

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 20/05/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

O ÁCARO-VERMELHO-DO-AMENDOIM, *Tetranychus ogmophallos*
(ACARI: TETRANYCHIDAE): ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E SEU
MANEJO NA CULTURA DO AMENDOIM

Cirano Cruz Melville

Engenheiro Agrônomo

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**O ÁCARO-VERMELHO-DO-AMENDOIM, *Tetranychus ogmophallos*
(ACARI: TETRANYCHIDAE): ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E SEU
MANEJO NA CULTURA DO AMENDOIM**

Discente: Cirano Cruz Melville

Orientador: Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

2018

M531a Melville, Cirano Cruz
O ácaro-vermelho-do-amendoim, *Tetranychus ogmophallos* (Acari: Tetranychidae): aspectos bioecológicos e seu manejo na cultura do amendoim / Cirano Cruz Melville. -- , 2018
96 p. : il., tabs. + 1 CD-ROM

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara,
Orientador: Daniel Junior de Andrade

1. *Arachis hypogaea*. 2. Cultivares de amendoim. 3. Phytoseiidae. 4. Precipitação pluviométrica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: O ACARO-VERMELHO-DO-AMENDOIM, *Tetranychus ogmophallos* (ACARI: TETRANYCHIDAE): ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E SEU MANEJO NA CULTURA DO AMENDOIM

AUTOR: CIRANO CRUZ MELVILLE

ORIENTADOR: DANIEL JUNIOR DE ANDRADE

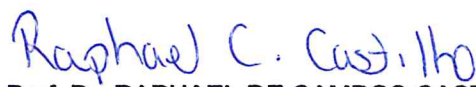
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. DANIEL JUNIOR DE ANDRADE
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. ODIMAR ZANUZO ZANARDI
FUNDECITRUS / Araraquara/SP



Prof. Dr. RAPHAEL DE CAMPOS CASTILHO
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. MARCOS DONISETI MICHELOTTO
APTA Regional Centro-Norte / Pindorama-SP



Prof. Dr. GILBERTO JOSÉ DE MORAES
Departamento de Entomologia e Acarologia/ESALQ-USP / Piracicaba/SP

Jaboticabal, 20 de novembro de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Cirano Cruz Melville – Nasceu em 13 de abril de 1987 em Boa Vista, estado de Roraima, filho de Eduardo Parnell Melville e Geiza Brito Melville. É Engenheiro Agrônomo graduado em 2012 pela Universidade Federal de Roraima, câmpus Cauamé. De 2009 a 2012, durante a graduação, desenvolveu atividades de pesquisa na área de Entomologia Agrícola com ênfase em Resistência de Plantas a Insetos e Acarologia Agrícola, sendo Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET/AGRONOMIA), sob a orientação do Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima. Em agosto de 2013, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Entomologia Agrícola pela Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/FCAV, câmpus de Jaboticabal, estado de São Paulo, atuando em pesquisas relacionadas à Acarologia Agrícola. Durante o Mestrado foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, sob orientação do Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade. Em março de 2015 iniciou o curso de doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola) na mesma instituição, sendo bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, e orientado pelo Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade. Durante o curso de doutorado realizou estágio sanduíche em Montana State University – MSU, em Bozeman, MT, EUA, entre abril e outubro de 2017 sob a supervisão da Professora Dra. Mary Burrows, com bolsa do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior – PDSE da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

E-mail: ciranomelville@outlook.com

“ Enquanto você sonha, você está fazendo o rascunho do seu futuro. ”
Charles Chaplin

DEDICO...

Ao meu pai **Eduardo Parnell Melville** e

Minha mãe **Geiza Brito Melville**,

pela educação e boa índole que procuro ter como exemplo todos os dias.

À minha esposa **Natália Trajano de Oliveira**,

cujo amor, estímulo, companheirismo, incentivo e compreensão a mim dedicados,

me tornaram mais forte, ao longo das diferentes etapas deste ciclo de minha vida.

OFEREÇO...

Ao meu irmão **Aindan Brito Melville** e minha irmã **Naoma Gordon Melville**,

por acreditarem que esse dia chegaria e confiarem

no esforço e coragem por mim dedicado à realização do meu sonho.

Ao Sr. **Ruberval Barsosa de Oliveira**, Sra. **Ednamar Trajano de Oliveira**, **Suelemmar**

Trajano de Oliveira e **Ruberval Barbosa de Oliveira Júnior** pelo apoio incondicional,

torcida e pelo carinho fraternal recebido durante toda esta fase de minha vida.

HOMENAGEIO...

“Tu me farás conhecer a vereda da vida,

a alegria plena da tua presença,

eterno prazer à tua direita”

Salmos 16:11

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelas oportunidades concedidas, por tudo permitido, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos e possibilitando um momento impar em minha vida.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal – UNESP/FCAV, juntamente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Entomologia Agrícola (PPG-EA), pela oportunidade da realização dos cursos de Mestrado e Doutorado, por toda infraestrutura e recursos recebidos.

À Montana State University (MSU), Bozeman, MT, EUA, pela oportunidade da realização do estágio de doutorado sanduíche (PDSE - CAPES), por todo treinamento, conhecimento adquirido e infraestrutura.

Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade não só pela constante orientação em todos os trabalhos dentro da pós-graduação, mas, sobretudo pelas oportunidades, apoio, contribuição no meu crescimento profissional e, principalmente, pela grande amizade.

Aos doutores, Robert K. D. Peterson e Mary Burrows, pelo aceite na orientação durante meu estágio doutoral nos Estados Unidos, pela grande experiência vivida durante esse período e pelos ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão das bolsas de doutorado e doutorado sanduíche (PDSE).

Aos ex- e atuais coordenadores do PPG-EA, Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes e Prof. Dr. Antonio Carlos Busoli, Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho pelas contribuições prestadas.

Ao corpo docente do PPG-EA, pelos ensinamentos, conhecimentos e experiências transmitidas.

À secretária do Departamento de Fitossanidade, Cibele da Silva Anton pelos esclarecimentos, paciência e ajuda prestada.

Aos professores, Dr. Raphael de Campos Castilho e Dr. Guilherme Duarte Rossi, pela preciosa participação e contribuição durante meu Exame Geral de Qualificação de Doutorado.

Ao Dr. Ignácio José de Godoy do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e ao Dr. Marcos Doniseti Michelotto do Polo Regional Centro Norte Pindorama (APTA – PINDORAMA), pela parceria de sempre, aportes e sugestões efetivas na idealização e elaboração dos projetos de mestrado e doutorado

Ao Dr. Odimar Zanuzo Zanardi do Fundecitrus, pela parceria e apoio na realização das análises estatísticas.

À Cooperativa Agroindustrial - COPLANA, pelo fornecimento das sementes de amendoim e suprimentos aos experimentos.

Ao meu orientador de graduação Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima da pela amizade, ensinamentos e incentivo quando iniciei meus trabalhos de pesquisa voltados para a área de Entomologia Agrícola.

Aos colegas do Laboratório de Acarologia - UNESP/FCAV: Dionisio Celso Figueiredo, Patrice Jacob Savi, Fabiano Aparecido dos Santos, Ingrid Amaral, Matheus Rovere de Moraes, Yoandry Rodríguez Rivero, Sidnéia Terezinha Soares de Matos e Samuel Felipe Zampa pela amizade e auxílio em diversas atividades.

Aos colegas, Monica Brelsford, Uta Stuhr e Kyla Crisp (MSU) pela amizade, conhecimento compartilhado e momentos ímpares durante minha estada nos Estados Unidos.

Em especial ao amigo Luciano Nogueira pela parceria, incentivo, apoio e amizade em todos os momentos e que levarei por toda vida.

A todos que de alguma forma contribuíram direta e indiretamente a realização deste trabalho o meu eterno agradecimento.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	x
CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. Revisão de literatura.....	3
2.1. Ácaros como pragas do amendoineiro.....	3
2.2. <i>Tetranychus ogmophallos</i> e seus danos à cultura do amendoim.....	3
2.3. Fatores abióticos e seus efeitos nas populações de ácaros plantícolas.....	4
2.4. Cultivares de amendoim.....	7
2.5. Uso de ácaros predadores no controle biológico.....	8
3. Referências.....	10
CAPÍTULO 2 - AÇÃO DA CHUVA NA REGULAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Tetranychus ogmophallos</i> FERREIRA & FLECHTMANN (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM AMENDOIM	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT	18
1. Introdução.....	19

2. Material e métodos.....	21
2.1. Ácaros.....	21
2.2. Bioensaios	21
2.3. Caracterização do simulador de chuva.....	22
2.4. Experimento 1: Ação da chuva na densidade populacional do ácaro <i>Tetranychus ogmophallos</i>	22
2.5. Experimento 2: Ação da chuva na densidade populacional do ácaro <i>Tetranychus ogmophallos</i> em diferentes estratos da planta.....	23
2.6. Avaliação da produtividade do amendoim.....	24
2.7. Análise estatística.....	24
3. Resultados.....	26
3.1. Experimento 1: Ação da chuva na densidade populacional do ácaro <i>Tetranychus ogmophallos</i>	26
3.2. Experimento 2: Ação da chuva na densidade populacional do ácaro <i>Tetranychus ogmophallos</i> em diferentes estratos da planta.....	30
3.3. Avaliação da produtividade das plantas de amendoim.....	34
4. Discussão.....	35
5. Referências.....	39
CAPÍTULO 3 – CULTIVARES ALTO OLEICAS APRESENTAM POTENCIAL SUSCEPTIBILIDADE PARA DESENCADear SURTOS DE <i>Tetranychus ogmophallos</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM CULTIVO DE AMENDOIM.....	44
RESUMO.....	44

ABSTRACT.....	45
1. Introduction.....	46
2. Material and Methods.....	48
2.1. Sourcing and maintenance of the <i>Tetranychus ogmophallos</i> colony.....	48
2.2. Peanut cultivars and breeding lines.....	48
2.3. Experimental set-up.....	49
2.4. Immature development and survival.....	50
2.5. Reproduction and adult longevity parameters.....	50
2.6. Life table analysis.....	50
3. Results.....	53
3.1. Immature development and survival.....	53
3.2. Reproduction and adult longevity parameters.....	55
3.3. Age-stage-specific survival rate (s_{xj}).....	57
3.4. Age-specific survival rate (l_x) and Age-specific fecundity (m_x).....	58
3.5. Age-stage life expectancies (e_{xj}) and Age-stage-specific reproductive value (V_{xj}).....	59
3.6. Life table parameters.....	61
4. Discussion.....	62
5. References.....	67

