



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VIRGÍNIA SOUSA

DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae* KOCH) EM MORANGUEIRO SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Londrina
2018

VIRGÍNIA SOUSA

DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae* KOCH) EM MORANGUEIRO SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina para a obtenção do título de mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura

Londrina
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Sousa, Virgínia.

Desenvolvimento do ácaro rajado (*tetranychus urticae* Koch) em morangueiro sob diferentes doses e fontes de fertilizantes orgânicos / Virgínia Sousa. - Londrina, 2018. 61 f. : il.

Orientador: Maurício Ursi Ventura.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Morango - Doenças e pragas - Tese. 2. Fertilizantes orgânicos - Tese. 3. Plantas - Efeito do nitrogênio - Tese. 4. Ácaro rajado - Tese. I. Ventura, Maurício Ursi. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

VIRGÍNIA SOUSA

**DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae*
KOCH) EM MORANGUEIRO SOB DIFERENTES DOSES E FONTES
DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina para a obtenção do título de mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Adriano Thibes. Hoshino
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dr. Fernando Teruhiko Hata
Programa Paranaense de Certificação de
Produtos Orgânicos – PPCPO

Londrina, 28 de fevereiro de 2018.

*Alma dos meus pais
(Sousa Faustino Calipui e
Maria da conceição Fernando),
Meu querido esposo e filha,
Pela paciência e muita força;
Meu orientador;
Meus irmãos, tios;
Cunhados e sobrinhos.*

AGRADECIMENTOS

Deus pela proteção em todos os momentos da minha vida.

Ao Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura, pelo apoio desde a minha estadia no Brasil, pelo conhecimento passado de uma forma prática, incentivando a buscar o conhecimento através da leitura, consciente dessa ciência ambulante, por todas as oportunidades oferecidas sem medir esforços sua grande bondade e amizade o meu muito obrigado.

Aos Professores: Ayres Oliveira Menezes Júnior, Amarildo Pasini e Pedros Neves, e demais professores do curso de agronomia pelo apoio e acreditar no meu crescimento acadêmico.

À a coordenadora do curso Prof. Dra. Maria de Fátima.

Aos amigos Dr. Fernando Teruhiko Hata, Adriano T. Hoshino e Domingos Lusitano Pier Macuvele, pela amizade, paciência e bondade de sempre estarem a ajudar e contribuir, mesmo quando não podiam. Vossa colaboração foi extremamente importante.

Aos colegas, amigos e irmãos do NEAGRO–UEL que tudo fizeram e deram para que eu me sentisse bem, o conhecimento passado nos trabalhos de campo, em especial ao Eliezer o meu grande carinho a vocês.

À Weda e sua família, Natália Norika Y. Hata e Taina Destros e sua família.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia: Renato Machado, Ana Nakashima, Paulo Gimenez, Paulo Ghizoni, Paulo Gimenez, Paulo Ghizoni, Maria E. Simionato, Bruna Guide, Tiago Fernandes, Eduardo, e Mateus C. Mariomini, pela amizade, apoio, sempre dispostos a esclarecer as minhas infinitas dúvidas, as nossas sentadas para tomar o café, nossas piadas e conversas infinitas.

Ao Davi Tramontina, Márcios, José, Zé, Bié e Irmão, pelo vosso apoio sempre que agente precisa.

Aos membros pioneiros do grupo Tuna acadêmica– UP–Niassa

Aos amigos: Suzana Macuvele, Neuana, Juma Maywa Hussene Daúdo, Inês Neuana, Acha, Sheila, Vivia, Ester, Lucinda, Manuela, Nivia, Rosalina, Geraldina, Ludília, Arminda, Francelina, Mussa, Antoninho, Lozinho, Juca, Eduardo, Rito, Greth, Maria Aparecida da Cruz, Paulo Bassoli, Raissa, Veronica, Deived,

Juliana, Saeed e outros, pois será difícil mencionar os nomes de cada um, por serem tantos.

À Comissão de estudantes estrangeiros da UEL–(ARI) pelo carinho.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro, abrindo fronteira e oportunidade para buscarmos mais saber científico.

À Reitoria da Universidade Pedagógica de Moçambique pela autorização concedida para dar continuidade aos estudos.

À direção da Universidade Pedagógica Delegação de Niassa pelo amparo durante a minha formação.

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

SOUSA, Virgínia. **Desenvolvimento do ácaro rajado (*tetranychus urticae* koch) em morangueiro sob diferentes doses e fontes de fertilizantes orgânicos.** 2018. 61 f. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2018.

RESUMO

Considerado a principal praga do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch) tem seu controle dificultado devido à ocorrência de populações resistentes aos acaricidas sintéticos. Entretanto, sua população pode ser reduzida por meio da manipulação nutricional da planta hospedeira, dependendo da fonte e dose do adubo empregado. O trabalho objetivou determinar parâmetros biológicos e o crescimento populacional do ácaro-rajado em morangueiro adubados com diferentes doses e fontes de adubos orgânicos. Foram conduzidos ensaios em laboratório e casa de vegetação, nos quais plantas de morangueiro receberam os seguintes adubos: Bokashi, Bioativador (Penergetic[®]), solução de esterco fervido nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10%; algumas plantas foram mantidas sem adubação (controle). Em laboratório, foram avaliados a duração da fase jovem, longevidade das fêmeas adultas, número e viabilidade de ovos do ácaro-rajado. Em casa de vegetação foi avaliado o número de adultos de ácaros por cm² de folha. Além disso, foram determinados os teores de nitrogênio, potássio e compostos fenólicos presentes nas folhas do morangueiro. Variáveis referentes ao ácaro foram comparadas entre tratamentos por meio da análise de variância seguida de Tukey ($\alpha = 5\%$), sendo estas variáveis correlacionadas (correlação de Pearson) com os teores foliares do morangueiro nos diferentes tratamentos. Menor período imaturo e maior longevidade das fêmeas do ácaro ocorreram em plantas que receberam adubação com Bokashi. Esta adubação proporcionou maior número e viabilidade de ovos, resultando em maior número de ácaros adultos por cm² de folha de morangueiro. Maior número de ovos do ácaro também foi verificado sobre plantas que receberam solução de esterco fervido a 10%. Foi observada uma correlação moderada e positiva entre teores foliares de nitrogênio e potássio com número de ovos ($r=0,53$), longevidade de fêmeas adultas ($r=0,58$) e densidade populacional do ácaro-rajado ($r=0,70$). O teor foliar de compostos fenólicos correlacionou-se positivamente com a duração da fase de deutoninfa ($r=0,94$) e negativamente com densidade populacional ($r= -0,47$) observada em casa de vegetação.

Palavras chaves: Tetranychidae. Parâmetros biológicos. Nitrogênio. Composto fenólico.

SOUSA, Virgínia. **Spider mite (*tetranychus urticae* koch) development in strawberry under different doses and sources of organic fertilizers**. 2018. 61 p. (master de gree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2018.

ABSTRACT

Two-spotted siper mite (*Tetranychus urticae* Koch) is the main strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) pest which control is difficulted due to the resistant populations occurrence to synthetic acaricides. However, its population can be reduced by the host plant nutritional manipulation, depending on the source and dose of fertilizer used. This study deals with determination of biological parameters and population growth of two-spotted spider mite in strawberry fertilized with different doses and sources of organic fertilizers. Experiments were carried out in the laboratory and greenhouse, with strawberry plants receiving the following fertilizers: Bokashi, Bioactivator (Penergetic[®]), boiled manure solution at 2.5%, 5%, 7.5% and 10% concentrations; some plants not received fertilization (control). In the laboratory were evaluated the immature phase duration, adult females longevity, number and viability of eggs. Adult spider-mite numbers per cm² of leaf were assessed in strawberry leaves in greenhouse. In addition, the nitrogen, potassium and phenolic compounds levels present in strawberry leaves were determined. Variables related to spider-mite were compared among treatments by ANOVA analysis followed by Tukey test ($\alpha = 5\%$). These variables were also correlated (Pearson correlation) with the strawberry leaf content of the different treatments. Lower immature period and longer spider-mite females longevity occurred in plants that received fertilization with Bokashi. This fertilization also ensured greater number and viability of eggs, resulting in a greater adult spider-mite number per cm² of strawberry leaf. Greater spider-mite eggs number were also found on plants receiving 10% boiled manure solution. A moderate and positive correlation was observed for nitrogen and potassium foliar levels with egg numbers ($r = 0.53$), adult females longevity ($r = 0.58$) and population density ($r = 0.70$). The phenolic compounds leaf content correlated positively with the deutoninfa phase duration ($r = 0.94$) and negatively with population density ($r = -0.47$) observed in greenhouse.

Key words: Tetranychidae. Biological parameters. Nitrogen. Phenolic compounds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ciclo de ácaro rajado	16
Figura 2 – 2A. Câmara climatizada aonde foi mantidos os ácaros durante o experimento; 2B. Arena contendo discos folhares acondicionadas em recipiente de acrílico. 2C. Acompanhamento do desenvolvimento de ácaro sob lupa estereoscópica de aumento de 40x.....	33
Figura 3 – Experimento na casa de vegetação	34
Figura 4 – Teores foliares de nitrogênio (A), potássio (B) e compostos fenólicos totais (C) presentes nas folhas de morangueiro adubadas com diferentes doses e fontes de adubos orgânicos. Letras diferentes sobre as colunas indicam diferença significativa pelo teste Tukey ($\alpha = 5\%$). Barras nas colunas indicam o desvio padrão. Londrina, PR, Brasil, março a dezembro de 2017	45

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Tratamentos utilizados no experimento em câmara climatizada e casa de vegetação30
- Tabela 2** – Parâmetros biológicos (media \pm desvio padrão) de *T. urticae* em discos foliares de morangueiro adubado com diferentes doses e fontes de adubos orgânicos, em condições de laboratório (26 ± 2 °C, 70% UR e fotofase de 14h). Londrina–PR, Brasil, março a junho de 2017.....37
- Tabela 3** – Parâmetros biológicos (media \pm desvio padrão) de *T. urticae* em discos foliares de morangueiro adubado com diferentes fontes de adubos orgânicos, em condições de laboratório (26 ± 2 °C, 70% UR e fotofase de 14h). Londrina–PR, Brasil, outubro a dezembro de 201738
- Tabela 4** – Durações em dias (media \pm desvio padrão) dos estágios de desenvolvimento de *T.urticae* em discos foliares de morangueiro adubado com diferentes fontes de adubos orgânicos, em condições de laboratório (26 ± 2 °C, 70% UR e fotofase de 14h). Londrina–PR, Brasil, outubro a dezembro de 201739
- Tabela 5** – A densidade populacional de adulto de *T. urticae* (media \pm desvio padrão) nas folhas de morangueiro em cm^2 com diferentes doses e fontes de adubação orgânica, em condições de casa de vegetação. Londrina, PR, Brasil, outubro a dezembro42
- Tabela 6** – Valores de correlação de *Pearson* (r) entre teores de nitrogênio, potássio e compostos fenólicos totais e número de ovos, duração de pré–oviposição, fase juvenil, longevidade da fêmea e viabilidade dos ovos47

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DAS	Dias após semeadura
ME	Microrganismos eficientes
TSSM	"Two-spotted spider mite"

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	ALGUNS ASPECTOS DO MORANGUEIRO	14
2.2	ÁCARO RAJADO	15
2.3	MORFOLOGIA E BIOLOGIA DE <i>TETRANYCHUS URTICAE</i>	15
2.4	OCORRÊNCIAS DE ÁCAROS	17
2.5	FERTILIZAÇÃO DO MORANGO CULTIVADO EM SISTEMA ORGÂNICO.....	18
2.6	EFEITOS DA ADUBAÇÃO EM ÁCAROS	19
2.7	MANEJOS DO ÁCARO RAJADO	21
3	ARTIGO A - DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO RAJADO (<i>Tetranychus urticae</i> KOCH) EM MORANGUEIRO SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS	24
3.1	INTRODUÇÃO	26
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	29
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.3.1	Resultados	36
3.4	CONCLUSÃO	49
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de morangueiro tem ganhado grande destaque no mercado orgânico interno e mundial e a sua área de produção tem aumentado gradativamente. Porém, vários fatores abióticos e bióticos têm influenciado a cadeia de produção. Dentre os fatores bióticos, a ocorrência de *Tetranychus urticae* (Koch), conhecido por ácaro-rajado, é destacada como responsável por grandes perdas de produção.

O ácaro rajado é considerado praga-chave da cultura de morango e de outras culturas de grande importância sócio-econômica no mundo inteiro. Essa espécie se adapta facilmente aos agros ecossistemas e existe em quase todos os continentes, fazendo desta praga uma preocupação na agricultura mundial.

Para minimizar os danos e reduzir a população do ácaro-rajado, os produtores recorrem ao uso de produtos químicos sintéticos (acaricidas). Embora esse método seja eficiente e ambientalmente insustentável, pois os produtos são altamente tóxicos aos homens e outras espécies benéficas. Podem ocasionar ressurgência, selecionar populações resistentes, promover surtos de pragas secundárias, alterando o agrossistema pelo efeito cumulativo de aplicações.

Medidas de controle eficazes e ambientalmente sustentáveis têm sido propostas, o que se reflete no aumento de pesquisas utilizando métodos de controle alternativos. A manipulação do comportamento de *T. urticae* por meio da nutrição do seu hospedeiro pode ser uma estratégia para manejar a densidade populacional. O excesso ou a deficiência nutricional da planta pode influenciar de forma positiva ou negativa o desenvolvimento e biologia de alguns artrópodes, como é o caso do excesso de nitrogênio favorecendo o incremento populacional de pulgões e moscas-brancas.

