

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

**FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

GABRIELA GUIMARÃES PAPA BUOSI

**INFLUÊNCIA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E TAMANHO DE GOTA NA
DEPOSIÇÃO EM PLANTAS DE AMENDOIM**

Ilha Solteira
2020

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

GABRIELA GUIMARÃES PAPA BUOSI

INFLUÊNCIA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E TAMANHO DE GOTAS NA DEPOSIÇÃO EM PLANTAS DE AMENDOIM

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

Prof. Dr. Evandro Pereira Prado
Orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

B944i Buosi, Gabriela Guimarães Papa.
Influência de pontas de pulverização e tamanho de gota na deposição em plantas de amendoim / Gabriela Guimarães Papa Buosi. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2020
53 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Sistemas de Produção, 2020

Orientador: Evandro Pereira Prado
Inclui bibliografia

1. Tecnologia de aplicação de defensivos. 2. Retenção foliar. 3. Deriva.

Raiane da Silva Santos
Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Departamento Técnico de Biblioteca e Documentação
C3038 - 9399

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Influência de pontas de pulverização e tamanho de gotas na deposição em plantas de amendoim

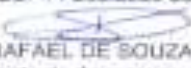
AUTORA: GABRIELA GUIMARÃES PAPA BUOSI

ORIENTADOR: EVANDRO PEREIRA PRADO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA, área: Sistemas de Produção pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. EVANDRO PEREIRA PRADO
FCAT - UNESP / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP


Prof. Dr. DIEGO CEZINHA ZIED
FCAT-UNESP / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP


Prof. Dr. RAFAEL DE SOUZA CHRISTOVAM
Departamento de Agronomia / Fundação Educacional de Pindopolis - FUNEPE

Ilha Solteira, 13 de março de 2020

DEDICO

A minha família, os quais foram meu porto seguro em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me dar forças de continuar mesmo quando as coisas pareciam impossíveis;

Aos meus pais, Antonio Papa Filho e Maria Oliveira Guimarães Papa pelo constante apoio emocional e físico. Por acreditarem no meu potencial e estarem constantemente insistindo em mim;

Ao meu marido, Fábio Eduardo Fernandes Buosi, por todo o companheirismo, paciência e amor, por não medir esforços para estar ao meu lado desde o início até a conclusão deste trabalho;

A minha filha Joana, que mesmo ainda em meu ventre me faz ser cada dia melhor e a não desistir dos meus sonhos, por mais árduos que sejam;

Ao meu orientador Prof. Dr. Evandro Pereira Prado, por ser mais que um orientador, me ajudando a superar as barreiras para que chegassemos até aqui. Por não desistir de mim e por estar sempre disposto a me encaminhar da melhor maneira possível;

Ao meu chefe Dr. Luiz Sergio Vanzela por me permitir realizar este sonho, me apoiando para que este trabalho fosse concluído.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS) e a Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) - UNESP e seus funcionários, pela oportunidade e suporte para realização desse trabalho;

A todos os membros da minha banca examinadora;

Por último, mas igualmente importante, a todos os amigos que cruzaram meu caminho nessa etapa, deixando marcas e aprendizados, trazendo sorrisos e superações.

“A persistência é o caminho do êxito”. - Charlie Chaplin.

RESUMO

Diversos fatores podem interferir nos depósitos da pulverização em plantas sendo o tamanho de gotas e a ponta de pulverização uma das mais importantes nesse processo. Diante disso, objetivou-se avaliar como o tamanho de gotas e a ponta de pulverização afetarão a quantidade e qualidade dos depósitos da pulverização em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) nos diferentes estádios de desenvolvimento. A verificação da deposição em plantas de amendoim nos estádios de desenvolvimento dos primeiros ramos (V1) e nos estádios de alongamento de ginóforos (R2) em função do tamanho de gotas (fina, média, grossa e muito grossa – experimento 1) e da ponta de pulverização (TXA 8002 VK - Cônico, TTJ 60 11002 - Plano duplo, AIXR 110025 - Plano com indução de ar, DGTJ 11002 - Plano duplo de deriva reduzida, XR 8003 - Plano de faixa ampliada – experimento 2) foram realizadas em delineamento de blocos inteiramente casualizados com 4 tratamentos e 40 repetições (experimento 1) e 5 tratamentos e 40 repetições (experimento 2), pela pulverização do corante alimentício Azul Brilhante na concentração de 1,5 g. L⁻¹. Os valores de deposição obtidos nos experimentos foram submetidos à análise de variâncias e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. A uniformidade de distribuição dos depósitos foi ajustada a regressão logística. No primeiro experimento (tamanho de gotas × estádios fenológicos) as médias de deposição no estágio V1 foram todas significativamente diferentes entre si, e no estágio R2 os tratamentos com gotas fina e média diferiram dos tratamentos com gotas grossa e muito grossa. Maiores valores de deposição nos coletores foram encontrados nos tratamentos com gotas menores em ambos os estádios fenológico. No V1 os menores valores de deposição nos coletores foram observados nos tratamentos com gotas maiores, já no R2 os maiores valores de deposição foram encontrados nos tratamentos de menor uniformidade. No segundo experimento (modelo de ponta × estádios fenológicos) as médias de deposição no estágio V1 mostraram diferenças entre si, sendo o tratamento de jato plano duplo a maior média. Os valores de deposição em coletores foram maiores nos tratamentos com menores valores de deposição na planta de amendoim. No estágio R2 os tratamentos de jato plano de faixa ampliada e jato cônico obtiveram as maiores médias, diferindo dos demais tratamentos, seus valores de deposição em coletores com as maiores médias geralmente obtiveram maiores médias em deposição nas plantas de amendoim. Na uniformidade de deposição os maiores valores também coincidiram com os maiores valores de deposição em plantas de amendoim, no estágio V1. Para o estágio R2 os maiores valores de uniformidade de deposição foram os menores valores de deposição em plantas de amendoim.

Palavras-chave: Tecnologia de aplicação de defensivos. Retenção foliar. Deriva.

ABSTRACT

Several factors can interfere with spray deposits on plants. It is known that the droplet size and the spray tip are some of the most important in this process. Therefore, the objective was to evaluate how the droplet size and the spray tip will affect the quantity and quality of spray deposits on peanut (*Arachis hypogaea* L.) plants at different stages of development. The verification of deposition in peanut plants in the stages of development of the first branches (V1) and in the stages of elongation of gynophores (R2), depending on the droplet size (fine, medium, coarse and very coarse - experiment 1) and the spray tip (TXA 8002 VK - Conical, TTJ 60 11002 - Double plane, AIXR 110025 - Air induction plane, DGTJ 11002 - Double reduced drift plane, XR 8003 - Extended range plane - experiment 2), were carried out in a completely randomized block design with 4 treatments and 40 repetitions (experiment 1) and 5 treatments and 40 repetitions (experiment 2), by spraying the Brilliant Blue dye food at concentration of 1.5 g L⁻¹. The deposition values obtained in the experiments were subjected to analysis of variances and their averages were compared by the Scott-Knott test. The uniformity of deposit distribution was adjusted to logistic regression. In the first experiment (droplet size × phenological stages), the deposition averages in the V1 stage were all significantly different from each other; in the R2 stage, the treatments with fine and medium droplets differed from the treatments with thick and very thick drops. Higher deposition values in the collectors were found in the treatments with smaller drops in both phenological stages. In V1, the lowest deposition values in the collectors were observed in the treatment with larger droplets. In R2, the highest deposition values were found in treatments of less uniformity. In the second experiment (nozzle tip × phenological stages), the deposition averages on the V1 stage showed differences between them, and the double plane jet treatment obtained the highest average. The deposition values in collectors were higher in treatments with lower deposition on the peanut plant. In the R2 stage, the extended range and conical nozzle treatments had the highest averages, differing from the other treatments. Their deposition values in collectors with the highest averages generally obtained higher deposition averages on peanut plants. In uniformity of deposition, the highest values also coincide with the highest values of deposition on peanut plants, in the V1 stage. For the R2 stage, the highest deposition uniformity values were the lowest deposition values on peanut plants.