CAPÍTULO 4 – RESPOSTA FUNCIONAL E CONSUMO MÉDIO DE <i>Neoseiulus idaeus</i> E <i>Neoseiulus californicus</i> (ACARI: PHYTOSEIIDAE) SOBRE O ÁCARO-VERMELHO-DO-AMENDOIM.....	73
RESUMO.....	73
ABSTRACT.....	74
1. Introdução.....	75
2. Material e métodos.....	76
2.1. Criação de <i>Tetranychus ogmophallos</i>	76
2.2. Criação de <i>Neoseiulus idaeus</i> e <i>Neoseiulus californicus</i>	77
2.3. Condições experimentais	78
2.4. Resposta funcional.....	78
2.5. Análise estatística.....	79
3. Resultados.....	80
4. Discussão.....	86
5. Referências.....	90
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95

O ÁCARO-VERMELHO-DO-AMENDOIM, *Tetranychus ogmophallos* (ACARI: TETRANYCHIDAE): ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E SEU MANEJO NA CULTURA DO AMENDOIM

RESUMO – O ácaro-vermelho-do-amendoim, *Tetranychus ogmophallos* Ferreira e Flechtmann (Acari: Tetranychidae), é atualmente considerado uma praga de grande importância para cultura do amendoim. Surtos populacionais desse ácaro têm levado os produtores a efetuar aplicações de acaricidas nas áreas de cultivo de amendoim. Diante dos surtos de *T. ogmophallos* na cultura do amendoim, reconhecido potencial biótico e os danos causados por este ácaro, torna-se fundamental o conhecimento dos aspectos biológicos, requisitos ecológicos, inimigos naturais, bem como dos fatores abióticos associados. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da precipitação pluviométrica na densidade populacional de *T. ogmophallos*, identificar se cultivares de amendoim recém liberadas são responsáveis por causar surtos de *T. ogmophallos* em amendoim e determinar a resposta funcional e o consumo médio de *Neoseiulus idaeus* Denmark e Muma e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) sobre o ácaro *T. ogmophallos*. Os estudos foram conduzidos em condições de laboratório e semi-campo. A chuva exerceu um efeito positivo e significativo na população de *T. ogmophallos* em plantas de amendoim. Em relação as cultivares, os resultados mostraram que a maioria das cultivares de amendoim lançadas nos últimos dez anos são suscetíveis e fazem parte de um conjunto de fatores que desencadeiam os surtos de *T. ogmophallos*. As proporções de presas consumidas por *N. idaeus* e *N. californicus* foram maiores nas densidades mais baixas em todos os estádios do ácaro-vermelho-do-amendoim, sugerindo que estes fitoseídeos possuem alta capacidade de busca e são mais eficazes na supressão populacional do ácaro-vermelho-do-amendoim em baixas densidades. Esses resultados obtidos e a compreensão dos fatores estudados, servirão para subsidiar os produtores na busca de novas alternativas e estratégias de controle mais sustentáveis para manejo de *T. ogmophallos* em cultivo de amendoim.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, cultivares de amendoim, Phytoseiidae, precipitação pluviométrica

THE PEANUT RED SPIDER MITE, *Tetranychus ogmophallos* (ACARI: TETRANYCHIDAE): BIOLOGICAL ASPECTS AND ITS MANAGEMENT ON PEANUT CROP

ABSTRACT – The peanut red spider mite, *Tetranychus ogmophallos* Ferreira and Flechtmann (Acari: Tetranychidae) is currently considered an important pest for peanut crop. Population outbreaks of this mite have led farmers to make applications of acaricides in peanut growing areas. Given the *T. ogmophallos* outbreaks in the peanut crop, recognized biotic potential and the damage caused by this mite, knowledge of the biological aspects, ecological requirements, natural enemies, as well as associated abiotic factors becomes necessary. The objective of this study was to evaluate the effect of rainfall on *T. ogmophallos* population density on the peanut crop, identify whether newly released peanut cultivars were responsible for causing *T. ogmophallos* outbreaks in peanut and determine the functional response and prey consumption of *Neoseiulus idaeus* Denmark and Muma and *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) on *T. ogmophallos* mite. The studies were conducted under laboratory and semi-field conditions. Rainfall had a positive and significant effect in reducing the population of *T. ogmophallos* on peanut plants. Regarding the cultivars, the results show that the majority of the peanut cultivars released in the last ten years are susceptible and are part of a set of factors that trigger *T. ogmophallos* outbreaks. The proportions of prey consumed by *N. idaeus* and *N. californicus* were higher at lower densities for all stages of peanut red spider mite, implying that these phytoseiids have a high search capacity and should be more effective at suppressing peanut red spider mite populations at lower densities. The results obtained and the understanding of the studied factors, will support growers with new alternatives and sustainable control strategies in the management of *T. ogmophallos* in peanut crop.

