

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICBAL**

**INFLUÊNCIA DO VOLUME REDUZIDO E DO ESTÁDIO  
FENOLÓGICO DA PLANTA DE SOJA NO CONTROLE DA  
*Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818)**

**Jeruska Azevedo Moreira Brenha**  
Engenheiro Agrônomo

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICBAL**

**INFLUÊNCIA DO VOLUME REDUZIDO E DO ESTÁDIO  
FENOLÓGICO DA PLANTA DE SOJA NO CONTROLE DA  
*Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818)**

**Jeruska Azevedo Moreira Brenha**

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira**

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

**2015**

Brenha, Jeruska Azevedo Moreira  
B832i      Influência do volume reduzido e do estágio fenológico da planta de  
soja no controle da *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) / Jeruska  
Azevedo Moreira Brenha. -- Jaboticabal, 2015  
xi, 51 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015

Orientador: Marcelo da Costa Ferreira

Banca examinadora: Nilza Maria Martinelli, Otávio Jorge Gricoli Abi  
Saab

Bibliografia

1. Cobertura de gotas 2. Depósito de calda. 3. lagarta-da-soja, 4.  
*Glycine max* (L.), 5. Volume de aplicação. I. Título. II. Jaboticabal-  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.951:633.34



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL**

### **CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** INFLUÊNCIA DO VOLUME REDUZIDO E DO ESTÁDIO FENOLÓGICO DA PLANTA DE SOJA NO CONTROLE DA *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818)

**AUTORA:** JERUSKA AZEVEDO MOREIRA BRENHA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. OTAVIO JORGE GRIGOLI ABI SAAB

Universidade Estadual de Londrina / Londrina/PR

Data da realização: 20 de fevereiro de 2015.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**JERUSKA AZEVEDO MOREIRA BRENHA** - Filha de Donizete Aparecido Brenha e Elizabete Moreira Brenha, nascida em Andradina/SP, no dia 09 de junho de 1986, estudou todo ensino fundamental e médio em escola pública da cidade, ingressou em agosto de 2006 na Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) – Campus de Chapadão do Sul, onde foi bolsista do CNPq, de Iniciação Científica por 3 anos, e em agosto de 2011, recebeu o título de Engenheira Agrônoma. Foi professora substituta da escola Estadual Dr. Álvaro Guião em Andradina, no período de 2012 trabalhou no setor privado, na área de vendas de produtos agrícolas em Chapadão do Sul. Em março de 2013 iniciou o mestrado na UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV). Trabalhou com aplicações de produtos fitossanitários, principalmente na cultura da soja, visando à utilização da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários para manutenção da produtividade das culturas, bem como seu uso racional e com o mínimo de impacto ambiental. Aprovada no Doutorado na mesma área e Instituição do Mestrado, com início em Março de 2015.

*Sou como você me vê.*

*Posso ser leve como uma brisa ou forte como uma ventania,  
depende de quando e como você me vê passar.*

*Clarice Lispector*

# DEDICO

*Àqueles que muitas vezes sacrificaram seus sonhos em favor dos meus.*

*Fonte do amor que me move.*

*Grandes responsáveis pelo meu sucesso.*

## *Meus Pais*

### *Donizete e Elizabete*

*Nem todas as mais belas palavras do mundo poderiam descrever a grandiosidade das pessoas que me trouxeram à luz.*

*As lembranças mais antigas que tenho são com vocês...*

*Seguraram minha mão para dar proteção, fizeram com que meus sonhos fossem sempre serenos e tranquilos, pois eu sabia que vocês estariam ali a me proteger...*

*Lutaram, sorriram, choraram... mas não deixaram a amargura tomar conta de seus corações... me ensinaram a ser mulher, mas a continuar com meus sonhos de criança.*

*Abriam meus caminhos, tomando sempre cuidado com as plantinhas ao redor.*

*Com vocês aprendi a ser gente que respeita gente.*

*Aprendi a ter fé, aprendi a aceitar os defeitos das pessoas.*

*Aprendi que o amor tem que ser incondicional.*

*Minhas melhores lembranças, são as que vocês criaram todos*

*os dias...*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela presença e proteção constante em minha vida, por me conceder serenidade necessária para aceitar as coisas que não posso mudar, coragem para mudar as que posso e sabedoria para distinguir uma das outras.

Ào meu Orientador, Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira, pela dedicação, pelos ensinamentos, pela paciência, pela amizade e por todo o suporte dado para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Donizete e Elizabete, razão de tanto orgulho e amor, fonte de força e renovação, pelo amor incondicional e pelo incentivo constante.

À minha irmã Juliana, que sacrificou suas férias para me ajudar nos experimentos, aturando meu nervosismo e ansiedade.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, especialmente ao Departamento de Fitossanidade e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao meu “Co-Orientador”, amigo, Técnico em Agropecuária Gilson José Leite que, sem sombra de dúvida é merecedor de grande parte do mérito desse trabalho. Sua experiência transcende limites e transborda conhecimento.

À todos os professores que encontrei durante os dois anos de mestrado, que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação e crescimento.

Enfim, minha homenagem e gratidão a todos que, pela amizade e respeito, ou pelo simples convívio ao longo destes anos, a mim se ligaram e de alguma forma contribuíram para que esta conquista se realizasse.



## SUMÁRIO

	Página
Listas de Figuras .....	ii
Listas de Tabelas .....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	v
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1 Cultura da Soja .....	2
2.2 Estádios Fenológicos da Cultura da Soja .....	4
2.3 Lagarta-da-soja .....	6
2.4 Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários .....	7
2.5 Volume de Aplicação .....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1 Instalação e condução do experimento a campo .....	10
3.2 Depósito da calda e cobertura das plantas após pulverização .....	12
3.3 Espectro das gotas de pulverização .....	14
3.4 Tensão superficial .....	16
3.5 Mortalidade lagarta e produtividade .....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Depósito da calda e cobertura das plantas após pulverização .....	17
4.2 Espectro das gotas de pulverização .....	23
4.3 Tensão superficial .....	26
4.4 Mortalidade lagarta e produtividade .....	28
5. CONCLUSÕES .....	31
6. REFERÊNCIAS.....	31

## LISTAS DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Esquema do ciclo vegetativo, contendo as fases mais importantes das plantas de soja. Adaptado de Iowa State University, Special Report, nº 53, 1988. Utilizado por CÂMARA (1998). <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
Figura 2. Aparelho medidor de diâmetro de partículas em tempo real (Mastersizer S® versão 2.19). Laboratório do NEDTA, Departamento de Fitossanidade, 2014. ....	15
Figura 3. Medidor da tensão superficial (Dataphysics Germany®, modelo OCA-15EC). Laboratório do NEDTA, Departamento de Fitossanidade, 2015. ....	16
Figura 4. Depósito de calda ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) nos terços superior, médio e inferior das plantas de soja. Jaboticabal/SP. 2013/2014. ....	19
Figura 5. Cobertura (%) nos terços das plantas de soja, em função do volume e do estágio fenológico de aplicado. Dados transformados em $\text{ARCSIN}(\sqrt{x/100})$ . ....	22
Figura 6. Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de plantas de soja submetida à aplicação de inseticida visando o controle da lagarta-da-soja nas folhas. ....	30

**LISTAS DE TABELAS**

	Página
Tabela 1. Descrição fenológica da cultura da soja proposta por Ritchie et al. (1982), adaptado por Yorinori et al (1992). .....	5
Tabela 2. Média da temperatura, umidade relativa e velocidade do vento observadas durante as aplicações para o controle da lagarta-da-soja, safra 2013/2014. Jaboticabal, SP. ....	12
Tabela 3. Depósito de calda ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) nas plantas de soja, em função da calda aplicada com (C/A) e sem adição de adjuvante (S/A). Jaboticabal/SP. 2013/2014 .....	21
Tabela 4. Coeficiente de uniformidade (Coef.), segundo os volumes de aplicação e as caldas. ....	24
Tabela 5. Diâmetro mediano volumétrico (DMV), segundo os volumes de aplicação e as caldas. ....	25
Tabela 6. Valores em $\text{mN.m}^{-1}$ de tensão superficial de gotas das diferentes caldas em diferentes momentos variando-se entre 1 e 60 segundos. ....	27
Tabela 7. Efeito dos tratamentos no controle da lagarta-da-soja. Número total de lagartas por tratamento e a % de eficiência nos diferentes dias de avaliação. Jaboticabal/SP. 2013/2014. ....	29

## INFLUÊNCIA DO VOLUME REDUZIDO E DO ESTÁDIO FENOLÓGICO DA PLANTA DE SOJA NO CONTROLE DA *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818)

**RESUMO** - A redução de volume de aplicação é uma consolidada e ainda procurada na agricultura, uma vez que se pretende os custos de aplicação, ao mesmo tempo em que aumenta a capacidade operacional. Entretanto, se ajustada à localização do alvo na planta melhor será o resultado de controle dos problemas fitossanitários. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação de volumes reduzidos em diferentes estádios fenológicos das plantas de soja, para controle de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818). O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com 12 tratamentos mais a testemunha, com 4 repetições. Os tratamentos constituíram-se num esquema fatorial 2 momentos de aplicação R2 e R5.2 x 3 volumes de calda 70, 105 e 140 L ha<sup>-1</sup> x 2 caldas inseticida, e inseticida + óleo mineral. Foram feitas as avaliações de depósito de calda, cobertura das plantas após a pulverização, espectro de gotas, tensão superficial, mortalidade das lagartas e produtividade. Considerando os resultados desse estudo, conclui-se que a influência do volume reduzido não alterou os parâmetros da aplicação nos diferentes momentos de aplicação, para controle de *A. gemmatalis*, apontando que há viabilidade técnica no uso de volumes de calda reduzidos (70 Lha<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** cobertura de gotas, depósito de calda, lagarta-da-soja, *Glycine max* (L.), volume de aplicação.

## INFLUENCE OF REDUCED VOLUME AND SOYBEAN PHENOLOGY STAGE ON THE CONTROL OF *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818)

**ABSTRACT** - The reduction in spray volume is a trend in agriculture, since it is intended to decrease costs while operational capacity is increased. However, if adjusted to the target location in plant, the control of pest problems will have better results. Thus the aim of this work was to evaluate the influence of the application of reduced volumes at different growth stages of soybean plants to control *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818). The design was a randomized block with 12 treatments plus control, with 4 replications. The treatments were in a factorial (2 times of applications and R5.2x3 sprayer volumes 70, 105 and 140 L ha<sup>-1</sup> x 2 insecticides sprays and pesticide + mineral oil). The spray deposit ratings were made, covering of the plants after the spray droplet spectrum, surface tension, productivity and mortality of caterpillar. Considering the results of this study, it is concluded that the influence of reduced volume did not change the application's parameters at different times of application, for *A. gemmatalis* control, pointing out that there is technical feasibility in the use of reduced spray volume (70 L.ha<sup>-1</sup>).

**Keywords:** droplets coverage, spray deposit, soybean caterpillar, *Glycine max* (L.)

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário econômico e social da soja para o Brasil tem sido de grande importância nos últimos anos. O último levantamento realizado aponta que a estimativa de aumento da área cultivada fica entre 1,4 e 5,5% (426,8 a 1.663,6 mil hectares). A produção do grão no Brasil na safra 2014/2015 deverá ser de aproximadamente 31.836,7 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

O seu potencial produtivo, determinado geneticamente, será atingido dependendo do efeito dos fatores limitantes atuantes em algum momento durante o ciclo da cultura (COSTA, 1996). Parte destes fatores é composto por insetos desfolhadores como a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818, Lepidoptera: Erebidae, uma das principais pragas da cultura (LOURENÇÃO et al., 2010).

Os danos da lagarta vão desde a desfolha parcial, do limbo e das nervuras foliares, até a destruição completa da planta (PRAÇA et al., 2006, LOURENÇÃO et al., 2010). Entre os fatores que colaboram ao aumento populacional do inseto está a sua permanência no terço mediano das plantas, parcialmente protegidas de inseticidas aplicados via pulverização, pois as folhas da parte superior proporcionam uma barreira (HERZOG, 1980) conhecida como efeito guarda-chuva (ROMÁN et al., 2009).

