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 185-190, 2008.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; NERI, D. K. P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 18-23, 2009.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; SANTOS, C. D.; GOUSSAIN, M. M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 6, p. 547-551, 2005.

GOUSSAIN, M. M.; MORAES, J. C.; CARVALHO, J. C.; NOGUEIRA, N. L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico de lagarta-do-cartucho

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 305-310, 2002.

GUERRERO, A. C. **Aplicação de cloreto e silicato de potássio em gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) de vaso**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Horticultura)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.

GUIMARÃES, J. A.; MICHEREFF FILHO, M.; GRACIANO, F. A. M.; JUNQUEIRA, A. M. R.; LIZ, R. S. **Ácaros predadores no manejo do ácaro rajado em morangueiro no Distrito Federal**. Brasília – DF: EMBRAPA Hortaliças: 2010. 7 p. (Comunicado Técnico, 76).

HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Ed.). **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier Science, 1985. 423 p. (World Crop Pests, 1 A).

HOY, M. A. **Agricultural acarology: introduction to integrated mite management**. Boca Raton: CRC Press, 2011. 410 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2013. v. 40, p. 1-102. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2013/pam2013.pdf>. Acesso em: 18 maio 2015.

JESUS, C. C. **Estabelecimento de protocolo de regeneração por embriogênese somática e transformação genética do mamoeiro**. 2013. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)- Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.

KHANAMANI, M; FATHIPOUR, Y.; HAJIQANBAR, H. Population growth response of *Tetranychus urticae* to eggplant quality: application of female agespecific and age-stage, two-sex life tables. **International Journal of Acarology**, West Bloomfield, v. 39, n. 8, p. 638-648, 2013.

KORNDÖRFER, G. H.; DATNOFF, L. E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 70, p. 1-3, 1995.

KRAUS, T. E.; McKERSIE, B. D.; FLETCHER, R. A. Paclobutrazol-induced tolerance of wheat leaves to paraquat may involve increased antioxidant enzyme activity. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 145, n. 4, p. 570-576, 1995.

KVEDARAS, O. L.; AN, M.; CHOI, Y. S.; GURR, G. M. Silicon enhances natural enemy attraction and biological control through induced plant defences. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 100, n. 3, p. 367-371, 2010.

LECHINOSKI, A.; FREITAS, J. M. N.; CASTRO, D. S.; LOBATO, A. K. S.; OLIVEIRANETO, C. F.; CUNHA, R. L. M. Influencia do estresse hídrico nos teores de proteínas e aminoácidos solúveis totais em folhas de Teca (*Tectona grandis* L. f.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 927-929, 2007.

LIMA FILHO, O. F. **O silício e a resistência das plantas ao ataque de fungos patogênicos**. [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: <<http://terere.cpao.embrapa.br/portal/artigos/artigos/artigo1.html>>. Acesso em: 7 abr 2015.

LIMA FILHO, O. F.; LIMA, M. T. G.; TSAI, S. M. Supressão de patógenos em solos induzida por agentes abióticos: o caso do silício. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 87, p. 8-12, 1999. (Encarte Técnico).

MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001, p. 17-39.

MARODIN, J. C. **Produtividade, qualidade físico-química e conservação pós-colheita de frutos de tomateiro em função de fontes e doses de silício**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal)- Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.

MARTINS, G. L. M. ***Calacarus heveae* Feres (Eriophyidae) e *Tenuipalpus heveae* Baker (Tenuipalpidae) em seringueira**: planos de amostragem, efeito da adubação silicatada no desenvolvimento populacional e validação de escala de notas para avaliação do desfolhamento. 2012. 133 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Sistemas de Produção)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2012.

MELO, B. R. **Indução de resistência em plantas de crisântemo pela aplicação de silício no manejo de mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2013. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

MENDONÇA, R. S. **Estudos taxonômicos de ácaros Tetranychidae no Brasil e filogenia e estrutura genética do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, inferidas a partir de sequências do DNA ribossômico e mitocondrial**. 2009. 235 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal)- Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MENEZES, A. S.; MOREIRA, F. J. C.; SOUZA, M. C. M. R.; SILVA, M. C. B. Efeito do substrato no processo de germinação em duas variedades de mamão. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 3, p. 37-44, 2013.