Keywords: *Arachis hypogaea*, peanut cultivar, Phytoseiidae, rainfall

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2 – AÇÃO DA CHUVA NA REGULAÇÃO POPULACIONAL DO ÁCARO <i>Tetranychus ogmophallos</i> FERREIRA & FLECHTMANN (PROSTIGMATA: TETRANYCHIDAE) EM AMENDOIM.....	17
Tabela 1. Efeito da lâmina de chuva nos níveis populacionais de <i>Tetranychus ogmophallos</i> em plantas de amendoim.....	27
Tabela 2. Efeito da lâmina de chuva na recolonização de <i>Tetranychus ogmophallos</i> em plantas de amendoim.....	29
Tabela 3. Efeito da lâmina de chuva nos níveis populacionais de <i>Tetranychus ogmophallos</i> nos extratos superior e inferior das plantas de amendoim.....	31
Tabela 4. Efeito da lâmina de chuva na recolonização de <i>Tetranychus ogmophallos</i> nos extratos inferior e superior das plantas de amendoim.....	33
CAPÍTULO 3 – CULTIVARES ALTO OLEICAS APRESENTAM POTENCIAL SUSCEPTIBILIDADE PARA DESENCADear SURTOS DE <i>Tetranychus ogmophallos</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM CULTIVO DE AMENDOIM.....	44
Table 1. Characteristics of the cultivars and breeding lines used in the experiment.....	49
Table 2. Mean ($\pm$ SE) duration and survival of immature stages of <i>Tetranychus ogmophallos</i> reared on five peanut cultivars and two breeding lines at 25 ± 1 °C, 70 ± 10 % RH and L12:D12 h photoperiod.....	54

Table 3. Mean ($\pm$ SE) of sex ratio (females/females + males) duration of pre-oviposition period (APOP), total pre-oviposition period (TPOP), oviposition period, fecundity and longevity of <i>Tetranychus ogmophallos</i> reared on five peanut cultivars and two breeding lines at 25 ± 1 °C, 70 ± 10 % RH and L12:D12 h photoperiod.....	56
---	----

Table 4. Mean ($\pm$ SE) life table parameters (r , intrinsic rate of increase; λ , finite rate of increase; R_0 , net reproductive rate and T , mean generation time) of <i>Tetranychus ogmophallos</i> reared on five peanut cultivars and two breeding lines at 25 ± 1 °C, 70 ± 10 % RH and L12:D12 h photoperiod.....	61
---	----

CAPÍTULO 4 – RESPOSTA FUNCIONAL E CONSUMO MÉDIO DE de <i>Neoseiulus idaeus</i> e <i>Neoseiulus californicus</i> (ACARI: PHYTOSEIIDAE) SOBRE O ÁCARO-VERMELHO-DO-AMENDOIM.....	73
---	----

Tabela 1. Estimativas de máxima verossimilhança ($\pm$ EP) a partir da regressão logística da proporção de <i>Tetranychus ogmophallos</i> em diferentes estádios de desenvolvimento consumidas em função das densidades iniciais de presas por fêmeas adultas de <i>Neoseiulus idaeus</i> e <i>Neoseiulus californicus</i>	82
---	----

Tabela 2. Estimativa ($\pm$ EP) da taxa de ataque (α) e tempo de manipulação (T_h) de <i>Neoseiulus idaeus</i> em diferentes estádios de <i>Tetranychus ogmophallos</i> durante 24 horas.....	83
---	----

Tabela 3. Estimativa ($\pm$ EP) da taxa de ataque (α) e tempo de manipulação (T_h) de <i>Neoseiulus californicus</i> em diferentes estádios de <i>Tetranychus ogmophallos</i> durante 24 horas.....	84
---	----

Tabela 4. Consumo médio ($\pm$ EP) de fêmeas adultas de espécies de <i>Neoseiulus idaeus</i> e <i>Neoseiulus californicus</i> em diferentes densidades de ovo, larva, protoninfa e deutoninfa de <i>Tetranychus ogmophallos</i> durante 24 horas.....	85
--	----

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 2 – AÇÃO DA CHUVA NA REGULAÇÃO POPULACIONAL DO ÁCARO <i>Tetranychus ogmophallos</i> FERREIRA & FLECHTMANN (PROSTIGMATA: TETRANYCHIDAE) EM AMENDOIM	17
Figura 1. Efeito da lâmina de chuva na produtividade de amendoim.....	34
CAPÍTULO 3 – CULTIVARES ALTO OLEICAS APRESENTAM POTENCIAL SUSCEPTIBILIDADE PARA DESENCADear SURTOS DE <i>Tetranychus ogmophallos</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM CULTIVO DE AMENDOIM.....	44
Figure 1. Age-stage-specific survival rate of <i>Tetranychus ogmophallos</i> reared on five peanut cultivars and two breeding lines at 25 ± 1 °C, 70 ± 10 % RH and L12:D12 h photoperiod: (a) preadult stages and (b) adult stages.....	57
Figure 2. Age-specific survival rate (l_x) and age-specific fecundity (m_x) of <i>Tetranychus ogmophallos</i> reared on five peanut cultivars and two breeding lines at 25 ± 1 °C, 70 ± 10 % RH and L12:D12 h photoperiod.....	58
Figure 3. Age-stage-specific life expectancy of <i>Tetranychus ogmophallos</i> reared on five peanut cultivars and two breeding lines at 25 ± 1 °C, 70 ± 10 % RH and L12:D12 h photoperiod: (a) preadult stages and (b) adult stages.....	59
Figure 4. Age-stage-specific reproductive value of <i>Tetranychus ogmophallos</i> reared on five peanut cultivars and two breeding lines at 25 ± 1 °C, 70 ± 10 % RH and L12:D12 h photoperiod.....	60