O principal método no controle da lagarta-da-soja é através do controle químico, e devido à utilização de técnicas inadequadas para a aplicação, a pulverização deve ser ajustada à localização do alvo na planta, à redistribuição do produto, ao porte e enfolhamento da cultura e às características ambientais, para proporcionar um controle eficiente (RAMOS et al., 2010; YANAI et al., 2008).

A redução de volumes de aplicação é prática contínua na agricultura brasileira, visando diminuir o desperdício de água, aumentar a capacidade operacional sem interferir no sucesso do tratamento fitossanitário (FERREIRA et al., 1998). A técnica é usada em várias regiões do mundo e requer igual ou maior precisão que aplicações de volumes maiores, tanto na calibração dos pulverizadores como na segurança e precisão das aplicações (HALL, 1993).

Entretanto, no momento em que as plantas atingem o máximo de desenvolvimento vegetativo, com total fechamento e grande área foliar, as aplicações necessitam da alta penetração através da massa de folhas, com um bom grau de uniformidade de cobertura, mesmo para produtos de ação sistêmica (ANTUNIASSI et al., 2004).

Neste sentido, a interação entre o estágio fenológico das plantas de soja com o volume de aplicação empregado torna-se importante para a obtenção de resultados satisfatórios de controle dos problemas fitossátinários à campo.

Considerando o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação de volumes reduzidos em diferentes momentos da fenologia das plantas de soja, para controle de *A. gemmatilis*.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cultura da Soja**

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de origem Asiática que foi introduzida na Europa e depois no continente americano. No Brasil, sua introdução ocorreu através dos Estados Unidos, por Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia, que realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares, sendo considerada esta a referência mais antiga encontrada na literatura (EMBRAPA, 2013).

Considerada um dos principais produtos brasileiros de exportação, sendo esta leguminosa é cultivada desde o Rio Grande do Sul até o extremo Norte e Nordeste do Brasil. Apresenta ainda, perspectivas de expansão de cultivo para novas fronteiras agrícolas nos próximos anos, e é um dos principais produtos geradores de divisas ao País. Os produtores consideram que o plantio da oleaginosa ainda é a melhor opção, frente às demais concorrentes, uma vez que o somatório dessas perspectivas indica uma continuada tendência de crescimento da área plantada no Brasil (CONAB, 2013).

Este aumento da produtividade só é possível, através do desenvolvimento de tecnologia, seja com a utilização do melhoramento de plantas, da ciência dos solos, da engenharia rural, da fitossanidade e outros. O tratamento fitossanitário por sua vez, tem como objetivo manter a sanidade vegetal da melhor forma possível, para que a planta possa expressar o seu máximo potencial produtivo. No caso dos insetos o tratamento pode ser utilizado antes que as pragas atinjam o nível de dano econômico (NDE), mais precisamente no nível de ação (DI OLIVEIRA, 2008).

A soja é produzida em um sistema de agricultura moderna industrial, baseado no uso de energia fóssil, insumos industriais, fertilizantes químicos, produtos fitossanitários, mecanização, pouca mão-de-obra, variedades geneticamente modificadas de alto potencial produtivo além de muitos outros recursos não renováveis. Encontra-se ainda em expansão sem controle a monocultura da soja promovendo o desmatamento da maior parte do ecossistema do Cerrado e agora ameaça a floresta amazônica. Os problemas sociais e ambientais resultantes deste modelo agrícola têm sido amplamente relatados tais como o declínio da fertilidade do solo, intoxicação de pessoas e animais por produtos fitossanitários, contaminação do solo e da água, erosão ou assoreamento dos rios, diminuição da biodiversidade e contribuição para a modificação no clima regional (Greenpeace, 2006; Schlesinger et al., 2006; WWF, 2006). E aliada às condições climáticas favoráveis, como a alta temperatura durante o período de verão e temperaturas amenas no inverno, proporcionam condições ideais para a multiplicação dos insetos-praga e de seus danos nos cultivos (TOMQUELSKI; MARTINS, 2011b).

De acordo com CORSO (2006), os novos problemas que surgem constantemente nas lavouras de soja, tais como resistência aos produtos fitossanitários e contaminação ambiental em geral estão ligadas ao uso indiscriminado de produtos fitossanitários. Prática essa vai contra as indicações feitas por técnicos e pesquisadores. O uso indiscriminado desses produtos fitossanitários na soja além de não garantirem o sucesso na aplicação, de acordo com PIGNATI et al. (2007) agridem o ambiente, colocam a sociedade em situação de risco à saúde devido a aplicação fora do alvo, o que pode também trazer outros efeitos conhecidos ou imprevisíveis tardiamente, ultrapassando os limites temporais.



## 2.2 Estádios Fenológicos da Cultura da Soja

O conhecimento da fenologia da cultura da soja é fundamental, uma vez que o agricultor deve se adequar os diferentes estádios de desenvolvimento da planta a fim de identificar o melhor manejo, tanto em situações favoráveis como adversas, adotando práticas culturais específicas no momento em que há maior possibilidade da planta responder favoravelmente (CÂMARA, 1998). A correta previsão da duração entre a emergência e a floração determina ainda a produção de matéria seca, e, conseqüentemente, a produção de grãos (SHANMUGASUNDARAM & TSOU, 1978).

A duração do ciclo vegetativo da cultura da soja pode ser relacionado em termos de exigências bioclimáticas, a partir da temperatura do ar. Considerada sob diferentes aspectos, desde a simples soma de unidades térmicas ou graus-dia (GD), a temperatura (quantidade de energia) vai determinar o tempo que determinada planta precisará para atingir certo grau de maturidade, da emergência à maturação (PICINI, 1998; SCHÖFFEL & VOLPE, 2002). O ciclo da cultura, em geral, pode diminuir em locais onde as temperaturas são mais elevadas devido ao acúmulo rápido de energia (CAMARGO, 2006). A falta de entendimento do ciclo fenológico dificulta a previsão da influência dos fatores de ambiente no seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

A descrição dos estádios de desenvolvimentos de FEHR & CAVINESS (1977) é o mais utilizado no mundo, apresentando uma terminologia única, que divide o desenvolvimento da soja em estádios vegetativos, designados pela letra V, e estádios reprodutivos, designados pela letra R, com exceção dos estádios VE (emergência) e VC (cotilédone) (Tabela 1 e Figuras 1). As letras V e R são seguidas de índices numéricos que identificam estádios específicos (FARIAS, 2009).

**Tabela 1** - Descrição fenológica da cultura da soja proposta por Ritchie et al. (1982), adaptado por Yorinori et al (1992).

### **I. Fase Vegetativa**

VC. Da emergência a cotilédones abertos.

V1. Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.

V2. Segundo nó; primeiro trifólio aberto.

V3. Terceiro nó; segundo trifólio aberto.

Vn. Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.

### **II. Fase Reprodutiva**

R1. Início da floração: até 50 % das plantas com flor.

R2. Floração plena: maioria dos racemos com flores abertas.

R3. Final da floração: flores e vagens com até 1,5 cm.

R4. Maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm.

R5.1. Grãos perceptíveis ao tato a 10 % da granação.

R5.2. Maioria das vagens com granação de 10%-25%.

R5.3. Maioria das vagens entre 25 % e 50 % de granação.

R5.4. Maioria das vagens entre 50 % e 75 % de granação.

R5.5. Maioria das vagens entre 75 % e 100 % de granação.

R6. Vagens com granação de 100 % e folhas verdes.

R7.1. Início a 50 % de amarelecimento de folhas e vagens.

R7.2. Entre 51 % e 75 % de folhas e vagens amarelas.

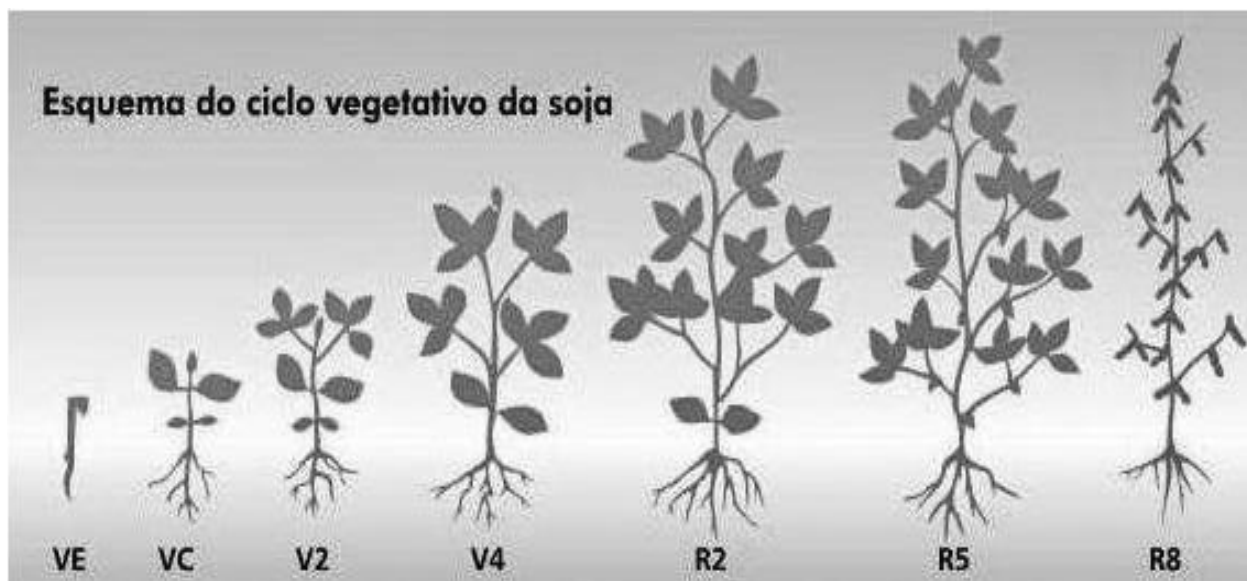
R7.3. Mais de 76 % de folhas e vagens amarelas.

R8.1. Início a 50 % de desfolha.

R8.2. Mais de 50 % de desfolha à pré-colheita.

R9. Ponto de maturação de colheita.

Fonte : RITCHIE, S.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. How a Soybean Plant Develops. Ames, Iowa State University of Science and Technology, Coop. Ext. Serv., 1982. 20 p. (Special Report, 53).



**Figura 1** - Esquema do ciclo vegetativo, contendo as fases mais importantes das plantas de soja. Adaptado de Iowa State University, Special Report, nº 53, 1988. Utilizado por CÂMARA (1998).

### 2.3 Lagarta-da-soja

Na cultura da soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner 1818 (Lepidoptera: Erebidæ), comumente denominada “lagarta-da-soja”, é uma das principais pragas desfolhadoras, podendo causar desfolhamento de até 100% (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000, SILVA 2000). Ocorre em todos os locais de cultivo, costuma atacar as lavouras a partir de novembro, nas regiões ao Norte do Paraná, e a partir de dezembro a janeiro no Sul do País (EMBRAPA, 2000)

Segundo WILLIAMS et al.(1973), o período mais importante para observar a lagarta da soja *A. gemmatilis* é aproximadamente perto da floração e depois desta, pois é nesse período que ocorrem os maiores prejuízos e quando as medidas de controle são perfeitamente justificáveis.

Os adultos (mariposas) assumem coloração variável, de várias tonalidades, que não pode ser utilizada para identificação. Apresentam uma linha transversal semicircular que une as pontas do primeiro par de asas, a qual pode ser mais clara ou

mais escura que o restante do corpo. O vôo diurno das mariposas é descrito como repentino, formando ângulos ou irregulares, tornando-se mais regular após o anoitecer, e o pouso se dá sobre as folhagens ou no solo. A liberação do feromônio sexual pela fêmea é inferida pelo comportamento do macho, antes da cópula. A oviposição inicia no primeiro dia após a cópula, ocorrendo durante todas as horas de escuridão, porém o pico é verificado entre 21 e 23 horas, e a postura é maior com o decréscimo da temperatura e aumento de umidade, diminuindo à medida que o orvalho acumula-se na planta (GREENE et al., 1973, SILVA, 1998).