A adubação orgânica tem sido adotada por parte dos produtores para a produção de morango, devido as suas vantagens com liberação paulatina dos nutrientes, condicionador da estrutura do solo, aumento da retenção de água, que resulta na melhora da qualidade do produto. Entretanto, existe uma carência de trabalhos estudando o efeito da adubação orgânica na ocorrência e dinâmica populacional de ácaros em morangueiro. Sabendo que o estado nutricional da planta pode variar em relação ao tipo e quantidade de adubo utilizado, objetivou-se determinar parâmetros biológicos e o crescimento populacional do ácaro-rajado em

morangueiro adubados com diferentes doses e fontes de adubos orgânicos e a relação com os teores de nitrogênio, potássio e compostos fenólicos presentes nas plantas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ALGUNS ASPECTOS DO MORANGUEIRO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma planta pertencente à família das Rosáceas. Inicialmente, era utilizado com fins medicinais e ornamentais (VIERA 2001), posteriormente passou a ser consumido devido ao aroma e sabor de seus frutos. A espécie *F. ananassa* é nativa de Chile sendo um híbrido resultante do cruzamento de *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana* (TESSARIOLI NETO et al., 2003). É uma planta octaplóide com $2n = 8x = 56$ (LI et al., 2010; CASTRO, 2002). O fruto conhecido por morango é um pseudofruto doce, de cor vermelha brilhante e rica nutricionalmente contendo vitamina C e compostos fenólicos que atenuam radicais livres retardando o envelhecimento das células (TACO, 2006; BASSON et al, 2010; WASIM et al, 2012).

A produção do morango tem grande contribuição sócio-económica em vários países no mundo inteiro. Estima-se que a produção interna de morango no Brasil, seja de aproximadamente 110.000 toneladas, em 4.200 hectares cultivados, sendo os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul os maiores produtores (ANTUNES et al., 2014).

O morangueiro pode ser cultivado em sistema de produção orgânico ou convencional e ainda estar sob cultivo protegido ou campo aberto. O cultivo em ambiente protegido é comum, tendo como vantagens a produção dentro e fora de época tradicional de cultivo, melhora na qualidade do produto, proteção contra doenças, redução de perdas e maximização na colheita (MENDONÇA et al., 2010; GONÇALVES et al., 2016). O sistema orgânico de produção de morango tem como vantagem uma melhora na qualidade do pseudofruto. Morangos produzidos neste sistema apresentam polpa mais firme e maior conteúdo sólido solúvel no armazenamento (ANDRADE et al., 2016; ÁVILA et al., 2012; CRECENTE-CAMPO et al., 2012; CAMARGO et al., 2011; CAYELA et al., 1997).

2.2 ÁCARO RAJADO

O ácaro rajado apresenta corpo oval, com duas manchas escuras no dorso, e tecem teias, o que lhe confere o nome no idioma inglês de “two-spotted spider mite”. Foi primeiramente descrito em 1836 e registrado em Regensburg, na Alemanha a partir dos espécimes coletados sobre planta de urtiga (PRITCHARD, 1955). Este ácaro é considerado uma das pragas mais importantes, devido aos danos e perdas significativas em culturas de grande relevância econômica no mundo todo (VAN LEEUWEN, 2010).

É um ácaro polífago, podendo se alimentar de mais de 1.100 espécies de plantas, pertencentes a 140 famílias (GRBIC et al., 2011). Pode ser encontrado facilmente na face inferior das folhas de morangueiro (MORAES e FLECHTMANN, 2008), em grandes infestações causam necrose dos tecidos foliares, queda das folhas reduzindo a área fotossintética e expondo os frutos aos raios solares, o que compromete a produtividade e qualidade do morango (MARIN et al., 1995; MARTINS; COSTA, 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008). A disseminação dessa espécie pode ser ativa, por meio das teias que tece; ou passiva quando carregados pela água, vento ou involuntariamente por outros animais (ZHANG, 2003).

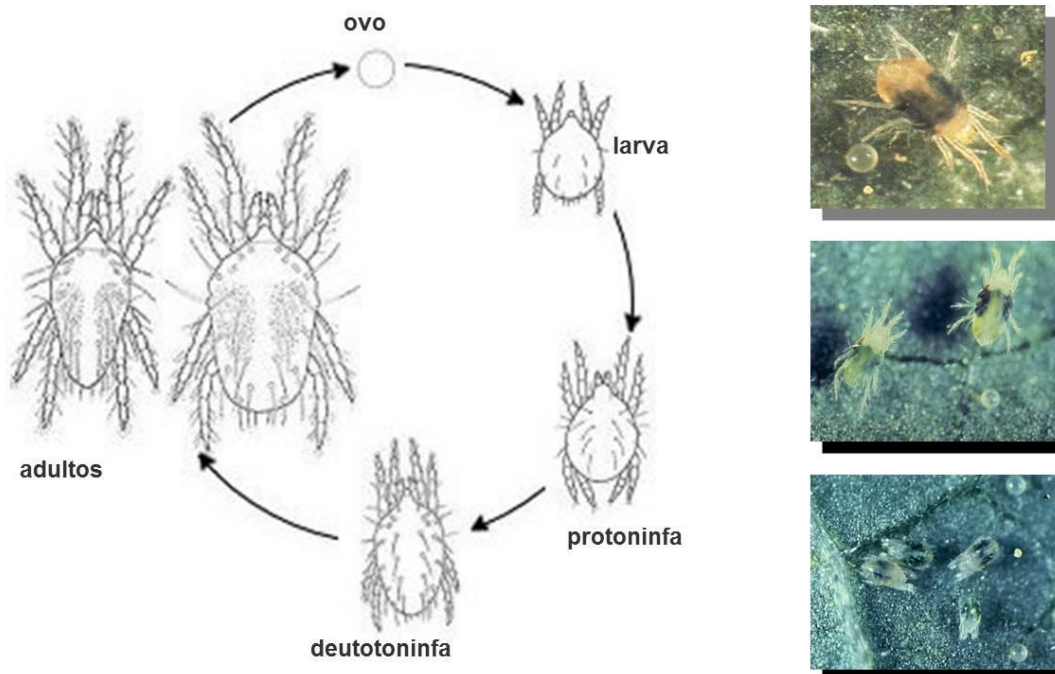
2.3 MORFOLOGIA E BIOLOGIA DE *TETRANYCHUS URTICAE*

O ciclo de vida pode variar de dez a doze dias na temperatura de 25°C. Nesta temperatura uma fêmea fértil pode colocar até 10 ovos por dia. Os ovos têm formato esférico, inicialmente branco e vão se tornando amarelados à medida que ocorre a incubação (FADINI et al., 2004, 2006; MORAES e FLECHTMANN, 2008). Após a eclosão, surge uma larva esférica, com três pares de pernas, transparente e sem manchas no dorso, que vai se tornando esverdeado gradativamente, após iniciar a sua alimentação. Na medida em que se alimenta, a larva de cor verde-clara torna-se verde-escura chegando a quase preta, variando de acordo com a planta que se alimenta (FLECHTMANN, 1983).

A fase de protoninfa ocorre posteriormente a fase de larva e caracteriza-se pela presença de quatro pares de pernas, além disso, neste estágio

inicia-se a diferenciação das fêmeas e dos machos. Indivíduos maiores, com mais volume e arredondados com manchas oculares mais pronunciadas dão origem as fêmeas, enquanto aqueles com menor volume e opistossoma afilando para a extremidade posterior dão origem aos machos (MORAES e FLECHTMANN, 2008). Na sequência, ocorrem as fases de deutoninfa e adulto (Figura1). A deutoninfa é pouco maior do que a protoninfa e antes de se tornar adulto o ácaro permanece em estado quiescente (FLECHTMANN, 1983).

Figura 1– Ciclo de ácaro rajado



Fonte: (PROMIP, 2010)

As fêmeas são maiores que os machos com 0,46 mm e 0,25 mm, respectivamente. Podem se reproduzi

r de forma sexuada, com os ovos fertilizados originando fêmeas, ou assexuadas (partenogênese arrenótoca), onde ovos não fertilizados dão origem apenas a machos (OLIVER, 1971).

2.4 OCORRÊNCIAS DE ÁCAROS

Por ser muito polífago, o ácaro rajado causa prejuízos em muitas culturas agrícolas, no campo e principalmente em casa-de-vegetação. Nestas condições, pela não ocorrência de precipitações e temperaturas mais elevadas, os danos são potencializados. Dentre vários hospedeiros, podem-se destacar o morangueiro, roseira, mamoeiro, algodoeiro, cucurbitáceas, solanáceas, entre outras (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Fatores como a temperatura, qualidade nutricional, estruturas da folha, compostos orgânicos voláteis (que podem variar entre variedades ou cultivares) são fundamentais para o desenvolvimento *T. urticae*. Tais fatores podem ter influência no potencial de reprodução, densidade populacional, sobrevivência e tempo de desenvolvimento do ácaro (BAYU et al., 2017; CONTI et al., 2014, GOLIZADEH et al., 2017, CHEN et al., 2010; DICKE ; BALDWIN, 2010).

Karlec et al. (2016) verificaram que a duração dos diferentes estágios de desenvolvimento e a capacidade de oviposição do ácaro rajado variou entre as 16 cultivares de morango estudadas. A duração do período larval, protoninfa, deutoninfa e adultos variaram entre 3,0 a 6,4; 2,3 a 5,1; 2,4 a 3,9 e 6,1 a 13,9 dias, respectivamente, e a taxa de oviposição diária variou de 3,9 a 4,4 ovos.

Em estudo realizado sobre parâmetros biológicos do ácaro rajado em dez cultivares de roseiras, verificou-se que o período de oviposição e longevidade da fêmea variaram de 13,4 a 19,0 e 16,1 a 28,9 dias, respectivamente, e taxa de reprodução de 34,1 a 53,7 ovos entre as cultivares (GOLIZADEH et al., 2017).

Em cultivares de mamão do grupo “Formosa” (“Tainung 01” e “Calimosa”) e do grupo “Solo” (“Golden” e “Sunrise”), verificou-se variações no desempenho reprodutivo do ácaro rajado conforme a cultivar, a longevidade das fêmeas esteve entre 11,9 e 16,9 dias, o período de pré-oviposição entre 1,4 a 1,6 dias, o número de ovos e viabilidade situaram-se entre 25,4 a 33,9 ovos e 71,4% a 77,4%, respectivamente (MORO et al., 2012).

Embora as fêmeas do ácaro rajado possam se reproduzir por partenogênese, o fato da fêmea estar ou não fertilizada pelo macho influencia em sua longevidade. Em gérbera, fêmeas fertilizadas e fêmeas não fertilizadas apresentaram longevidade de 8,8 e 15,7 dias, respectivamente. Outros parâmetros

como ovos por dia, período de larva, protoninfa, deutoninfa e viabilidade de ovo, não apresentaram diferenças significativas (SILVA et al., 2009).

2.5 FERTILIZAÇÃO DO MORANGO CULTIVADO EM SISTEMA ORGÂNICO

A adubação via sistema de irrigação (fertirrigação) é uma prática bastante eficiente e muito utilizada na cultura do morango. O sistema de gotejamento, permite a otimização no uso de nutrientes pelas plantas. Os fertilizantes solúveis são aplicados nas concentrações exigidas, por meio da água de irrigação dada em volumes controlados, que conduz os nutrientes até o sistema radicular minimizando o consumo da água e fertilizantes (PAPADOPOULOS; FOLEGATTI, 1999).

Algumas alternativas são permitidas para fertilização na produção orgânica. O esterco fervido, obtido da fervura de 30 kg de esterco de aves em 200 litros de água durante 4 horas, torna-se um “húmus líquido” que é aplicado via fertirrigações, sobre as plantas (HAMILTON, 2012). Uma análise química deste esterco fervido indicou os seguintes teores de nutrientes: 1421,3 mg.L⁻¹ de nitrogênio, 180,6 mg.L⁻¹ de fósforo, 2961,0 mg.L⁻¹ de potássio, 65,1 mg.L⁻¹ de cálcio, 112,5 mg.L⁻¹ de magnésio, 769,9 mg.L⁻¹ de enxofre, 35,5 mg.L⁻¹ de ferro, 769,9 mg.L⁻¹ de sódio, 10,5 mg.L⁻¹ de cobre, 10,1 mg.L⁻¹ de zinco, 2,7 mg.L⁻¹ de manganês e 8,1 mg.L⁻¹ de boro (HAMILTON, 2012).

O Pengergetic (“K” e “P”) é um bioativador de solo, obtido de argila bentonítica, submetida à aplicação de campos elétricos e magnéticos (BRITO et al., 2012). São consideradas substâncias organicamente complexas modificadoras de crescimento, atuam como fatores de transcrição e na expressão gênica da planta (AUGUSTO, 2013).

Outro material utilizado com frequência na agricultura orgânica é o composto Bokashi, a utilização desta prática é bastante antiga no Japão, foi trazida ao Brasil pelos imigrantes japoneses na década 80. O adubo é obtido a partir da adição de microrganismos e de materiais orgânicos diversos (farelo, esterco de diversos animais, palhas, entre outros), resultando numa mistura rica e balanceada (SOUZA, 1999). Aos materiais orgânicos, se adiciona os microrganismos eficientes (ME), que participam ativamente na fermentação láctica, que ocorre simultaneamente com fermentações acética, alcoólica, butírica e protônica, estes processos aceleram

a decomposição da matéria orgânica e disponibilizam os nutrientes em sua forma solúvel para as plantas. (SIQUEIRA, 2013).

O Bokashi estimula e aumenta a diversidade de microrganismo no solo, além de promover a ativação e atuação de microbiota (fungo, bactérias, actinomicetos, micorrizas fixadores de nitrogênio), facilitando a distribuição dos nutrientes em forma de quelatos orgânicos que não sofrem perdas por lixiviação ou volatilização (SIQUEIRA, 2013).

2.6 EFEITOS DA ADUBAÇÃO EM ÁCAROS

O manejo da nutrição da planta é uma forma de reduzir a incidência de pragas e doenças, pois a presença excessiva ou deficiente de nutrientes pode afetar o desenvolvimento de pragas (AWMACK; LEATHER, 2002; VEROMANN et al., 2013). Estudos tem demonstrado que o nível de adubação nitrogenada na planta tem efeito sobre o desenvolvimento, fecundidade e ocorrência de insetos sugadores e ácaros (ŽANIĆ et al., 2011; MOTAHARI et al., 2014; GOTYAL et al., 2016).

Estudo realizado na China avaliou o efeito de diferentes níveis de adubação nitrogenada na infestação do ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em juta (cv. JRO–8432) em duas estações de cultivo subsequentes. Verificou-se que a adubação nitrogenada com 120 kg/ha apresentou maior número de adultos de ácaros brancos por cm² de folha em relação à adubação nitrogenada de 80kg/ha (GOTYAL et al., 2016).

