

Efeitos de adjuvantes no controle de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: trypidae) na cultura do amendoim

Ricardo Aparecido Calore¹, Marcelo da Costa Ferreira¹, Julio César Galli¹

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Zona Rural, CEP 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. E-mail: ricardocalore@yahoo.com.br; mdacosta@fcav.unesp.br; julio.galli@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito de adjuvantes no tamanho das gotas, na tensão superficial, no ângulo de contato e no controle de *Enneothrips flavens* na cultura do amendoim. Adjuvantes (óleo vegetal, óleo mineral e tributil citrato + dimetil polissiloxano) foram utilizados na calda inseticida (tiametoxam + lambda-cialotrina), visando ao controle de *E. flavens* em cultivar de amendoim de hábito de crescimento rasteiro. Os dados do tamanho de gotas, da tensão superficial, do ângulo de contato, do controle (notas de danos causados por *E. flavens*) e da produtividade da cultura, foram submetidos à análise de variância e os tratamentos comparados pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Concluiu-se que nas aplicações da calda com adjuvantes a campo, o óleo vegetal foi o mais consistente no controle de *E. flavens*, além de significar uma aplicação mais segura, devido à formação de gotas mais uniformes e menos suscetíveis à deriva.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L., pulverização, tensoativos, tripes

Effects of adjuvants on control of Enneothrips flavens Moulton, 1941 (Thysanoptera: trypidae) on peanut crop

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of adjuvants on droplet size, surface tension, contact angle and control of *Enneothrips flavens* on peanut crop. We used adjuvants (vegetable oil, mineral oil and tributyl citrate + polydimethylsiloxane) in spray insecticide (thiamethoxam + lambda-cyhalothrin), to control of *E. flavens* on cultivar peanut with creeping growth habit. The data of droplet size, surface tension, contact angle, control (scale notes of damage caused by *E. flavens*) and crop yield were submitted to analysis of variance and the treatments compared by Tukey test at 5% significance. We concluded that the field application of insecticide with vegetable oil is the most consistent on *E. flavens* control and promotes safer spraying condition due to the formation of droplets more uniform and less susceptible to spray drift.

Key words: *Arachis hypogaea* L., spraying, surfactant, thrips

Introdução

Dentre os insetos fitófagos que ocorrem e causam prejuízos econômicos ao cultivo do amendoim, o tripses da espécie *Enneothrips flavens* (Thysanoptera: Thripidae) é um dos principais. A migração desse inseto para a cultura e sua infestação ocorre com maior intensidade logo após a emergência das plantas (Gallo et al., 2002).

No Brasil, o método de controle mais utilizado para *E. flavens* é o químico, comumente realizado via pulverização de produtos fitossanitários. Esta estratégia ocasiona preocupações devido à exposição de trabalhadores, contaminação ambiental e impactos diversos nos ecossistemas sendo a redução de seu uso um dos principais objetivos da tecnologia de aplicação (Xu et al., 2010).

A tecnologia de aplicação é definida pelo emprego dos conhecimentos científicos que proporcionem a colocação correta do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, quando e se for preciso, de forma econômica e com o mínimo de contaminação de áreas não alvo (Matuo, 1990).

Visando melhorar a eficiência das aplicações na colocação dos produtos no alvo, tem sido praticada a adição de adjuvantes às caldas fitossanitárias (Iost, 2008; Mota, 2011), o que pode alterar suas características físico-químicas dependendo do tipo e da composição das formulações (Iost & Raetano, 2010). Comumente, essas alterações interferem no diâmetro e na uniformidade das gotas formadas e na porcentagem de gotas menores que 100 μm , que são as mais facilmente arrastadas pelo vento (Ferreira et al. 2013; Barrêto et al. 2011; Mathews, 2000).

A causa mais comum das alterações dos adjuvantes vem da ação sobre a tensão superficial da calda (Iost & Raetano, 2010; Barrêto, 2011) e pode se constituir numa estratégia para a redução da deriva por colaborar com a colocação correta do produto fitossanitário no alvo preconizado com efeito no controle dos problemas fitossanitários (Ferreira et al., 2003).

Embora o uso de adjuvantes venha sendo praticado em muitas situações, ainda há carência de estudos de seu efeito sobre os insetos em diversas culturas no Brasil, sobretudo com ênfase ao amendoim, planta nativa e cultivada em diversas regiões do país, com quase 90% da produção centrada no estado de São Paulo (Agriannual, 2013).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de adjuvantes no tamanho de gotas, na qualidade da cobertura e do depósito de calda em pulverização para o controle de *E. flavens* na cultura do amendoim.

Material e Métodos

Avaliação do tamanho de gota

O espectro de gotas foi determinado com analisador de diâmetro de partículas por difração de raios laser (Mastersizer S[®] versão 2.19). Neste equipamento uma unidade óptica determina o diâmetro das gotas do espectro pulverizado, por meio do desvio de trajetória sofrido pelo laser ao atingi-las. Quanto menor a partícula maior é o grau de difração que o raio de luz sofre (Etheridge et al., 1999).