Keywords: Pesticide application technology. Leaf retention. Spray drift.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Preparo das amostras experimentais no estádio V1 (a) e R2 (b).	26
Figura 2 - Tamanho de gotas na deposição de calda de pulverização na cultura do amendoim no estádio V1 (a) e R2 (b).	28
Figura 3 - Experimento 2, desempenho de pontas nos depósitos da pulverização em plantas de amendoim no estádio V1 (a) e R2 (b).	31
Figura 4 - Quantificação dos depósitos da pulverização dos experimentos. Amostras experimentais acondicionadas em sacos plásticos (a), diluídas em água deionizada (b), líquido transferido em potes de 70 ml (c), amostras secando (d), placas de Petri diluídas em água deionizada (e), parte aérea nas estufas para quantificar matéria seca (f), obtenção de valores de absorvância das amostras em espectrofotômetro (g), peso da matéria seca da parte aérea (h).	33
Figura 5- Frequência acumulada dos depósitos de pulverização ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) proporcionados por diferentes tamanhos de gota em plantas de amendoim no estádio V1 (a) e R2 (b), utilizando o modelo logístico.	40
Figura 6 - Frequência acumulada dos depósitos de pulverização ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) proporcionados por diferentes modelos de pontas em plantas de amendoim no estádio V1 (a) e no estádio R2 (b), utilizando o modelo logístico.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos do experimento de deposição em função da aplicação da calda com diferentes tamanhos de gotas.	27
Tabela 2 - Condições meteorológicas no momentos das aplicações em diferentes fases fenológicas.	28
Tabela 3 - Descrição dos tratamentos do experimento de deposição em função da aplicação da calda com diferentes pontas de pulverização.	29
Tabela 4 - Condições meteorológicas no momentos das aplicações em diferentes fases fenológicas.	30
Tabela 5 - Equação lineares determinadas nos experimentos 1 e 2, nas fases vegetativas (V1) e reprodutivas (R2).	32
Tabela 6 - Valores de deposição da calda ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) em plantas de amendoim e de deposição nas placas de Petri (L ha^{-1}) em dois estádios fenológicos, em função da aplicação da solução em diferentes tamanhos de gotas.	37
Tabela 7 - Estimativas de parâmetros a, b, c do modelo logístico, que descrevem a deposição de calda em plantas de amendoim, quando submetidos à pulverização por diferentes tamanhos de gotas em dois estádios fenológicos.	39
Tabela 8 - Valores de deposição da calda ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) em plantas de amendoim e de deposição nas placas de Petri (L ha^{-1}) em dois estádios fenológicos, em função da aplicação da solução em diferentes modelos de pontas.	41
Tabela 9 - Estimativas de parâmetros a, b, c do modelo logístico, que descrevem a deposição de calda em plantas de amendoim, quando submetidos à pulverização por diferentes modelos de pontas em dois estádios fenológicos.	43

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ALG	Alongamento de Ginóforo
AR	Amplitude Relativa
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DMV	Diâmetro Mediano Volumétrico
DV	Diâmetro Volumétrico
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Organizações das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
MSPA	Massa Seca da Parte Aérea
PR	Primeiros Ramos

LISTA DE SÍMBOLOS

<i>g</i>	<i>Grama</i>
<i>ha</i>	<i>Hectares</i>
<i>km</i>	<i>Quilômetros</i>
<i>L</i>	<i>Litros</i>
<i>m²</i>	<i>Metros Quadrados</i>
<i>mL</i>	<i>Mililitros</i>
<i>μL</i>	<i>Microlitro</i>
<i>μm</i>	<i>Micrómetro</i>
<i>%</i>	<i>Porcentagem</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	A CULTURA DO AMENDOIM E <i>E. FLAVENS</i>	16
2.2	TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS.....	18
2.3	PONTA DE PULVERIZAÇÃO.....	20
2.4	TAMANHOS DE GOTAS.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.2	PREPARO DAS AMOSTRAS EXPERIMENTAIS - EXPERIMENTO 1 E EXPERIMENTO 2.....	25
3.3	EXPERIMENTO 1 - TAMANHO DE GOTAS NA DEPOSIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO AMENDOIM.....	26
3.4	EXPERIMENTO 2 - DESEMPENHO DE PONTAS NOS DEPÓSITOS DA PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DE AMENDOIM.....	29
3.5	QUANTIFICAÇÃO DOS DEPÓSITOS DA PULVERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	31
3.6	ANÁLISES DOS RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS.....	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1	EXPERIMENTO 1 - TAMANHO DE GOTAS NA DEPOSIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO AMENDOIM.....	37
4.2	EXPERIMENTO 2 - DESEMPENHO DE PONTAS NOS DEPÓSITOS DA PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DE AMENDOIM.....	41
5	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

O amendoim é uma cultura cultivada em diversas regiões do Brasil, e tem como o principal Estado produtor, São Paulo, com a maior parte de sua produção na região de Jaboticabal. Sua produção pode ser afetada por diversos fatores, entre eles, várias pragas e patógenos, onde se não controlados podem trazer grandes perdas.

Dentre as pragas, uma das principais é o tripses *Enneothrips flavens* Moulton 1941 (MONTEIRO; MOUND; ZUCCHI, 1999; GALLO *et al.*, 2002). De acordo com Moraes *et al.* (2005), em estudos conduzidos em São Paulo, a ausência do controle de *E. flavens* pode provocar reduções na produção entre 19,5 e 62,7%, dependendo do nível de infestação, da cultivar utilizada e do local de plantio.

Atualmente, entre os métodos de controle de *E. flavens*, o químico é o mais utilizado, através de pulverizações. A qualidade da pulverização pode ser influenciada por diversas maneiras, entre elas a quantidade de ingrediente ativo que atinge o alvo, sua distribuição e o controle do alvo (FERREIRA, 2003). Assim, critérios como cobertura e deposição da calda e seus efeitos no controle e produtividade são importantes na avaliação da qualidade da aplicação.

Dentre as inovações na agricultura, vemos como uma protagonista a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, que auxilia significativamente na redução de perdas da produtividade ocasionadas pelo ataque de pragas, doenças e plantas daninhas (CALORE, 2013).