CAPÍTULO 4 – RESPOSTA FUNCIONAL E CONSUMO MÉDIO DE <i>Neoseiulus idaeus</i> e <i>Neoseiulus californicus</i> (ACARI: PHYTOSEIIDAE) SOBRE O ÁCARO-VERMELHO-DO-AMENDOIM.....	74
--	----

Figura 1. Proporção média ($\pm$ EP) de presas consumidas por fêmeas adultas de <i>Neoseiulus idaeus</i> e <i>Neoseiulus californicus</i> em cinco densidades de <i>Tetranychus ogmophallos</i> durante 24 horas.....	81
--	----

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os quinze maiores produtores de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) no ranking mundial (USDA, 2018), posição essa alcançada e atribuída em grande parte ao estado de São Paulo, que na safra de 2017/2018 colheu 486,2 mil toneladas de amendoim, quase 95% do total produzido no País. Em São Paulo, a área de plantio aumentou em 13% levando a um incremento de 3% na produtividade em relação à safra passada (CONAB, 2018). O plantio nessas áreas é feito durante a entressafra da cana-de-açúcar, cujo sistema é bastante utilizado pelos produtores do Sudeste (Godoy et al., 2017). Aumentos em produtividade, registrados nos últimos quinze anos, devem-se, especialmente a introdução de cultivares do tipo *runner* na cadeia produtiva do amendoim (Martins, 2013).

Apesar da expansão da cultura do amendoim nos últimos anos no Brasil, o alto custo agrícola devido à necessidade de aplicações frequentes de produtos químicos para o controle de pragas e doenças coloca em risco a viabilidade do agronegócio do amendoim (Pirrota et al., 2017). Estima-se que 30% do custo total de condução de um hectare sejam gastos com o controle de pragas e doenças que acometem a cultura (Michelotto et al., 2015).

Nos últimos anos, altas infestações do ácaro-vermelho-do-amendoim, *Tetranychus ogmophallos* Ferreira e Flechtmann (Acari: Tetranychidae) no estado de São Paulo mudaram o *status* desta praga de ocasional e esporádica para recorrente e abundante, exigindo aplicações de acaricidas, fato até então incomum nesta cultura. Os fatores envolvidos com os surtos populacionais de *T. ogmophallos* são desconhecidos ou pouco compreendidos. Entre as hipóteses sugeridas para explicar o aumento das infestações citam-se os veranicos cada vez mais frequentes (períodos de interrupção das precipitações pluviométricas em plena estação chuvosa), altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. Tais condições climáticas favorecem ao desenvolvimento

desses ácaros (Andrade et al., 2016), reduzindo a ação mecânica que a precipitação pluviométrica exerce na população desses organismos (Vieira et al., 2004). Ainda neste contexto, as cultivares lançadas recentemente podem apresentar características bioquímicas e morfológicas que favoreçam o desenvolvimento e os surtos de populações de ácaros. Finalmente, o uso intensivo de produtos fitossanitários de amplo espectro, que exercem efeito deletério sobre os inimigos naturais (Trichilo e Wilson, 1993). Todos esses fatores agravam-se somado ao alto potencial biótico, elevado número de gerações em curto espaço de tempo, grande número de hospedeiros, entre outras características comportamentais e biológicas apresentadas pelos ácaros tetraniquídeos (Barros et al., 2007).

Melville et al. (2018) verificaram que altas infestações de *T. ogmophallos* podem inviabilizar o crescimento da planta de amendoim, reduzir o número de folhas, a qualidade e a quantidade de grãos produzidos e até causar a morte das plantas. Além Infestações aos 90 dias após emergência das plantas podem ocasionar redução de produtividade de até 85%. Diante dos surtos populacionais de *T. ogmophallos* cada vez mais frequentes na cultura do amendoim, reconhecido potencial biótico e os danos causados por este ácaro, torna-se fundamental o conhecimento detalhado por meio da biologia da praga, dos requisitos ecológicos, dos inimigos naturais, bem como dos fatores abióticos associados. Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da precipitação pluviométrica na densidade populacional de *T. ogmophallos*, identificar se cultivares de amendoim recém liberadas são responsáveis por causar surtos de *T. ogmophallos* em amendoim e determinar a resposta funcional e o consumo médio de *Neoseiulus idaeus* Denmark e Muma e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) sobre o ácaro *T. ogmophallos*.

3. Referências

Abreu FA, Reis PR, Marafeli PP, Silva RA, Bernardi LFO, Carvalho CF (2014) Influência da precipitação na abundância de ácaros em cafeeiro. **Coffee Science** 9:329–335.