O modelo de ponta LD 110015 foi utilizado com vazão equivalente ao volume de 80 L ha⁻¹, na pressão de trabalho de 300 kPa. Foram utilizadas três pontas do mesmo modelo e avaliadas quatro vezes com cada tratamento totalizando 12 repetições por tratamento, em delineamento inteiramente ao acaso.

A pulverização foi acionada com ar comprimido, cuja pressão foi mantida constante com auxílio de um regulador de pressão de precisão. Utilizou-se de um oscilador para que o jato de calda atravessasse transversalmente o feixe de laser durante a leitura pelo aparelho, com a finalidade de realizar uma amostragem significativa do jato pulverizado pelas pontas de pulverização.

Os tratamentos (T) foram (adjuvantes em volume do produto por volume de calda inseticida): T1: inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina (Engeo Pleno[®] SC) na dosagem de 150 mL ha⁻¹; T2: tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo vegetal (Veget'Oil[®]) na dosagem de 25 mL 5 L⁻¹; T3: tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo mineral (Nimbus[®]) na dosagem de 25 mL 5L⁻¹; T4: tiametoxam + lambda-cialotrina + tributil citrato + dimetil polissiloxano (Vertex RS[®]) na dosagem de 25 mL 100 L⁻¹; T5: água (testemunha), comumente praticados na cultura do amendoim.

Foram obtidos os valores do diâmetro mediano volumétrico (DMV), coeficiente de uniformidade (COEF) e porcentagem de volume de gotas com diâmetro menor que 100 μm (%vol. \leq 100). Os dados relativos a esses parâmetros foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato nas folhas de amendoim

As avaliações de tensão superficial dinâmica e do ângulo de contato sobre a superfície vegetal, foram realizadas no Departamento de Fitossanidade da UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Para a avaliação desses parâmetros utilizaram-se os mesmos tratamentos (caldas) descritos na avaliação do tamanho das gotas, com adição de uma testemunha (água ultrapura).

Para avaliação do ângulo de contato folhas de amendoim foram retiradas de vasos em casa de vegetação. Uma tira de cada folha foi cortada e presa em prensa específica visando reduzir ondulações da superfície e permitir melhor avaliação.

As avaliações de tensão superficial e do ângulo de contato foram realizadas em um medidor de ângulo de contato marca Dataphysics Germany, modelo OCA-15EC, cuja tensão é determinada pelo método da gota pendente e o espalhamento da gota é avaliado pelo ângulo de contato da gota com a superfície em que foi depositada (folhas de amendoim). A imagem da gota formada na extremidade de uma agulha em uma seringa foi capturada usando-se uma câmera CCD, em que o equipamento analisa a forma da gota por assimetria de eixos (ADSA Asymmetric Drop Shape Analysis). Um software específico que utiliza uma posição ideal como linha de referência no campo de imagem foi utilizado para identificar o momento de início da gravação das imagens, desde antes da formação da gota. A tensão superficial é determinada diretamente pelo software que recebe as imagens digitalizadas pelo tensiômetro utilizando-se, para ajuste, a equação de Young-Laplace.

Os dados de tensões superficiais e de ângulos de contato das gotas das caldas, obtidos nas superfícies de folhas de amendoim e de vidro, foram avaliados nos tempos de 1, 90 e 180 segundos após a formação das gotas na extremidade da agulha (tensão superficial) e sua deposição sobre as folhas de amendoim (ângulo de contato), considerados representativos das alterações dinâmicas desses fatores, intrínsecas de cada calda avaliada. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Instalação e condução do experimento a campo

A etapa de campo do presente trabalho foi conduzida no Sítio Água Limpa, latitude 21°02'50" Sul, longitude 48°22'05" Oeste, localizado no distrito de Ibitiúva, município de Pitangueiras, SP, cerca de 45 km do Câmpus de Jaboticabal da UNESP; na área foi semeada a cultivar Runner IAC 886, de hábito de crescimento rasteiro, em 16 de novembro de 2012, correspondente ao início do período chuvoso.

Cada parcela experimental foi constituída de quatro (04) linhas de amendoim com espaçamento de 0,90 m entre linhas e 20 m de comprimento, totalizando uma área de 72,0 m². O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso utilizando-se do inseticida sistêmico com ingrediente ativo tiametoxam + lambda-cialotrina, na dosagem de 150 mL ha⁻¹. Optou-se por este inseticida por ser registrado para a cultura do amendoim para o trips e para lagartas desfolhadoras. Para as aplicações foi utilizado o modelo de ponta de pulverização LD 110015 (Jacto®) com volume de aplicação de 80 L ha⁻¹.

Os tratamentos (T) foram com as mesmas caldas inseticidas e misturas com adjuvantes descritos na avaliação do tamanho das gotas e um tratamento testemunha, que não recebeu o inseticida. As aplicações das caldas inseticidas foram realizadas com trator com o intuito de manter a velocidade constante utilizando-se uma barra com disposição simultânea de oito pontas espaçadas 0,50 m entre si, sendo adaptado um reservatório que emitiu a calda para os bicos da barra a uma pressão constante de 300 kPa, com cilindro de CO₂; a altura de aplicação em relação à cultura foi de 50 cm.