A lagarta-da-soja, pode apresentar até quatro gerações durante a safra, passando pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos de coloração verde-clara são colocados isoladamente ou de forma agrupada nas hastes, pecíolos ou na página inferior das folhas (FERREIRA; PANIZZI, 1978). As lagartas podem apresentar de cinco a sete ínstaes larvais, sendo seis o mais comum, e podem consumir até 150 cm<sup>2</sup> de área foliar durante este estágio. No 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> ínstaes o consumo foliar é muito pequeno; estes são estágios em que as lagartinhas alimentam-se apenas raspando os tecidos mais tenros, não conseguindo causar furos nas folhas de soja, deixando as nervuras centrais e laterais destas intactas (HERZOG; TODD, 1980). Nestes estágios iniciais, as lagartas podem pendurar-se por um fio de seda para mudar de lugar nas plantas ou para não caírem sobre o solo. Se deslocam medindo palmo, à semelhança das falsas-medideiras, por não apresentar as pseudopernas abdominais completamente formadas. Do quarto ao sexto ínstar, as lagartas apresentam grande potencial de injúrias na soja, podendo causar 100% de desfolha, caso não sejam controladas, e afetar significativamente a taxa fotossintética das plantas e o rendimento de grãos da cultura, sendo o grau de dano mais acentuado na fase reprodutiva da soja (MOSCARDI et al., 2012). Quando o ataque é muito intenso, as lagartas assumem coloração preta com listras brancas, atribuindo-se a este fenômeno uma modificação fisiológica do inseto causada pela competição por alimento.

## **2.4 Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários**

A busca contínua pela redução dos custos de produção e riscos ambientais causados pelos problemas fitossanitários tem levado ao desenvolvimento de utilização de novas tecnologias. Nesse aspecto, é necessário um tratamento fitossanitário mais eficiente, que consiga utilizar tecnologias e conhecimentos científicos capazes de atingir o alvo na quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação ao ambiente (MATUO, 1990). Sendo a redução de seu uso um dos principais objetivos da tecnologia de aplicação (XU et al., 2010).

Para Antuniassi e Baio (2008) o sucesso de uma aplicação depende dos seguintes fatores: seleção das pontas, ajuste do volume de calda, parâmetros operacionais, condições ambientais favoráveis e momento correto da aplicação, devendo sempre ser levado em consideração às recomendações agrônômicas de cada produto. Sendo imprescindível que se conheça a biologia e o comportamento do alvo biológico a ser atingido para que se possa ter o máximo de eficiência no seu controle (BALAN et al., 2012).

De acordo com Ferreira e Di oliveira (2008), o grande desafio a ser vencido pela tecnologia de aplicação, consiste em fazer com que as gotas atravessem a camada superior de folhas das plantas de soja e cheguem com condições de se distribuir, depositar e cobrir, adequadamente, todo o dossel. Uma vez que a interação da planta com o produto aplicado é outro fator que influenciará na qualidade da aplicação, quando a absorção se dá pela parte aérea a maior dificuldade é devido às estruturas anatômicas responsáveis por impedir seu ressecamento, principalmente pela deposição de cutina, que forma a cutícula nas folhas, as quais são impermeabilizantes e que impedem a movimentação total ou parcial de água e soluções (RODRIGUES, 2009).

Considerando que a eficácia do controle encontra notável dificuldade de proteção química em todo o dossel da planta, principalmente dos terços médio e inferior pelas condições que o adensamento de plantas propicia. Com a penetração e cobertura por gotas prejudicadas, o ingrediente ativo não se deposita no alvo em quantidade e qualidade adequadas, reduzindo o residual de controle, obrigando a uma nova aplicação e, conseqüentemente, encurtando o intervalo entre aplicações (NAVARINI, 2008).

Na maioria das vezes muita importância é dada ao agrotóxico a ser aplicado e pouca à tecnologia de aplicação. Portanto, passa a ser fundamental o conhecimento dos fatores ligados a uma boa forma de aplicação, que garantem que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando-se as perdas (CUNHA et al., 2003a).

## **2.5 Avaliação do Volume de Aplicação**

Segundo MATUO (1990), volume de aplicação corresponde ao volume de calda aplicado por unidade de área, peso ou volume. Sendo este elemento perceptível aos olhos do responsável pelo trabalho de pulverização, e o mínimo de volume utilizado que proporcione o efeito biológico desejado, como volume baixo (PALLADINI & SOUZA, 2005)

Não há um volume fixo de calda a ser utilizado por hectare, podendo este variar de acordo com vários fatores entre os quais podemos citar o tipo de pulverizador, o porte das plantas, o espaçamento entre linhas, densidade de plantio, as condições climáticas, a praga a ser controlada e o estágio de desenvolvimento da planta (PALLADINI & SOUZA, 2005)

A busca por maior eficiência de campo dos equipamentos, com consequente diminuição dos custos de aplicação, tem mostrado tendência dos agricultores diminuir os volumes de calda aplicada (FARINHA et al., 2009). A redução do volume de aplicação representa expressiva inovação tecnológica, entretanto, requer aprimoramento da tecnologia de aplicação empregada, pois menor volume implica no uso de gotas finas, com maior risco de perdas por deriva e evaporação, além de menor quantidade de calda depositada (BAYER et al., 2011).

Reduzir volumes de aplicação é uma tendência na agricultura, uma vez que isto possibilita diminuir o desperdício de água, com menor número de abastecimentos em campo ocorre o aumento da capacidade operacional, e quando aplicado no momento correto não deve interferir no sucesso do tratamento fitossanitário. Assim para controles realizados por pulverizações é importante se conhecer qual a melhor combinação de

densidade e diâmetro de gotas, volume e concentração de ingredientes ativos na calda (FERREIRA, 2003).

A redução no volume de calda podem ser alcançadas por meio do aumento da velocidade de deslocamento do pulverizador, da redução da pressão de trabalho e, principalmente, da utilização de pontas com vazão baixa, capazes de produzir gotas menores com boa cobertura do alvo. Deve-se, neste caso, ter mais atenção às condições ambientais, pois gotas menores estão mais sujeitas a perdas por deriva e por evaporação (MATUO et al., 2001).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Instalação e condução do experimento a campo**

Foram conduzidos dois experimentos, na safra 2013/14, em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP - Câmpus de Jaboticabal, SP (latitude de 21° 15' 17" S, longitude de 48° 19' 20" W e altitude média de 575 m), com a cultura da soja, cultivar "5D615 RR", de ciclo precoce e hábito de crescimento indeterminado. A semeadura foi realizada no sistema convencional nos dias 09/11/2013 e 23/11/2013, utilizando-se o espaçamento de 0,45 m entrelinhas. Cada unidade experimental foi constituída por 3m x 6m (18m<sup>2</sup>), totalizando 936 m<sup>2</sup> de cada área experimental. Os tratos culturais e aplicações de herbicidas foram realizados de acordo com as recomendações indicadas para a cultura da soja (EMBRAPA, 2011).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 12 tratamentos mais a testemunha, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por uma testemunha sem aplicação do inseticida e os demais, resultaram num esquema fatorial 2 (estádios fenológicos da cultura da soja R2 e R5.2) x 3 (volumes 70, 105 e 140 L ha<sup>-1</sup>) x 2 (caldas inseticidas - produto e produto + óleo mineral), optou-se pelo inseticida

metomil (LANNATE®BR – 1,0 L p.c ha<sup>-1</sup>) + óleo mineral (OPPA BR EC® 0,5% v/v) nas aplicações, recomendado e comumente utilizando pelos sojicultores para controle desta lagarta.

Os estádios de aplicação avaliados foram R2 pleno florescimento e R5.2 onde 11 a 25% dos grão formados, o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento da cultura da soja foi realizado com base na escala fenológica de desenvolvimento proposta por RITCHIE et al. (1982) adaptada de YORINORI et al. (1992).

A aplicação dos produtos foi feita utilizando um pulverizador costal pressurizado com pressão constante, mantida por CO<sup>2</sup> comprimido, munido de uma barra com seis pontas distanciadas a 0,5 m entre si, com bicos hidráulicos de jato plano do tipo TT 11001 situação em que produz gotas classificadas como finas, 11015 e 11002 gotas médias, mantendo mais próximas as características da aplicação nos diferentes volumes utilizados, operado na pressão de 275,7 kPa (TEEJET TECHNOLOGIES, 2008).

Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância (ANOVA), pelo programa SISVAR, e quando significativo ( $p < 0,05$ ), as médias das parcelas tratadas foram comparadas entre si, utilizando-se o teste de Tukey.

A média da temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento observada durante as aplicações estão apresentadas na Tabela 2. A escolha do horário da aplicação foi em função de condições operacionais e do efeito que a umidade relativa na soja poderia causar no papel hidrossensível em horários mais amenos, como nas primeiras horas da manhã.



**Tabela 2** - Média da temperatura, umidade relativa e velocidade do vento observada durante as aplicações para o controle da lagarta-da-soja, safra 2013/2014. Jaboticabal, SP.

Experimento 1						
Aplicação/Data	ED*	Horário		Temp. (°C)	U.R. (%)	V.Vento m s <sup>-1</sup>
		Início	Final			
Primeira-18/12/13	R2	10:20	11:40	29,1	74	5
Segunda-03/01/14	R5.2	14:09	15:20	36,2	56	1,5
Experimento 2						
Primeira-05/01/14	R2	14:18	15:15	33	41,5	4,4
Segunda-16/01/14	R5.2	14:22	15:22	34,2	49,8	3,7

\*ED - Estádio de desenvolvimento da planta de soja com base na escala fenológica de Ritchie et al. (1982) adaptada por Yorinori et al. (1992). U.R. - Umidade relativa do ar. Temp. - Temperatura do ar. V.Vento - Velocidade do Vento.

### 3.2 Depósito da calda e cobertura das plantas após pulverização

Para quantificar o depósito das plantas após a da calda pulverizada em cada terço das plantas de soja, nas aplicações de inseticidas visando o controle da lagarta-da-soja, adicionou-se à calda um marcador metálico formulado à base de sulfato de manganês (31% de Mn<sup>2+</sup>), na concentração de 6 g L<sup>-1</sup> (concentração fixa para os diferentes volumes estudados).

Após as aplicações da calda com o marcador coletou-se, em duas plantas por parcela, dois folíolos do terço superior, médio e inferior. De acordo com o método descrito por OLIVEIRA e MACHADO-NETO (2003), as amostras foram colocadas em sacos de polietileno, aos quais foram adicionados 150 mL de solução de ácido clorídrico (HCl) 0,2 mol L<sup>-1</sup>, seguindo-se repouso por 60 minutos para extração do sal aplicado.

Após este período o extrato foi filtrado e no qual se quantificou o íon metálico (Mn<sup>2+</sup>) recuperado em espectrofotômetro de absorção atômica, modelo iCE 3000. Os folíolos coletados foram lavados e digitalizados para estimar a área foliar por meio de um medidor de área foliar LI-COR (Modelo LI 3100C).

As concentrações em µg mL<sup>-1</sup> de manganês obtido das leituras do espectrofotômetro foram relacionadas às áreas foliares medidas, e posteriormente

transformadas em volume por unidade de área ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) através da expressão matemática:

$$C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$$

em que:

$C_i$  = concentração inicial na calda de aplicação ( $\text{mg L}^{-1}$ );

$V_i$  = volume retido pelo alvo (mL);

$C_f$  = concentração detectada em densidade óptica ( $\text{mg L}^{-1}$ ); e

$V_f$  = volume de diluição da amostra de cada planta (mL).

O produto dessa expressão matemática foi dividido pela área foliar do respectivo folíolo e multiplicado por 1000 para transformação do volume retido pelo alvo de mL para  $\mu\text{L}$  por folíolo de soja OLIVEIRA e MACHADO-NETO (2003). Para atender os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância da ANOVA, os dados de depósitos obtidos foram transformados em  $\text{Ln}(x+5)$ , mantendo-se nas tabelas as médias originais dos tratamentos.

Nas avaliações da cobertura da pulverização foram utilizados papéis hidrossensíveis colocados em duas plantas por parcela, nos terços superior, médio e inferior da planta. Os papéis foram fixados diretamente sobre as folhas de soja utilizando-se grampos metálicos, sendo retirados imediatamente após a secagem da calda pulverizada e acondicionados em sacos de papel para mantê-los fora da exposição da umidade.