Para que esta perda de produtividade seja reduzida, descobrir o momento correto de aplicação é essencial, proporcionando assim uma cobertura suficiente do alvo e depositando a quantidade necessária do ingrediente ativo (i.a.) com segurança, para eliminar ou atenuar um problema evitando danos maiores (FERREIRA *et al.*, 2009).

As pontas de pulverização são consideradas os principais componentes do pulverizador e possui uma função fundamental na aplicação, sendo a responsável pela formação e distribuição das gotas, relacionadas diretamente com a eficiência no controle de pragas, doenças e plantas daninhas (VIANA *et al.*, 2010). Acertar na aplicação de produtos fitossanitários é possível quando usa-se bicos que fornecem uma distribuição uniforme, e tamanhos de gotas adequados.

A quantidade de produto fitossanitário aplicado na área a ser tratada está sujeito as técnicas de aplicação, das propriedades físico-química do produto, arquitetura da planta e as condições ambientais no momento da aplicação (DUGA, 2015).

Estudos realizados sobre eficiência de aplicação mostram que perdas por deriva podem chegar até a 88% do total do produto aplicado (PERGHER; GUABIANI; TONETTO, 1997; FARINHA *et al.*, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2010). Segundo Nascimento *et al.* (2012), gotas menores que 100 micra são as grandes responsáveis pela deriva, uma vez que estas são carregadas pelo vento para fora da área do alvo, tornando-se uma das principais perdas de produtos fitossanitários e contaminação ambiental.

Para produtos que necessitam de boa cobertura como fungicidas protetores, as pontas mais utilizadas são as que produzem gotas mais finas, como as de jato plano padrão (CUNHA; REIS; SANTOS, 2006). Entretanto o diâmetro adequado se confunde com o próprio conceito de tecnologia de aplicação, tornando-se como aquele que proporciona o máximo de controle da praga com a mínima quantidade de produto e a mínima contaminação do ambiente. É possível que a distribuição uniforme de um determinado diâmetro e número destas gotas possibilitem o sucesso da aplicação. Neste caso, mostra-se a importância de conhecer qual é a melhor combinação de diâmetro, volume e concentração de ingrediente ativo na calda (FERREIRA, 2003).

O uso de produtos fitossanitários é um dos principais fatores que elevam o custo de produção da cultura do amendoim. De acordo com levantamentos da CONAB (2019), estima-se que o custo para controlar doenças e pragas no amendoim safra de 2018/2019, no Estado de São Paulo, foi aproximadamente de R\$ 1.572,93/ha, chegando a quase 23% das despesas totais com os custos da lavoura.

O número de aplicações de fungicidas para a cultura do amendoim é variável, normalmente estendendo-se até oito aplicações, em países como o EUA, Brasil e alguns outros locais da África Ocidental (MORAES, 2006). No Brasil particularmente, são empregadas cerca de oito a dez pulverizações de fungicidas. Essa quantidade pode variar de acordo com as variedades e principalmente as condições climáticas.

Para o tripses (*Enneothrips flavens*) principal praga do amendoim, o controle mais eficiente tem sido por meio da utilização de inseticidas, com aplicações de três a quatro durante todo o ciclo da cultura, o que aumenta as pulverizações com

inseticidas consideravelmente os custos da cultura, podendo chegar até 10 aplicações para a determinada praga (GABRIEL, 2016).

Dentre as técnicas de aplicação que maximizam a eficiência dos produtos e minimizam a deriva, consequentemente diminuindo os custos de produção, está a utilização de pontas de pulverização mais adequadas com o objetivo de obter gotas maiores, reduzindo o risco de deriva (MADUREIRA, 2013).

Assim, estudos que determinam até que ponto essa perda na eficiência pelo aumento do tamanho da gota se sobressai aos malefícios ocasionados pela deriva (gotas menores) é um assunto pouco, ou inexistente, estudado por pesquisadores da área. O conhecimento sobre os riscos e benefícios poderá guiar de forma mais efetiva a decisão dos produtores e profissionais relacionados à aplicação de defensivos agrícolas na escolha do equipamento e/ou técnica de aplicação mais adequada.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar como a ponta de pulverização e o tamanho das gotas afetará a quantidade e qualidade dos depósitos da pulverização na cultura do amendoim na fase de primeiros ramos (PR) e na fase de alongamento de ginóforos (ALG).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DO AMENDOIM E *E. FLAVENS*

O amendoim (*Arachis hypogea* L.) é uma espécie oleaginosa pertencente à família das *Fabaceae*, que tem grande importância na alimentação brasileira, em virtude de suas características de óleo (40 a 45%) e proteína (20 a 28%). Além do consumido in natura, o óleo extraído também pode ser utilizado na indústria de tintas, produtos farmacêuticos, conservas e na produção de biodiesel (Barbieri *et al.*, 2016).

Comumente, as cultivares são organizadas pelos agrônomos em três grupos: Virgínia, Spanish e Valência. O grupo Virgínia Runner produz frutos com comprimento de dois a cinco centímetros e normalmente com duas sementes grandes. Apresenta os tipos eretos e rasteiros, tendo muitos ramos e flores. Nas cultivares do grupo Spanish e Valência, as plantas são sempre eretas e assemelham-se em números de ramos. O Spanish possui menor quantidade de inflorescências no caule principal e produz frutos menores, de um a três centímetros de comprimento, cada fruto com duas sementes pequenas. Nas cultivares do grupo Valência, popularmente conhecida como “Tatu”, o fruto é longo, de um a seis centímetros de comprimento, e pode conter até seis sementes por frutos (FELLIPE, 2011).

No Brasil, os tipos botânicos Valência (tatu) e Virgínia (Runner) são os mais cultivados para fins comerciais, aproximadamente 60% do mercado interno de amendoim é voltado para o grupo Valência, cujas plantas apresentam ciclo curto em torno de 100 dias. O grupo Valência apresenta ciclo mais longo em torno de 120 a 150 dias (HEID *et al.*, 2016).

A cultura do amendoim é grandemente utilizada para renovação de pastagens e canaviais. Entre as regiões produtoras de amendoim temos São Paulo como o maior estado produtor, que detém 87% da quantidade produzida e 77% da área cultivada, na maioria das vezes como cultura de sucessão na renovação de canaviais, basicamente praticada por agricultores arrendatários (LOVERA, 2019). Nas grandes regiões produtoras de amendoim alguns cultivares se destacam, como o “Tatu”, e o “Runner” (CALORE *et al.*, 2012).

Vários fatores podem afetar a cultura do amendoim, entre eles temos como principais os patógenos e insetos, trazendo prejuízos consideráveis se o controle

fitossanitário não for realizado, ou conduzido precariamente. Em termos de danos econômicos vemos como protagonista das pragas do amendoim no Brasil, o tripses *E. flavens* (NOGUEIRA *et al.*, 2019). A cultura é mais sensível ao ataque da praga logo após a germinação, sendo que o período mais crítico é cerca de 60 dias após o plantio.