Avaliação, dano e eficiência de controle de *Enneothrips flavens*

Para avaliar a eficiência de controle dos tratamentos (Tabela 1), foram coletadas dez amostras de folíolos desenvolvidos e semiabertos (apenas um em cada folha, a qual possui quatro folíolos) ao acaso, em cada parcela, em uma das linhas centrais. Esses folíolos foram abertos com auxílio de pinça em

microscópio estereoscópio, anotando-se o número de ninfas e adultos de *E. flavens*. Uma amostragem foi realizada um dia antes da aplicação (prévia) e outra dois dias após a aplicação do inseticida. As pulverizações do inseticida foram realizadas aos 13, 31, 66 e 87 dias após a emergência da cultura (DAE). A porcentagem de eficiência de controle foi estimada pelo fórmula de Henderson & Tilton (1955).

Também foram coletadas ao acaso outras dez amostras de folíolos em cada parcela. A cada folíolo foi atribuída uma nota de dano, variando 1 a 5, em que: 1- folíolo com ausência de sintomas; 2- folíolo com poucas pontuações prateadas, sem deformações; 3- folíolo com poucas pontuações prateadas, com início de enrolamento das bordas dos folíolos; 4- folíolo com pontuações prateadas generalizadas, com enrolamento das bordas e 5- folíolo com pontuações prateadas generalizadas, com encarquilhamento total (Moraes et al., 2005). As médias das notas visuais de sintomas de danos causados por *E. flavens* das parcelas experimentais foram submetidas à análise de variância e comparadas através do teste de Tukey a 5% de significância.

Massa de grãos em casca, massa de 100 grãos e massa de seis plantas.

Foram coletadas seis (06) plantas ao acaso, em cada parcela, no final do ciclo da cultura, para avaliar o acúmulo de massa seca das plantas (parte aérea e raízes). Após a colheita, aos 125 DAE, foram avaliadas a massa de 100 grãos e a produção de grãos em casca (gramas) na linha central das parcelas experimentais. O material vegetal foi seco em estufa de ventilação forçada a 60 °C até se obter peso constante. Os dados de massa de seis plantas, massa de 100 grãos e a produção de grãos em casca foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias das parcelas foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Tamanho das gotas

Dentre os adjuvantes, somente a adição de óleo vegetal à calda inseticida (T2) aumentou significativamente o diâmetro mediano volumétrico (DMV) (Tabela 1). Os dados corroboram com os obtidos por Ferreira et al. (2011), em que os autores constataram que o uso de adjuvantes proporcionou maiores valores do DMV produzidos pelos modelos de pontas avaliadas. Porém, os valores do coeficiente de uniformidade não foram alterados. Barbosa et al. (2011), também observaram aumento do DMV quando adicionaram óleo vegetal à calda de pulverização.

Tabela 1. Efeito de adjuvantes adicionados à calda inseticida (tiametoxam + lambda-cialotrina a 150 mL ha⁻¹) e volume de aplicação (80 L ha⁻¹) no diâmetro mediano volumétrico (DMV), coeficiente de uniformidade (COEF) e percentagem de volume em gotas menores que 100 µm (%Vol. ≤ 100 µm). Jaboticabal-SP, 2013

Tratamentos (T)	DMV (µm)	COEF	%Vol. ≤100 µm
T 1 (tiametoxam+lambda-cialotrina)	200,1 b	0,151 ab	11,4 a
T 2 (tiametoxam+lambda-cialotrina + óleo vegetal)	215,2 a	0,142 c	9,1 b
T 3 (tiametoxam+lambda-cialotrina + óleo mineral)	197,0 b	0,145 bc	11,5 a
T 4 (tiametoxam+lambda-cialotrina + tributil citrato+dimetil polissiloxano)	200,0 b	0,157 a	12,1 a
T 5 (água)	199,0 b	0,157 a	11,4 a
F (Tratamento)	24,41**	9,82**	14,10**
C.V. (%)	2,54	4,02	9,54

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey; ** Significativo a 1% de probabilidade (P<0,01).

A adição de adjuvantes altera o tamanho da lâmina líquida formada pelas pontas de pulverização e das gotas, sugerindo haver correlação entre o comprimento da lâmina e o tamanho das gotas. Assim, quando há maior alongamento na lâmina e, quando esta se rompe, gotas menores são formadas e, se ela se rompe mais precocemente, há formação, de gotas maiores, variando para as diferentes caldas pulverizadas (Butler-Ellis et al., 2001).