MONTEIRO, V. B.; GONDIM JR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. E. M.; SIQUEIRA, H. A. A.; SOUSA J. M. Monitoring *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) resistance to abamectin in vineyards in the Lower Middle São Francisco Valley. **Crop Protection**, Guildford, v. 69, p. 90-96, 2015.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008, 308 p.

MORAES, W. B. C. Controle alternativo de fitopatógenos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 175-190, 1992.

MORO, L. B.; POLANCZYK, R. A.; CARVALHO, J. R.; PRATISSOLI, D.; FRANCO, C. R. Parâmetros biológicos e tabela de vida de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em cultivares de mamão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 487-493, 2012.

MOTHES, U.; SEITZ, K. A. Fine structural aberrations of bean plant leaves by feeding injury of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Acarologia**, v. 23, n. 2, p. 149-157, 1982.

NEIL, S. J.; DESIKAN, R.; CLARKE, A.; HURST, R. D.; HANCOCK, J. Hydrogen peroxide and nitric oxide as signal molecules in Planting. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 53, n. 372, p. 1237-1247, 2002.

NICASTRO, R. L.; ARTHUR, V.; SATO, M. E.; MACHI, A. R. Effect of gamma radiation on the toxicity of milbemectin and chlorfenapyr in acaricide resistant and susceptible strains of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE, 5., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Energia Nuclear, 2011. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/43/048/43048808.pdf>. Acesso em: 25 maio 2015.

NICASTRO, R. L.; SATO, M. E.; DA SILVA, M. Z. Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and cross-resistance to abamectin. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 50, n. 3, p. 231-241, 2010.

NOJOSA, G. B. A. **Efeito de indutores na resistência de *Coffea arabica* L. a *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. e *Phoma costaricensis* Echandi.** 2003. 102 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

OLIVEIRA, C. A. L.; VERCESI, A. P. Efeito de piretróides sobre a população de ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) na cultura do algodoeiro. **Ecossistema**, Pinhal, v. 8, p. 101-106, 1983.

OLIVEIRA, A. M. G.; OLIVEIRA, M. A.; DANTAS, J. L. L.; SANCHES, N. F.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M.; SANTOS FILHO, H. P.; CARVALHO, J. E. B. **A Cultura do Mamoeiro.** Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 1995. 80 p. (Circular Técnica 21).

OLIVEIRA, M. A. J. de; BOVI, M. L. A.; MACHADO, E. C.; RODRIGUES, J. D. Atividade da redutase de nitrato em mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 515-522, 2005.

PARRELLA, M. P.; COSTAMAGNA, T.; KASPI, R. The addition of potassium silicate to the fertilizer mix to suppress *Liriomyza* leafminers attacking chrysanthemums. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 747, p. 365-370, 2007. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/747/747_45.htm>.

PEREIRA, A. A.; FREITAS, I. C.; MENDONÇA, S. M. S. A utilização do gel de papaína na remoção de lesões cariosas dentinárias. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 68-76, 2013.

PINTO, D. G. **Fotossíntese, crescimento e composição química em plantas de *Theobroma cacao* L. submetidas a diferentes concentrações de silicato de potássio e sua interação com insetos-praga.** 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)- Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

PINTO, D. G.; AGUILAR, M. A. G.; SOUZA, C. A. S.; SILVA, D. M.; SIQUEIRA, P. R.; CAO, J. R. Fotossíntese, crescimento e incidência de insetos-praga em genótipos de cacau pulverizados com silício. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 715-724, 2014.

QUINTAL, S. S. R. **Caracterização e avaliação de um banco de germoplasma de mamoeiro para estudo dos parâmetros genéticos e diversidade genética.** 2009. 168 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

REDDALL, A.; SADRAS, V. O.; WILSON, L. J.; GREGG, P. C. Physiological responses of cotton to two-spotted spider mite damage. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 3, p. 835-846, 2004.