O ciclo de vida do *E. flavens* é de aproximadamente 13 dias, passando pelos estádios de ovo, ninfas I e II, pré-pupa, pupa e adultos. No estágio de pupa, elas se alojam no solo a uma profundidade variável, dependendo do tipo de solo, temperatura, níveis de água, movimentação da terra durante os tratos culturais, entre outros fatores (JANINI *et al.*, 2010).

A maioria das espécies de tripses são succívoras, atacando o tecido das flores, ponteiros e folhas. O tripses ataca os folíolos jovens dos ponteiros das plantas de amendoim, raspando-os e alimentando-se da seiva, causando assim deformações e estrias, que prejudicam o desenvolvimento da planta, trazendo grandes perdas de produtividade (CALORE, *et al.*, 2012).

Além desses danos, a falta do controle do *E. flavens* pode ocasionar a entrada de doenças fúngicas, como a verrugose, existindo uma correlação direta entre a intensidade da infestação do tripses e a ocorrência desta doença (BARRETO, 2007).

De acordo com Calore *et al.* (2012), a ausência ou a precariedade no controle do *E. flavanes* pode provocar reduções significativas na produção entre 19,5% e 62,7%, dependendo do nível de infestação, do cultivar utilizado e do local de plantio.

Dentre os métodos de controle do tripses, temos como principal a utilização do controle químico, sendo realizado de três a quatro aplicações durante todo o ciclo apenas para esta praga (GABRIEL, 2016). Atualmente, em grandes regiões produtoras a utilização de tratamento de sementes, tem sido uma alternativa complementar ao combate desta praga.

O conhecimento sobre os efeitos das infestações de tripses sobre a cultura do amendoim é de extrema importância. Estudos utilizando o conjunto de táticas de controle baseados no manejo de pragas são essenciais. Quando houver a necessidade de utilizar a aplicação química como prática de controle, é necessário de critérios técnicos relacionados às condições de campo, levando em consideração a tecnologia de aplicação, os custos destas aplicações e os danos que podem vir a causar ao meio ambiente.

2.2 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

O crescimento populacional na década de 60 foi um dos principais responsáveis do grande incentivo para a utilização de sementes híbridas, fertilizantes químicos, produtos fitossanitários e maquinários pesados, visando garantir um aumento de alimentos no meio rural. Contudo, mesmo com o aumento da população, a utilização das novidades tecnológicas não foi suficiente para sanar a questão da fome populacional (VIEIRA *et al.*, 2019). Em virtude disto, o Brasil vem expandindo de forma eminente, seu mercado de defensivos químicos, sendo o país que mais utiliza produto fitossanitário (FAO, 2019), o que causa grandes preocupações devido a exposições de trabalhadores, contaminação ambiental e impactos diversos no ecossistema, sendo a redução do seu uso um dos principais objetivos da tecnologia de aplicação.

A tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários abrange campos multidisciplinares dentro da agricultura, visto que refere-se a insetos, patógenos, ácaros, plantas daninhas, e que considera-se aspectos da biologia, ecofisiologia, química, sociologia e da economia (FERREIRA *et al.*, 2007). Esse campo pode ser definido como o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidades necessárias, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas (ANDEF, 2010).

Alday e Barrufet (1992) mencionaram que o uso de tratamentos fitossanitários deve ser realizado de uma forma coerente, ordenada e não aproximada, indicando que a degradação ambiental continua e a contaminação dos produtos agrícolas pelos resíduos tóxicos tende para uma aplicação mais racional ao obter: redução nos custos de implementação, eliminação de resíduos em produtos vegetais, redução nas taxas de aplicação e redução da deriva do produto.

Schlosser (1998) complementa que para realizar uma boa aplicação de produto fitossanitário deve-se reunir o máximo de conhecimentos possível sobre os fatores: alvo, máquina, produtos fitossanitários e fatores climáticos.

Os métodos de aplicações usados hoje podem ser classificados em aplicações via gasosa, via líquida ou via sólida, em função do tipo de material a ser aplicado.

Usualmente, o mais utilizado em virtude de suas praticidades é a aplicação via líquida tendo como seu diluente a água (FERREIRA, 2003).

As aplicações são realizadas através de pulverizadores hidráulicos, que vão desde os mais simples, até os mais sofisticados, como os autopropelidos com controladores eletrônicos. Em equipamentos assim, os bicos e as pontas são peças fundamentais, uma vez que interveem diretamente na qualidade e na segurança de aplicação (CALORE, 2013).

Dentro das peças formadoras dos bicos, as pontas de pulverização tem função imprescindível na aplicação, em virtude de ser a responsável pela formação e distribuição das gotas (CHRISTOFOLETTI, 1999). Porém diversos fatores podem interferir neste processo, o tamanho das gotas e o formato do jato de aplicação podem contribuir para obter o sucesso ou até mesmo o fracasso na aplicação de produtos fitossanitários.

Nos estudos que englobam tecnologia de aplicação, as avaliações de depósitos de calda são utilizadas como dispositivo para desenvolver novas técnicas de aplicação. Sendo assim, as avaliações de depósitos de calda em alvos naturais ou artificiais é o método mais representativo para entender relacionados pulverização de produtos fitossanitário (FERREIRA, 2003).

Elliot e Mann (1997) relataram que os testes envolvendo deposição em alvos biológicos são utilizados como pré-requisito para melhorar o posicionamento e a eficácia das pulverizações em campo. Os mesmos autores cita ainda que, modificar espaçamentos entre bicos, altura na barra de pulverização e orientação dos bicos pode acarretar em menores depósitos de calda sobre a planta de trigo, quando utilizada ponta 8001F, como também a redução na dosagem de produtos fitossanitários para o controle do mosquito do trigo *Sitodiplosis mosellana*.

Boschini *et al.* (2008) avaliaram quatro tipos de pontas de pulverização (jato cônico vazio, jato plano, jato plano duplo e jato plano duplo com indução de ar) e três volumes de calda (100, 200 e 300 L ha⁻¹) para a cultura da soja, observando que a deposição obtida no terço superior da soja é significativamente maior que as obtidas nos terços mediano e inferior da soja, independente do volume e do tipo de ponta.

Deste modo, os alvos específicos como pragas, doenças ou plantas daninhas precisam ser alcançados pelos produtos fitossanitários, isso faz com que a contaminação do ambiente pelas substancias tóxicas que são levadas para fora dos

alvos, tem gerado duras críticas quanto ao uso de produtos fitossanitários (CALORE, 2013).

2.3 PONTA DE PULVERIZAÇÃO

Em pulverizadores agrícolas, as pontas de pulverização são uns dos componentes mais importantes. A seleção da ponta de pulverização está ligada de forma direta ao defensivo/alvo, e pode ser uma alternativa para a redução de deriva, se selecionada de forma correta (CHECHETTO *et al.*, 2014).

As pontas possuem características distintas de distribuição volumétrica, e essas características são específicas para determinadas condições de altura do bico em relação ao alvo. Desta forma, a escolha da ponta de pulverização mais adequada vai depender das diferentes condições de trabalho (CARVALHO, 2014).