Os valores obtidos no coeficiente de uniformidade das gotas (Tabela 1) diminuíram significativamente com a adição do óleo vegetal (T2), não diferindo apenas do tratamento com óleo mineral (T3). A uniformidade é um parâmetro de avaliação importante, sendo que quanto mais próximo de zero é o seu valor, mais uniformes são as gotas. Oliveira (2011) observou que os adjuvantes Define (0,06% e 0,12%), Nimbus (0,5% e 1%) e Li700 (0,5% e 1%) apresentaram os maiores valores de DMV e menores porcentagens de volume de calda com gotas menores que 100 μm , portanto, com menor percentual de deriva. Desta forma, a menor uniformidade no tamanho das gotas em bicos de energia hidráulica compromete parte significativa do volume aplicado requerendo volume compensatório para a cobertura adequada do alvo, o que justifica que a maior uniformidade é fortemente responsável por bons resultados de controle, mesmo com volumes baixos de aplicação (Ferreira, 2003; Cunha et al., 2007).

Contata-se que a adição do óleo vegetal promoveu resultado positivo sobre as características das gotas, atuando significativamente na diminuição do valor da porcentagem de volume em gotas menores que 100 μm (Tabela 1). Como mencionado anteriormente, isto implica em uma aplicação mais segura devido ao menor montante de gotas suscetíveis à deriva.

Ferreira et al. (2011) também obtiveram menores valores da porcentagem de volume em gotas menores que 100 μm produzidas pelas pontas AI 110015 e TTI 110015 quando foi adicionado óleo vegetal à calda herbicida. A testemunha (diuron + hexazinona) apresentou 4,44% em volume de gotas com diâmetro inferior a 100 μm , com adição de óleo mineral e polimetil siloxano organomodificado nesta mesma calda, apresentaram volumes de 1,62 e 1,94%, respectivamente.

Tensão superficial

Quanto à tensão superficial das caldas, as águas (da rede de abastecimento e água ultra pura) obtiveram os maiores valores e os tratamentos T2 e T3 os menores valores da tensão nos três tempos (1, 90 e 180 segundos). Quando o fator tempo foi comparado em cada tratamento, foram constatadas diferenças significativas entre os três tempos nos tratamentos T1 e T4 enquanto as águas (da rede e ultra pura)

não diferiram nos valores da tensão superficial com o passar do tempo (Tabela 2).

Isto se deve, pois a água é composta de moléculas polarizadas com atração significativa exercida em todos os sentidos geométricos, gerando a maior tensão superficial (Kissmann, 1998).

Para os tratamentos T2 e T3 não houve diferença significativa aos 90s e 180s. O adjuvante tributil citrato + dimetil polissiloxano resultou em menor redução da tensão superficial, comparativamente aos óleos vegetal e mineral (Tabela 2). Este efeito de diminuição da tensão superficial com o uso de adjuvantes pode proporcionar uma cobertura melhor do alvo (Queiroz et al., 2008), já que o fator de espalhamento das gotas pode aumentar e, conseqüentemente, uma gota poderia cobrir uma área maior com o mesmo volume específico, com aumento do contato do líquido com a superfície. Entretanto, em função da menor tensão superficial pode ocorrer menor volume de calda retida na folha (Matuo et al., 1989; Barbosa et al., 2013) caso não haja boa afinidade entre líquido e superfície.

Ferreira et al. (2010) constataram que a adição de adjuvantes à calda acaricida, reduziu significativamente a retenção em folhas de café em comparação com as caldas sem adjuvantes, significando haver possibilidade de redução de volume de calda aplicado e, em caso de se adotar volumes convencionais, o potencial de escoamento será aumentado pois ultrapassará a capacidade máxima de retenção de calda da folha.

Quanto ao ângulo de contato das caldas sobre as folhas de amendoim, a água ultrapura resultou nos maiores valores, diferindo significativamente dos demais tratamentos nos 3 tempos avaliados; enfim, a água da rede de abastecimento e o tratamento T1 não diferiram entre si (Tabela 3).

Os menores valores do ângulo de contato foram obtidos quando foram adicionados, na calda inseticida, o óleo vegetal (T2) e óleo mineral (T3) nos 3 tempos avaliados (Tabela 3).

As análises do fator tempo em cada tratamento (letras maiúsculas) não foram significativamente diferentes para as águas (da rede de abastecimento e ultrapura) nem para o tratamento T1. Nos demais tratamentos (T2, T3 e T4), os tempos de 90 e 180 segundos diferiram significativamente do tempo inicial mas não entre si. Os tratamentos T2 e T3 resultaram nos menores valores do ângulo de contato nas folhas de amendoim aos 90 e 180 segundos (Tabela 3). Isto implica em que o uso desses adjuvantes promove maior espalhamento da gota na superfície da folha tornando as gotas menos esféricas aumentando, assim, a área de contato e a molhabilidade (Matuo et al., 1989).