A taxa de crescimento do ácaro rajado foi estudada em morangueiro, adubado com quatro concentrações de nitrogênio: 0, 50, 80 e 100% da dose recomendada. Foi observado que o número de ovos por dia foi maior na dose de 100% (47,4), intermediário nas doses de 50 e 80% (36,1 e 39,9, respectivamente) e menor nas plantas sem adubação nitrogenada (31,9). Independente da dose de nitrogênio, as plantas que receberam adubação nitrogenada proporcionaram maior longevidade de adultos (ALIZADE et al., 2016).

Em estudo sobre a biologia do ácaro rajado na cultura do pepino submetido a diferentes adubações nitrogenadas (10, 12, 15 e 20 meq / L NO₃⁻), verificou-se que as maiores doses de nitrogênio promoveram menor tempo de incubação, período larval e pré oviposição em relação a menor dose aplicada,

entretanto não foi verificada diferenças para a longevidade das fêmeas (MOTAHARI et al., 2014).

Vários estudos têm demonstrado que a adubação nitrogenada afeta de forma acentuada o desenvolvimento do ácaro rajado. Em roseira, a média de ovos e ninfas por botão floral foi duas vezes mais alta nas plantas que receberam 100% de adubação (150 ppm N) do que as que receberam 33% ou 50% da adubação (50 e 75 ppm N, respectivamente) (CHOW et al., 2009).

A população de *T.urticae* foi estudada em plantas de gerânio (*Pelargonium peltatum* L.) que foram adubadas com seis combinações de N (8 ou 24 mM) e P (0,32, 0,64 ou 1,28 mM). Observou-se que não houve diferença na população do ácaro rajado com aumento dos níveis de adubação nitrogenada. Porém, verificou-se aumento da densidade populacional do ácaro rajado nas plantas que receberam adubação com 0,64 P do que as que receberam 0,32 mM de fósforo, sendo encontrada uma correlação positiva entre a população de ácaros e concentrações de P no tecido da folha (CHEN et al., 2007).

Suski e Badowska (1975) verificaram na cultura de feijoeiro que, altas doses de N reduziram o tempo de desenvolvimento e proporcionaram maiores taxas de sobrevivência do ácaro rajado, também observaram que houve correlação negativa da taxa de crescimento e concentração de K nas folhas.

Estudou-se a razão sexual da prole e fecundidades das fêmeas do ácaro rajado em folhas de macieira com diferentes níveis de nitrogênio. Sendo verificado aumento na razão sexual e na fecundidade para as macieiras que receberam a maior dose de nitrogênio (448 ppm N). O aumento da razão sexual foi de 0,64 para 0,76 nas doses de 1,8% e 30% de nitrogênio, respectivamente. A fecundidade e razão sexual correlacionam-se positivamente com o aumento do nitrogênio nas folhas (WERMELINGER; DELCCHI, 1990).

O aumento no tempo de desenvolvimento e fecundidade do ácaro rajado em relação às quantidades de nitrogênio foi verificado na cultura do algodoeiro por três anos consecutivos. Observou-se que a concentração de nitrogênio na folha diminuiu com o desenvolvimento da planta e isso fez com que o ácaro selecionasse plantas mais novas para se alimentar (WILSON, 1994).

Em macieira (*Malus domestica* cv. Glockenapfel) o tempo de desenvolvimento e período de pré-oviposição do ácaro rajado foram maiores na menor concentração de nitrogênio, além disso, a produção de ovos apresentou

correlação positiva com os teores foliares de nitrogênio (WERMELINGER et al., 1991).

A “Teoria de Trofobiose”, formulada por Chaboussou (1987), afirma que adubos nitrogenados sintéticos desequilibram o metabolismo das plantas, pela degradação de proteínas e liberação de aminoácidos solúveis, que são substâncias facilmente assimiláveis por insetos influenciando assim alta infestação de pragas. Afirma também que o N amoniacal (sulfato de amônia, nitrato de amônia) causa a inibição da proteossíntese (formação de proteínas) e ocasiona a proteólise, o que aumenta o conteúdo dos aminoácidos, açúcares redutores, esteróis, vitaminas e outras substâncias simples, livres e solúveis no tecido vegetal, tornando as plantas mais sensíveis aos patógenos e insetos praga.

2.7 MANEJOS DO ÁCARO RAJADO

Atualmente, o método mais utilizado para controle do ácaro rajado é o uso de produtos químicos sintéticos (acaricidas). Este é o método mais utilizado por agricultores e horticultores no Brasil. De maneira geral, podem ser eficientes, entretanto seu uso indiscriminado tem levado a sérios problemas ambientais, seleção de populações resistentes do ácaro ao ingrediente ativo utilizado, além de deixarem resíduos tóxicos nos frutos que trazem problemas à saúde humana (AKBAR et al., 2005). Tem sido registrada uma alta taxa de resíduos de agrotóxicos não autorizados, ou acima do limite mínimo aceitável em produtos como morango, pimentão e alface (BRASIL, 2013).

O processo de resistência aos inseticidas pode se manifestar ao longo dos anos pelo seu uso contínuo. Populações de ácaro rajado facilmente desenvolvem resistência, esta tem sido reportada aos inseticidas dos grupos organofosforados, carbamatos, tetradifon, óxido de fenbutatina e entre outros (TSAGKARAKOU et al., 2002; KHAJEHALI et al., 2011).

Um componente fundamental do manejo de pragas, principalmente de ácaros e pequenos sugadores é o manejo dos solos. Diversos trabalhos têm demonstrado reduções de densidades populacionais de mosca branca e pulgões por meio do manejo da adubação (ŽANIĆ et al., 2011; KOTLIŃSKI, 2011).

Em agricultura orgânica, tem-se preconizado o correto manejo dos solos como uma das estratégias primárias para manejar adequadamente as pragas.

Nesta etapa, incluem-se práticas culturais compatíveis com processos naturais, tais como, rotação de culturas, adubação equilibrada, plantas resistentes não transgênicas e escolha da área de cultivo. Numa segunda fase, inclui-se o manejo da vegetação visando beneficiar inimigos naturais. A terceira fase seria por meio de liberações inundativas e inoculativas de agentes de controle biológico. Na quarta e última fase a aplicação de inseticidas de origem biológica, mineral ou mesmo feromônios (ZEHNDER et al., 2007).

No planejamento de estratégias de manejo de organismos infestantes, é importante preconizar diferentes medidas de controle que possam ser compatíveis, maximizando a supressão das pragas. Este raciocínio integrativo permite evitar o uso de estratégias agressivas de manejo de pragas compondo a aplicação do manejo integrado de pragas (PROKOPY; KOGAN, 2009).

Várias estratégias de modificação do ambiente para controle de pragas são adotadas, envolvendo: arranjo de culturas no tempo e no espaço, composição e abundância de vegetação dentro e ao redor das áreas de cultivo, e intensidade de manejo (ALTIERI; NICLOLLS, 2004).

Um estudo de consorciação de alho (*Allium sativum* L.) com morango apresentou uma redução de 52% de *T. urticae*. Além disso, verificou-se que as maiores desnidades da planta aromática entre as fileiras de morango proporcionaram maior redução de formas móveis (imaturos e adultos) e número de ovos do ácaro rajado (HATA et al., 2016).

Outra forma de reduzir as populações de insetos praga é incrementar a densidade populacional de inimigos naturais no campo. Este incremento é possível pela utilização de plantas que forneçam pólen e néctar para adultos de parasitoides e predadores; hospedeiros ou presas alternativas; locais para nidificação e abrigo por longos períodos para assegurar a sobrevivência contínua dos insetos benéficos (DANNE et al., 2010; VAN DEN BOSCH; TELFORD, 1964; ALTIERI E LETOURNEAU, 1982; POWELL, 1986).

Entre os principais inimigos naturais que atuam sobre as populações do ácaro rajado estão os ácaros predadores *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis* pertencente à família Phytoseiidae e fungos entomopatogênicos (*Beuveria bassiana*) (MORAES et al., 1986; OATMAN, 1977; GERSON, SMILEY, OCHOA, 2003; EASTERBROOK, FITZGERALD; SOLOMON, 2001; FRAULO,

LIBURD, 2007; TAMAI et al., 1999). Moraes e Flechtmann (2008) destacam a ausência de parasitoides que atuam no controle sobre ácaros Tetraniquídeos.

Os ácaros fitófagos podem exibir uma resposta de alerta de perigo de predação, evitando ácaros fitoseídeos ou outros artrópodes predadores (MAGALHÃES et al., 2002, CHOH; TAKABAYASHI, 2007). Consequentemente, reduzem a oviposição sob-risco elevado de predação (GROSTAL; DICKE 1999, LEMOS et al. 2010). Essa resposta pode ser por meio de odores produzidos pelas espécies ou voláteis transportados no processo de alimentação. Van Wijk et al. (2008) indicam que não é elucidado exatamente as causas das respostas de alerta dos ácaros fitófagos em relação a seus predadores, devendo-se aprofundar as investigações.

Embora, alguns agentes de controle biológico têm se mostrado eficientes e ambientalmente amigáveis (ATTIA et al., 2013), o controle biológico nem sempre é eficiente, pois o agente de controle liberado pode não se adaptar ao agro ecossistema, ou ainda atuar em organismos não alvo (PARRA te al., 2002).

3. ARTIGO A:

DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae* KOCH) EM MORANGUEIRO SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS.

RESUMO

O trabalho objetivou determinar parâmetros biológicos e o crescimento populacional do ácaro-rajado em morangueiro adubados com diferentes doses e fontes de adubos orgânicos. Foram conduzidos ensaios em laboratório e casa de vegetação, nos quais plantas de morangueiro receberam os seguintes adubos: Bokashi, Bioativador (Penergetic®), solução de esterco fervido nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10%; e sem adubação (controle). Em laboratório foram avaliados a duração da fase jovem, longevidade das fêmeas adultas, número e viabilidade de ovos do ácaro-rajado. Em casa de vegetação foi avaliado o número de adultos de ácaros por cm² de folha. Além disso, foram determinados os teores de nitrogênio, potássio e compostos fenólicos presentes nas folhas do morangueiro. Variáveis referentes ao ácaro foram comparadas entre tratamentos por meio da análise de variância seguida de Tukey (5%), sendo estas variáveis correlacionadas (correlação de Pearson) com os teores foliares do morangueiro nos diferentes tratamentos. Menor período imaturo e maior longevidade das fêmeas do ácaro ocorreram em plantas que receberam adubação com Bokashi, que também proporcionou maior número e viabilidade de ovos, resultando em maior número de ácaros adultos por cm² de folha de morangueiro. Foi observada uma correlação moderada e positiva entre teores foliares de nitrogênio e potássio com número de ovos ($r=0,53$), longevidade de fêmeas adultas ($r=0,58$) e densidade populacional do ácaro-rajado ($r=70$). O teor foliar de compostos fenólicos correlacionou-se positivamente com a duração da fase de deutoninfa ($r=0,94$) e negativamente com densidade populacional ($r=-0,47$) observada em casa de vegetação.

Palavras chaves: Tetranychidae; Parâmetros biológicos; Nitrogênio; Composto fenólico.

SPIDER MITE (*Tetranychus urticae* KOCH) DEVELOPMENT IN STRAWBERRY UNDER DIFFERENT DOSES AND SOURCES OF ORGANIC FERTILIZERS

ABSTRACT

Biological parameters and population growth of two-spotted spider mite in strawberry fertilized with different doses and sources of organic fertilizers were determined. Experiments were carried out in the laboratory and greenhouse. Strawberry plants received the following fertilizers: Bokashi, Bioactivator (Penergetic®), boiled manure solution at 2.5%, 5%, 7.5% and 10% concentrations; some plants not received fertilization (control). In the laboratory immature phase duration, adult females longevity, number and viability of eggs were evaluated. In greenhouse adult spider-mite number per cm² of leaf was evaluated. In addition, nitrogen, potassium and phenolic compounds levels in strawberry leaves were determined. Variables related to spider-mite were compared among treatments by ANOVA analysis followed by Tukey test ($\alpha = 5\%$), these variables were correlated (Pearson correlation) with the strawberry leaf content of the different treatments. Lower immature period and longer spider-mite females longevity occurred in plants that received fertilization with Bokashi, which ensured also greater number and viability of eggs, resulting in a greater adult spider-mite number per cm² of strawberry leaf. A moderate and positive correlation was observed for nitrogen and potassium foliar levels with egg numbers ($r = 0.53$), adult females longevity ($r = 0.58$) and population density ($r = 0.70$). The phenolic compounds leaf content correlated positively with the deutonymph phase duration ($r = 0.94$) and negatively with population density ($r = -0.47$) observed in greenhouse.

Key words: Tetranychidae; Biological parameters; Nitrogen; Phenolic compounds.

3.1 INTRODUÇÃO

Dentre os vários fatores bióticos que afetam a cultura de morangueiro, (*Fragaria X ananassa* Duch), o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* (Koch)), é considerada principal praga da cultura de morango e diversas outras culturas de importância agrícola, como roseira, mamoeiro, algodoeiro, cucurbitáceas, solanáceas, entre outras (MORAES; FLECHTMANN, 2008). É um ácaro polífago, se alimentando de mais de 1100 espécies de plantas pertencentes a 140 famílias (GRBIC et al., 2011).

No morangueiro, o ácaro rajado pode ser encontrado facilmente na face inferior das folhas. Em grandes infestações, causam necrose dos tecidos foliares, queda das folhas reduzindo a área fotossintética e expondo os frutos aos raios solares, o que compromete a produtividade e qualidade do morango (MARIN et al., 1995; MARTINS e COSTA, 2003; MORAES e FLECHTMANN, 2008).

A forma mais comum de controle do ácaro rajado tem sido por meio de acaricidas (VAN LEEUWEN et al., 2010), que podem ser eficientes, entretanto seu uso indiscriminado tem levado a sérios problemas ambientais, como morte de insetos benéficos, seleção de populações resistentes do ácaro aos acaricidas, resíduos tóxicos nos frutos que trazem problemas à saúde humana (AKBAR et al., 2005; WHALON et al., 2008; TSAGKARAKOU et al., 2002; KHAJEHALI et al., 2011; BRASIL, 2013).