Desta maneira, para selecionar a ponta correta, deve-se considerar: o tipo de produto a ser aplicado, modalidade de aplicação, o modo de ação dos produtos, as condições meteorológicas e a presença de culturas sensíveis ao produto aplicado em áreas adjacentes (GRIESANG *et al.*, 2017).

Atualmente, existem no mercado diversos tipos e modelos de pontas, definidas para diferentes e específicas condições técnicas operacionais. Entre as pontas de pulverização mais utilizadas no Brasil, destaca-se as pontas de jato plano e de jato cônico, as quais são influenciadas pelo ângulo e pressão de abertura do jato, podendo assim causar deriva por produzirem, na maioria dos casos, gotas finas.

As pontas de pulverização de jato plano tem a capacidade de abrir o ângulo do jato quase em seu máximo, há distribuição uniforme das gotas sobre o alvo, projetada para trabalhar-se com faixa mais ampla de pressões e pulverizações (MARANGONI JÚNIOR, 2018).

Os modelos de pontas de pulverização de jato cônico apresentam duas variações básicas: cone vazio e cone cheio. A ponta de pulverização de cone vazio apresenta um padrão em forma de anel, pulverização fragmentada finamente e pode ser operado a altas pressões. Essas características fazem com que os bicos de cone vazio sejam indicados para aplicações sobre massas vegetais com grande superfície, como culturas em pleno desenvolvimento vegetativo. As pontas de jato cônico vazio

de indução de ar produzem padrão de pulverização de cone tradicional, mas com gotas maiores para reduzir a deriva (TEEJET TECHNOLOGIES, 2013).

Para amenizar problemas maiores, os fabricantes lançaram ao mercado pontas com menor risco de deriva. Estes modelos recebem o nome de pontas com indução de ar, onde ar e líquido sofrem uma mistura e as gotas formadas são lançadas contendo bolhas de ar. Estas pontas produzem gotas muito grossas, diminuindo o risco de deriva (ANTUNIASSI, 2006).

Griesang *et al.* (2017) investigando o quanto os modelos de bicos e adjuvantes reduzem a deriva de pulverização, observaram que o modelo de ponta de pulverização de indução de ar apresentou a maior influência na mitigação da deriva de gotículas, em mais de 70%, e quando combinado ao uso de adjuvantes a redução da deriva atingiu 80%.

Womac; Goodwin; Hart. (1997) concluíram que a escolha e o uso adequado das pontas de pulverização são essenciais para a correta aplicação, sendo o fator principal e determinante da taxa de aplicação, uniformidade, cobertura e risco de deriva.

2.4 TAMANHOS DE GOTAS

Matuo (1990) descreveu o processo de pulverização como o momento em que a calda é forçada a sair por um orifício sob uma determinada pressão, formando assim, as gotas. O diâmetro que será formado nessas gotas terá influência da pressão em que a calda é submetida, do tamanho do orifício de saída, da força de coesão entre as moléculas da calda, da temperatura e da resistência causada pelo meio após a calda sair pelo orifício.

Ruiter (2002) simplifica o processo de formação de gota como sendo, como resultado da interação entre a ponta e a calda, sendo que o desempenho da ponta é propenso às propriedades do líquido da calda e pela adição de adjuvantes.

O processo de formação de gotas pode ser afetado de algumas formas, entre elas adições e misturas podem interferir nas características físico-químicas das caldas, podendo assim afetar de forma negativa no resultado esperado de uma aplicação. Para as aplicações terrestres, o principal fator que influencia o espectro de

gotas é o tipo de ponta utilizado, uma vez que o vento não tem tanto impacto sobre ela, quando comparado à aplicação aérea (FRITZ *et al.*, 2014).

Informações sobre as propriedades físicas da calda de pulverização são de extrema importância. Uma vez que, a calda de pulverização é formada pela mistura de água com um ou mais produtos fitossanitários, com ou sem a adição de adjuvantes, interferindo no espectro de gotas em função da composição da calda formada.

Os critérios mais usados para caracterizar o espectro de gotas das aplicações de produtos fitossanitários são diâmetro mediano volumétrico (DMV), que divide o volume pulverizado em duas metades: 50% do volume têm gotas menores do que o DMV e 50% do volume pulverizado têm gotas maiores do que o DMV (ANDEF, 2010). O diâmetro volumétrico 01 (DV01) é outro critério, que defini o tamanho das gotas, pelo qual o 10% do volume pulverizado é constituído por gotas com diâmetro menor ou igual a seu valor. Já o diâmetro volumétrico 09 (DV09), aponta que 90% do volume pulverizado é constituído por gotas com diâmetro menor ou igual a seu valor. Assim, com estes valores pode-se obter a amplitude relativa (AR) do espectro de gotas que é a diferença entre os valores de DV09 e DV01 dividido pelo DMV (HEWITT, 2007; FERGUSON; HEWITT, 2014).

Hewitt (2007) definiu amplitude relativa (AR) como a mudança do tamanho de gotas individuais em relação ao DMV, que possibilita caracterizar todo o espectro de gotas formado, através de uma medida adimensional que indica a uniformidade do tamanho de gotas no espectro. Quanto menor for seu valor, mais uniforme será o espectro de gotas na pulverização.

A fim de que, haja a caracterização da pulverização através dos critérios de espectro de gotas, o DMV e a AR devem ser analisados juntos. O DMV tem seu valor como referência, e quando analisado em conjunto a AR, pode-se avaliar a uniformidade da pulverização (CUNHA; ALVES; REIS, 2010).

De acordo com normas técnicas internacionais, as gotas produzidas por uma ponta são classificadas como “muito finas”, “finas”, “médias”, “grossas”, “muito grossas” e “extremamente grossas”. Para que uma determinada ponta seja classificada usando este conceito o seu DMV, medindo em micrometros (μm), deve ser comparado ao obtido por pontas de referências avaliadas utilizando-se o mesmo método de determinação do tamanho de gotas (ANDEF, 2010).

A classe de tamanho de gotas é um ótimo indicio da capacidade da pulverização em cobrir o alvo e penetrar na massa de folhas. Gotas classificadas em tamanhos menores possuem melhor capacidade de cobertura, como também maior capacidade de penetração. Porém, gotas menores podem ser mais sensíveis à evaporação e aos processos de deriva.

Oliveira (2011) destaca que para minimizar a ocorrência de deriva é necessário buscar o equilíbrio entre o tamanho da gota e cobertura. Durante o processo de pulverização a gota deve ser pequena suficiente para permitir uma boa cobertura do alvo, principalmente em produtos de contato, porém grande o suficiente para não ser levada pelo vento e ainda ter a durabilidade para chegar ao alvo, contando com a condição ambiental no momento da pulverização.

Estudos realizados por Matthwes (2000) mostraram que gotas muito finas (50 e 100 μm) possuem maior facilidade em penetrar no interior do dossel da cultura e depositarem-se nas folhas. Porém, mesmo quando gotas grossas são aplicadas no total do espectro formado existe uma porção do volume de gotas finas (menores que 100 μm) que estão sujeitas a deriva.