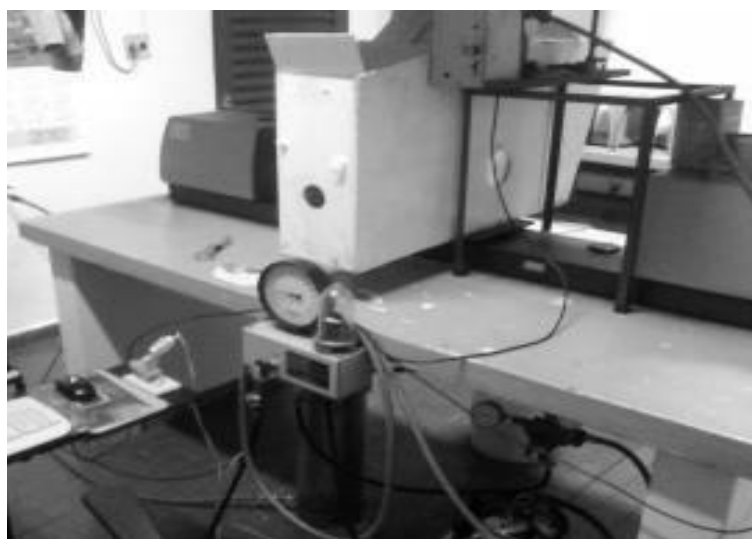
Posteriormente, os papéis foram digitalizados em escâner de mesa, com resolução de 300 dpi, para processamento das imagens pelo programa computacional QUANT v.1.0.0.22 (FERNANDES FILHO; VALE; LIBERATO, 2002). Este software fornece a informação da porcentagem de área coberta pelas gotas pelo contraste de cores entre a área intocada do papel e a mancha proporcionada pela gota depositada nele e, de acordo com MATUO (1990), a cobertura das gotas pulverizadas pode ser expressa em porcentagem ou por meio do número de gotas por centímetro quadrado que atingem o alvo.

Para atender os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância da ANOVA, os dados de cobertura obtidos foram transformados em  $\text{ARCSEN}(\sqrt{x}/100)$ , mantendo-se nas tabelas as médias originais dos tratamentos

### **3.3 Espectro do tamanho das gotas de pulverização**

As avaliações do tamanho das gotas foram realizadas no Laboratório de Análise do Tamanho de Partícula (LAPAR), localizado no Departamento de Fitossanidade da UNESP, câmpus de Jaboticabal. Devido aos tratamentos serem idênticos nas aplicações, a avaliação do tamanho de gotas foi realizada uma única vez, pois estes resultados podem ser considerados em ambos experimentos.

O tamanho de gotas foi determinado com medidor de diâmetro de partículas por difração de raios laser (Mastersizer S® versão 2.19) (Figura 2). Nesse 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). Conforme recomendações do fabricante, o equipamento foi ajustado para avaliar gotas de 0,5 a 900  $\mu\text{m}$  (lente de 300 mm). Um exaustor localizado sobre o equipamento onde é pulverizado o jato retira as partículas que ficam suspensas no ar, que poderiam resultar em duplas leituras ou se depositar sobre a lente do aparelho, comprometendo a exatidão da análise.



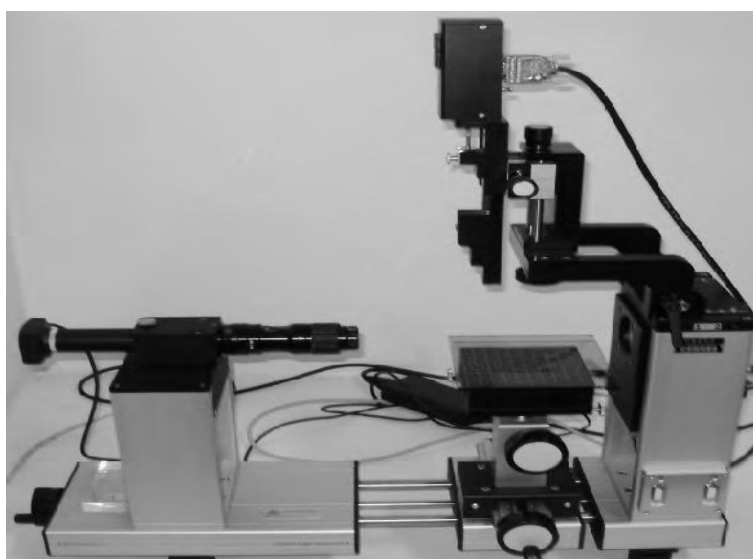
**Figura 2-** Aparelho medidor de diâmetro de partículas em tempo real (Mastersizer S® versão 2.19). Laboratório do NEDTA, Departamento de Fitossanidade, 2014.

Os tratamentos foram as caldas inseticidas - produto e produto + óleo mineral, optou-se pelo inseticida metomil (LANNATE®BR – 1,0 L p.c ha<sup>-1</sup>) + óleo mineral (OPPA BR EC® 0,5% v/v) contendo as concentrações equivalentes à três volumes de aplicação (70, 105, 140 L.ha<sup>-1</sup>), com o modelo de ponta de pulverização hidráulica de jato plano do tipo TT 11001, 11015 e 11002, mantendo mais próximas as características da aplicação nos diferentes volumes utilizados. A pulverização foi acionada com ar comprimido, através de CO<sup>2</sup>, e a pressão mantida constante a 275,7 kPa com auxílio de um regulador de pressão de precisão para cada ponta.

Utilizou-se de um oscilador para que o jato de calda atravessasse transversalmente o feixe de laser durante a leitura pelo aparelho. Três pontas de cada modelo foram avaliadas quatro vezes, totalizando 12 repetições por tratamento, em delineamento inteiramente casualizado. Obteve-se os valores do diâmetro mediano volumétrico (DMV) e porcentagem de volume de gotas com diâmetro abaixo de 100 µm (%vol.≤ 100). Os dados relativos a estes parâmetros foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.4 Tensão superficial

As medições de tensão superficial das caldas utilizadas foram realizadas através de um tensiômetro automático, modelo OCA 15 Plus, da Dataphysics Germany onde a tensão superficial é determinada pelo método da gota pendente. A imagem da gota formada na extremidade de uma agulha em uma seringa é capturada por uma câmera e o equipamento analisa o formato da gota por assimetria de eixos (ADSA - Axisymmetric Drop Shape Analysis) (Figura 3).



**Figura 3** - Medidor da tensão superficial (Dataphysics Germany®, modelo OCA-15EC). Laboratório do NEDTA, Departamento de Fitossanidade, 2015.

Um software específico que utiliza uma posição ideal como linha de referência no campo de imagem é utilizado para que se identifique o ponto chave para o início da gravação das imagens. A tensão superficial é determinada através da digitalização e análise do perfil da gota, utilizando para ajuste a equação de Young-Laplace (LASMAR & FERREIRA, 2012). Os dados das tensões superficiais foram avaliados nos tempos de 60 segundos e submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.5 Mortalidade lagarta e produtividade

Em cada parcela, nas linhas centrais, foram realizadas duas amostragens utilizando-se pano de batida, sendo que em cada ponto amostral foi avaliado o número de lagartas vivas (Embrapa, 2011). Foram realizadas quatro avaliações, sendo uma prévia e as demais aos 3, 6 e 10 dias após a aplicação dos produtos. Os dados foram transformados para  $\ln(x+5)$  e submetidos a análise de variância (realizado pelo teste de F). A média entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). As porcentagens de eficiência (%E) dos tratamentos foram calculadas pela fórmula de Henderson & Tilton, sendo:  $\%E = 100 \times [1 - (\text{NIV na testemunha antes da aplicação} \times \text{NIV no tratamento depois da aplicação} / \text{NIV na testemunha depois da aplicação} \times \text{NIV no tratamento antes da aplicação})]$ , onde NIV = número de insetos vivos.

Para avaliação do efeito dos tratamentos na produtividade, realizou-se a colheita dos grãos de soja de ambos os experimentos com auxílio de uma colhedora de parcelas nas 3 linhas centrais da parcela útil no dia 11/03/2014, uma vez que a soja 2 teve sua colheita antecipada pelo fator climático da estiagem. Em seguida, determinou-se o teor de umidade nos grãos de soja de cada tratamento pelo método da estufa descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e, posteriormente, fez-se a correção da produtividade estipulada em  $\text{kg ha}^{-1}$  para umidade de 13%.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

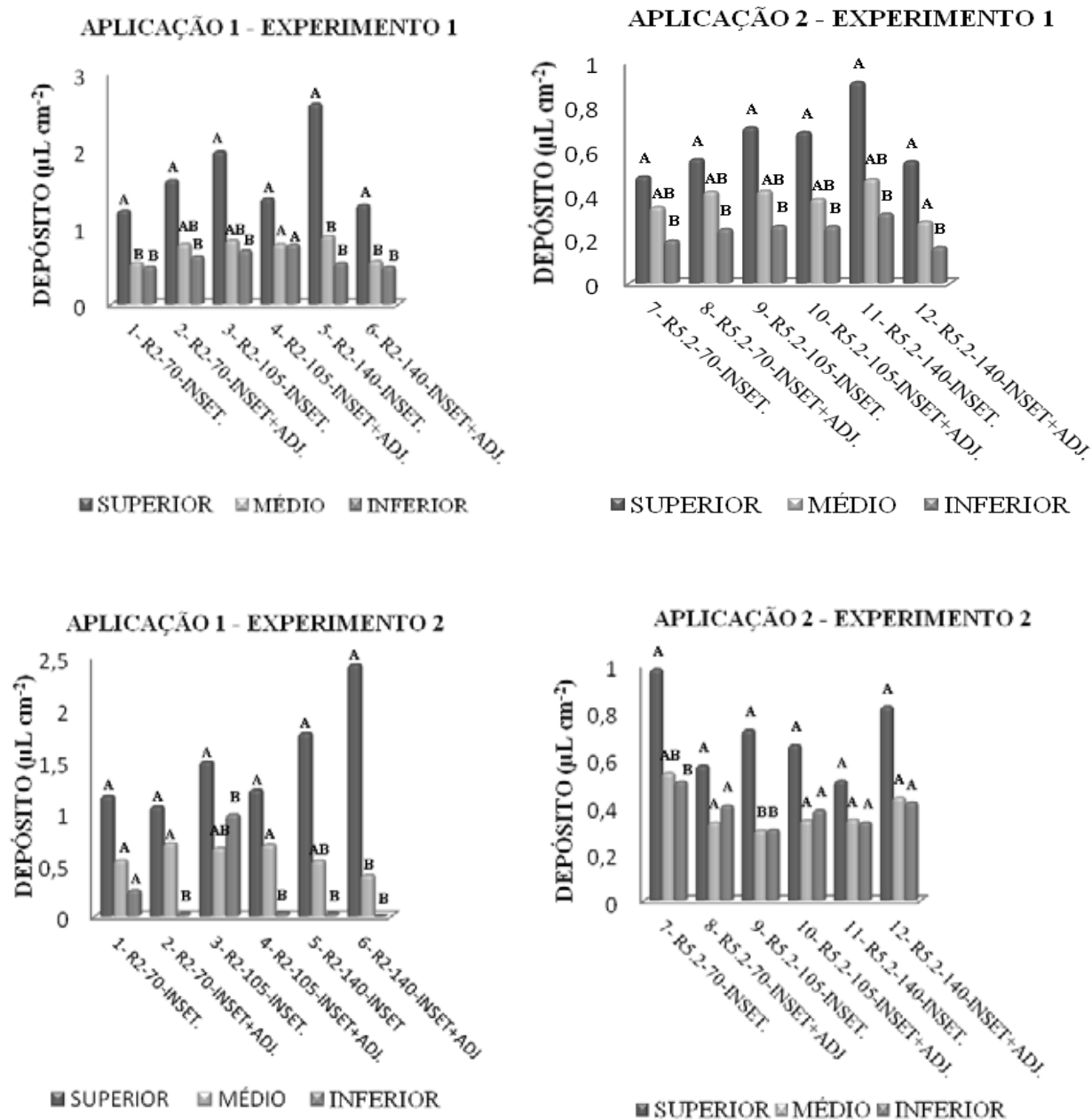
### 4.1 Depósito da calda e cobertura das plantas após pulverização

Dos resultados de depósito da calda pulverizada nas parcelas experimentais das plantas de soja, no primeiro momento de aplicação (R2, aplicação 1), que caracteriza o pleno florescimento e dossel da cultura plenamente desenvolvida, observou-se que o

volume de 140 L ha<sup>-1</sup> apresentou maiores depósitos de calda nos terços superiores. Porém, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos correspondentes aos volumes (70, 105 e 140 L ha<sup>-1</sup>) nos dois experimentos (aplicação 1). Isto pode ser explicado pelo maior dossel de folhas que encontravam as plantas no momento da aplicação, sendo que as plantas apresentavam área foliar média de 114,44 cm<sup>2</sup> no experimento 1 e 79,13 cm<sup>2</sup> no experimento 2 (aplicação 1)(Figura 4). BAUER (2002) verificou resultados diferentes em que os depósitos nas plantas de soja foram maiores nos volumes maiores.