Almeida RP (2013) Manejo de insetos-praga da cultura do amendoim. In: Santos RC, Freire RMM, Lima ML (Eds.) **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa. p. 335-390.

Andrade DJ, Melville CC, Michelotto MD (Eds.) (2016) **Manual prático sobre ácaros do amendoim no Brasil**. Jaboticabal: Funep, 22p.

Andrade-Bertolo FO, Ott AP, Ferla NJ (Eds.) (2011) Ácaros em videira no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fepagro, 24p.

Barros R, Degrande PE, Soria MF, Ribeiro JSF (2007) Desequilíbrio biológico do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) após aplicações de inseticidas em algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico** 74:171–174.

Bolonhezi D, Santos RC, Godoy IJ (2013) Manejo cultural do amendoim. In: Santos RC (Eds.) **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa, p. 187–254.

Bonato O, Santarosa PL, Ribeiro G, Lucchini F (2000) Suitability of three legumes for development of *Tetranychus ogmophallos* (Acari: Tetranychidae). **Florida Entomological Society** 83:203-205.

Boudreaux HB (1958) The effect of relative humidity on egg-laying, hatching, and survival in various spider mites. **Journal of Insect Physiology** 2:65–72.

Bounfour M, Tanigoshi LK (2001) Effect of temperature on development and demographic parameters of *Tetranychus urticae* and *Eotetranychus carpini borealis* (Acari: Tetranychidae). **Annals of the Entomological Society of America** 94:400–404.

Boykin LS, Campbell WV (1982) Rate of population increase of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on peanut leaves treated with pesticides. **Journal of Economic Entomology** 75:966-971.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018) **Registro Nacional de Cultivares – RNC**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/guia-de-servicos/registro-nacional-de-cultivares-rnc>>. Acesso em: 19 ago 2018.

Chandler LD, Archer TL, Ward CR, Lyle WM (1979) Influences of irrigation practices on spider mite densities on field corn. **Environmental Entomology** 8:196–201.

Cock MJW, van Lenteren JC, Brodeur J, Barratt BIP, Bigler F, Bolckmans K, Cônsoli FL, Haas F, Mason PG, Parra JRP (2010) Do new access and benefit sharing procedures under the convention on biological diversity threaten the future of biological control? **Biological Control** 55:199–218.

Companhia Nacional de Abastecimento (2018) **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 11 Safra 2017/18 - Décimo primeiro levantamento, Brasília agosto 2018: Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

DeBach P, Rosen D (1991) **Biological control by natural enemies**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. P.443.

Demite PR, JAMES A. McMurtry JA, Moraes GJ (2018) Phytoseiidae Database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari) **Zootaxa** 3795:571–577.

Duarte, M. E., Navia, D., dos Santos, L. R., Rideiqui, P. J. S., & Silva, E. S. (2015). Mites associated with sugarcane crop and with native trees from adjacent Atlantic forest fragment in Brazil. **Experimental and Applied Acarology** 66:529–540.

Ferla NJ, Moraes GJ (2002) Ácaros (Arachnida, Acari) da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 19:867–888.

Ferreira DNM, Flechtmann CHW (1997) Two new phytophagous mites (Acari: Tetranychidae, Eriophyidae) from *Arachis pintoii* from Brazil, Nova Zelândia, **Systematic & Applied Acarology** 2:181-188.

Flechtmann CHW (Eds.) 1979 **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 189p.

Franco AR, Reis PR, Zacarias MS, Altoé BF, Pedro-Neto M (2008) Dinâmica populacional de *Oligonychus ilicis* (Mcgregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em cafeeiro e de fitoseídeos associados a ele. **Coffee Science** 3:38-46.

Godoy IJ, Santos JF, Michelotto MD, Moraes ARA, Bolonhezi D, Freitas R, Carvalho CR, Finoto EL, Martins ALM (2017) IAC OL 5 - New high oleic runner peanut cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 17:295–298.

Gutierrez J, Helle W (1985) Evolutionary changes in the Tetranychidae. In: Helle W, Sabelis MW (Eds.) **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, p. 91–107.

Heagle AS, Brandenburg RL, Burns JC, Miller JE (1994) Ozone and carbon-dioxide effects on spider-mites in white clover and peanut. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 23:55-61.

Hoy MA (2011) **Agricultural acarology — introduction to integrated mite management**. Boca Raton: CRC Press Taylor and Francis Group, p. 393.

Ikegami Y, Yano S, Takabayashi J, Takafuji A (2000) Function of quiescence of *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae), as a defense mechanism against rain. **Applied Entomology and Zoology** 35:339–343.

Jeppson LR, Keifer HH, Baker EW (1975) **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, p. 614.

Leuck DB, Hammons RO (1968) Resistance of wild peanut plants to mite *Tetranychus tumidellus*. **Journal of Economic Entomology** 61:687.

Li H, Li N, Xue X, Dong B, Zhang S (2010) Analyzing the influence of meteorology on occurrence and development of wheat aphids in Shandong province. **Chinese Agricultural Science Bulletin** 26:221–225.