Berna (2017) relata que gotas com diâmetro superior a 500 μm possivelmente terão poucos problemas com deriva, e gotas menos que 50 μm normalmente evaporam antes mesmo de chegarem ao alvo desejado. Porém, quando não há vento no momento da aplicação as gotas muito finas podem ficar suspensas no ar, sendo dispersas a quilômetros da área que foi realizada a aplicação.

O parâmetro técnico empregado para determinar os diferentes tamanhos de gotas formados pelo espectro de uma ponta de pulverização, tem sido realizado por diferentes equipamentos e pesquisadores. Há análises do tamanho de gotas feitas por pesquisadores que utilizam a difração de raios laser (FERREIRA *et al.*, 2007; SANTIAGO, 2013), e outros utilizam equipamentos para as mesmas análises através da captura de imagens em tempo real obtidas durante a pulverização (CARVALHO, 2016). Estes são métodos precisos, capazes de obter valores de tamanho das gotas com o diâmetro em micrometro (μm).

O tamanho da gota de pulverizadores agrícolas tem sua avaliação impactada pelo método de medição (HEWITT, 1997). Contudo, se houver um ajuste rigoroso das

configurações de medição e operacionais, podem levar a resultados de tamanho de gota com precisão e repetibilidade (FRITZ *et al.*, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

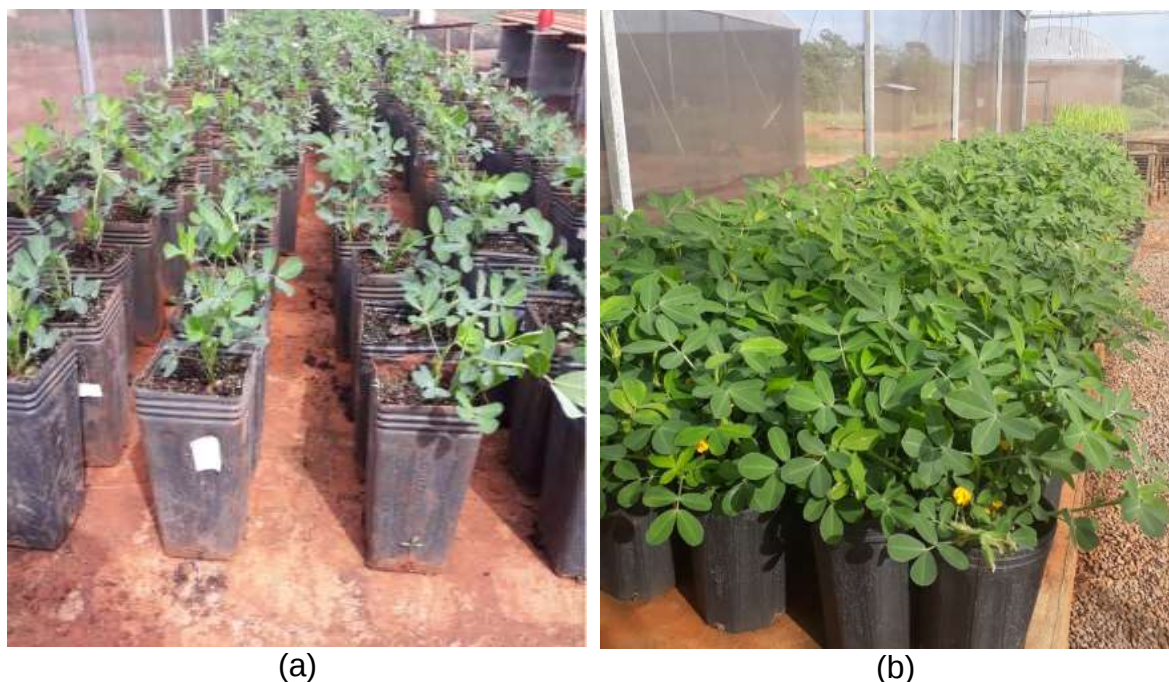
3.1 LOCAL

Foram conduzidos dois experimentos paralelos na casa de vegetação da área experimental da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - FCAT/Câmpus de Dracena, latitude 21°27'26.6"S e longitude 51°33'23.9"W, a uma altitude de 421 metros acima do mar.

3.2 PREPARO DAS AMOSTRAS EXPERIMENTAIS - EXPERIMENTO 1 E EXPERIMENTO 2

Os experimentos foram conduzidos nas fases vegetativas (primeiros ramos – V1) e nas fases reprodutivas (alongamento de ginóforos – R2) (BOOTE, 1982), onde foram semeadas 3 sementes de Amendoim (*Arachis hypogaea* L.) por vaso da cultivar Runner IAC 505 a 1 cm de profundidade em vasos de 16 cm de diâmetro com capacidade de 0,8 litros, contendo solo e uma camada superficial de 3 cm do substrato da marca Carolina Soil® com intuito de uniformizar a germinação. Após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste do excesso mantendo apenas uma planta por vaso (Figura 1). Durante todo os experimentos foram realizadas irrigações diárias por aspersão e adubação suplementar com 4 gramas por vaso do formulado 04 14 08 aos 20 dias após a semeadura das plantas.

Figura 1 - Preparo das amostras experimentais no estágio V1 (a) e R2 (b).



Fonte: Próprio autor.

3.3 EXPERIMENTO 1 - Tamanho de gotas na deposição da calda de pulverização na cultura do amendoim

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado em duas fases paralelas e avaliou-se a quantidade e qualidade de deposição da calda de pulverização na cultura do amendoim em função do tamanho de gotas. Foram utilizados 4 tratamentos (gota fina, média, grossa e muito grossa) todos com ponta de modelo jato plano com 40 repetições, sendo cada repetição constituída por um vaso, totalizando 160 vasos na fase vegetativa (V1) e na fase reprodutiva (R2). A semeadura dos experimentos foi realizada no dia 18 de Janeiro de 2019 para a fase vegetativa (V1) e no dia 29 de Março de 2019 para a fase reprodutiva (R2). As características dos tratamentos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos do experimento de deposição em função da aplicação da calda com diferentes tamanhos de gotas.

Tratamento	Modelo	Ângulo e Vazão	Pressão (bar)	Tamanho gota*
T1	XR	11002	1,3	Fina
T2	XR	8002	1,1	Média
T3	TT	11002	1,3	Grossa
T4	AIXR	11002	1,3	Muito Grossa

Nota: *Descrição fornecida pelo fabricante de acordo com a norma ASAE S572.

Fonte: Próprio autor.

As pulverizações foram realizadas nos dias 08 de Fevereiro de 2019 para a fase vegetativa (V1- 20 dias após a semeadura das plantas) (Figura 2a) e 27 de Maio de 2019 para a fase reprodutiva (R2 – 60 dias após a semeadura das plantas) (Figura 2b), através de pulverizador costal pesquisa (Herbicat®) pressurizado por CO₂ equipado com 4 bicos espaçados em 0,5 m.

Antes das aplicações foram aferidas as pressões para que todos os tratamentos aplicassem o mesmo volume de calda. A aplicação foi realizada na velocidade de 5 km h⁻¹ (calibradas previamente de acordo com as aplicações comerciais utilizadas por produtores de amendoim) mantidas a uma altura de 0,75 m em relação ao topo das plantas aplicando um volume de aproximadamente 153 L ha⁻¹.