Já no terço médio e inferior o depósito de calda aplicada chegou a ser cinco vezes menor independente do volume utilizado, estes resultados podem ser explicados porque os folíolos da porção superior das plantas de soja interceptam a maior parte das gotas produzidas e, portanto, houve maior dificuldade de penetração das gotas pulverizadas pela massa de folhas, independente do volume utilizado (Figura 4). Resultados semelhantes foram relatados por PRADO et al. (2010) e CHRISTOVAM et al. (2010) ao avaliar o depósito de fungicida na cultura da soja.

Para tanto, o objetivo é fazer com que as gotas ultrapassem a “barreira” superior e se depositem nas camadas representadas pelas folhas do terço médio, uma vez que a sua permanência no terço mediano das plantas de soja as protege do inseticida aplicado via pulverização, pois as folhas da parte superior proporcionam uma barreira (HERZOG, 1980), usualmente chamada de efeito guarda-chuva (ROMÁN et al., 2009).



**Figura 4** - Depósito de calda ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) nos terços superior, médio e inferior das plantas de soja. Jaboticabal/SP. 2013/2014.

Estádios de aplicação: R2 , R5.2 , Volume:  $70 \text{ L ha}^{-1}$ ,  $105 \text{ L ha}^{-1}$ ,  $140 \text{ L ha}^{-1}$ , Caldas: inseticida e inseticida + adjuvante. Médias seguidas de mesma letra entre tratamentos, em cada terço, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em  $\text{Ln}(x+5)$ . Experimento 1 CV=10,56 e 11,96; Experimento 2 CV= 54,84 e 10,45.



VILLALBA et al. (2009), estudando a deposição de calda em pulverização terrestre com várias pontas em cultivares de soja no estágio R1, também não encontraram bom desempenho, em relação à deposição de calda na parte basal, com o volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>. Os autores associam o fato a rajadas de vento, com efetivos resultados a campo. BOSCHINI et al. (2008) também verificaram que as deposições de calda ocorridas no terço inferior da cultivar de soja CD 202 foram significativamente menores às obtidas no terço superior, independentemente da ponta e da vazão utilizada.

No segundo momento de aplicação (R5.2, aplicação 2), que se caracteriza pela formação de 11 a 25% dos grãos, observou-se que no experimento 1 o maior valor de depósito de calda nos terços superiores avaliados, foi o maior volume de 140 L ha<sup>-1</sup>, enquanto que no experimento 2 o maior depósito foi o menor volume de 70 L ha<sup>-1</sup>, não diferindo estatisticamente entre os tratamentos (Figura 4).

Comparando com a primeira aplicação, o valor de calda retida nas plantas foi até duas vezes menores. Este fato pode ser explicado porque coincide com o início da redução do índice de área foliar, devido à queda das folhas inferiores (CÂMARA & HEIFFIG, 1992). O dossel de folhas que apresentavam as plantas no momento da aplicação também foi menor, a área foliar média de 74,79 e 71,51 cm<sup>2</sup> respectivamente. Concordando com GONZÁLEZ et al. (1988), que explicam que no estágio fenológico R5, correspondente ao início da granação, sendo então decrescente o índice de área foliar em decorrência da perda de folhas por senescência.

SOUZA (2002) destaca que os depósitos em plantas menores e intermediárias foram mais homogêneos. Houve um decréscimo do depósito por unidade de área foliar conforme o aumento da área foliar e também foram menos uniformes. Evidenciando que o acúmulo de folhas, com sobreposição das mesmas, reduz o depósito por unidade de área foliar.

**Tabela 3** - Depósito de calda ( $\mu\text{L cm}^{-2}$ ) nas plantas de soja, em função da calda aplicada com (C/A) e sem adição de adjuvante (S/A). Jaboticabal/SP. 2013/2014

	EXPERIMENTO 1				EXPERIMENTO 2			
	APLICAÇÃO 1		APLICAÇÃO 2		APLICAÇÃO 1		APLICAÇÃO 2	
	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A
<b>70 L ha<sup>-1</sup></b>	0,10 A	0,75 A	0,78 A	0,42 B	0,59 A	0,65 A	1,0 A	0,67 A
<b>105 L ha<sup>-1</sup></b>	1,17 A	0,98 A	0,60 A	0,75 A	0,65 A	1,04 A	0,46 A	0,44 A
<b>140 L ha<sup>-1</sup></b>	1,34 A	0,78 B	0,36 B	0,73 A	0,94 A	0,77 A	0,56 A	0,39 A
<b>CV %</b>	<b>10,68</b>		<b>18,87</b>		<b>54,06</b>		<b>10,45</b>	

Volume de aplicação: 70,105 e 140 L ha<sup>-1</sup>. Médias seguidas de mesma letra entre tratamentos, em cada terço, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

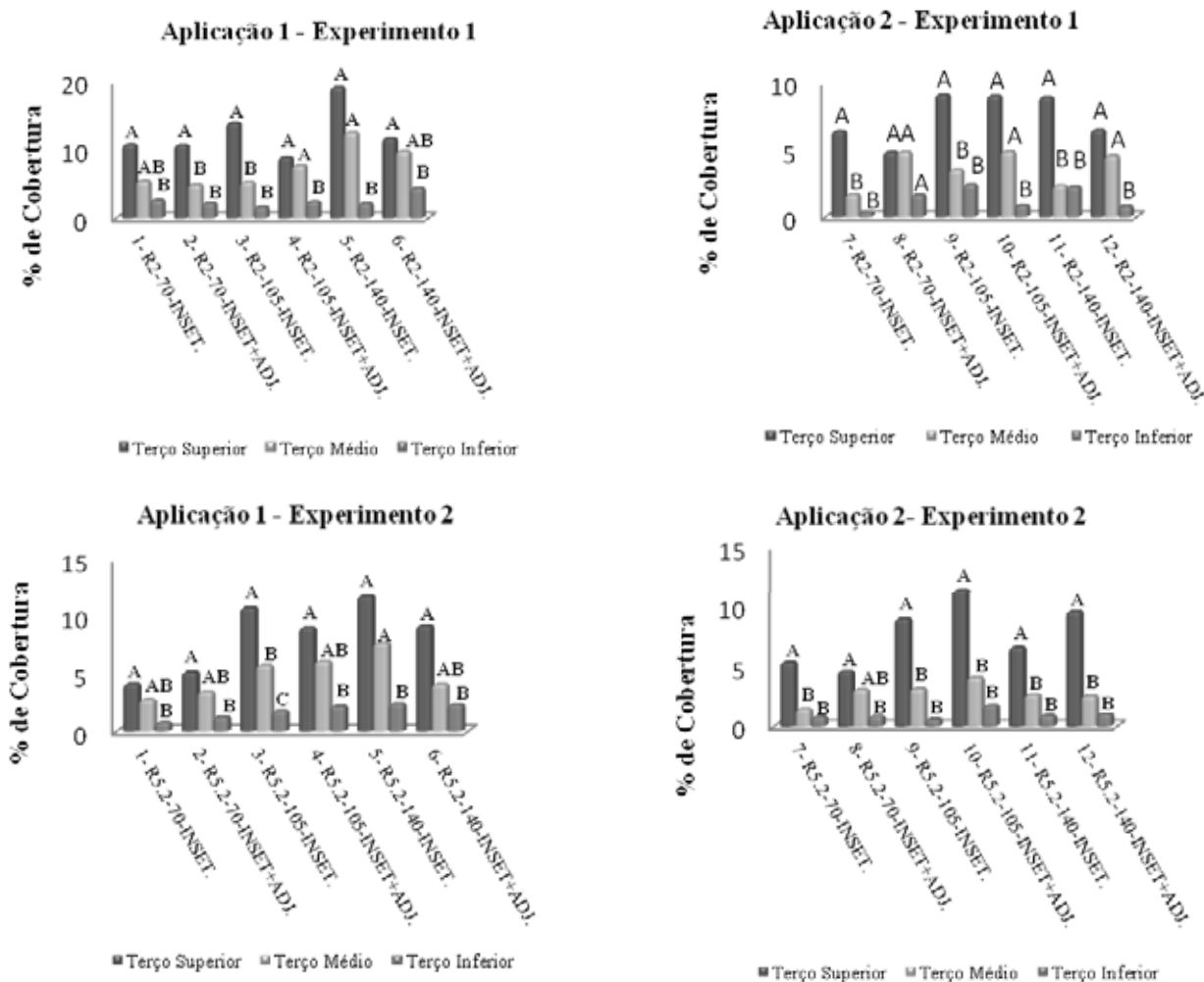
A adição de adjuvante no primeiro experimento proporcionou incremento para o volume de 140 L ha<sup>-1</sup> na aplicação 1, porém na aplicação 2 o maior depósito foi sem adição de adjuvante, já para o volume de 70 L ha<sup>-1</sup> a adição de adjuvante mostrou ser melhor. No experimento 2, não ocorreu diferença estatística entre os volumes (Tabela 3). Tendo em vista os parâmetros de depósito e cobertura estudados, os tratamentos com adição de adjuvantes às caldas de pulverização podem ser importantes nas aplicações em que houve redução do volume. Porém não deve ser prática generalizada, tendo em visto seu comportamento distinto em cada aplicação.

No experimento realizado por JULIATTI et al. (2008), avaliando a adição de dois óleos minerais ao fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, os autores observaram uma melhoria no desempenho do fungicida em relação ao não uso do adjuvante, resultado que discorda deste estudo, que apresentou melhores desempenhos com a adição de adjuvantes.

Esta constatação reforça as conclusões de DOWNER et al. (1998), mostraram que o estudo do efeito de adjuvantes na calda de pulverização é específico para cada produto e formulação empregada.

Para verificar a porcentagem de cobertura que as gotas pulverizadas proporcionaram utilizando-se o papel hidrossensível, pode-se observar que o terço superior das plantas, apresentaram as maiores porcentagens nos experimentos, na primeira aplicação do experimento 1, com o volume de 140 L.ha<sup>-1</sup> e 19,21% de cobertura, assim como na segunda aplicação, cerca de 9% de cobertura para os volumes 105 e 140 L.ha<sup>-1</sup> não diferindo significativamente entre si (Figura 10). No

experimento 2, o terço superior também ficou evidenciado, a maior cobertura com os maiores volumes aplicado, em ambas aplicações (Figura 5). SERRA et al. (2008) afirmam que, quanto maior a quantidade de produto depositada na superfície de forma homogênea, maior poderá ser a sua ação.



**Figura 5** - Cobertura (%) nos terços das plantas de soja, em função do volume e do estágio fenológico de aplicado. Dados transformados em  $\text{ARCSEN}(\sqrt{x}/100)$ .

Estádios de aplicação: R2 , R5.2 , Volume: 70 L ha<sup>-1</sup>, 105 L ha<sup>-1</sup>, 140 L ha<sup>-1</sup>, Caldas: inseticida e inseticida + adjuvante. Médias seguidas de mesma letra entre tratamentos, em cada terço, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Experimento 1 CV= 21,95 e 26,12; Experimento 2 CV= 20,59 e 19,87.