SALOMÃO, K. P. O. S.; POLANCZYK, R. A.; FRANCO, C. R.; PRATISSOLI, D.; RONDELLI, V. M. Biologia de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) sobre a face adaxial e abaxial de folhas de mamoeiro. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 4., 2009, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2009.

SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D.; BORBA, A. N. **Cultivo do Mamoeiro**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 73 p.

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

SANCES, F. V.; WYMAN, J. A.; TING, I. P. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of twospotted spider mite. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 72, n. 5, p. 710-713, 1979.

SANTOS, A. C. N. **Fontes de silício na adubação de mamoeiro ‘Sunrise Solo’: efeito sobre as características químicas do solo, o desenvolvimento das plantas e a qualidade dos frutos**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal)-Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

SATO, M. E.; PASSEREOTTI, C. M.; TAKEMATSU, A. P.; SOUZA FILHO, M. F. de; POTENZA, M. R.; SIVIERI, A. P. Resistência de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) a acaricidas em pessegueiro (*Prunus pérsica* (L.) Batsch) em Paranapanema e Jundiaí, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 1, p. 117-123, 2000.

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

SATO, M. E.; SILVA, M. Z. da; RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F. de. Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): Selection, cross-resistance and stability of resistance. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 34, n. 6, p. 1-8, 2005.

SATO, M. E.; SILVA, M. Z.; CANGANI, K. G.; RAGA, A. Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* ao acaricida clorfenapir. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 89-95, 2007.

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

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O Cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 657-659, 2010.

SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (*Carica papaya* L.) processada por alta pressão hidrostática**. 2009. 133 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos)- Escola de Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Ilha do Fundão, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistant-Statistical Attendance. Reno – Nevada – EUA. In: 7th In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE CONFERENCE. 7., 2009, Reno. **Proceedings...** St. Joseph: American Society of Agricultura and Biological Engineers, 2009.

SILVA, E. A.; REIS, P. R.; CARVALHO, T. M. B.; ALTOÉ, B. F. *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on *Gerbera jamesonii* Bolus and Hook (Asteraceae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 4, p. 1121-1125, 2009.

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

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

SILVEIRA, L. F. V. **Crescimento, nutrição e resistência de mudas de mamão (*Carica papaya* L.) tratadas com fontes de silicato de potássio (K_2SiO_3)**. 2013. 73 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)- Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, , Campos dos Goytacazes, 2013.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-153, 1965.

SOUZA, L. C.; SIQUEIRA, J. A. M.; SILVA, J. L. S.; SILVA, J. N.; COELHO, C. C. R.; NEVES, M. G.; OLIVEIRA-NETO, C. F.; LOBATO, A. K. S. Compostos nitrogenados, proteínas e aminoácidos em milho sob diferentes níveis de silício e deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 2, p. 117-128, 2014.

TANIGOSHI, L. K.; DAVIS, R. W. An ultrastructural study of *Tetranychus mcdanieli* feeding injury to the leaves of 'Red Delicious' apple (Acari: Tetranychidae). **International Journal of Acarology**, West Bloomfield, v. 4, n. 1, p. 47-56, 1978.

TRINDADE, A. V.; OLIVEIRA, A. A. R.; NASCIMENTO, A. S.; OLIVEIRA, A. M. G.; RITZINGER, C. H. S. P.; BARBOSA, C. J.; COSTA, D. C.; COELHO, E. F.; SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, J. R. P.; SILVA, J. G. F.; DANTAS, J. L. L.; SOUZA, J. S.; CARVALHO, J. E. B.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. F. S.; CASTRO NETO, M. T.; SANCHES, N. F.; MEISSNER FILHO, P. E.; MEDINA, V. M. **Mamão: produção**. Brasília: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 2000. 76 p.

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

VERONEZ, B. Efeito de compostos sintéticos e naturais sobre *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e resistência do ácaro-praga a espiromesifeno. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio)- Instituto Biológico, São Paulo, 2011.

VICENTINI, V. B. **Tecnologias alternativas com potencial de ação sobre ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch no morangueiro *Fragaria x ananassa* Duch.** 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2010.