Tabela 2. Tensão superficial (mN m^{-1}) de caldas com o inseticida thiametoxam + lambda-cialotrina (150 mL ha^{-1}) diluído em calda com concentração equivalente ao volume de 80 L ha^{-1} com adjuvantes em três períodos de avaliação. Jaboticabal-SP, 2013

Tratamentos*	Tensão superficial (mN m^{-1})		
	1 s	90 s	180 s
T 1 (tiametoxam + lambda-cialotrina)	72,71 bA	59,04 bB	55,39 bC
T 2 (tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo vegetal)	43,42 dA	33,40 dB	32,89 dB
T 3 (tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo mineral)	38,01 eA	32,92 dB	32,14 dB
T 4 (tiametoxam + lambda-cialotrina+ tributil citrato + dimetil polissiloxano)	50,75 cA	41,71 cB	40,03 cB
Água da rede de abastecimento	78,27 aA	78,61 aA	78,56 aA
Água Ultra pura	79,67 aA	80,15 aA	79,88 aA
CV (%)		1,64	

*Letras maiúsculas comparam os tempos; Letras minúsculas comparam os tratamentos; Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey; CV: Coeficiente de variação (%).

Tabela 3. Ângulo de contato (em graus) em folhas de amendoim (Cv. Runner IAC 886) de caldas com o inseticida tiametoxan + lambda-cialotrina (150 mL ha⁻¹), com adição de adjuvantes em três tempos de avaliação. Jaboticabal-SP, 2013

Tratamentos*	Ângulo de contato (graus) folha		
	1 s	90 s	180 s
T 1 (tiametoxam+lambda-cialotrina)	145,62 bcA	145,13 bA	141,56 bA
T 2 (tiametoxam+lambda-cialotrina+óleo vegetal)	127,57 dA	83,02 dB	75,70 dB
T 3 (tiametoxam+lambda-cialotrina+óleo mineral)	103,89 eA	74,81 dB	68,86 dB
T 4 (tiametoxam+lambda-cialotrina+tributil citrato+dimetil polissiloxano)	137,56 cdA	118,69 cB	112,11 cB
Água rede de abastecimento	154,11 bA	152,98 bB	152,60 bB
Água Ultra pura	171,72 aA	171,39 aA	168,82 aA
CV (%)		5,22	

*Letras maiúsculas comparam os tempos; Letras minúsculas comparam os tratamentos; Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey; CV: Coeficiente de variação (%).

As gotas formadas durante o processo de pulverização formam, ao se depositarem nas plantas, ângulo de contato com a superfície. Quanto menor o ângulo maior a superfície molhada pelo líquido e vice-versa (Iost & Raetano, 2010). Desta forma, são considerados resultados de maior afinidade entre gotas e superfícies, os tratamentos T2 e T3, nas avaliações de 90 e 180 segundos (Tabela 3).

Iost & Raetano (2010) verificaram, com o objetivo de avaliar o efeito de surfactante em soluções aquosas sobre a tensão superficial dinâmica e o ângulo de contato das gotas em superfícies artificiais e naturais, que em alvos naturais os maiores níveis de molhamento com soluções aquosas foram obtidos através das menores tensões superficiais e ângulos de contato das gotas, ressaltando a dependência da superfície de cada espécie vegetal.

Na cultura do amendoim são comuns volumes de aplicação maiores que 200 L ha⁻¹. Nesses volumes pode haver, nas fases mais iniciais da cultura quando ocorrem aplicações de inseticidas para controle do tripses, escorrimento da calda das superfícies tratadas com a adição de adjuvantes ou mesmo uma retenção menor devido à ocorrência de chuva (Ferreira et al., 2013). Se o volume retido for suficiente para o controle de determinada praga, pode-se considerar que volumes maiores causam desperdícios. Portanto, poderia ser utilizado menor volume de calda e, em última instância, havendo diminuição de perdas (menos produto fora do alvo), também se poderia utilizar menores quantidades de produtos na área, com evidentes economias de recursos financeiros e ambientais.

Escala visual de nota de dano

Quanto à nota visual atribuída ao dano causado por *Enneothrips flavens*, não houve diferença entre os tratamentos na primeira nem na segunda avaliação. Entretanto, na terceira e na quarta avaliações todos os tratamentos apresentaram diferença significativa quando foram comparados com a testemunha sem aplicação de inseticida, sendo este tratamento

o que apresentou os maiores valores na nota de dano, indicando que houve maior ocorrência do inseto nessas parcelas; na quarta avaliação somente o tratamento T4 não diferiu da testemunha sem aplicação (Tabela 4).

Nas avaliações de controle de ninfas e adultos de tripses constata-se, na primeira avaliação, que todos os tratamentos resultaram em eficiência de controle acima de 90% para o controle das ninfas de *E. flavens*, exceto o tratamento T1 (Tabela 5). Para o controle dos adultos as caldas inseticidas adicionadas de óleo vegetal (T2) e mineral (T3), resultaram em 100% de eficiência enquanto o tratamento apenas com inseticida (T1) resultou em controle de adultos significativamente menor.

Já na segunda aplicação, novamente o tratamento com óleo vegetal resultou em controle de ninfas e adultos de *E. flavens*, com 100% de eficiência de controle, seguido pelo tratamento com óleo mineral. O tratamento com a calda só de inseticida, novamente resultou em menor eficiência de controle de ninfas e adultos (Tabela 5) e na terceira aplicação todos os tratamentos obtiveram bom desempenho no controle das ninfas e adultos de *E. flavens* (acima de 89% para as ninfas e acima de 88% para adultos) (Tabela 5).