O sistema orgânico de produção de morango, além de reduzir os problemas com o uso intensivo de inseticidas, tem como vantagem uma melhora na qualidade do pseudofruto. Morangos produzidos neste sistema apresentam polpa mais firme e maior conteúdo sólido solúvel no armazenamento (ANDRADE et al., 2016; ÁVILA et al., 2012; CRECENTE–CAMPO et al., 2012; CAMARGO et al., 2011; CAYELA et al., 1997).

Um componente fundamental do manejo de pragas, principalmente de ácaros e pequenos sugadores é uma nutrição equilibrada da planta, pois a presença excessiva ou deficiente de nutrientes pode favorecer o desenvolvimento de pragas (AWMACK; LEATHER, 2002; VEROMANN et al., 2013). Diversos trabalhos têm demonstrado que o nível de adubação nitrogenada na planta tem efeito importante na ocorrência, desenvolvimento e fecundidade de insetos sugadores e

ácaros (ŽANIĆ et al., 2011; MOTAHARI et al., 2014; ALIZADE et al., 2016; CHOW et al., 2009; GOTYAL et al., 2016).

Estudos demonstram que o uso intensivo de adubos sintéticos pode ocasionar maior incidência de pragas (BIRKHOFER et al., 2008; EL-NABAWY et al., 2016), enquanto a adubação orgânica proporciona uma menor incidência destas (MORALES et al., 2001; FRANCOVIG et al., 2014).

Uma forma de fornecer nutrientes em sistemas de produção orgânica é por meio de fertirrigações com esterco de aves fervido, fornecendo os seguintes nutrientes essenciais: 2961,0 mg.L⁻¹ de potássio, 1421,3 mg.L⁻¹ de nitrogênio, 769,9 mg.L⁻¹ de enxofre, 769,9 mg.L⁻¹ de sódio, 180,6 mg.L⁻¹ de fósforo, 112,5 mg.L⁻¹ de magnésio, 65,1 mg.L⁻¹ de cálcio, 35,5 mg.L⁻¹ de ferro, 10,5 mg.L⁻¹ de cobre, 10,1 mg.L⁻¹ de zinco, 8,1 mg.L⁻¹ de boro e 2,7 mg.L⁻¹ de manganês (HAMILTON, 2012).

Outro material utilizado com frequência na agricultura orgânica é o composto Bokashi, obtido a partir da adição de microrganismos e de materiais orgânicos diversos (farelo, esterco de diversos animais, palhas, entre outros), resultando numa mistura rica e balanceada (SOUZA, 1999). A estes farelos, adiciona-se a mistura de microrganismos eficientes (ME) que participam ativamente na decomposição do composto e disponibilizam os nutrientes em sua forma solúvel para as plantas. (SIQUEIRA, 2013). Além disso, o Bokashi aumenta a diversidade de microrganismos (fungo, bactérias, actinomicetos, micorrizas fixadores de nitrogênio) no solo e estimula sua atuação, facilitando a distribuição dos nutrientes em forma de quelatos orgânicos que não sofrem perdas por lixiviação ou volatilização (SIQUEIRA, 2013).

A bioativação do solo tem sido buscada por meio do uso de Penegetic® (“K” e “P”), obtido da argila bentonítica submetida à aplicação de campos elétricos e magnéticos (BRITO et al., 2012). São consideradas substâncias organicamente complexas modificadoras de crescimento, atuam como fatores de transcrição e na expressão gênica da planta (AUGUSTO, 2013).

Embora a adubação orgânica seja a melhor escolha por parte dos produtores para a produção de morango, devido as suas vantagens para o meio ambiente e na qualidade do produto (REGANOLD et al., 2010), o uso demasiado pode ocasionar desequilíbrio nutricional favorecendo a ocorrência de ácaros. Deste modo, são importante que se estudem os efeitos de diferentes doses e fontes de

adubação orgânica sobre os ácaros no morangueiro. Além disso, há carência de trabalhos estudando o efeito da adubação orgânica nos parâmetros biológicos do ácaro rajado em morangueiro.

Este trabalho objetiva determinar os parâmetros biológicos e crescimento populacional do ácaro rajado em morangueiro, adubados com diferentes doses e fontes de adubos orgânicos e a relação com os teores de nitrogênio, potássio e compostos fenólicos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Ambiente de estudo

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR. O clima da região é do tipo subtropical úmido com verões quentes (Cfa) segundo a classificação de Köppen. Foram conduzidos três ensaios, sendo dois realizados no laboratório de Entomologia em câmaras climatizadas com $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ e 14h de temperatura, umidade relativa e fotofase, respectivamente. O terceiro ensaio foi conduzido em casa de vegetação ($23^{\circ}20'28''$ S, $51^{\circ}12'34''$ O; 548 m) durante os meses de abril de 2016 a dezembro de 2017.

Obtenção de *Tetranychus urticae*

Os ácaros utilizados nos três ensaios foram provenientes de uma criação em plantas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. San Andreas, mantidas na mesma casa de vegetação a ser utilizada no terceiro ensaio. Mudanças de morango foram transplantadas em abril de 2016 para vasos de 5L de capacidade, contendo solo de fragmento da mata classificado como Latossolo Vermelho (Embrapa, 2013), as plantas foram mantidas sem tratamentos fitossanitários de forma que ocorresse infestação natural com ácaro rajado.

Obtenção das plantas utilizadas nos ensaios e tratamentos aplicados

As plantas de morango submetidas aos tratamentos nos três ensaios tinham as mesmas condições (quanto a cultivar empregada, época de plantio, tipo de solo e tamanho de vaso) empregadas para as plantas mantidas na criação do ácaro rajado. Entretanto, após 60 dias do transplante as plantas receberam 6 tipos de adubação orgânica, variando a dose e fonte do adubo empregado, também foram mantidas plantas sem adubação (controle) (Tabela 1).

Tabela 1 – Tratamentos utilizados no experimento em câmara climatizada e casa de vegetação.

Tratamentos	Dose	Quantidade aplicada / planta	Tipo de aplicação	Frequência
1 Sem adubação	–	–	–	–
2 Esterco fervido	2,5%	50 ml	Fertirrigações	3x / semana / ciclo
3 Esterco fervido	5,0%	50 ml	Fertirrigações	3x / semana / ciclo
4 Esterco fervido	7,5%	50 ml	Fertirrigações	3x / semana / ciclo
5 Esterco fervido	10%	50 ml	Fertirrigações	3x / semana / ciclo
6 Penergetic® K +	2 g/L	200 ml	Fertirrigação	1x / ciclo
Penergetic® P	2 g/L	200 ml	Pulverização*	1x / ciclo
7 Bokashi	–	25g	Sobre no solo	3x / ciclo

* Pulverização realizada sobre a parte aérea da planta.

Fonte: Elaboração da autora, 2017.

A obtenção do esterco fervido foi realizada conforme metodologia proposta por Hamilton (2012). Em um saco de malha telada, de forma a permitir uma infusão, foi colocado 30Kg de esterco fresco de aviário, este saco foi colocado em um tambor contendo de 200 L de água, em seguida foi submetido a fervura por quatro horas. Após o resfriamento, a solução foi filtrada e diluída nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10% para serem utilizadas no experimento.

A faixa de concentrações utilizadas nos tratamentos com esterco fervido foi definida de forma a conter doses acima e abaixo, da utilizada como padrão (7,5%) pelos produtores orgânicos de morango. Durante o ciclo de produção do morango, na frequência de três vezes por semana, foram aplicados via fertirrigação 50 ml de calda de esterco fervido (EF) por planta, nos respectivos tratamentos.

Para as plantas que receberam os bioativador de solo Penergetic® (K) e Penergetic® (P), as doses foram estabelecidas conforme a recomendação do fabricante, sendo diluído 2g do produto comercial por litro de água. Apenas uma vez durante o ciclo de produção do morango foi aplicado 200 ml de calda de Penergetic® (K) por planta via fertirrigação. Trinta dias após esta aplicação, foi pulverizado sobre a parte aérea das plantas 200 ml da calda de Penergetic® (P), também em dose única por ciclo.

Utilizou-se a quantia de 25g por planta para o tratamento com o composto Bokashi, aplicado sobre o solo e ao redor das plantas. Foram realizadas três aplicações quinzenais do composto durante o ciclo de produção do morango.

Condução do 1º ensaio: obtenção dos parâmetros reprodutivos de *Tetranychus urticae*

O ensaio em câmara climatizada teve início após quinze dias da aplicação dos diferentes tipos e doses de adubos sobre as plantas de morango. A partir das plantas tratadas, discos foliares de dois centímetros de diâmetro foram retirados das plantas, acondicionados com a face abaxial voltada para cima sobre uma camada de esponja coberta com papel filtro, e colocadas em recipientes de acrílico com dimensões de 11 x 11 x 3,5 cm. Estes recipientes eram umedecidos diariamente com água destilada para impedir a fuga dos ácaros e evitar ressecamento dos discos foliares (Figura 2 A).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados com sete tratamentos (sem adubação, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de esterco fervido, Penergetic e Bokashi) e cinco repetições. Cada repetição constituía-se de um recipiente de acrílico contendo seis discos foliares que correspondia a uma repetição (Figura 2 B).

Em cada disco foliar, uma fêmea, proveniente da criação e já fecundada, era colocada para oviposição. Após a postura a fêmea era descartada e três ovos por disco foram mantidos. Após eclosão e desenvolvimento inicial dos ácaros, selecionou-se apenas um indivíduo fêmeo por disco. Os discos foliares foram trocados a cada três dias e as fêmeas transferidas ao novo disco com auxílio de lupa estereoscópica (Figura 2 C).

Durante este ensaio, foram avaliados o tempo de pré-oviposição e longevidade das fêmeas, bem como o número de ovos nos cinco primeiros dias de oviposição e total de ovos durante a vida da fêmea.

Figura 2 – 2A. Câmara climatizada na qual foram mantidos os ácaros durante o experimento; **2B.** Arena contendo discos folhares acondicionadas em recipiente de acrílico. **2C.** Acompanhamento do desenvolvimento de ácaro sob lupa estereoscópica de aumento de 40x.



Fonte: Elaboração da autora, 2017.

Condução do 2º ensaio: obtenção dos parâmetros biológicos de *Tetranychus urticae*

A partir dos tratamentos que diferiram estatisticamente, (Controle, Bokashi e EF 10%) (Tabela 3), foi conduzido o segundo experimento, com objetivo de avaliar novamente todos os parâmetros biológicos mencionados no primeiro experimento (Tabela 1) e viabilidade. Também foram avaliados parâmetros: duração de período de incubação, larval, protoninfa, deutoninfa e a longevidade da fêmea (Tabela 3).

Terceiro ensaio: determinação da densidade populacional de *Tetranychus urticae* em casa de vegetação

Foram cultivadas plantas de morangueiro com os mesmos tratamentos do experimento sobre parâmetros biológicos do ácaro-rajado. Cada parcela constitui-se de uma planta de morangueiro, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e cinco repetições (Bokashi, Pengergetic, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de esterco fervido e controle) (Figura 3).

Figura 3 – Experimento na casa de vegetação



Fonte: Elaboração da autora, 2017.

Para condução do experimento na casa de vegetação, foi realizada previamente aplicação de óleo de Nim NEENMAX® (0,2%) as plantas. Em seguida, as plantas foram infestadas com cinco indivíduos fêmeas adultas de ácaro rajado por planta. Após quinze dias da infestação das plantas, iniciaram-se as avaliações.

Foram selecionadas aleatoriamente cinco folhas, observadas com lupa de bolso (lupa de bolso com 10x de aumento), na superfície abaxial das folhas.

As avaliações consistiram na quantificação de formas móveis do ácaro rajado, sendo realizadas, no total, nove avaliações durante o ciclo (Tabela 5).

Determinações do nitrogênio e potássio foliar

Amostras de folhas (20 por tratamento) foram limpas com água corrente e água destilada. Colocadas a secar em estufa de circulação de ar a 65 °C durante 72 horas. Após secagem do material, foram moídos com moinho. Seguidamente, utilizada destilador de Kjeldahl para determinação de nitrogênio foliar (NOGUEIRA; SOUZA, 2005).

As amostras já trituradas foram conservadas em tubos e coletadas alíquotas para determinação da concentração de teor potássio (K), obedecendo aos padrões sugeridos por Malavolta e colaboradores (1997).

Determinações de Compostos Fenólicos Totais

Para a determinação dos teores de compostos fenólicos fez-se uma extração a partir de 1,0 g de folhas frescas com 10 mL de etanol absoluto a 80% (v/v), deixando-se sob agitação por 30 min a 120 rpm (Orbital– Nova orgânica) em temperatura ambiente. O sobrenadante foi separado por centrifugação a 2500 rpm (Excelsa 2, Fanem modelo 205N) por 5 minutos. A análise espectrofotométrica dos compostos fenólicos utilizou da alíquota de 1,0 mL de extrato etanólico, 1,0 mL água destilada, 1,0 mL de reagente de Folin–Ciocalteu 0,9 N e 1,0 mL de carbonato de sódio 10% (m/v). A mistura foi deixada em repouso por 30 min no escuro à temperatura ambiente. A leitura de absorvência da mistura foi realizada em 720 nm em um espectrofotômetro (Micronal, AJX1600) e o ácido gálico (Sigma, MO, USA). Foi utilizado na curva padrão, a partir das concentrações de 0, 5, 20, 40, 60, 80, 100, 150 $\mu\text{g mL}^{-1}$, em quadruplicata e os resultados expressos como mg de equivalente de ácido gálico (EAG) por g de amostra a análise (SHAHBAZI et al., 2010).

Análises estatísticas

Para verificação dos pressupostos para a análise de variância foram realizados teste de homocedasticidade e normalidade. Atendidos os pré-requisitos, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Foram utilizando os pacotes estatísticos Bioestat 5.0 e parâmetros biológicos e indivíduos adultos de ácaro rajado e os teores presentes SASM– Agri. Quando os pré-requisitos não foram atendidos, foi utilizado teste não paramétrico SNK. O pacote Bioestat 5.0 serviu para analisar as interações dos (nitrogênio, potássio e composto fenólicos totais) nas folhas de morangueiro.