Os depósitos da pulverização foram determinados pela aplicação do corante alimentício Azul Brilhante na concentração de 1,5 g L⁻¹ em mistura com o inseticida do grupo químico neonicotinóide + piretróide (Engeo Pleno®), na dosagem comercial de 100 mL ha⁻¹ e água deionizada. A aplicação em conjunto com o inseticida foi realizada em função das prováveis modificações físico-química na calda de pulverização, as quais podem influenciar na deposição, além de ser um dos inseticidas mais utilizados para controlar o ataque de tripes (*Enneothrips flavens*) que é uma das principais pragas que atacam a cultura do amendoim, trazendo grandes prejuízos na produção.

As condições meteorológicas no momento das aplicações estão listadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Condições meteorológicas no momentos das aplicações em diferentes fases fenológicas.

	Fase V1	Fase R2
Temperatura (°C)	30±3	25±3
Umidade Relativa (%)	30±5	52±5
Velocidade do vento (km h ⁻¹)	0	0

Fonte: Próprio autor.

Para verificação da quantidade de calda aplicada, foram dispostos 10 coletores (placas de Petri de área 0.0143 m²) na altura das plantas de amendoim em todas as aplicações.

Figura 2 - Tamanho de gotas na deposição de calda de pulverização na cultura do amendoim no estágio V1 (a) e R2 (b).



(a)



(b)

Fonte: Próprio autor.

3.4 EXPERIMENTO 2 - DESEMPENHO DE PONTAS NOS DEPÓSITOS DA PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DE AMENDOIM

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizados com duas fases paralelas e avaliou-se a quantidade e qualidade de deposição na calda de pulverização na cultura do amendoim em função dos tipos de pontas de pulverização. Foram utilizados 5 tratamentos (jato cônico, jato plano, plano duplo, plano com indução de ar, plano duplo de deriva reduzida) com 40 repetições, sendo cada repetição foi constituída por um vaso, totalizando 200 vasos na fase vegetativa (V1) e na fase reprodutiva (R2). Os plantios dos experimentos foram realizados no dia 18 de Janeiro de 2019 para a fase vegetativa (V1) e no dia 26 de Abril de 2019 para a fase reprodutiva (R2). As características dos tratamentos estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Descrição dos tratamentos do experimento de deposição em função da aplicação da calda com diferentes pontas de pulverização.

Modelo da Ponta	Pressão (bar)	Volume (L ha⁻¹)	Classificação de gotas	Modelo do jato
TXA 8002 VK	4,0	210	Fina a média	Cônico
TTJ 60 11002	4,0	210	Média	Plano duplo
AIXR 110025	2,4	210	Extremamente grossa	Plano c/ indução de ar
DGTJ 11002	4,0	210	Fina	Plano duplo de deriva reduzida
XR 8003	1,8	210	Fina	Plano de faixa ampliada

Fonte: Próprio autor.

As pulverizações foram realizadas nos dias 08 de Fevereiro de 2019 para a fase vegetativa (V1 – 20 dias após a semeadura das plantas) (Figura 3a) e 10 de Julho de 2019 para a fase reprodutiva (R2 – 60 dias após a semeadura da plantas) (Figura 3b), através de pulverizador costal pesquisa (Herbicat®) pressurizado por CO₂

equipado com 4 bicos espaçados em 0,5 m. Antes das aplicações foram aferidas as pressões para que todos os tratamentos aplicassem o mesmo volume de calda.

A aplicação foi realizada na velocidade de 5 km h⁻¹ (calibradas previamente de acordo com as aplicações comerciais utilizadas por produtores) mantidas a uma altura de 0,75 m em relação ao topo das plantas aplicando um volume de aproximadamente 210 L ha⁻¹. Os depósitos da pulverização foram determinados conforme descrito no item 3.3.

As condições meteorológicas no momento das aplicações estão listadas na Tabela 4.

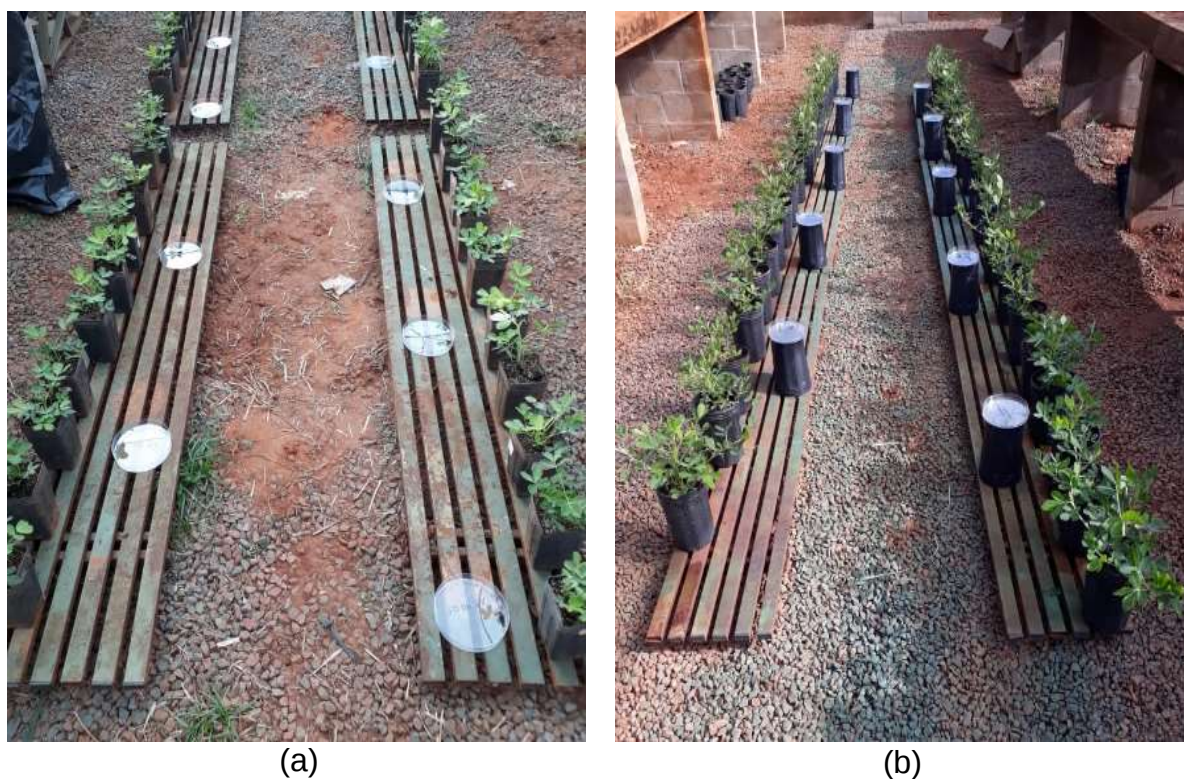
Tabela 4 - Condições meteorológicas no momentos das aplicações em diferentes fases fenológicas da cultura do amendoim.