Na quarta avaliação o tratamento em que se adicionou o óleo vegetal à calda inseticida (T2) resultou em 100% de eficiência de controle de ninfas e adultos de *E. flavens*. A menor porcentagem de eficiência de controle das ninfas foi obtida para o tratamento T4 e para o controle de adultos, para o tratamento T1 (Tabela 5).

A maior eficiência no controle de insetos pela adição adjuvantes também foi constatada por Melo (2012) que avaliou o efeito de adjuvantes associados a inseticidas no controle de lagartas desfolhadoras e percevejos sugadores e constatou que a adição de Assist® e Naturo'il® ao inseticida diflubenzurom melhora o controle de *Anticarsia gemmatilis* em soja. Os adjuvantes Assist® e Naturo'il® melhoram a eficiência de tiametoxam e lambda-cialotrina no controle de *Piezodorus*

Tabela 4. Notas de danos causados por *E. flavens* em folhas de amendoim com calda inseticida (tiametoxan + lambda-cialotrina na dosagem de 150 mL ha⁻¹) no volume de (80 L ha⁻¹) com adjuvantes. Pitangueiras-SP, 2013

Tratamentos	Aplicação (dias após a emergência)			
	13	31	66	87
T1 (tiametoxam+lambda-cialotrina)	1,83 a	2,13 a	1,50 b	1,50 b
T2 (tiametoxam+lambda-cialotrina+óleo vegetal)	1,88 a	2,02 a	1,53 b	1,53 b
T3 (tiametoxam+lambda-cialotrina+óleo mineral)	1,93 a	1,68 a	1,45 b	1,48 b
T4 (tiametoxam+lambda-cialotrina+ tributil citrato+dimetil polissiloxano)	1,88 a	1,78 a	1,60 b	1,58 ab
Testemunha	1,93 a	2,08 a	2,08 a	2,05 a
F (Tratamentos)	0,19 ^{ns}	1,65 ^{ns}	9,27 ^{**}	5,07 [*]
CV (%)	12,89	15,96	10,25	13,14

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey; ** (P<0,01); * (P<0,05) ^{ns} Não significativo; CV: Coeficiente de variação (%)

Tabela 5. Eficiência de controle (%E) de *E. flavens* com aplicações do inseticida tiametoxam+lambda-cialotrina (150 mL ha⁻¹), em mistura com adjuvantes. Pitangueiras-SP, 2013

Tratamentos	%E (primeira aplicação)		%E (segunda aplicação)	
	Ninfas	Adultos	Ninfas	Adultos
T 1 (tiametoxam + lambda-cialotrina)	76,1	30,56	60,0	74,3
T 2 (tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo vegetal)	95,9	100,00	100,0	100,0
T 3 (tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo mineral)	90,4	100,00	80,0	81,6
T 4 (tiametoxam + lambda-cialotrina+ tributil citrato + dimetil polissiloxano)	93,0	87,18	66,7	100,0
Testemunha	-	-	-	-

Tratamentos	%E (terceira aplicação)		%E (quarta aplicação)	
	Ninfas	Adultos	Ninfas	Adultos
T 1 (tiametoxam + lambda-cialotrina)	89,5	100,0	75,0	57,1
T 2 (tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo vegetal)	93,6	100,0	100,0	100,0
T 3 (tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo mineral)	96,8	88,3	80,0	100,0
T 4 (tiametoxam + lambda-cialotrina+ tributil citrato + dimetil polissiloxano)	100,0	100,0	60,0	100,0
Testemunha	-	-	-	-

*% E = porcentagem de eficiência, estimado pela fórmula de Henderson e Tilton (1955).

Tabela 6. Efeito de adjuvantes adicionados à calda com inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina na produtividade de grãos em casca (g), massa de 100 grãos (g) e massa seca de 6 plantas (g) de amendoim, Pitangueiras-SP, 2013

Tratamentos	Massa de grãos em casca (g)	Massa de 100 grãos (g)	Massa seca de 6 plantas (g)
T 1 (tiametoxam + lambda-cialotrina)	1233,00 a	51,01 ab	538,45 ab
T 2 (tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo vegetal)	1564,00 a	56,67 a	568,59 a
T 3 (tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo mineral)	1517,00 a	51,72 ab	494,26 ab
T 4 (tiametoxam + lambda-cialotrina+ tributil citrato + dimetil polissiloxano)	1276,00 a	56,16 ab	508,84 ab
Testemunha	974,5 a	49,57 b	381,13 b
F (Tratamentos)	1,79 ^{ns}	4,51*	3,85*
CV (%)	27,20	5,67	14,61

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ; *(P<0,05) ^{ns} Não significativo; CV: Coeficiente de variação (%)

guildinii (ninfas acima de 3º instar e adultos) e *Nezara viridula* (ninfas de 3º instar e adultos).