Lofego AC, Demite PR, Kishimoto RG, Moraes GJ (2009) Phytoseiid mites on grasses in Brazil (Acari: Phytoseiidae). **Zootaxa** 2240:41–59.

Martins R (2013) Manejo cultural do amendoim. In: Santos RC (Eds.) **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa, p. 25–43.

McMurtry JA (2010). Concepts of classification of the phytoseiidae: relevance to biological control of mites. **Trends in Acarology** 393–397.

McMurtry JA, Moraes GJ, Sourassou NF (2013) Revision of the lifestyles of Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic & Applied Acarology** 18:297–320.

Melville CC (2015) **Distribuição espacial e determinação da depreciação quantitativa e qualitativa causada por *Tetranychus ogmophallos* (Acari: Tetranychidae) ao amendoimzeiro**. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Unesp, Jaboticabal.

Melville CC, Andrade SC, Andrade DJ (2014) Ácaros associados à cultura do amendoim na região de Jaboticabal-SP. In: XXV Congresso brasileiro de entomologia. **Anais...** Goiânia: CBE, p. 105.

Melville CC, Andrade SC, Oliveira NT, Andrade DJ (2018) Impact of *Tetranychus ogmophallos* (Acari: Tetranychidae) on different phenological stages of peanuts. **Bragantia** 77:116–123.

Messenger P. (1970) Bioclimatic inputs to biological control and pest management programs. In: Rabb RL, Guthrie FE (Eds.) **Concepts of Pest Management**. Raleigh: Proceedings Conference of North Carolina State University, p. 84–102.

Michelotto MD, Santos JF, Godoy IJ (2015) Resistência a pragas e doenças em amendoim. In: Busoli AC, Castilho RC, Andrade DJ, Rossi GD, Viana DL, Fraga DF, Souza LA (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola VIII**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, p. 105–116.

Migeon A, Dorkeld F (2018) **Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae**. Disponível em: <<http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>> Acesso em: 17 ago. 2018.

Moraes GJ, Flechtmann CHW (2008) **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. p.111.

Pedro Neto M, Reis PR, Zacarias MS, Silva RA (2009) Influence of rainfall on mite distribution in organic and conventional coffee systems. **Coffee Science** 4:1–8.

Pirotta MZ, Silva FM, Michelotto MD, Fávero AP, Godoy IJ, Trevisoli SHU (2017) Resistance to *Enneothrips flavens* Moulton and genetic parameters estimation in interspecific genotypes of peanut. **Acta Scientiarum Agronomy** 39:339–348.

Regô AS, Teodoro AV, Maciel AGC, Sarmiento RA (2013) Relative contribution of biotic and abiotic factors to the population density of the cassava green mite, *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology** 60:479–484.

Roggia S, Guedes JVC, Kuss-Roggia CRR, Vasconcelos GJD, Denise Navia D, Delalibera Junior I (2009) Ácaros predadores e o fungo *Neozygites floridana* associados a tetraniquídeos em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44:107–110.

Rosado JF, Picanço MC, Sarmiento RA, Silva RS, Pedro-Neto M, Carvalho MA, Erasmo EAL, Silva LCR (2015) Seasonal variation in the populations of *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* in physic nut (*Jatropha curcas*) plantations. **Experimental and Applied Acarology** 66:415–426.

Santos AF, Andrade DJ (2017) *Neoseiulus idaeus* (Acari: Phytoseiidae) como agente de controle biológico do ácaro-vermelho-do-amendoim *Tetranychus ogmophallos* (Acari Tetranychidae). In: XV Simpósio nacional de controle biológico. **Resumos...** Ribeirão Preto: SICONBIOL, p. 90.

Santos JF, Godoy JI, Moraes ARA, Michelotto MD, Freitas RS, Bolonhezi D, Cavichioli JC, Martins ALM (2018) Productivity, adaptability and stability of high-oleic peanut lines in the State of São Paulo. **Bragantia** 77:265–272.

Silva CAD, Gondim Junio MGC (2016) First record and characteristics of damage caused by the spider mite *Tetranychus neocaledonicus* André on peanuts in the State of Paraíba, Brazil. **Bragantia** 75:331–334.

Smith JC, Mozingo RW (1983) Effect of two spotted spider mites (Acari, Tetranychidae) on large-seeded, virginia-type peanuts. **Journal of Economic Entomology** 76:1.315-1.319.

Trichilo RJ, Wilson LT (1993) An ecosystem analysis of spider mite outbreaks: physiological stimulation or natural enemy suppression. **Experimental and Applied Acarology** 17:291-314.

Ubara M, Osakabe M (2015) Suspension of egg hatching caused by high humidity and submergence in spider mites. **Environmental Entomology**. 44:1210–1219.

USDA - United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. **PSD On line**. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdquery.aspx>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

van de Vrie M, JMcMurtry JA, Huffaker CD (1972) Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. **Hilgardia** 41:343–432.

van Lenteren JC (2012) The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **Biological Control** 57:1–20.

Vieira MR, Correa LS, Castro TMG, Silva LFS, Monte Verde MS (2004) Efeito do cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido sobre a ocorrência de ácaros fitófagos e moscas-branca. **Revista Brasileira Fruticultura** 26:441-445.