Os parâmetros referentes ao ácaro foram comparados entre os tratamentos por meio da análise de variância seguida de Tukey ($\alpha = 5\%$), enquanto os teores presentes nas folhas de morangueiro nos diferentes tratamentos foram correlacionados com os parâmetros de desenvolvimento do ácaro rajado.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Resultados

No primeiro experimento, foram verificadas diferenças entre os tratamentos para os parâmetros biológicos de *T.urticae* ($F=4,6$; $p<0,05$; $3,30$ $p<0,05$; $F=27,56$, $p<0,05$, para Longevidade, números de ovos em cinco dias e totais de ovos, respectivamente). Para o parâmetro longevidade, o Bokashi apresentou maior valor de média (18,38 dias), comparado com controle (9,60 dias) e esterco fervido 2,5% (12,0). EF 10% (15,58 dias) apresentou média superior ao tratamento controle.

No parâmetro ovos em cinco dias, maiores valores foram encontrados para o tratamento Bokashi, comparado com EF 2,5%. Para totais de ovos, no tratamento com Bokashi foram verificados maiores médias (76,88 ovos/fêmea), comparada aos demais tratamentos; os tratamentos Penergetic e EF 10% (41,54 e 41,18 ovos/fêmea, respectivamente) apresentaram maiores valores do que os tratamentos testemunha e EF 2,5% (24,72 e 20,66 ovos/fêmea, respectivamente) (Tabela 2).

Esse melhor desempenho do artrópode, foi verificado através do número total de ovos, longevidade, tempo de desenvolvimento, e através da contagem de indivíduos adultos em casa-de-vegetação, principalmente em 3/Dez (incremento de 280% da densidade populacional no tratamento Bokashi e 93% no tratamento com EF 10%).

Tabela 2 – Parâmetros biológicos (media \pm desvio padrão) de *T. urticae* em discos foliares de morangueiro adubados com diferentes doses e fontes de adubos orgânicos, em condições de laboratório (26 ± 2 °C, 70% UR e fotofase de 14h). Londrina–PR, Brasil, março a junho de 2017.

Tratamento ¹	Pre-oviposicao (dias)	Longevidade (dias)	Número de ovos	
			Até 5 dias	Total
Controle	2,46 \pm 1,09a ²	9,60 \pm 0,99 c	19,79 \pm 4,59ab	24,72 \pm 4,68c
EF 2,5%	2,67 \pm 0,91a	12,00 \pm 1,84bc	17,20 \pm 5,68b	20,66 \pm 4,80c
EF 5%	1,56 \pm 0,60a	13,1 \pm 1,14abc	20,44 \pm 7,04ab	29,74 \pm 6,87bc
EF 7,5%	2,37 \pm 1,15a	13,36 \pm 3,00abc	23,78 \pm 4,60ab	32,00 \pm 9,95bc
EF 10%	3,57 \pm 1,09a	15,58 \pm 4,40ab	26,14 \pm 2,13ab	41,54 \pm 4,07b
Penergetic[®]	2,14 \pm 0,81a	14,10 \pm 3,04abc	21,51 \pm 7,53ab	41,18 \pm 8,20b
Bokashi	2,66 \pm 1,03a	18,38 \pm 4,8 ^a	29,14 \pm 2,25a	76,88 \pm 15,88a
CV(%)	38,63	21,05	22,23	20,98
F	2,00	4,56	3,30	27,58
P-valor	0,10	<0,01	0,01	<0,01

¹ Solução de esterco fervido (EF) seguido de suas concentrações. Coeficiente de Variação (CV) e Distribuição de F na análise de variância (F). ² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo experimento, os parâmetros biológicos pré-oviposiação, Longevidade, ovos cinco dias, totais de ovos e viabilidade foram influenciados pela adubação (F=4,53, p<0,05; F=10,8; P<0,05; F=8,5, p<0,05; F=12,5, P<0,05; 5,20 p<0,05, respectivamente) (Tabela 3).

O período de pré-oviposiação foi superior com adubação EF 10% (4,27 dias) quando comparados ao tratamento controle (2,45 dias). A longevidade das fêmeas foi superior (21,7 dias) nas plantas que receberam adubação com Bokashi quando comparadas com o controle (9,5) (F=10,8; P<0,05).

O número de ovos durante cinco dias foi superior no tratamento Bokashi (42,5 ovos/fêmea) do que no tratamento controle (21,7 ovos/fêmea). As plantas que receberam adubação Bokashi ou EF 10% (71,7 e 57,40 ovos/fêmea, respectivamente), apresentaram maior número total de ovos do que controle (32,9 ovos/fêmea). A viabilidade dos indivíduos que eclodiram a partir dos ovos coletados (Tabela 3) foi de 87,65% nas plantas que receberam adubação com Bokashi, superior estatisticamente, se comparada com tratamento controle (47,6%) (F=12,5; P<0,05).

Tabela 3 – Parâmetros biológicos (media \pm desvio padrão) de *T. urticae* em discos foliares de morangueiro adubado com diferentes fontes de adubos orgânicos, em condições de laboratório (26 \pm 2 °C, 70% UR e fotofase de 14h). Londrina–PR, Brasil, outubro a dezembro de 2017.

Tratamento ¹	Pré- oviposição (dias)	Longevidade (dias)	Número de ovos		Viabilidade dos ovos(%)
			Até 5 dias	Total	
Controle	2,45 \pm 1,1b ²	9,50 \pm 1,5 b	21,70 \pm 5,5b	32,90 \pm 11,3b	47,6 \pm 18,0b ³
EF 10%	4,27 \pm 1,0a	15,40 \pm 3,8 ab	33,10 \pm 6,7ab	57,40 \pm 12,2a	72,2 \pm 5,8ab
Bokashi	4,06 \pm 1,1ab	21,70 \pm 5,9 a	42,40 \pm 10,7a	71,70 \pm 13,8a	87,6 \pm 8,9a
CV (%)	29,09	26,70	24,50	23,10	22,81
F	4,53	10,80	8,50	12,50	–
P–valor	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,02

¹ Solução de esterco fervido (EF) na concentração de 10%. Coeficiente de Variação (CV) e Distribuição de F na análise de variância (F). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (²) ou Kruskal–wallis (³) a 5% de probabilidade.

No presente estudo foi verificado que a adubação influenciou os parâmetros biológicos. Os tratamentos com Bokashi, em geral, proporcionaram maiores condições de desenvolvimento do que o EF 10%; no qual, por sua vez, se verificaram valores superiores ao controle e demais tratamentos. Esse melhor desempenho do artrópode, foi verificado através do número total de ovos, longevidade, tempo de desenvolvimento.

De maneira geral, os resultados dos parâmetros biológicos apresentaram a mesma tendência no experimento 1 (Tabela 2) e experimento 2 (Tabela 3).

Um provável elemento que deve ter favorecido a incidência do ácaro foi o Nitrogênio. Os valores obtidos na análise foliar mostraram que houve maior presença deste elemento no tratamento com Bokashi (Figura 4).

Nossos resultados corroboram aqueles previamente observados em morangueiro com *T.urticae* (ALIZADE et al., 2016). Neste estudo foi verificado aumento de ovos por fêmeas, longevidade e duração de tempo imaturo com a concentração 100%. Os autores concluíram também que as plantas com maior dose de adubação registraram aumento de proteína e redução no teor de compostos fenólicos no tecido das folhas.

Aparentemente, o desempenho do ácaro rajado em resposta à adubação orgânica (Tabelas 2, 3 e 4) seguem os padrões observados nos experimentos com fertilização mineral. Desta forma, em roseira, o número de ovos e formas jovens do ácaro rajado duplicou quando se passou de 50 ppm N para 150 (CHOW et al., 2009). Adicionalmente, em macieira, baixos teores de N nas folhas resultaram na redução da fecundidade em um décimo, quando comparada ao tratamento controle (WERMELINGER et al., 1991).

A duração de período de incubação de *T. urticae* foi similar entre os tratamentos ($F=0,25$, $P>0,05$) (Tabela 4). O tempo de duração larval foi mais longo para o tratamento controle (2,8 dias) do que os outros dois tratamentos ($F=5,99$ $P<0,05\%$) (Tabela 4). Situação similar foi registada para o período de duração de protoninfa e deutoninfa.

Duração de período de protoninfa foi superior no tratamento controle (2,11) do que nas folhas de plantas que receberam adubação Bokashi ($F=7,7$; $p<0,05$). Ainda na fase ninfal, foi verificada que o tempo de duração de deutoninfa foi superior para o controle (1,11) quando comparado à adubação Bokashi (0,99) ($F=3,89$; $p<0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 – Durações em dias (média \pm desvio padrão) dos estágios de desenvolvimento de *T.urticae* em discos foliares de moragueiro adubado com diferentes fontes de adubos orgânicos, em condições de laboratório (26 ± 2 °C, 70% UR e fotofase de 14h). Londrina-PR, Brasil, outubro a dezembro de 2017.

Tratamento ¹	Incubação	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Longevidade
Controle	5,00 \pm 0,40 a ¹	2,80 \pm 0,80 a	2,11 \pm 0,57 a	1,98 \pm 0,58 a	9,50 \pm 1,50 b
EF 10%	5,04 \pm 0,80 a	1,80 \pm 0,50 b	1,48 \pm 0,33 ab	1,42 \pm 0,50 ab	15,40 \pm 3,80 ab
Bokashi	4,80 \pm 0,70 a	1,70 \pm 0,40 b	1,11 \pm 0,23 b	0,99 \pm 0,25 b	21,70 \pm 5,90 a
CV (%)	13,60	27,80	25,80	31,74	26,70
F	0,25	5,99	7,70	3,89	10,80
p-valor	0,78	0,02	0,01	0,02	<0,01

¹ Solução de esterco fervido (EF) na concentração de 10%. Coeficiente de Variação (CV) e Distribuição de F na análise de variância (F). ¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os parâmetros tempo de duração de período larval, protoninfa e deutoninfa, em média, os valores obtidos foram próximos (1,33, 0,91 e 1,07

respectivamente) aos reportados (2,80 2,11 e 1,98) (MOTAHARI et al.,2014). Nossos resultados concordam com os resultados de Suski e Badowska (1975) para adubação Bokashi, que verificaram que as doses altas de N reduziram o tempo de desenvolvimento da população do ácaro rajado na cultura de feijoeiro.

Adicionalmente, trabalho com variação dos níveis de fertilização de 0 a 100% para seis cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Chiti beans: Khomein e Ks21189, feijão vermelho: Akhtar e Ks31169 e feijão branco: Pak e G11867) com cinco níveis de nitrogênio (0,11,5, 23, 46 e 69 kg/ ha N, tendo úreia como fonte de N) concluíram que o período de duração de oviposição, longevidade e sobrevivência de *T.urticae* aumentaram com aumento de adubação (NAJAFABADI et al., 2011).

No nosso trabalho os tempos de duração de fase de larva e fase imóvel (protoninfa e deutoninfa) foram mais longos no tratamento controle. Acreditamos que isso possa ter relação com altos teores de compostos fenólicos totais encontrados nos tecidos das plantas (Figura 4C). Assim os compostos fenólicos são biomoléculas importantes no controle de herbívoros (WAR et al., 2012).

Apesar dos tratamentos Bokashi, EF apresentarem mesmo teor de compostos fenólicos, houve diferença nos parâmetros biológicos o que sugere uma diferença qualitativa (química) entre os compostos fenólicos produzidos nos diferentes tipos de adubação. Mudanças na composição química dos compostos de defesa da planta podem gerar mudanças imprevisíveis na planta bem como os insetos hospedeiros. Afetando dessa forma o seu comportamento e sua biologia (MIRANDA et al., 2007; STEPPUNH ; BALDWIN 2007, AGRAWAL et at., 2009).

No experimento na casa de vegetação, o número de adultos do ácaro foi similar entre os tratamentos nas seguintes datas: 31/Out, 12/Nov, 17/Nov e 22/Nov (F=0,39; 0,61; 112,9 e 0,56, respectivamente; $p>0,05$) (Tabela 5).

Para a avaliação do dia 07/Nov verificou-se maior número de adultos no tratamento com Bokashi (4,42 ácaros por cm^2) (F=10,95; $p<0,05$) do que nos demais tratamentos. Para a avaliação do dia 27/Dez verificou-se maior número de adultos (4,36 ácaros por cm^2) no tratamento com Bokashi do que no controle (0,68) (F=2,71; $P<0,05$). Valores intermediários foram verificados nos demais tratamentos (Tabela 5). Para a avaliação do dia 03/Dez o número médio de adultos nos tratamentos fertilizados com Bokashi e EF 10% foram superiores aos demais

tratamentos. Avaliação do dia 08/Dez, no tratamento com composto Bokashi, verificou-se maior número de adultos do que nos demais tratamentos ($F=28,96$; $p<0,05$). Nesta data ocorreu a maior densidade de ácaros observada em todas as avaliações ($8,92$ ácaros/cm² no tratamento com Bokashi).

No dia 13/Dez, observou-se maior número de adultos nos tratamentos com EF 7,5% do que nos tratamentos Penergetic e controle (Tabela 5). Na média de todas as avaliações, verificou-se que a média do número de ácaros/cm² em plantas adubadas com Bokashi foi superior aos demais tratamentos ($F:16,05$; $p<0,05$).

Tabela 5 – A densidade populacional de adulto de *T. urticae* (media \pm desvio padrão) nas folhas de morangueiro em cm² com diferentes doses e fontes de adubação orgânica, em condições de casa de vegetação. Londrina, PR, Brasil, outubro a dezembro de 2017.