Da mesma forma, De Bortoli et al. (2013) constataram, em experimentos de laboratórios, que a adição do óleo vegetal (0,25%) interfere significativamente e positiva na eficiência dos inseticidas etofenproxi (Trebón 100 SC), metomil (Lannate BR), cartap (Thiobel 500) e abamectin (Vertimec 18 CE), sobre os ovos e lagartas de *Neoleucinodes elegantalis*.

Os óleos podem promover aumento da cobertura da folha, além de diminuir a volatilidade e a fotodegradação dos produtos; desta forma, também podem melhorar a eficácia do inseticida por meio da cobertura mais uniforme e a proteção do ingrediente ativo (Curran et al., 1999; Kissman, 1997).

Massa de grãos em casca, massa de 100 grãos e massa de 6 plantas

No presente experimento não foi constatada diferença significativa na massa de grãos em casca. Para a massa de 100 grãos e massa seca de seis plantas de amendoim, o tratamento no qual se adicionou o óleo vegetal à calda inseticida (T2) foi o único que diferiu da testemunha sem aplicação (Tabela 6).

Pelos dados obtidos no trabalho, pode-se afirmar que os adjuvantes adicionados ao inseticida melhoraram na eficiência de controle das ninfas e adultos de *E. flavens*, com destaque para o tratamento tiametoxam + lambda-cialotrina + óleo vegetal (T2), que apresentou maior consistência nos resultados com eficiência de controle maior que 90% em todas as avaliações, porém as diferenças entre eficiências foram sutis. Sendo assim, o uso desses adjuvantes junto à calda alterou apenas detalhes dos fatores de aplicação.

A permanência do estudo para conhecimento do efeito da adição de adjuvantes na eficiência biológica dos inseticidas

é de suma importância para que as recomendações de uso desses produtos tenham base técnica e científica. A melhoria na qualidade das pulverizações, ocasionada pelos adjuvantes a partir da melhor deposição de gotas, absorção, retenção de produtos, molhabilidade e em consequência na eficácia dos inseticidas, necessita ser mais bem avaliada e discutida, especialmente em condições de campo.

Conclusão

Nas aplicações de inseticida a campo com adjuvantes visando ao controle de *E. flavens* na cultivar de amendoim de hábito de crescimento rasteiro, o óleo vegetal foi o mais consistente no controle do tripses além de promover uma aplicação mais segura devido à formação de gotas mais uniformes e menos suscetíveis à deriva.

Literatura Citada

- Agriannual: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativo, 2013. 480 p.
- Barbosa, B. F. F.; Ferreira, M. C.; Silva, J. L.; Cavichioli, F. A.; Bertonha, R. S.; Custódio, A. A. P. Controle de *Ipomoea nil* utilizando ponta centrífuga de pulverização em diferentes volumes de aplicação com e sem adjuvante. Revista Brasileira de Herbicidas, v.10, n.3, p.277-290, 2011. <<http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v10i3.113>>
- Barbosa, G. F.; Nais, J.; Ferreira, M. C. Estimativa da área e capacidade de retenção foliar de calda em citros. Bioscience Journal, v. 29, n. 5, p. 1226-1231, 2013. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/13593/13017>>. 28 Jul. 2014.