Visto que, a cobertura pode ser influenciada pela posição de amostragem com valores decrescentes do terço superior para o terço inferior da planta, mas depende da arquitetura e estágio de desenvolvimento da planta, como mencionado por BARRÊTO, (2011), que afirma que o efeito “guarda-chuva” ocasionado pelas folhas da parte superior das plantas impede a livre passagem das gotas e ajuda a explicar maiores coberturas no terço superior das plantas e por conta desse efeito ocorre menores distribuições da calda nos terços inferiores.

DERKSEN & SANDERSON (1996) também avaliaram a influência do volume de calda na deposição foliar de produtos fitossanitários e verificaram, com o uso de altos volumes de aplicação, tem-se melhor cobertura e menores variações de deposição ao longo do dossel.

#### **4.2 Espectro das gotas de pulverização**

Avaliou-se o diâmetro da gota, tal que 50% do volume aplicado seja de gotas de diâmetro menor a esse valor (DMV); o coeficiente de uniformidade (COEF) e a percentagem do volume aplicado cujas gotas possuam diâmetro inferior a 100  $\mu\text{m}$  (% V < 100  $\mu\text{m}$ ).

Houve diferenças significativas para o diâmetro mediano volumétrico ( $F=21,059^{**}$ ), mostrando interação entre o volume de aplicação com as diferentes caldas utilizadas ( $F=3,476^{**}$ ). Para a porcentagem de volume de gotas menores que 100  $\mu\text{m}$  não houve diferença significativa ( $F=1,234^{\text{ns}}$ ). Indicando não houve variação significativa na quantidade de gotas suscetíveis à deriva.

O coeficiente de uniformidade (Coef.) foi significativamente menor para os volumes de 70 e 105  $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$  em relação a água, utilizando os tratamentos inseticida e inseticida mais óleo, evidenciando menor variação no espectro de tamanho de gotas, e conseqüentemente, maior uniformidade, característica interessante na tecnologia de

aplicação, uma vez que aumenta a capacidade de controle sobre as gotas que vão efetivamente atingir o alvo.

Essa maior uniformidade pode ser responsável pelo desempenho na eficiência de controle da lagarta. Desta forma na pulverização de um determinado tamanho de gota (DMV) utilizando os volumes de aplicação 70 e 105 L.ha<sup>-1</sup> proporciona ao espectro de gotas pulverizado gotas com tamanho mais próximo ao DMV preconizado (Tabela 4). Considerando que quanto mais próximo de zero for o valor do coeficiente de uniformidade mais homogêneo é o espectro das gotas produzidas (VIANA et al., 2010).

Para as caldas com adição de óleo, pode se recomendar nesse sistema de pulverização em que houve redução do volume, por permitir a diminuição do coeficiente de uniformidade principalmente para o volume de aplicação de 70 L.ha<sup>-1</sup>,

**Tabela 4** - Coeficiente de uniformidade (Coef.), segundo os volumes de aplicação e as caldas.

Caldas	Volumes de Aplicação <sup>1</sup> (VA)		
	70 L.ha <sup>-1</sup>	105 L.ha <sup>-1</sup>	140 L.ha <sup>-1</sup>
	<b>Coef.</b>		
Água	2,1 Aa	2,2 Aa	2,2 Aa
Inseticida	1,9 Bb	2 Bb	2,2 Aa
Inseticida + Óleo	1,8 ABb	1,9 Bb	2,1 Aa
DMS	VA dentro de calda		Calda dentro de VA
	26,71		26,71

<sup>1</sup>Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas iguais e, na mesma coluna, seguidas de letras maiúsculas iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Na Tabela 5 verificou-se que para a interação entre o volume de aplicação e as diferentes caldas, houve diferença significativa no tamanho das gotas, para o volume de 70 L.ha<sup>-1</sup> com inseticida + óleo, e para a calda inseticida houve diferença significativa para todos volumes estudados, sendo o maior valor o volume de 105 L.ha<sup>-1</sup>. Essa diferença pode ser devida às diferentes concentrações do produto fitossanitário nos diferentes volumes de calda. Pois, uma vez que as quantidades dos produtos não variaram por área, a concentração aumenta relativamente com a redução do volume de calda.

A utilização dos adjuvantes à calda de pulverização aumentou o diâmetro das gotas, indicando que sua utilização pode reduzir o risco de deriva na pulverização, uma vez que quanto maior o diâmetro das gotas menor é o risco de deriva. Cunha & Alves (2009), estudando as propriedades físico-químicas de caldas de pulverização com alguns adjuvantes, comentaram que, em geral, a elevação da viscosidade da calda com adjuvantes está associada à geração de gotas de pulverização maiores, explicando assim o ocorrido no experimento.

Segundo CORRÊA (2005) os adjuvantes criam uma barreira de proteção, proporcionando redução nas perdas por degradação e volatilização. Provavelmente esse maior diâmetro nas gotas produzidas com adjuvante tenha ocorrido em função de tal característica.

É importante ressaltar, que gotas maiores podem escorrer ou ricochetear da superfície da folha devido ao tamanho e energia excessivos. Mesmo que fiquem sobre o alvo, ainda assim significarão desperdício, por concentrar o produto em áreas restritas à capacidade de espalhamento da gota, em função da calda aspergida. Gotas maiores carregam consigo volume muito maior de calda, pois o dobro do diâmetro significa oito vezes mais volume.

**Tabela 5** - Diâmetro mediano volumétrico (DMV), segundo os volumes de aplicação e as caldas.

Caldas	Volumes de Aplicação <sup>1</sup> (VA)		
	70	105	140
	<b>DMV</b>		
Água	191,2 Aa	200,7 Aa	213,9 Aa
Inseticida	156,6 Bc	216,3 Aa	187,7 Ab
Inseticida + Óleo	168,7 ABb	223,1 Aa	198,7 Aa
DMS	VA dentro de calda	Calda dentro de VA	
	26,71	26,71	

<sup>1</sup> Médias na mesma linha, seguidas de letras minúsculas iguais e, na mesma coluna, seguidas de letras maiúsculas iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Nesse sentido, o DMV e o COEF devem ser analisados conjuntamente para a caracterização da pulverização. Isoladamente, o DMV fornece um valor de referência, sem indicar a dispersão dos dados em torno desse valor. O COEF indica a

homogeneidade do tamanho das gotas. Assim, além de avaliar os efeitos dos adjuvantes no tamanho das gotas, é importante avaliar também seu efeito na uniformidade destas (CUNHA et al., 2010).

### **4.3 Tensão superficial**

Gotas pendentes das seis diferentes caldas fitossanitárias mostraram-se distintas em comparação ao tratamento controle, de modo que as tensões superficiais foram significativamente menores em relação a água, mostrando os menores valores nas caldas que continham adição de óleo mineral, uma vez que se variou a concentração do inseticida fitossanitário de acordo com os diferentes volumes de calda. Tomou-se por base a média de 60 leituras durante 1 minuto (Tabela 6).

Essa redução da tensão superficial ocorreu em virtude da presença do adjuvante óleo mineral que se baseia em moléculas com sitio de ligação apolar (hidrofóbica) e polar (hidrofílica), concomitantemente (SILVA et al., 2003). O mesmo autor explica que, uma vez em contato com a água, há a formação de arranjos por parte das moléculas de adjuvante, ficando a parte polar desses arranjos voltados para as moléculas de água, enquanto a parte apolar para a interface de outras moléculas. Dessa forma, ocorre uma ligação entre as moléculas quimicamente distintas, ficando a solução homogênea. Esta disposição das fases polar e apolar constitui-se nas chamadas micelas, as quais se formam unicamente sob uma concentração mínima dessas moléculas, denominada de Concentração Micelar Crítica (CMC) (DECARO JUNIOR, 2013).

É intrínseco a cada formulação de adjuvante um valor de CMC, podendo ser determinado medindo-se a tensão superficial do mesmo em mistura com aumentos em sua concentração. Dessa forma, encontra-se o CMC quando não houver diminuições no valor da tensão superficial da solução devido a aumentos na concentração do adjuvante em mistura (IOST, 2008).

**Tabela 6** - Valores em mN.m-1 de tensão superficial de gotas das diferentes caldas em diferentes momentos variando-se entre 1 e 60 segundos.

TRATAMENTOS	MÉDIAS	1s	30s	60s
70-INSET.	61,58 C	69,55 C	61,27 C	55,21 C
70-INSET+ADJ.	35,98 E	38,32 D	35,88 E	34,78 D
105-INSET.	68,80 B	72,28 B	69,03 BC	64,73 B
105-INSET+ADJ.	38,96 D	43,86 D	38,40 D	36,89 D
140-INSET.	68,56 B	72,96 B	68,63 B	64,30 B
140-INSET+ADJ.	39,38 D	46,38 D	38,69 D	36,94 D
TESTEMUNHA (água)	75,33 A	76,10 A	75,51 A	74,17 A
CV %	5,44	2,03	4,05	5,53

Volume: 70 L ha<sup>-1</sup>, 105 L ha<sup>-1</sup>, 140 L ha<sup>-1</sup>, Caldas: inseticida e inseticida + adjuvante. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de tukey a 5%.

Pode-se atribuir parte da redução no valor de tensão superficial das caldas a atuação dos ingredientes inertes presentes no inseticida pois estes não são informados por parte das empresas fabricantes e manifestam-se na forma de solventes, surfactantes ou de preservativos, entre muitas outras funções (U.S. EPA 2002, 2005). Uma vez acompanhado do ingrediente ativo, o ingrediente inerte desempenha um papel adjuvante quando em mistura com algum veículo durante a elaboração da calda fitossanitária, comumente fazendo com que haja redução do valor de tensão superficial dessa mistura.

A água utilizada no experimento, nas condições de temperatura e umidade relativa do ar no decorrer das análises, demonstrou um valor médio de tensão superficial de 75,33 mN.m-1, bem próximo do valor de 72,74 mN.m-1 para água pura, a 20°C. Entre os tratamentos que utilizaram calda fitossanitária, aqueles com maior quantidade de água em mistura diferenciaram-se dos demais por apresentaram maiores valores de tensão superficial (Tabela 6).

No primeiro segundo as diferenças estatísticas foram mais discriminantes entre os tratamentos, de modo que, igualmente, o tratamento água se diferenciou dos demais. Os menores valores de tensão superficial foram aqueles com adição de óleo em mistura, ao passo que sem a adição e aumentando a concentração de água, o valor da tensão aumentou significativamente. Aos 30 segundos, os tratamentos mostraram o mesmo comportamento. Comparando-se a tensão superficial dinâmica nos 60



segundos avaliados, ocorreu diferenças significativas, de modo que no primeiro segundo, os valores foram maiores em relação ao valor médio, que por sua vez foi maior que os valores a 60 segundos (Tabela 6).

Dessa forma, com a diminuição da tensão superficial, o uso do óleo mineral adicionado a calda, pode ser recomendado, principalmente quando se optar por volumes menores de pulverização, pois contribuirá para produção de gotas com um DMV maior sem que haja maiores perdas em função das condições climáticas. O uso de adjuvantes a base de óleo proporciona a formação de gotas de pulverização de tamanho mais uniforme e com menor risco de deriva, devido a proteção proporcionada as mesmas (CUNHA et al., 2003; YAMAUTI et al., 2012).

#### **4.4 Mortalidade lagarta e produtividade**

Na Tabela 7 estão apresentados os efeitos dos tratamentos utilizados e as porcentagens de eficiência sobre a *Anticarsia gemmatalis*. A análise de variância do número de lagartas presentes na área (amostragem prévia) indicou não haver diferença entre os tratamentos, mostrando o baixo nível populacional na área experimental.

Observou-se nos tratamentos do experimento 2, que a eficiência de controle foi satisfatória nas aplicações 1 e 2, seguindo a classificação e critérios de HENDERSON & TILTON (1995), como baixa eficiência (menor que 80%), boa eficiência (80 a 90%) e alta eficiência (maior que 90%), os tratamentos na aplicação 1 no geral apresentaram boa eficiência aos 3 e 6 dia após a aplicação, decrescendo aos 10 dias. Na segunda aplicação os tratamentos apresentaram alta eficiência, no 10 dia pode-se observar que tanto o menor quanto o maior volume apresentaram as melhores porcentagens de eficiência quando comparados aos demais de volumes aplicados (Tabela 7).