Tratamento ¹	Datas das avaliações									Médias
	31/Out	07/Nov	12/Nov	17/Nov.	22/Nov	27/Nov	03/Dez	08/Dez	13/Dez	
Controle	1,6 \pm 2,4a	1,6 \pm 0,1b	0,6 \pm 1,1a	0,24 \pm 0,4a	0,56 \pm 0,3a	0,68 \pm 0,4b	0,44 \pm 0,3b	0,42 \pm 0,4b	0,44 \pm 0,5c	0,76 \pm 0,4b
EF2, 5%	1,26 \pm 1,5a	1,26 \pm 0,5b	0,36 \pm 0,3a	0,24 \pm 0,4a	1,48 \pm 0,1a	1,64 \pm 0,9ab	1,02 \pm 0,8b	1,64 \pm 0,8b	1,64 \pm 0,9abc	1,20 \pm 0,4b
EF–5%	3,44 \pm 6,0a	1,40 \pm 0,5b	0,04 \pm 0,0a	0,12 \pm 0,1a	0,84 \pm 0,4a	2,46 \pm 1,8ab	1,06 \pm 0,6b	1,72 \pm 0,9b	1,74 \pm 0,8abc	1,40 \pm 0,2b
EF–7,5%	1,20 \pm 1,3a	1,64 \pm 0,7b	0,32 \pm 0,4a	0,12 \pm 0,1a	0,84 \pm 0,7a	2,98 \pm 1,9 ab	0,72 \pm 0,4b	2,76 \pm 1,2b	2,16 \pm 0,7a	1,37 \pm 0,2b
EF–10%	1,92 \pm 2,4a	1,64 \pm 0,4b	0,24 \pm 0,5a	0,04 \pm 0,0a	1,36 \pm 0,4a	1,76 \pm 0,7ab	2,14 \pm 0,1a	2,56 \pm 1,3b	0,88 \pm 0,5abc	1,47 \pm 0,2b
Penergetic[®]	1,32 \pm 1,6a	1,84 \pm 1,1b	0,08 \pm 0,1a	0,0 \pm 0,0a	0,68 \pm 0,46a	1,90 \pm 2,4ab	0,40 \pm 0,4b	1,42 \pm 1,0b	0,56 \pm 0,7bc	0,90 \pm 0,3b
Bokashi	1,36 \pm 1,5a	4,42 \pm 0,5a	0,43 \pm 0,4a	0,36 \pm 0,3a	0,92 \pm 0,4a	4,36 \pm 1,6a	2,24 \pm 1,3a	8,92 \pm 1,9 ^a	1,84 \pm 0,59ab	2,88 \pm 0,1a
CV(%)	164,13	37,56	190,6	166,37	107,07	69,26	72,92	42,14	49,73	27,19
F	0,39	10,95	0,61	112,9	0,56	2,71	1,96	28,96	5,39	16,05

¹ Solução de esterco fervido (EF) seguido de suas concentrações. Coeficiente de Variação (CV) e Distribuição de F na análise de variância (F). ² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aumento da densidade populacional observadas no experimento em casa de vegetação, **corroborando**, com Gotyal et al (2016), na qual verificaram que adubações com maior quantidade de NPK proporcionaram também incremento da população do ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em juta (JRO-8432). Adicionalmente, O tempo de desenvolvimento do *T.urticae* em relação às quantidades de nitrogênio e fecundidade foi estudado na cultura de algodoeiro (WILSON, 1994). Os ácaros selecionavam folhas novas em função da redução do N em folhas velhas.

Acredita-se que, as variações da densidade populacional de ácaros esteja relacionados à forma como nitrogênio se encontrava disponível no solo e as quantidades disponíveis. Segundo a “Teoria de Trofobiose”, afirmam que o excesso de adubação nitrogenada promove o desequilíbrio no metabolismo das plantas, causam a degradação de proteínas com a liberação de aminoácidos solúveis, consideradas substâncias facilmente assimiláveis por insetos influenciando assim alta infestação de herbívoros (CHABOUSSOU, 1987).

Apesar de análise química ter demonstrado altos valores para o teor de nitrogênio no adubo para solução de esterco fervido (HAMILTON, 2012), acreditamos que este possa ter sido perdido no processo de fervura ou principalmente por meio da volatilização.

Ao contrário, dos valores relativamente elevados de nitrogênio na composição do adubo orgânico Bokashi (Figura 4A), pode ter contribuído Para alta densidade populacional de ácaros.

O teor de nitrogênio nas folhas com o tratamento Bokashi foi superior aos tratamentos 2,5 % e controle (sem adubação). Os demais tratamentos apresentaram valores intermediários (Figura 4 A). Aparentemente, houve incremento gradativo dos teores de nitrogênio com o aumento das concentrações do esterco fervido em pequena magnitude, o que não foi detectado com diferenças a 5%.

No tratamento com composto Bokashi, verificaram-se maiores teores de K do que todos os outros tratamentos. Nos tratamentos com EF 2,5% e 5% foram observados maiores teores do que EF 10%, controle e Penergetic. Nestes dois últimos tratamentos, foram observados os menores valores (Figura 4 C).

Maiores quantidades de compostos fenólicos foram verificadas no controle em comparação aos tratamentos Bokashi, EF 5 e 7,5% (Figura 4 B). No

tratamento com Penergetic foi verificado maiores teores em comparação com os tratamentos EF 5 e 7,5%.

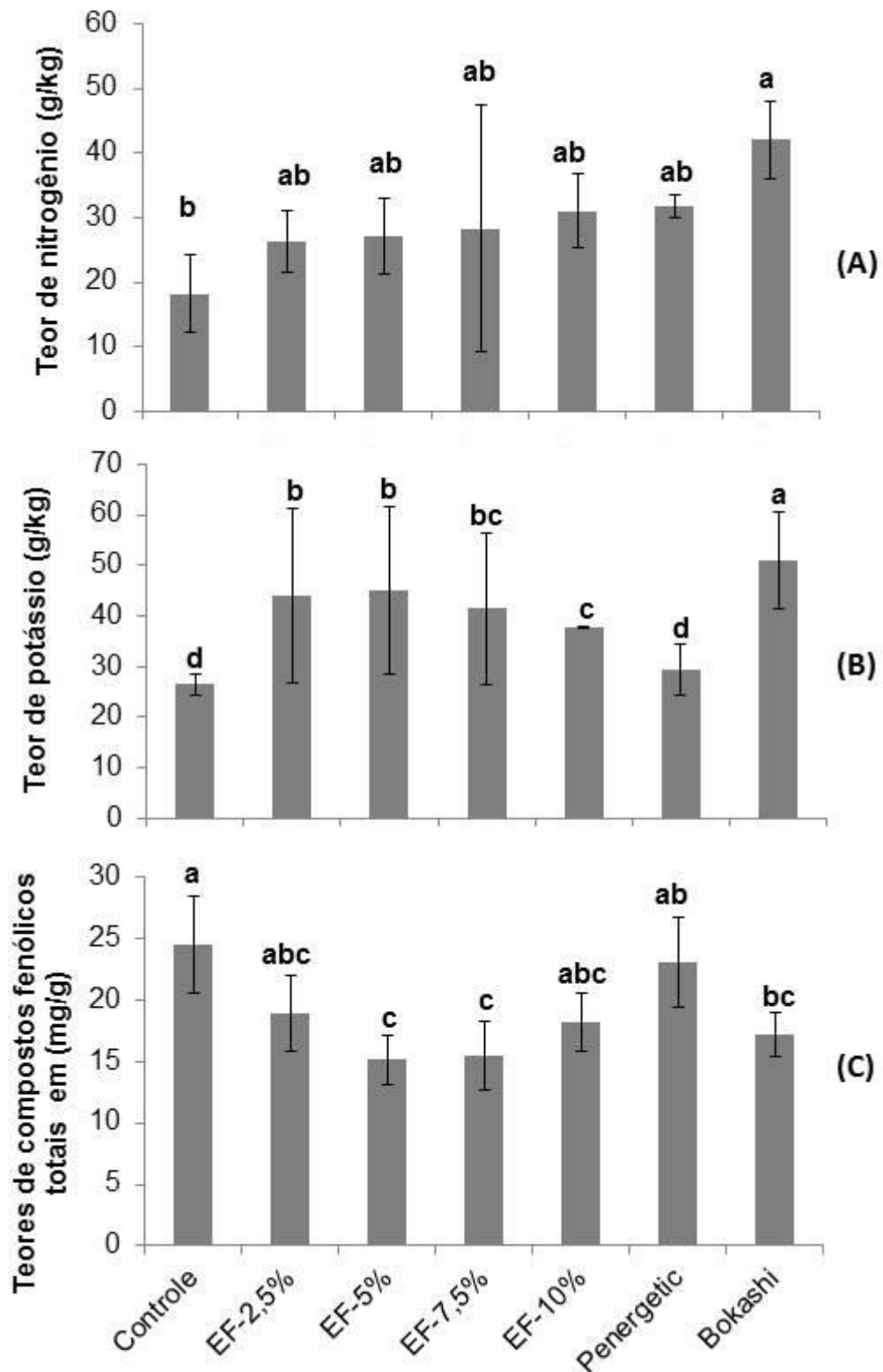


Figura 4 – Teores foliares de nitrogênio (A), potássio (B) e compostos fenólicos totais (C) presentes nas folhas de morangueiro adubadas com diferentes doses e fontes de adubos orgânicos. Letras diferentes sobre as colunas indicam diferença significativa pelo teste Tukey ($\alpha = 5\%$). Barras nas colunas indicam o desvio padrão. Londrina, PR, Brasil, março a dezembro de 2017.

A correlação observada de teor de nitrogênio com totais de ovos, longevidade e adultos na folha foi moderadamente significativa e positiva e ($r=0,53$; $p<0,05$; $0,58$; $P=0,01$), positiva significativa para adultos, pré-oviposição e viabilidade ($r=0,35$; $p<0,11$; $0,26$; $p<0,26$; $0,22$; $P=0,43$ respectivamente), negativa não significativa para duração da protoninfa ($r=-0,09$; $p<0,75$;) e significativa negativa para duração de fase larval e deutoninfa ($-0,33$; $P=0,23$; $-0,31$, $P=0,25$) (Tabela 6).

Adicionalmente, houve uma correlação positiva e altamente significativa para a concentração de teor de potássio e adultos de ácaros ($r=0,70$; $p<0,00$), positiva significativa para número de ovos, duração da fase larval e deutoninfa ($0,31$, $p=0,14$; $0,23$ $p=0,42$; $0,30$ $p=0,28$), positiva e não significativa para protoninfa e pré-oviposição ($0,02$, $p=0,92$; $0,08$ $p=0,72$) negativa significativa para viabilidade ($-0,32$; $p=0,25$) e negativa não significativa para longevidade ($-0,06$, $p=0,79$) (Tabela 6).

Para a correlação de compostos fenólicos foi verificada correlação negativa e significativa entre número totais de ovos, adultos de ácaros e duração da fase larval ($-0,16$ $p=0,42$; $-0,47$, $p=0,01$; $-0,33$ $p=0,23$); moderada e altamente significativa para longevidade ($r=0,52<0,00$) positiva para pré-oviposição e viabilidade ($0,94$, $p=0,02$; $0,17$ $p=0,55$), positiva e não significativa para a protoninfa ($0,94$, $p=0,02$) (Tabela 6)

Tabela 6 – Valores de correlação de *Pearson* (*r*) entre teores de nitrogênio, potássio e compostos fenólicos totais e número de ovos, duração de pré-oviposição, fase juvenil, longevidade da fêmea e viabilidade dos ovos.

Teores		Nº ovos	Nº adultos / cm ²	Duração (dias)			Longevidade (fêmeas adultas)	Viabilidade de ovos (%)	
				Pré-Oviposição	Larval	Protoninfa			Deutoninfa
Nitrogênio	R	0,53	0,35	0,26	-0,31	-0,09	-0,33	0,58	0,22
	p-valor	0,01	0,11	0,26	0,25	0,75	0,23	0,01	0,43
Potássio	R	0,34	0,70	0,08	0,23	0,02	0,30	-0,06	-0,32
	p-valor	0,14	<0,01	0,72	0,42	0,95	0,28	0,79	0,25
Compostos fenólicos	R	-0,16	-0,47	0,32	-0,33	0,02	0,94	0,52	0,17
	p-valor	0,42	0,01	0,10	0,23	0,95	0,02	<0,01	0,55

Em relação aos resultados das correlações observados nesse trabalho (Tabela 6), de maneira geral, corroboram o reportado na literatura. O tamanho da população de *T. urticae* na cultura de morango foi correlacionada positivamente com o teor de N (ALIZADE et al., 2016). Por outro lado, tem sido relatada, a correlação positiva no desenvolvimento de pragas e doenças com a resposta de nitrogênio na planta (NANSEN 2014; SINGH 2011).

Foi verificada correlação altamente positiva de densidade populacional do *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) e doses de nitrogênio a 55 DAS (dias após semeadura) ($R^2 = 0,92$), 70 DAS ($R^2 = 0,90$), 85 DAS ($R^2 = 0,9$) e no ano subsequente, a tendência foi moderada com a correlação positiva

($R^2 = 0,66$, $0,76$ e $0,65$ aos 55 DAS, 70 DAS e 85 DAS, (Respectivamente), (GOTYAL et al.,2016). Assim como foi previamente verificada correlação positiva da fecundidade de ácaros e o teor de N (CHOW et al., 2009; NAJAFABADI et al., 2011).

A presença de insetos–pragas e doenças está diretamente correlacionada com o uso de fertilizantes nitrogenados (SINGH, 2011). Isso também foi comprovada com fortes evidências positivas de resposta de desenvolvimento dos ácaros nas plantas rica com nitrogênio (WEST; NANSEN 2014). A taxa de desenvolvimento das fêmeas e produção de ovos apresentou correlação positiva com os teores de N foliares em macieira (*Malus domestica* cv. Glockenapfel) (WERMELINGER et al., 1991).

Na cultura de feijoeiro, o *T. urticae* apresentaram maior taxa de sobrevivência, assim como observaram que houve correlação negativa da taxa de crescimento e concentração de K nas folhas (Suski; Badowska, 1975). No presente estudo não foi encontrada relação negativa entre ácaros e nível de potássio. Por outro lado, estudos sugerem que o potássio (k) contribui para a redução da população de pragas (SINGH; AGARWAL, 1983).

Os compostos fenólicos totais correlacionaram–se negativamente com a concentração de N na cultura de morango (ALIZADE et al., 2016). Corroborando assim, com nossos resultados. Em *Labisia pumila* (Blume), apresentou redução de totais de teor de fenolicos com aumento de nitrogênio (IBRAHIM et al., 2011).

Como os compostos fenólicos são biomoléculas importantes no controle de herbívoros, alterações na concentração podem afetar a resistência da

planta contra seus ataques (WAR et al., 2012). E também têm uma influência diretamente nas defesas contra herbívoros generalistas (BERNAYS et al., 1989). Da mesma forma, adubações normalmente provocam redução nos seus teores (BERNAYS e CHAPMAN, 1994). Os fenólicos também podem ser afetados pela alimentação de fitófagos nas folhas. Durante as primeiras cinco horas, *Pseudococcus martimus* (Ehrhorn) e *T.urticae*, alimentados com folhas de orquídeas e morango, proporcionaram aumento de fenólicos totais quando submetidos à alimentação durante um dia e uma semana (GOLAN et al., 2017).