- Barrêto, A.F. Avaliação de parâmetros da tecnologia de aplicação para o controle da ferrugem asiática da soja. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2011. 92 p. Tese Doutorado. <<http://base.repositorio.unesp.br/handle/11449/105256>>. 28 Jul. 2014.
- Barrêto, A.F.; Costa, L.L.; Janini, J.C.; Ferreira, M.C.; Romani, G.N. Distribuição volumétrica e diâmetro de gotas produzidas por pontas de pulverização com indução de ar, na aplicação de herbicida com e sem adjuvantes. *Boletim de Sanidad Vegetal. Plagas*, v. 37, n.2, p. 281-289, 2011. <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Plagas%2FBSVP_37_02_281_289.pdf>. 28 Jul. 2014.
- Butler-Ellis, M. C.; Tuck, C. R.; Miller, P. C. H. How surface tension of surfactant solutions influences the characteristics of spray produced by hydraulic nozzles used for pesticide application. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 180, n. 3, p. 267-276, 2001. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0927-7757\(00\)00776-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0927-7757(00)00776-7)>.
- Cunha, J. P. A. R.; Teixeira, M.; Fernandes, H.C.; Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. *Engenharia Agrícola*, v.27, n.esp., p.10-15, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000200002>> .
- Curran, W. S. McGlamery, M. D.; Liebel, R. A.; Lingenfelter, D. D.; Adjuvants for enhancing herbicide performance. State College: Penn State College of Agricultural Sciences, 1999. 6p. (Pen State Extension. Agronomy Facts, 37). <<http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/pdfs/uc106.pdf>>. 28 Jul. 2014.
- De Bortoli, S.A.; Benvenga, S.R.; Gravena, S.; Vacari, A.M.; Volpe, H.X.L. Ação de inseticidas sobre os ovos e lagartas da broca-pequena-do-fruto do tomate, em bioensaio de laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 80, n.1, p. 73-82. 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1808-16572013000100011>>.
- Etheridge, R.E.; Womac, A.R.; Mueller, C.T. Characterization of the spray droplet spectra and patterns of tour venturi-type drift reduction nozzles. *Weed Technology*, v.13, n.4, p.765-70, 1999. <http://www.jstor.org/stable/3989009?seq=1#page_scan_tab_contents>. 30 Jul. 2014.
- Ferreira, M.C. Caracterização da cobertura de pulverização necessária para controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (G., 1939) em citros. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 64p. Tese Doutorado. <<http://base.repositorio.unesp.br/handle/11449/105316>>. 30 Jul. 2014.
- Ferreira, M.C.; AlandiA, R.L.; Carvalho, G.F.G.; Baggio, M.V. Determinação de área foliar e retenção de líquido por folhas de café em pulverização a alto volume. *Nucleus*, Ituverava, v.7, n.1, 2010. <<http://dx.doi.org/10.3738/nucleus.v7i1.316>>.
- Ferreira, M.C.; Lasmar, O.; Decaro Junior, S.T.; Neves, S.S.; Azevedo, L.H. Qualidade da aplicação de inseticida em amendoim (*Arachis hypogaea* L.), com e sem adjuvantes na calda, sob chuva simulada. *Bioscience Journal*, v. 29, n.1 p. 1431-40, 2013. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/15082>>. 30 Jul. 2014.
- Ferreira, M.C.; Lohmann, T.R.; Campos, A.P.; Viel, S.R.; Figueiredo, A. Distribuição volumétrica e diâmetro de gotas de pontas de pulverização de energia hidráulica para controle de corda-de-viola. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 29, n. 3, p. 697-705, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000300024>>.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L.; Batista, G.C.; Berti Filho, E.; Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A.; Alves, S.B.; Vendramin, J.D.; Marchini, L.C.; Lopes, J.R.S.; Omoto, C. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- Henderson, C.F.; Tilton, E.W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, v.48, n.1, p.157-161, 1955. <<http://dx.doi.org/10.1093/jee/48.2.157>>.
- Iost, C. A. R. Efeito de adjuvantes nas propriedades físico-químicas da água e na redução de deriva em pulverizações sobre diferentes espécies de plantas daninhas. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2008. 63p. Dissertação Mestrado. <<http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/172425>>. 28 Jul. 2014.
- Iost, C.A.R.; Raetano, C.G.; Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato de soluções aquosas com surfatantes em superfícies artificiais e naturais. *Engenharia Agrícola*, v.30, n.4, p.670-680, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162010000400011>>.
- Kissmann, K.G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: Guedes, J.V.C.; Dornelles, S.B. (Orgs.). *Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias*. Santa Maria: Departamento de Defesa Sanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. P.39-51. <<http://w3.ufsm.br/herb/Adjuvantes%20para%20caldas%20de%20produtos%20fitossanitarios%20-%20Kissmann.pdf>>. 30 Jul. 2014.
- Mathews, G.A. *Pesticide application methods*. London: Longman, 2000. 448 p.
- Matuo, T. *Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas*. Jaboticabal: Funep, 1990. 140p.
- Matuo, T.; Nakamura, S.H.; Almeida, A. Efeito de alguns adjuvantes da pulverização nas propriedades físicas do líquido. *Summa Phytopathology*, v.15, p.163-173, 1989.
- Melo, A.A. Efeito de adjuvantes associados a inseticidas no controle de lagartas e percevejos da soja. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 60p. Dissertação Mestrado. <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4918>. 28 Jul. 2014.
- Moraes, A.R.A.; Lourenção, A.L.; Godoy, I.J.; Teixeira, G.C. Infestation by *Enneothrips flavens* Moulton and yield of peanut cultivars. *Scientia Agrícola*, v.62, n.5, p. 469-472, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162005000500010>>.
- Mota, A. A. B. Quantificação do ar incluído e espectro de gotas de pontas de pulverização em aplicações com adjuvantes. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2011. 74p. Dissertação Mestrado. <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0619.pdf>>. 29 Jul. 2014.
- Oliveira, R. B. Caracterização funcional de adjuvantes em soluções aquosas. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2011, 134p. Tese Doutorado. <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0596.pdf>>. 29 Jul. 2014.

- Queiroz, A. A.; Martins, J. A. S.; Cunha, J. P. A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. *Bioscience Journal*, v. 24, n. 4, p. 8-19, 2008. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6923/4587>>. 30 Jul. 2014.
- Xu, L.; Zhu, H. ; Ozkan, H. E.; Bagley, W. E.; Derksen, R. C.; Krause, C. R. Adjuvant effects on evaporation time and wetted area of droplets on waxy leaves. *Transactions of the ASABE*, v. 53, n.1, p. 13-20, 2010. <<http://dx.doi.org/10.13031/2013.29495>>.