VIEIRA, M. R.; CORREA, L. S.; CASTRO, T. M. M. G.; SILVA, L. F. S.; MONTEVERDE, M. S. Efeito do cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido sobre a ocorrência de ácaros fitófagos e moscas brancas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 441-445, 2004.

WATANABE, M. A.; MORAES, G. J. de; GASTALDO JÚNIOR, I.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 75-81, 1994.

YEMM, E. W.; COCKING, E. C.; RICKET, R. E. The determination of amino acids with ninhydrin. **Analyst**, Cambridge, v. 80, n. 948, p. 209-214, 1955.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. Nutrição contra doenças. **Revista Cultivar**, Pelotas, n. 29, p. 28-30, 2001. Disponível em:
<<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=618>>.

APÊNDICES

Apêndice 1. Tabela de vida de fertilidade de *Tetranychus urticae* de plantas de mamoeiro que não receberam pulverização de silicato de potássio, à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $66 \pm 8\%$ e fotofase de 12 horas.

x	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x
11,50	2,35	0,94	2,21	25,39
12,50	4,96	0,94	4,66	58,27
13,50	6,87	0,94	6,46	87,22
14,50	8,44	0,94	7,93	115,02
15,50	10,35	0,94	9,73	150,84
16,50	13,75	0,94	12,92	213,20
17,50	10,44	0,94	9,81	171,74
18,50	11,75	0,94	11,04	204,25
19,50	11,22	0,94	10,55	205,72
20,50	10,35	0,94	9,73	199,50
21,50	7,13	0,94	6,71	144,18
22,50	6,00	0,94	5,64	126,96
23,50	6,00	0,94	5,64	132,61
24,50	6,00	0,94	5,64	138,25
25,50	8,58	0,66	5,64	143,89
26,50	5,16	0,66	3,39	89,94
27,50	5,16	0,66	3,39	93,33
28,50	5,16	0,66	3,39	96,73
29,50	4,79	0,66	3,15	92,88
30,50	2,36	0,66	1,55	47,39
31,50	2,36	0,66	1,55	48,95
32,50	2,36	0,66	1,55	50,50
33,50	3,21	0,38	1,21	40,41
34,50	2,10	0,28	0,59	20,46
35,50	2,10	0,28	0,59	21,05
36,50	2,10	0,28	0,59	21,64
37,50	1,96	0,19	0,37	13,80
38,50	1,45	0,19	0,27	10,48
39,50	1,45	0,19	0,27	10,76
40,50	1,01	0,19	0,19	7,72
41,50	0,22	0,19	0,04	1,70
42,50	0,44	0,09	0,04	1,74
43,50	0,44	0,09	0,04	1,78
44,50	0,44	0,09	0,04	1,82
45,50	0,65	0,09	0,06	2,79
46,50	0,65	0,09	0,06	2,85
47,50	0,65	0,09	0,06	2,91
48,50	0,65	0,09	0,06	2,97

49,50	0,22	0,09	0,02	1,01
50,50	0,22	0,09	0,02	1,03
51,50	0,22	0,09	0,02	1,05
52,50	0,22	0,09	0,02	1,07
53,50	0,00	0,09	0,00	0,00
54,50	0,00	0,09	0,00	0,00
55,50	0,00	0,09	0,00	0,00
56,50	0,00	0,09	0,00	0,00
57,50	0,00	0,09	0,00	0,00
58,50	0,00	0,09	0,00	0,00
59,50	0,00	0,09	0,00	0,00
60,50	0,00	0,09	0,00	0,00
61,50	0,00	0,09	0,00	0,00
62,50	0,00	0,09	0,00	0,00
63,50	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 2. Tabela de vida de fertilidade de *Tetranychus urticae* de plantas de mamoeiro que receberam quatro pulverizações de silicato de potássio, à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $66 \pm 8\%$ e fotofase de 12 horas.