Levando-se em conta que a infestação nos experimentos não foi suficiente para refletir as situações de controle e produtividade.

**Tabela 7** - Efeito dos tratamentos no controle da lagarta-da-soja. Número total de lagartas por tratamento e a % de eficiência nos diferentes dias de avaliação. Jaboticabal/SP. 2013/2014.

Tratamentos	Aplicação 1 - Experimento 1								Tratamentos	Aplicação 2 - Experimento 1							
	Prévia		3 aa <sup>1</sup>		6 aa <sup>1</sup>		10 aa <sup>1</sup>			Prévia		3 aa <sup>1</sup>		6 aa <sup>1</sup>		10 aa <sup>1</sup>	
	Total	% E	Total	% E	Total	% E	Total	% E		Total	% E	Total	% E	Total	% E	Total	% E
1- R2-70-INSET.	0 A	0 A	0	0,25 A	0	0,25 A	100	7- R5.2-70-INSET.	0,5 A	0,25 A	0	0 A	0	0,25 A	0		
2- R2-70-INSET+ADJ.	0,5 A	0,25 A	0	0 A	0	0,25 A	100	8- R5.2-70-INSET+ADJ.	0,25 A	0 A	0	0,25 A	0	0,25 A	0		
3- R2-105-INSET.	0,25 A	0 A	0	0 A	0	0 A	100	9- R5.2-105-INSET.	0,25 A	0,25 A	0	0,25 A	0	0,25 A	0		
4- R2-105-INSET+ADJ.	0,25 A	0,25 A	0	0 A	0	0,25 A	100	10- R5.2-105-INSET+ADJ.	0,75 A	0 A	0	0 A	0	0 A	0		
5- R2-140-INSET.	0,25 A	0 A	0	0,25 A	0	0,25 A	100	11- R5.2-140-INSET.	0,75 A	0,25 A	0	0,25 A	0	0,25 A	0		
6- R2-140-INSET+ADJ.	0,5 A	0,25 A	0	0,25 A	0	0,25 A	100	12- R5.2-140-INSET+ADJ.	0,75 A	0 A	0	0 A	0	0 A	0		
TESTEMUNHA	0 A	0,25 A	0,25 A	0,75 A	100	TESTEMUNHA	0 A	0 A	0,2 A	0,25 A							
MG	1,655	1,635	1,642	1,66	MG	1,692	1,629	1,635	1,635								
CV %	4,84	4,27	4,37	6,25	CV %	6,65	3,55	2,94	3,8								
DMS	0,187	0,163	0,176	0,241	DMS	0,263	0,135	0,112	0,145								

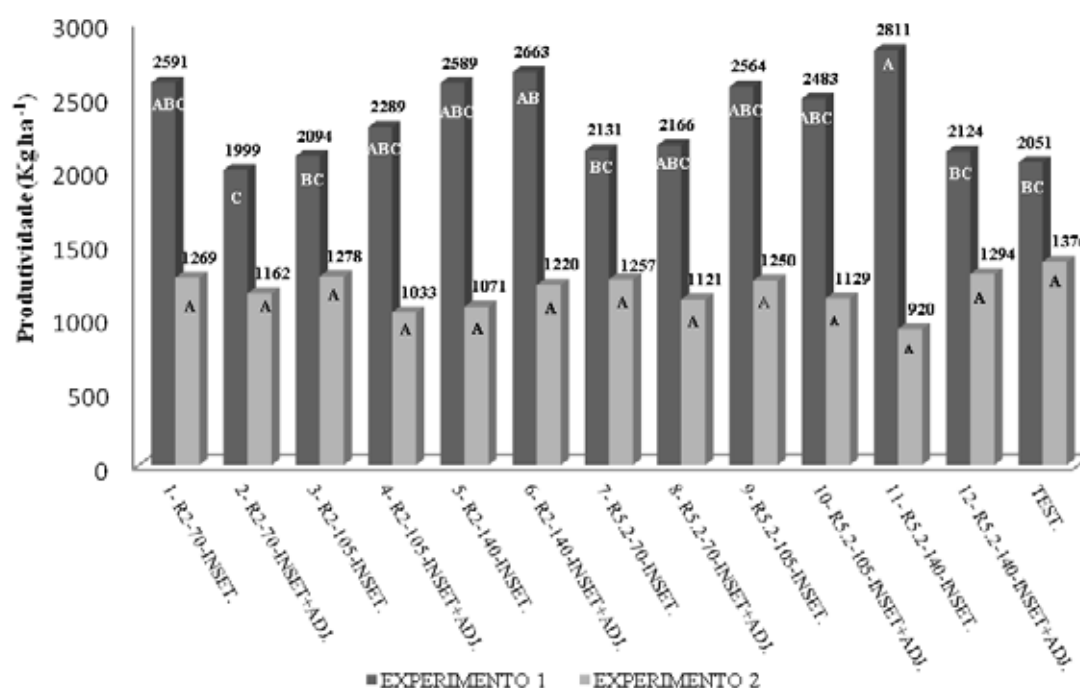
Tratamentos	Aplicação 1 - Experimento 2								Tratamentos	Aplicação 2 - Experimento 2							
	Prévia		3 aa <sup>1</sup>		6 aa <sup>1</sup>		10 aa <sup>1</sup>			Prévia		3 aa <sup>1</sup>		6 aa <sup>1</sup>		10 aa <sup>1</sup>	
	Total	% E	Total	% E	Total	% E	Total	% E		Total	% E	Total	% E	Total	% E	Total	% E
1- R2-70-INSET.	1,5 A	0 A	0	0 A	0	0 A	0	7- R5.2-70-INSET.	5,25 A	0 A	0	0 A	0	0,25 A	92,38		
2- R2-70-INSET+ADJ.	2,75 A	0 A	0	0 A	0	0 A	0	8- R5.2-70-INSET+ADJ.	4,25 A	0,25 A	92,38	0 A	0	0,25 A	90,58		
3- R2-105-INSET.	1,75 A	0 A	0	0,25 A	85,71	0 A	0	9- R5.2-105-INSET.	4,4 A	0 A	0	0,25 A	91,1	0 A	0		
4- R2-105-INSET+ADJ.	0,5 A	0 A	0	0 A	0	0,25 A	64,28	10- R5.2-105-INSET+ADJ.	5,5 A	0 A	0	0 A	0	0,25 A	92,72		
5- R2-140-INSET.	1 A	0 A	0	0,25 A	82,14	0,75 A	53,57	11- R5.2-140-INSET.	6,75 A	0,25 A	94,07	0,5 A	88,14	0,25 A	94,07		
6- R2-140-INSET+ADJ.	1,25 A	0,25 A	85,71	0,25 A	80	0 A	0	12- R5.2-140-INSET+ADJ.	4 A	0 A	0	0 A	0	0 A	0		
TESTEMUNHA	1,25 A	1,75 A	0,25 A	1 A	TESTEMUNHA	4 A	2,5 A	2 A	3 A								
MG	1,839	1,658	1,66	1,66	MG	2,235	1,676	1,675	1,702								
CV %	12,46	3,55	4,11	5,25	CV %	15,95	7,19	5,31	4,82								
DMS	0,535	0,137	0,159	0,203	DMS	0,833	0,281	0,207	0,191								

Estádios de aplicação: R2 , R5.2 , Volume: 70 L ha<sup>-1</sup>, 105 L há<sup>-1</sup>, 140 L há<sup>-1</sup>, Ca1das: inseticida e inseticida + adjuvante. Médias seguidas de mesma letra entre tratamentos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 6 a produtividade do primeiro experimento, comparada à testemunha, foi maior no tratamento 11, diferindo-se dos tratamentos 2,3,7 e 12 evidenciando que a eficiência de controle de inseto, reduziu as perdas na cultura independentemente do uso dos diferentes volumes e de adjuvantes.

No experimento 2 a produtividade não foi influenciada pelos tratamentos aplicados. CUNHA et al. (2006), avaliando o controle químico da ferrugem asiática na

soja, variando-se o tipo de ponta e o volume de calda, também observaram que a produtividade não foi influenciada pela forma de aplicação. Isto ocorre possivelmente, pela baixa produtividade, que foi a metade da verificada no primeiro experimento, este fato pode ser explicado devido à ocorrência de fatores externos, como a estiagem que castigou a cultura, sobretudo nos principais estádios de desenvolvimento, agravado pelo plantio mais tardio do experimento 2 foi plantado mais tardiamente, que influenciaram negativamente a produção.



**Figura 6** - Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de plantas de soja submetida à aplicação de inseticida visando o controle da lagarta-da-soja nas folhas.

E1- Estádio R2, E2 – Estádio R5.2, V1- 70 L ha<sup>-1</sup>, V2- L há<sup>-1</sup>, V3- 105, C1- inseticida, C2- inseticida+adjuvante. Médias seguidas de mesma letra entre tratamentos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Portanto, devido à baixa infestação do inseto na soja e das produtividades influenciadas pelos efeitos meteorológicos não controlados, houve pouca influência dos tratamentos nestes fatores. Considerando que estas são situações reais verificadas à campo, a decisão de aplicação deve estar embasada nos níveis de ocorrência do

inseto, para uma recomendação do momento e do tratamento. Isto pode acordar adequadamente um manejo integrado de pragas e as estratégias de controle possíveis a serem contempladas.

De toda forma, devido às características meteorológicas atípicas deste estudo, sugere-se que a linha de pesquisa seja mantida, visando esclarecer melhor os efeitos do volume de aplicação e outros parâmetros associados à tecnologia de aplicação em momentos diferentes da fenologia das plantas de soja ou mesmo de outras culturas.

## 5. CONCLUSÕES

A adição de adjuvante promove gotas de maior tamanho e menos susceptíveis à deriva.

Considerando os resultados do estudo, os volumes estudados não alteraram os parâmetros da aplicação nos diferentes estádios fenológicos da cultura da soja estudados, no controle de *A. gemmatilis*, apontando que há viabilidade técnica no uso de volumes de calda reduzidos ( $70 \text{ Lha}^{-1}$ ) para o controle, possibilitando menores impactos ambientais e sócios econômicos.

## 6. REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U. R.; BAIO, F. H. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2008. p. 174-175.

ANTUNIASSI, U. et al. Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: Sintag, Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de produtos fitossanitários, 3, 2004. Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2004, p. 48- 51.

BALAN, M. G. et al. Diagnóstico e proposta de descrição metodológica para artigos técnico-científicos que tratam da avaliação de aplicações de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.1, p.126-138, 2012.

BARRÊTO, A.F. **Avaliação de parâmetros da tecnologia de aplicação para o controle da ferrugem asiática da soja**. 2011, 92 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP)- Campus de Jaboticabal, São Paulo. Jaboticabal, 2011.

BAUER, F. C. **Distribuição e deposição da pulverização sob diferentes condições operacionais na cultura da soja (*Glicine max (L.) Merrill*)**. 2002. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BAYER, T.; COSTA, I. F. D.; LENZ, G.; ZEMOLIN, C.; MARQUES, L. N.; STEFANELO, M. S. Equipamentos de pulverização aérea e taxas de aplicação de fungicida na cultura do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 15, n. 2, p. 192-198, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

BOSCHINI, L.; CONTIERO, R. L.; MACEDO JÚNIOR, E. K.; GUIMARÃES, V. F. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da vazão e do tipo de bico hidráulico na cultura da soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 171-175, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v30i2.1789>>.

CÂMARA. G.M.S. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.3, p. 67-69. 2006.

CÂMARA, G.M.S. **Fenologia da soja**. **Informações Agrônômicas**, n.82, 1998. p.1-6.

CÂMARA, G.G.S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, Ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G.M.S. (ed). **Soja: tecnologia da produção II**. 1992, p. 81-118.

CHRISTOVAM, R. S.; RAETANO, C. G.; AGUIAR JUNIOR, H. O.; DAL-POGETTO, M. H. F. A.; PRADO, E. P.; GIMENES, M. J.; KUNZ, V. L. Assistência de ar em barra de pulverização no controle da ferrugem asiática da soja. *Bragantia*, **Campinas**, v. 69, n. 1, p. 231-238, 2010.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2012/2013, nono levantamento, junho 2013. Brasília, DF, 2013. 31 p. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_06\\_06\\_09\\_09\\_27\\_boletim\\_graos\\_-\\_junho\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf)>.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Primeiro Levantamento**. Outubro 2014. Brasília, 2014.