De maneira geral, as plantas que receberam adubação Bokashi, ofereceram um meio favorável para o desenvolvimento de *T.urticae* para os parâmetros biológicos e o incremento de adultos no campo.

Concentração maior de adubação de solução de esterco fervido (10%) afetou negativamente o período de pré-oviposição.

Com a concentração de 7,5% de esterco fervido, que é a normalmente utilizada pelos produtores, verificou-se que não ocorreram incrementos nos parâmetros biológicos ou indivíduos adultos em casa de vegetação em relação ao tratamento controle. Isto demonstra que a utilização desta quantidade de adubo orgânico não funciona como elemento que impulsiona o crescimento da praga.

3.4 CONCLUSÃO

Densidade populacional e performance reprodutiva do ácaro-rajado são superiores em plantas fertilizadas com composto Bokashi em comparação com o tratamento controle. De forma semelhante, porém em menor grau, o mesmo é verificado para a fertilização com esterco fervido 10%. Nas demais concentrações de esterco fervido (2,5; 5, 7,5%) não foram verificados acréscimos na densidade populacional ou melhora na performance reprodutiva.

Plantas com maiores teores de nitrogênio propiciam maior longevidade das fêmeas e conseqüentemente maior número de ovos. Além disso, altos teores de potássio nas folhas relacionam-se às maiores densidade populacionais sobre as plantas de morangueiro. Por outro lado, plantas com maiores teores de compostos fenólicos ocasionam maior duração da fase de deutoninfa

aumentando o tempo para uma nova geração, resultando em menor densidade populacional sobre as plantas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No nosso trabalho, verificou-se variação de teor de nitrogênio em relação ao tratamento controle. Sugere-se este fator como preponderante na modificação dos parâmetros biológicos e aumento da densidade do ácaro rajado. Em publicação prévia, na qual estudaram-se as relações N: K, aplicadas via fertirrigações, sobre a infestação do ácaro rajado, as magnitudes das variações na densidade populacional de ácaros rajado foi muito inferior àquela observada no nosso estudo. Neste estudo anterior, o teor de nitrogênio aplicado foi mantido constante e, nas folhas, as análises demonstraram valores teores de N muito próximos (com variação de 10%) (RIBEIRO et al., 2012).

Através dos nossos resultados entendemos que, quanto aos adubos orgânicos, existem variações conforme os tipos e doses, podendo ditar maior ou menor desenvolvimento do ácaro rajado. Em estudo prévio, verificou-se que ocorreu menor densidade de ácaros com adubação orgânica do que a mineral em morango, entretanto, os autores não variaram as doses dos fertilizantes nem monitoraram os teores de nutrientes nas folhas (FRANCOVIG et al., 2014).

Apesar de não se saber exatamente o papel dos fenólicos na biologia do ácaro, presume-se que estes compostos possam atrasar o seu desenvolvimento, unindo e inativando suas enzimas digestivas (FÜRSTENBERG-HÄGG et al., 2013). Os nossos resultados, corroboram conclusões de Hata et al. (trabalho em submissão) em dois ciclos sucessivos, no qual os teores de nitrogênio foram correlacionados positivamente e os fenólicos negativamente com populações dos ácaros.

Neste trabalho, observamos que assim como ocorre com fertilização mineral, também com a orgânica, à medida que vai crescendo o nitrogênio nas folhas aumenta a população de ácaros. Porém até a concentração de 7,5% (concentração normalmente utilizada pelos produtores) as densidades e o desempenho biológico foram similares à testemunha, o que indica que a incidência seria eventualmente menor em lavouras orgânicas do que em convencionais.

Novos estudos com outras formas de fertilizantes permitidos em agricultura orgânica poderão ser conduzidos futuramente. É crescente a disponibilidade de novos fertilizantes, microrganismos e condicionadores de solo que poderão constituir alternativas para fertilização da cultura. A avaliação dos ácaros

concomitante principalmente dos teores de N e fenólicos nas folhas poderão também ser realizados.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A. A.; FISHBEIN, M.; JETT, R.; SALMINEN A, J. P.; GOLDSTEIN, J.B.; FREITAG, A.E.; et al. Phylogenetic ecology of leaf surface traits in the milkweeds (*asclepias spp.*): chemistry, Eco physiology, and insect behavior. **New phytology**, v.183, p. 848–867, 2009.
- AKBAR, A.; SARWAR, M.; AHMAD, N.; TOFIQUE, M. Evaluation of Different Granular Insecticides for the Suppression of Rice Stem Borers. **Pakistan Conger of Zoology**, March 1–3, Sindh Agriculture University, Tandojam, v. 25, p. 49–55. 2005.
- ALIZADE, M.; HOSSEINI, M.; AWAL, M. M.; GOLDANI, M.; HOSSEINI, A. Effects of nitrogen fertilization on population growth of two–spotted spider mite. **Systematic and Applied Acarology**, v. 21, n. 7, p. 947–956, 2016.
- ALTIERI M.A.; NICHOLLS, C.I. The Ecological Role of Biodiversity in Agriculture. In: **Biodiversity and pest management in agroecosystems** (2th ediction). New York: Food Products Press. p. 03–15, 2004.
- ALTIERI, M. A.; Letourneau D.K. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop protection**, v.1 p.405–430,1982.
- ANDRADE, J. VC.; GUIMARÃES, A.G.; AZEVEDO, A.M.; PINTO, N.; FERREIRA, M.A.M. Conservação pós–colheita de frutos de morangueiro em diferentes condições de armazenamento. **Horticultura Brasileira** 34: 405–411 2016.
- ANTUNES, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Morango mostra tendência de crescimento de mercado, **Campo e Negócios, Anuário HF**, 54–57p, 2014.
- ATTIA, S.; GRISSA, K.L.; LOGNAY, G.; BITUME, E.; HANCE, T.; MAILLEUX, A.C. A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides, **Journal of Pest Science**, v. 86, p. 361–386, 2013.
- AUGUSTO, S. **Biativação Pengergetic**. 2013. Disponível em: <http://www.lmacol.Com.br/desc_insumo.Php?id=36>. Acesso em: 10 Set. 2017.
- ÁVILA, J.M.M.; TORALLES, R.P.; CANTILLANO, R.F.F.; PERALBA, M.C.R.; PIZZOLATO, T.M. Influência do sistema de produção e do armazenamento refrigerado nas características físico–químicas e no desenvolvimento de compostos voláteis em morangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 2265–71, 2012.
- AWMACK, C.S.; LEATHER, S.R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects, Annual **Review of Entomology**, v. 47, p. 817–844, 2002.
- BASSON, C. E.; GROENEWALD, J. H.; KOSSMANN, J.; CRONJÉ, C.; BAUER, R. Sugar and acid–related quality attributes and enzyme activities in strawberry fruits: Invertase is the main sucrose hydrolysing enzyme. **Food Chemistry**, v. 121 n. 4, p. 1156–1162, 2010.

- BAYU, M. S. Y. I.; ULLAH, M. S.; TAKANO, Y.; GOTOH, T. Impact of constant versus fluctuating temperatures on the development and life history parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 72 p.205–227, 2017.
- BERNAYS, E. A., CHAPMAN, R. F. **Chemicals in plants, in Host Plant Selection by Phytophagous Insects**, eds E. A. BERNAYS and R. F. CHAPMAN (NewYork,NY:Chapman&Hall), 1994. 14–60p.
- BERNAYS, E.; DRIVER, G.C.; BILGENER, M.; Herbivores and plant tannins. **Advances in Ecological Research**, v.19, p. 263–302, 1989.
- BIRKHOFFER, K.; BEZEMER, T. M.; BLOEM, J.; BONKOWSKI, M.; CHRISTENSEN, S.; DUBOIS, D.; MÄDER, P. Long-term organic farming fosters below and aboveground biota: implications for soil quality, biological control and productivity, **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, n. 9, p. 2297–230, 2008.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – **ANVISA. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos** – PARA. 2013. Disponível em: <<http://www.suvisa.ba.gov.br>>. Acesso em: 18 Jul. 2017.
- BRITO, R.O.; DEQUECH, F. K.; BRITO, R. M. Use of Penegetic products P and K in the snap bean production. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.55, p. 277–278, 2012.
- CAMARGO, L.K.P.; RESENDE, J.T.V.; TOMINAGA, T.T.; KURCHAIDT, S.M.; CAMARGO, C.K.; FIGUEIREDO, A.S.T. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. **Horticultura Brasileira, Brasília, DF**, v.29, n.4, p.577–83, 2011.
- CASTRO, R. L. **Diversidade genética, adaptabilidade e estabilidade do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em cultivo orgânico**. 2002. 145f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- CAYUELA, J.A.; VIDEIRA, J.M.; ALBI, M.A.; GUTIÉRREZ, F. Influence of the ecological cultivation of strawberries (*Fragaria x Ananassa*) cv. Chandler on the quality of the fruit and on their capacity for conservation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.45, n.5, p.1736–40, 1997.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L e PM, 2.ed. 256p. 1987.
- CHEN Y.; OPIT G.P.; JONAS V.M.; WILLIAMS K.A.; NECHOLS J.R.; MARGOLIES D.C. Two spotted spider mite population level, distribution, and damage on ivy geranium in response to different nitrogen and phosphorus fertilization regimes. **Journal of Economic Entomology**, v.100, n. 6, p.1821–1830, 2007.
- CHOH, Y.; TAKABAYASHI, J. Predator avoidance in phytophagous mites: response to present danger depends on alternative host quality. **Oecologia**, p.151:262–267, 2007.

- CHOW, A. A.; CHA, A.; HEINZ, K.M. Reducing fertilization for cut roses: effect on crop productivity and two spotted spider mite abundance, distribution, and management. **Journal of Economic Entomology**, v.102, n. 5, p.1896–1907, 2009.
- CONTI, S.; VILLARI, G.; FAUGNO, S.; MELCHIONNA, G.; SOMMA, S.; CARUSO, G. Effects of organic vs. conventional farming system on yield and quality of strawberry grown as an annual or biennial crop in southern Italy. **Scientia Horticulturae**, v.180, p. 63–71, 2014.
- CRECENTE–CAMPO, J.; NUNES–DAMACENO, M.; ROMERO–RODRÍGUEZ, M.A.; VÁZQUEZODÉRIZ, M.L. Color, anthocyanin pigment, ascorbic acid and total phenolic compound determination in organic versus conventional strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch, cv Selva). **Journal of Food Composition and Analysis**, Orlando, v.28, n.1, p.23–30, 2012.
- CRESPO, P.; BORDONABA, J. G.; TERRY, L. A.; CARLEN, C. Characterisation of major taste and health–related compounds of four strawberry genotypes grown at different Swiss production sites. *Food Chemistry*, v.122, n.1, 16–24p. 2010.
- DANNE, A., THOMSON, L. J., SHARLEY, D. J., PENFOLD, C. M.; HOFFMANN, A. A. Effects of native grass cover crops on beneficial and pest invertebrates in Australian vineyards, **Environmental entomology**, v. 39, n. 3, p. 970–978, 2010.
- DICKE, M.; BALDWIN I. T. The evolutionary context for herbivore–induced plant volatiles: beyond the ‘cry for help. **Trends in plant science**, v.15.n.3 167–175. 2010.
- EASTERBROOK, M. A.; FITZGERALD, J. D.; SOLOMON, M. G. Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two–spotted spider mite *Tetranychus urticae* in the UK using species of *Neoseiulus (Amblyseius)* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.25, p. 25–36, 2001.
- EL–NABAWY, E. S. M.; TSUDA, K.; SAKAMAKI, Y.; ODA, A.; USHIJIMA, Y. The effect of organic fertilizers and flowering plants on sheet–web and Wolf spider populations (Araneae: Lycosidae and Linyphiidae) and its importance for pest control. **Journal of Insect Science**, v.16, n.1, p.18, 2016.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos** (3ª Edição). Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro. 2013.
- FADINI, M. A. M.; VENZON, M.; OLIVEIRA, H.G. de; PALLINI, A. **Manejo integrado das principais pragas do morangueiro**. Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG. 81–95p, 2006.
- FADINI, M. A.; LEMOS W. P.; PALLINI, A.; VENZON, M.; MOURÃO, S. A. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro. **Neotropical Entomology**, v. 33 n. 3, p.293–297, 2004.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1983.

FRAULO, A. B.; LIBURD, O. E. Biological control of two-spotted-spider-mite, *Tetranychus urticae*, with predatory mite, *Neoseiulus californicus*, in strawberries. **Experimental and Applied Acarology**, v. 43, p. 109–119, 2007.

FÜRSTENBERG–HÄGG, J.; ZAGROBELNY, M.; BAK, S. Plant defense against insect herbivores. **International Journal of Molecular Sciences**, v.14p.10242–10297, 2013.

GERSON, U.; SMILEY, R.L. OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Blackwell Publishing, UK, 539p, 2003.

GOLAN K.; SEMPRUCH C.; RSKA–DRABIK G. ´E.; CZERNIEWICZ .P.; ŁAGOWSKA Z. B.; KOT; KMIEC .K.; MAGIEROWICZ .K.; ´SKI L. B. Accumulation of amino acids and phenolic compounds in biochemical plant responses to feeding of two different herbivorous arthropod pests. **Arthropod–Plant Interaction**, v.11, p. 675–682, 2017.

GOLIZADEH, A.; GHAVIDEL, S.; RAZMJOU, J.; FATHI, S. A. A.; HASSANPOUR, M. Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on ten rose cultivars. **Acarologia**, v.57, n.3, p. 607–616, 2017.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C.; JUNIOR, C. R. **Produção de morango fora do solo. Documentos 410**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2016.

GOTYAL, B. S.; DE, R. K.; SELVARAJ, K.; SATPATHY, S.; KUMAR, M.; MEENA, P. N. Effect of nitrogen fertilizer on yellow mite infestation in *Corchorus spp.* **Journal of Environmental Biology**, v. 37. n. 3, p.431, 2016.