x	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x
11,50	0,94	0,87	0,82	9,37
12,50	4,82	0,87	4,19	52,40
13,50	7,56	0,87	6,58	88,82
14,50	8,12	0,80	6,52	94,55
15,50	9,21	0,80	7,39	114,61
16,50	13,60	0,74	10,01	165,24
17,50	9,83	0,67	6,58	115,14
18,50	10,70	0,67	7,16	132,49
19,50	10,53	0,67	7,04	137,38
20,50	8,02	0,60	4,83	99,07
21,50	6,67	0,60	4,02	86,37
22,50	3,37	0,60	2,03	45,73
23,50	3,37	0,60	2,03	47,77
24,50	4,34	0,47	2,03	49,80
25,50	5,79	0,33	1,94	49,37
26,50	3,52	0,33	1,18	31,24
27,50	3,52	0,33	1,18	32,42
28,50	3,52	0,33	1,18	33,60
29,50	4,40	0,27	1,18	34,78
30,50	2,34	0,27	0,63	19,09
31,50	2,34	0,27	0,63	19,72
32,50	2,34	0,27	0,63	20,34
33,50	2,34	0,27	0,63	20,97
34,50	0,00	0,27	0,00	0,00
35,50	0,00	0,20	0,00	0,00
36,50	0,00	0,20	0,00	0,00
37,50	0,00	0,07	0,00	0,00
38,50	0,00	0,07	0,00	0,00
39,50	0,00	0,07	0,00	0,00
40,50	0,00	0,07	0,00	0,00
41,50	0,00	0,07	0,00	0,00
42,50	0,00	0,07	0,00	0,00
43,50	0,00	0,07	0,00	0,00
44,50	0,00	0,07	0,00	0,00
45,50	0,00	0,07	0,00	0,00
46,50	0,00	0,07	0,00	0,00
47,50	0,00	0,07	0,00	0,00
48,50	0,00	0,07	0,00	0,00
49,50	0,00	0,07	0,00	0,00
50,50	0,00	0,07	0,00	0,00
51,50	0,00	0,07	0,00	0,00

52,50	0,00	0,07	0,00	0,00
53,50	0,00	0,07	0,00	0,00
54,50	0,00	0,07	0,00	0,00
55,50	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 3. Tabela de vida de fertilidade de *Tetranychus urticae* de plantas de mamoeiro que receberam nove pulverizações de silicato de potássio, à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $66 \pm 8\%$ e fotofase de 12 horas.

x	mx	lx	mx.lx	mx.lx.x
11,50	1,63	0,97	1,58	18,13
12,50	4,79	0,97	4,65	58,09
13,50	6,07	0,97	5,89	79,54
14,50	5,97	0,86	5,15	74,61
15,50	7,32	0,86	6,31	97,76
16,50	8,37	0,86	7,22	119,13
17,50	7,03	0,86	6,06	106,02
18,50	7,89	0,86	6,81	125,89
19,50	7,60	0,86	6,56	127,84
20,50	5,01	0,86	4,32	88,47
21,50	4,84	0,75	3,65	78,51
22,50	2,92	0,75	2,21	49,63
23,50	2,92	0,75	2,21	51,84
24,50	4,09	0,54	2,21	54,04
25,50	5,05	0,43	2,18	55,55
26,50	2,65	0,43	1,14	30,24
27,50	2,65	0,43	1,14	31,38
28,50	2,65	0,43	1,14	32,52
29,50	2,65	0,43	1,14	33,66
30,50	1,20	0,43	0,52	15,82
31,50	1,20	0,43	0,52	16,34
32,50	1,20	0,43	0,52	16,86
33,50	1,60	0,32	0,52	17,38
34,50	0,77	0,32	0,25	8,59
35,50	1,16	0,22	0,25	8,84
36,50	1,16	0,22	0,25	9,09
37,50	2,31	0,11	0,25	9,34
38,50	0,19	0,11	0,02	0,80
39,50	0,19	0,11	0,02	0,82
40,50	0,19	0,11	0,02	0,84
41,50	0,00	0,11	0,00	0,00
42,50	0,00	0,11	0,00	0,00
43,50	0,00	0,00	0,00	0,00