Watanabe MA; Moraes GJ, Gastaldo Júnior I, Nicolella G (1994) Controle biológico do acaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricola** 51:75–81.

Wekesa VW, Hountondji FCC, Dara SK (2015) Mite Pathogens and Their Use in Biological Control In. Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Switzerland: Springer p.309-328.

Yaninek JS, Mégevand B, Moraes GJ, Bakker F, Braun A, Herren HR (1991) Establishment of the neotropical predator *Amblyseius idaeus* (Acari: Phytoseiidae) in Benin, West Africa. **Biocontrol Science and Technology** 1:323–330.

Zundel C, Nagel P, Hanna R, Korner F, Scheidegger U (2009) Environment and host-plant genotype effects on the seasonal dynamics of a predatory mite on cassava in sub-humid tropical Africa. **Agricultural and Forest Entomology** 11:321–331.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso do amendoim como cultura agrícola no Brasil deveu-se principalmente aos avanços em tecnologia, na obtenção de cultivares melhor adaptados e de alta produtividade, melhoria nas etapas de plantio, mecanização, colheita e pós-colheita. Embora a reconhecida melhora destes segmentos nos últimos anos, percebe-se que o modelo atual empregado pelos produtores não mantém o equilíbrio entre a produção agrícola e sua sustentabilidade, pois deixam de lado o conhecimento de estratégias de manejo cultural e fitossanitário.

Até 2010 os ácaros eram reportados como pragas esporádicas na cultura do amendoim. Entretanto, a ocorrência de ácaros tem ganhado importância, tanto pelos danos à cultura quanto pela necessidade de uso de controle químico. Durante esse período, foram geradas informações de cunho prático e de emprego imediato pelos pesquisadores e produtores que foram publicadas e divulgadas por meio de livros, artigos científicos e palestras em eventos.

Primeiramente, foi verificado que entre os ácaros fitófagos de ocorrência nas áreas de cultivo de amendoim no Brasil, principalmente no estado de São Paulo, o ácaro-vermelho-do-amendoim *Tetranychus ogmophallos* Ferreira e Flechtmann (Acari: Tetranychidae) é a espécie que apresenta o maior potencial de causar danos à cultura. Desta maneira, estudos básicos sobre o ácaro-vermelho-do-amendoim foram conduzidos para verificar o padrão de distribuição vertical e espacial na cultura do amendoim para o estabelecimento de planos de amostragem. Verificou-se que os danos causados por este ácaro são marcantes desde os primeiros estádios de desenvolvimento fenológico da cultura, podendo inclusive levar a planta à morte e inviabilizar a produção. Dada a urgência por alternativas de controle de ácaros e a falta de registro de produtos químicos foram testados diversos acaricidas para uso imediato. Buscou-se informações sobre o potencial de dispersão de *T. ogmophallos*, possíveis plantas hospedeiras nas áreas de cultivo e estudos envolvendo a consorciação da cultura com outras espécies de plantas agrícolas. Além disso, com a finalidade de entregar aos produtores opções de controle sustentáveis e ambientalmente segura

foram realizados estudos com fungos entomopatogênicos, os quais se mostraram eficientes no controle. Neste trabalho particularmente, verificou-se alguns aspectos bioecológicos de *T. ogmophallos*, como, sua dinâmica populacional frente a precipitação pluviométrica, o detalhamento de sua biologia sobre o amendoim e o papel de cultivares nos surtos populacionais e, ainda, o potencial de ácaros predadores como alternativa de controle.

Fica evidente que altas infestações do ácaro-vermelho-do-amendoim estão fortemente ligadas a uma série de fatores que interagem em conjunto e acabam elevando a densidade populacional desta praga nas áreas de cultivo. A permanência do ácaro nas áreas se dá principalmente devido as falhas no processo de arranquio da planta, retenção de vagens no solo, exposição das vagens devido ao preparo da área para cultura da cana-de-açúcar e subsequente germinação de plântulas de amendoim. Menciona-se também, o extenso período de safra da cultura que se inicia em meados de setembro e finaliza em abril, o que aumenta as chances de ocorrência de veranicos. A semeadura de cultivares alto-oleicas pela grande maioria dos produtores, somado a ocorrência de clima favorável ao desenvolvimento do ácaro podem desencadear os surtos populacionais do ácaro-vermelho-do-amendoim. Além disso, existem fortes evidências de efeito deletério sobre inimigos naturais, como, insetos e ácaros predadores e fungos entomopatogênicos devido aplicação frequente de produtos fitossanitários.

Estudos estão sendo realizados para avaliar a possibilidade de ocorrência de efeito hormese sobre *T. ogmophallos*, avaliação da época de plantio e efeito da aplicação de agrotóxicos a nível de campo, busca de inimigos naturais, biologia de espécies de insetos e ácaros predadores.

Estudos detalhados a nível de campo e de semi-campo são necessários para que os achados deste e de outros trabalhos sejam validados e também para que seja conhecida as desvantagens da utilização de produtos químicos sintéticos na manutenção de agentes de controle biológico. O entendimento de todo os fatores que compõe o cultivo de amendoim e pragas associadas, servirão para entregar aos produtores novas alternativas e estratégias eficiente de manejo.