CORSO, I. C.: Manter-se atento as orientações dos técnicos é regra para evitar o uso indiscriminado de inseticidas, que afetam o equilíbrio natural da lavoura. **Agriannual 2007**, 136 p. 2006. Disponível em: <<http://www.agriannual.com.br>>.

CORRÊIA, C. M. D. **Efeito de óleo de soja na persistência de endossulfan no ambiente**. 2005. p. 85. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Ivo Manica e José Antônio Costa. 1996. 233p.

CUNHA, J. P. A. R.; BUENO, M. R.; FERREIRA, M. C. Diâmetro de gotas de pontas de pulverização com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. spe, p. 1153-1158, 2010.

CUNHA, J.P.A.R.; ALVES, G.S. Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Interciência**, v.34, n.9, p.655-659, 2009.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. *Ciência Rural*, **Santa Maria**, v. 36, n. 5, p. 1360-1366, 2006.

CUNHA, J. P. A. R. et al. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p. 325-332, 2003a.

CUNHA, J.P.A.R. et al. Avaliação de estratégias para a redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.325-32, 2003.

Derksen, R.C.; Sanderson, J.P. 1996. Volume, speed and distribution technique effects on poinsettia foliar deposit. Transactions of the ASAE 39(1): 5-9.

DECARO JUNIOR, S. T. **AVALIAÇÃO DE UM PULVERIZADOR DE VOLUME ULTRA BAIXO NA CULTURA DO CAFÉ PARA O CONTROLE DE *Leucoptera coffeella* (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)**. 2013. 125f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2013.

DI OLIVEIRA, J. R. G.; **Cobertura da cultura da soja e deposição de inseticida aplicado com e sem adjuvante e diferentes equipamentos e volumes de calda**. Dissertação de (Mestrado). 2008. 76p. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de produção 15: tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja/ Embrapa Cerrados/ Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 261 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2004**. (Sistema de Produção n.1). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Embrapa Soja. **Circular Técnica**, 30 , 2000.

ETHERIDGE, R.E.; WOMAC, A.R.; MUELLER, C.T. Characterization of the spray droplet spectra and patterns of four venturi-type drift reduction nozzles. **Weed Technology**, Lawrence. v.13, p.765-70, 1999.

FARINHA, J. V.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; DOMINGOS, V. D. Deposição da calda de pulverização em cultivares de soja no estádio R1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1738-1744, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S010384782009000600016>>.

FERNANDES FILHO, E. I.; VALE, F. X. R. e LIBERATO, J. R. **QUANT v.1.0.0.22:** Quantificação de doenças de plantas. Viçosa: editora, 2002. 1 CD-ROM.

FERREIRA, B. S. C.; PANIZZI, A. R. Distribuição de ovos e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner em plantas de soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 7, n. 1, p. 54-59, 1978.

FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, J. R. G. Di. Aplicação de fungicidas na cultura da soja com pulverizador costal pressurizado e manual elétrico com bico rotativo para volume baixo. Parte 1: Cobertura. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 4, 2008. Ribeirão Preto, SP. **Artigos...** Instituto Agrônomo de Campinas, SP, 2008. 1 CD ROM.

FERREIRA, M.C. Caracterização da cobertura de pulverização necessária para controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (G., 1939) em citros. 2003. 64f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

FERREIRA, M.C.; MACHADO-NETO, J.G.; MATUO, T. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa - MG, v.16, n.1, 1998.

GONZÁLEZ, A.; AGUDELO, O.; ROJAS, H. **Alteración de lãs variables fisiológicas de la soya bajo diferentes sistemas de labranza**. Palmira: ICA, 1988. 22 p.

Greenpeace. 2006. Eating up the Amazon. Greenpeace International. Disponível em: [www.greenpeace.org/international/press/reports/eating-up-the-amazon](http://www.greenpeace.org/international/press/reports/eating-up-the-amazon).

GREENE, G.L.; et al. Mating and oviposition behavior for the velvetbean caterpillar in soybeans. *Environ Entomology*. v.2, p.1113-1115, 1973.

HALL, F.R. Application to plantation crops. In: MATTHEWS, G.A.; HISLOP, E.C. **Application technology for crop protection**. Wallingford: CAB, 1993. p.187-213.

HERZOG, D. C.; TODD, J. H. Sampling velvetbean caterpillar on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. Ney York: Spring-Verlag, 1980. p. 107-140.



HERZOG, D.C. Sampling Soybean Looper on soybean. In: \_\_\_\_\_. Sampling methods in soybean entomology. New York: **Springer-Verlag**, 1980. p.68-140.

HENDERSON, C.F.; TILTON, E.W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. **Journal Economic Entomology**, v. 48, n. 2, p. 157-161, 1955.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; SOSAGOMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Londrina: Embrapa Soja, 2000. (Circular Técnica).

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**. 2008. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrômicas – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; BALARDIN, R. S.; VALE, F. X. R. Ferrugem da soja: epidemiologia e manejo para uma doença reemergente. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 13, n. 1, p. 351-395, 2005.

LASMAR, O.; FERREIRA, M.C. **Cinética da tensão superficial e do ângulo de contato de gotas a partir de caldas com adjuvantes sobre folhas de laranja**. In: III Simpósio sobre fitossanidade em citros, de 01 a 03 de Agosto de 2012/ UNESP/FCAV – Jaboticabal – SP.

LOURENÇÃO, A. L. et al. Produtividade de genótipos de soja sob infestação da lagarta-da-soja e de percevejos. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 2, p. 275-281, 2010.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1990. 139 p.

MATUO, T.; PIO, L. C; RAMOS, H. H.; FERREIRA, L. R. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: **ABEAS - Curso de proteção de plantas**. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85 p.

MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GOMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam folhas da soja. In: HOFFMAN- CAMPO, C. B.; CORRÊAFERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 213-334.

NAVARINI, L. **Resposta de cultivares de soja ao controle químico de ferrugem asiática**. 2008. 74 f. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

OLIVEIRA, M. L.; MACHADO-NETO, J. G. Use of tracer in the determination of respiratory exposure and relative importance of exposure routes in safety of pesticide applicators in citrus orchards. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, Flórida, v. 70, n. 3, p. 415-21, 2003.

PALLADINI, L. A.; SOUZA, R. T. Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 2005.

PANIZZI, A.R.; CORRÊA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. **Insetos da soja** no Brasil. Londrina, EMBRAPA/CNPSO, 1977. 20p. (EMBRAPA/CNPSO, Boletim técnico, 1).

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Major rural accident: the pesticide "rain" case in Lucas do Rio Verde city - MT. **Ciência saúde coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 12, n. 1, 2007.

PRAÇA, L.B. et al. *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). Biologia, amostragem e métodos de controle. Brasília: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2006. 18p. (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102-0110; 196).

PRADO, E. P.; RAETANO, C. G.; AGUIAR JUNIOR, H. O.; POGETTO, M. H. F. A.; CHRISTOVAM, R. S.; GIMENES, M. J.; ARAÚJO, D. Velocidade do ar em barra de pulverização na deposição da calda fungicida, severidade da ferrugem asiática e produtividade da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 1, p. 45-50, 2010.

RAMOS, H. H.; PIO, L. C. Conceitos básicos de aplicação de produtos fitossanitários. In: ZAMBOLINI, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. **O que os engenheiro**

**agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários.** Viçosa, 2008. p. 155-157.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, Coop. Ext. Serv., 1982, 20 p. (Special Report, 53).

RODRIGUES, J. D. Absorção e transporte de solutos nas plantas. In: VELINI, E. D. et al. **Glyphosate.** Botucatu: FEPAF, p.31-59, 2009.

ROMÁN, R. A. A.; FERREIRA, M. C.; ANDRADE, D. J.; CARVALHO, G. G.; PARREIRA, R. S. Pulverização de inseticida na cultura do algodão com baixo volume de calda. 1: Cobertura das plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009a. p. 1366-1372.

SHANMUGASUNDARAM, S.; TSOU, S. C. S. Photoperiod and critical duration for flower induction in soybean. *Crop Science*, **Madison**, v. 18, p. 598-601, 1978.

Schlesinger, S., Noronha, S. 2006. O Brasil está nu! O avanço da monocultura de soja, o grão que cresceu demais. Fase, 148 pp.

SERRA, M. E.; CHAIM, A.; RAETANO, C. G. Pontas de pulverização e eletrificação das gotas na deposição da calda em plantas de crisântemo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 4, p. 479-485, 2008.

SILVA, A. L. C.; PONZETTO, E.; ROSA, F. **Tensoativos: Conceitos gerais e suas aplicações em tintas.** Oxiteno S/A Indústria e Comércio, 2003. 16 p., 2003. (Artigo Técnico).

SILVA, M.T.B. Manejo de insetos nas culturas de milho e soja. In: GUEDES, J.M., COSTA, I.D. & CASTIGLIONI, E. (eds.). Bases e técnicas do manejo integrado de pragas. Santa Maria, UFSM/ CCR/ DFS: Pallotti, p. 169-200, 2000, 234p.

SILVA, M.T.B. A soja em rotação de culturas no plantio direto. Fundacep Fecotrigo, 234p. 1998.

SOUZA, R. T. Efeito de **eletrização de gotas sobre a variabilidade dos depósitos de pulverização e eficácia do glyphosate no controle de plantas daninhas da cultura da soja**. 2002. 69 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Agricultura)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

TEEJET TECHNOLOGIES. **Teejet**: catálogo 50 A-P. Wheaton: Spraying Systems, 2008.

TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. M. Ácaros na cultura da soja. In: SAFRA 2011/12 soja/milho. [Chapadão do Sul]: Fundação Chapadão, [2011?a]. cap. 7, p. 47-49. Disponível em: <<http://dl.dropboxusercontent.com/u/3365267/Publicacao%20soja%2011-12/Cap%205%2011-12.pdf>>.

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 2004. Inert (other) Pesticide Ingredients in Pesticide Products - Categorized List of inert (other) Pesticide Ingredients. Available at:<http://www.epa.gov/opprd001/inerts/lists.html>

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 2005a. Inert (other) ingredients in pesticide products. Available at: <http://www.epa.gov/opprd001/inerts/>

VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, M. C.; TEIXEIRA, M. M.; ROSELL, J. R.; TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, A. F. L. Distribuição volumétrica e espectro de gotas de pontas de pulverização de baixa deriva. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 439-446, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000200024>>.

VILLALBA, J.F.; DAGOBERTO, M.; COSTA, N.V.; DOMINGOS, V.D. Deposição da calda de pulverização em cultivares de soja no estádio R1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1.738-1.744, 2009.

WILLIAMS, R. N.; PANAJA, J. R.; MOSCARDI, F.; SICHMANN, W.; ALLEN, G. E.; GREENE, G. & LASCA, D. H. C. Principais pragas da soja no Estado de São Paulo. Campinas CATI, Seção de Plantas Oleaginosas, 1973. 18p.

WWF. 2006. **Fatos sobre a produção de soja e os Critérios Base I**. Disponível em: [http://assets.panda.org/downloads/sus\\_portug\\_factsheet\\_soja.pdf](http://assets.panda.org/downloads/sus_portug_factsheet_soja.pdf)

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.

YANAI, K.; ALMEIDA, V.F.L.; RAMOS, H.H.; ARAÚJO, D. Avaliação de eficiência da deposição de um pulverizador versátil para pequenas áreas agrícolas na cultura do morango. In: **Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos**. Ribeirão Preto, 2008.

YAMAUTI, M. S.; GIANCOTTI, P.R. F.; LODO, B. N.; LIMA, L.L.; FERREIRA, M. C. Controle de Ipomoea hederifolia com baixo volume de calda com e sem adjuvante aplicada com bico de energia centrífuga. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.1, p.49-61, jan./abr. 2012.

YORINORI, J. T. et al. Doenças da soja e seu controle. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. de M. (ed.), **Cultura da Soja nos Cerrados**. Piracicaba, POTAFOS, p. 362-373. 1992.