GRBIC, M.; VAN LEEUWEN, T.; CLARK, R. M.; ROMBAUTS, S.; ROUZE, P, et al. The Genome of *Tetranychus urticae* Reveals Herbivorous pest Adaptations. **Nature**, v.479, p.487–492, 2011.

GROSTAL, P.; DICKE, M. Direct and indirect cues of predation risk influence behavior and reproduction of prey: a case for acarine interactions. **Behavioral Ecology**, v.10, p.422–42, 1999.

HAMILTON, L.L. **Húmus líquido: a utilização de esterco fervido na adubação de hortaliças**. Nova Petropolis, 10 Setembro. 2012. Disponível em:<<http://encontroagriculturaorganica.blogspot.com.br/2012/09/humus-liquido-utilizacao-de-esterco.htm>> Acesso no dia 18 Jan. 2018.

HATA, T. FERNANDO.; VENTURA, U. MAURICIO.; CARVALHO G. MATEUS.; MIGUEL L. A. ANDRE.; SOUZA, S. J. MARIANA.; PAULA, T. MARIA.; ZAWADNEAK A. C. MARIA. Intercropping garlic plants reduces *Tetranychus urticae* in strawberry crop. **Experimental and Applied Acarology**, v. 69, p. 311–321. 2016.

IBRAHIM, M.H.; JAAFAR, H.Z.; RAHMAT, A.; RAHMAN, Z.A. The relationship between phenolics and flavonoids production with total non-structural carbohydrate and photosynthetic rate in *Labisia pumila* Benth. under high CO₂ and nitrogen fertilization. **Molecules**, v.16, p.162–174, 2011.

KARLEC F.; DUARTE F. A.; OLIVEIRA CL. B. A.; CUNHA S.U. Development of *Tetranychus urticae* koch (acari: tetranychidae) in different strawberry cultivars **Revisita Brasileira Fruticultura**, v.39, n.1, p.171, 2016.

KHAJEHALI, J.; VAN NIEUWENHUYSE, P.; DEMAEGHT, P.; TIRRY, L. VAN LEEUWEN, T. Acaricide resistance and resistance mechanisms in *Tetranychus urticae* populations from rose greenhouses in Netherlands. **Pest Management Science**, v. 67, p.1424–1433, 2011.

KOTLIŃSKI, S. Influence of nitrogen fertilization of cabbage grown in mulches of winter cover crops on reducing the population of the cabbage aphid (*Brevicoryne Brassicae* L.) Skierniewice, **Institute of Vegetable Crops**, v. 74, p.87–96, 2011.

LE MOS F.; SARMENTO, RA.; PALLINI ,A., DIAS, C.R.; SABELIS, M. W.; JANSSEN, A. Spider mite web mediates antipredator behaviour. **Experimental and Applied Acarology**, v. 5, p.1–10, 2010.

LI, H.; LI, T.; GORDON, R.J.; ASIEDU, S. K.; HU, K. Strawberry plant fruiting efficiency and its correlation with solar irradiance, temperature and reflectance water index variation. **Environmental and Experimental Botany**, 68p. 2010.

MAGALHAES, S.; JANSSEN. A.; HANNA, R.; SABELIS, M.W.; Flexible antipredator behaviour in herbivorous mites through vertical migration in a plant. **Oecologia**, v.132, p.143–149, 2002.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319p.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: Emcapa. 1995. 57p.

MARQUES–FRANCOVIG, C. R.; MIKAMI, A. Y.; DUTRA V.; CARVALHO, M. G.; PICARELI, B.; VENTURA, M.U. Organic fertilization and botanical insecticides to control two–spotted spider mite in strawberry Fertilização orgânica e inseticida botânica para controle do ácaro rajado em morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.11, p.1908–1914, 2014.

MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: INCAPER. 2003. 497p.

MENDONÇA, H.F.C.; COSTA, R.C.; DECOSTA, L.A.; CALVETE, E.O.; CECATTO, A.P.; CHAVARRIA, G. Filocromo do morangueiro cultivado em diferentes densidades no substrato. p. 233. In: 33º **Congreso Argentino de Horticultura**, e 1º Simposio de Frutilla. 2010, Anais... Rosário – Santa Fé, v. único, 520p. 2010.

MIRANDA, M.; RALPH, S. G.; MELLWAY, R.; WHITE, R.; HEATH, M.; BOHLMAN, J.; et al. The transcriptional response of hybrid poplar (*populous trichocarpa* x *P. deltoides*) to infection by melampsora medusa leaf rust involves induction of flavonoid pathway genes leading to the accumulation of proanthocyanidins. **Molecular plant–microbe interactions**, v. 20, p.816–831, 2007.

MORAES, G. J.; MC MURTRY, J. A.; DENMARK, H. A. A. **Catalog of the mite family Phytoseiidae: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat.** Brasília; EMBRAPA – DDT, 1986. 353p.

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

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

MOTAHARI, M.; KHERADMAND, K.; ROUSTAEI, A. M.; TALEBI, A. A. The impact of cucumber nitrogen nutrition on life history traits of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae). **Acarologia**, v. 54, n. 4, p. 443–452, 2014.

NAJAFABADI, S. S. M.; SHOUSHARI, R. V.; ALI ZAMANI, A.; ARBABI, M.; FARAZMAND, H. Effect of nitrogen fertilization on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) populations on common bean cultivars. **Middle–East Journal of Scientific Research**, v. 8, n. 5, p. 990–998, 2011.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, p.313, 2005.

OATMAN, E. R.; Mc MURTRY, GILSTRAP, F. E & VOTH, V. Effect of releases of *Amblyseius californicus* on the twospotted spider mite on strawberry in southern. **Journal of Economic Entomology**, California, v. 70, p. 638–640. 1977.

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

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** Editora Manole, 626 p. 2002.

POPADOPOULOS, I.; FOLEGATTI, M. V. Fertilização: situação atual e perspectivas para o futuro. In: Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças. **Guaíba: Agropecuária**, p.11–154, 1999.

POWELL, W. Enhancing parasitoid activity in crops. In: **insect parasitoids**, J. Waage and D. Greathead, eds. Academic Press, London. p.319–335, 1986.

PRITCHARD, A. E. A. revision of the spider mite Family Tetranychidae. **Pacific Coast Entomological Society**, v. 2, p. 1–472, 1955.

PROKOPY, R.; KOGAN, M. Integrated pest management. In: **Encyclopedia of Insects (2th Edition)**, Elsevier, p. 523–528, 2009.

PROMIP. **Ciclo de ácaro rajado** 16 de Novembro 2010, Disponível em: <<http://promip-controlebiologico.blogspot.com.br/2010/11/control-biologico-do-acaro-rajado>> Acesso em: 18 Jun. 2017.

- REGANOLD, J. P.; ANDREWS, P. K.; REEVE, J.R.; CARPENTER–BOGGS, L.; SCHADT, C. W.; ALLDREDGE, J. R.; ROSS, C. F.; DAVIES, N. M.; ZHOU, J. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. **PLoS ONE**, Cairo, v.5, n.9, p.12346, 2010.
- REICHERTA, M. B.; TOLDI, M.; RODE P. A.; FERLA, J. J.; FERLA, N. J. Biological desempenho of the predatory mite *Neoseiulus* (Phytoseiidae): *idaeus* (a candidate for the control of *Tetranychus urticae* mites in Brazilian soybean crops). **Brazilian Journal of Biology**, (AHEAD), p. 0–0, 2016.
- RIBEIRO, M.G.P.M.; MICHEREFF FILHO, M.; GUEDES, I.M.R.; JUNQUEIRA, A.M.R.; LIZ, R.S. Efeito da adubação química na infestação do ácaro rajado e na produção do morangueiro. **Horticultura Brasileira**, v. 30 p. 673–680, 2012.
- SHAHBAZI, H.; AMINIAN, H.; SAHEBANI, N.; HALTERMAN, D.A.; Biochemical evaluation of resistance responses of potato to different Isolates of *Alternaria solani*. **American Phytopathological Society**, v.100, 454–459, 2010.
- SILVA, E. A.; REIS, P.R.B.; CARVALHO, T.M.B.; ALTOÉ, B. F. *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on *Gerbera jamesonii* Bolus and Hook (Asteraceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 4, p. 1121–1125, 2009.
- SINGH, R.; AGARWAL, R.A. Fertilizers and pest incidence in Índia. **Potash Review, Berna**, v. 23, n. 11, p. 1–4, 1983.
- SINGH, S.; R.K. MALIK, J.S; DHANKAR, R.; GARG, P.; SHEORAN, A.; YADAV, B.R. KAMBOJ. Survey of nitrogen use pattern in rice in the irrigated rice–wheat cropping system of Haryana, India. **Journal of Environmental Biology**, p. 32,43–49. 2011.
- SIQUEIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, M.F.B. Bokashi: adubo orgânico fermentado. Niteroi: **Programa Rio Rural**, 2013.
- SOLOMON, K. R. **Eco toxicological risk assessment of pesticides in the environmental**. In: KRIEGER, R. (org.) Handbook of pesticide toxicology. Academic Press, San Diego, California, 2001.
- SOUZA, J. L. Cultivo orgânico de hortaliça: **sistema de produção**. Viçosa: CPT, 1999.
- SPEPPUHN, A.; BALDWIN, I. T. Resistance management in a native plant. Nicotine prevents herbivores from compensating of plant protease inhibitors. **Ecology Letters**, v.10, p.499–511, 2007.
- SUSKI Z, W.; BADOWSKA, T. Effects of the host plant nutrition on the population of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina:Tetranychidae). **Ekologia Polska**, v. 2, p. 185–209, 1975.
- TACO. **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**. 2ª ed. TACO 2006. Disponível em: http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf. Acesso em: 06 Jun. 2017.

- TAMAI, M. A.; ALVES, S. B.; NEVES, P. J. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (bals.) vuill. ao ácaro *Tetranychus urticae* (Koch, 1936) **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2. 1999.
- TESSARIOLI NETO, J.; ORTIGOZA, L. E. R.; VERDIAL, M. S. Produção de mudas de cultivares de morangueiro em duas épocas de coleta. **Revista Horticultura Brasileira**, 2003. 21 p.
- TSAGKARAKOU, A.; PASTEUR, N.; CUANY, A.; CHEVILLON, C.; NAVAJAS, M. Mechanisms of resistance to organophosphates in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) from Greece. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 32, p. 417–424, 2002.
- VAN LEEUWEN, T.; VONTAS, J.; TSAGKARAKOU, A.; DERMAUW, W.; TIRRY, L. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. **Insect biochemistry and molecular biology**, v. 40, n. 8, p. 563–572, 2010.
- VAN, W. M.; PAULIEN J. A.; DE, B.; SABELIS, M. W. Predatory Mite Attraction to Herbivore-induced Plant Odors is not a Consequence of Attraction to Individual Herbivore-induced Plant Volatiles. **Journal of Chemical Ecology** p.34:791–803, 2008.
- VAN, D.B.; TELFORD, A. D. Environmental modification and biological control. In: **Biological control of insect pest and weeds**, Chapman and Hall, London, v. 47,p. 459–488,1964.
- VEROMANN, E.; TOOME, M.; KÄNNASTE, A.; KAASIK, R.; COPOLOVICI, L.; FLINK, J.; KOVÁCS, G.; NARITS, L.; LUIK, A.; NIINEMETS, Ü. Effects of nitrogen fertilization on insect pests, their parasitoids, plant diseases and volatile organic compounds in *Brassica napus*. **Crop Protection**, v. 43, p. 79–88, 2013.
- VIEIRA, F. C. V. A cultura do morangueiro. Fruticultura – **Preços Agrícolas**. Janeiro 2001.
- WAR, A.R.W.; PAULRAY, M.G.; AHMAD, T.; BUHROO A.A.; HUSSAIN, B.; IGNACIMUTHU, S.; et al.; Mechanisms of Plant Defense against Insect Herbivores. **Plant Signaling and Behavior**, Austin, v. 7, n. 10, p. 1306–1320, 2012.
- WASIM, M.; KHALID, N.; ASIF, A.; ARIF, M.; ZAIDI, J. H. Elemental characterization of strawberry grown in Islamabad by k⁰-instrumental neutron activation analysis and atomic absorption spectrophotometry and its dietary assessment. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v. 292, n.3, p.1153–1159, 2012.
- WERMELINGER, B.; DELUCCHI, V. Effect of sex– Effect of host plant nitrogen fertilization on the ratio on multiplication of the two spotted spider mite biology of the two-spotted spider mite, *Tetranychus Urticae* as affected by leaf nitrogen. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Zurich, Switzerland (Accepted 6 April 1989), v. 38, p. 23–28, 1990.

- WERMELINGER, B.; OERTLI, J. J.; BAUMGÄRTNER, J. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) III. Host-plant nutrition. **Experimental and Applied Acarology**, v.12, n.3, p. 259–274, 1991.
- WEST, K.; NANSEN C. Smart use of fertilizer to manage spider mites (Acari:Tetrachynidae) and other arthropod pests. **Plant Science Today**, p.161–164. 2014.
- WHALON, M.E.; MOTA-SANCHEZ, D.; HOLLINGWORTH, R.M. Analysis of global pesticide resistance in arthropods. In: WHALON, M.E.; MOTA-SANCHEZ, D.; HOLLINGWORTH, R.M. Global pesticide resistance in arthropods. Cambridge: **CAB International**, p.5–31, 2008.
- WILSON, L. J. Plant-quality effect on life history parameters of the two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on cotton. **Journal of Economic Entomology**, v. 87, p. 1665–1673, 1994.
- ŽANIĆ, K.; DUMIČIĆ, G.; ŠKALJAC, M.; GORETA BAN, S.; URLIĆ, B. The Effects of Nitrogen Rate and the Ratio of NO₃⁻:NH₄⁺ on *Bemisia tabaci* Populations in Hydroponic Tomato Crops. **Crop Protection**, v. 30, p. 228–233, 2011.
- ZEHNDER, G.; GURR, G. M.; KÜHNE, S.; WADE, M. R.; WRATTEN, S. D.; WYSS, E. Arthropod pest management in organic crops. **Annual Review of Entomology**, v.52, p. 57–80, 2007.
- ZHANG, Z. **Mites of greenhouses: identification, biology and control**. CABI Publishing. 244p. 2003.