Dados meteorológicos	Fase V1	Fase R2
Temperatura (°C)	30±3	20±3
Umidade Relativa (%)	30±5	48±5
Velocidade do vento (km h ⁻¹)	0	0

Fonte: Próprio autor.

Para verificação da quantidade de calda aplicada, foram dispostos 10 coletores (placas de Petri de área 0.0143 m²) na altura das plantas de amendoim em todas as aplicações.

Figura 3 - Experimento 2, desempenho de pontas nos depósitos da pulverização em plantas de amendoim no estágio V1 (a) e R2 (b).



Fonte: Próprio autor.

3.5 QUANTIFICAÇÃO DOS DEPÓSITOS DA PULVERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Após pulverização e secagem da calda as plantas foram cuidadosamente cortadas rente ao solo com tesouras, acondicionadas em sacos plásticos (Figura 4a) e em seguida lavadas com 100 mL de água deionizada para as plantas na fase vegetativa (V1) e 225 mL para as plantas na fase reprodutiva (R2) para remoção do corante (Figuras 4b, 4c, 4d e 4e). Depois de lavadas e retirado o excesso de água, as plantas foram colocadas em sacos de papel etiquetados e levadas a uma estufa de circulação e renovação de ar (modelo/marca TE – 394/3), para secagem (Figura 4f). Após 96 horas, a uma temperatura de 65°C, as plantas foram retiradas e pesadas, determinando-se a massa seca da parte aérea (MSPA) em balança analítica (Figura 4h).

A absorbância das soluções de lavagem foi quantificada em espectrofotômetro (Biospectro modelo SP 220) no comprimento de onda 630 nm, (Figura 4g) escolhido em virtude do corante alimentício Azul Brilhante (SCUDELER *et al.*, 2004). Com as concentrações prévias já determinadas do corante de 15; 7,5; 3,75; 1,875; 0,9375 e 0,46875 mg L⁻¹, foram determinados as equações lineares (Tabela 5) que permitiram transformar os valores de absorbância em concentração do corante (mg L⁻¹). Com os valores de concentração do corante na calda, concentração do corante detectada em espectrofotômetro e volume de diluição da amostra foi possível estabelecer o volume retido no alvo através da equação 1:

$$V_1 = (C_2 \times V_2) / C_1 \dots \dots \dots (1)$$

Em que: V₁ = volume retido pela planta (mL); C₂ = concentração detectada no espectrofotômetro (mg L⁻¹); V₂ = volume de diluição da amostra (mL) e C₁ = concentração inicial na calda de aplicação (mg L⁻¹). O volume retido na planta em mL foi dividido pela sua respectiva matéria seca (MSPA), obtendo-se assim a quantidade em mL g⁻¹ de MSPA.

Tabela 5 - Equação lineares determinadas nos experimentos 1 e 2, nas fases vegetativas (V1) e reprodutivas (R2).

	Equação Linear na fase vegetativa (V1)	Equação Linear na fase reprodutiva (R2)	R²
Experimento 1	y = 7.3755*X – 0.1255		0.9994
Experimento 1		y = 6.136*X – 0.123	0.9966
Experimento 2	y = 8.0266*X – 0.3356		0.9944
Experimento 2		y = 6.438*X + 0.0026	1

Fonte: Próprio autor.

Figura 4 - Quantificação dos depósitos da pulverização dos experimentos. Amostras experimentais acondicionadas em sacos plásticos (a), diluídas em água deionizada (b), líquido transferido em potes de 70 ml (c), amostras secando (d), placas de Petri diluídas em água deionizada (e), parte aérea nas estufas para quantificar matéria seca (f), obtenção de valores de absorbância das amostras em espectrofotômetro (g), peso da matéria seca da parte aérea (h).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

Fonte: Próprio autor.

3. 6 ANÁLISES DOS RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS

Os dados de deposição, para ambos os experimentos, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, suas médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para verificar a uniformidade de distribuição dos depósitos da pulverização, os dados amostrais foram padronizados, ordenados, e a partir deles calculados, conforme a equação: $\int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{x^2}{2}\right)}$ os quais foram tomados por x'_i para X'_i observações. Para cada tratamento foram utilizadas o ajuste da regressão logística, conforme a equação: $Y = \frac{a}{1+e^{b-cx}}$ para verificação do comportamento da uniformidade de deposição proporcionada pelos diferentes tamanhos de gotas e pontas de pulverização.

Para representar a frequência acumulada da deposição da pulverização nas plantas de amendoim adotou-se o valor de aproximadamente 1 para o parâmetro “a” do modelo, o qual representa a assíntota máxima da curva. De forma geral, o

deslocamento da curva ao longo do eixo x é representado pelo módulo do parâmetro “b”, e a inclinação ou concavidade da curva em relação à frequência acumulada, pelo parâmetro “c”. A precisão do ajuste dos dados do modelo Logístico foi avaliada por meio dos coeficientes de determinação (R^2).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1 - TAMANHO DE GOTAS NA DEPOSIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO AMENDOIM

Os resultados da análise de variância dos valores de deposição nas plantas de amendoim ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) em função de diferentes tamanhos de gotas no estágio V1 e no estágio R2 da cultura foram significativos evidenciando diferenças entre as médias dos tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores de deposição da calda ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) em plantas de amendoim e de deposição nas placas de Petri (L ha^{-1}) em dois estádios fenológicos, em função da aplicação da solução em diferentes tamanhos de gotas.

Modelo de ponta	Tratamento	Deposição ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA)	Deposição (L ha^{-1})
Estádio Primeiros Ramos (PR – V1)			
XR 11002	Fina	67,59a	93,70b
XR 8002	Média	51,55b	104,80b
TT 11002	Grossa	40,03c	142,00a
AIXR 11002	Muito Grossa	31,36d	135,70a
CV (%)		33,54	13,78
F		38,52	20,242
P		0,0000	0,0000
Estádio Alongamento de Ginóforo (ALG – R2)			
XR 11002	Fina	49,16a	92,73a
XR 8002	Média	48,95a	85,71a
TT 11002	Grossa	41,95b	93,73a
AIXR 11002	Muito Grossa	42,39b	90,64a
CV (%)		21,84	9,05
F		6,50	0,43
P		0,0003	0,7199

Nota: Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Próprio autor.

No estágio V1 houve diferenças significativas entre todas as médias de deposição de calda nas plantas. O tratamento com gotas finas apresentou maior valor de deposição de calda nas plantas de amendoim, seguido dos tratamentos com gotas médias, grossas e muito grossas, obtendo o último tratamento o menor valor de deposição de calda (Tabela 6).

Quando verificado os valores de deposição de calda nas plantas no estágio R2, verificou-se que os tratamentos com gotas finas e médias apresentaram os maiores valores de deposição da calda diferenciando significativamente dos tratamentos com gotas grossas e muito grossas, os quais obtiveram menores valores de deposição (Tabela 6).

Gotas finas tendem a ter uma distribuição mais uniforme de calda na cobertura vegetal, porém podem evaporar ou serem levadas pelas correntes de ar com maior facilidade. Já gotas mais grossas apresentam menor deposição na cobertura vegetal e dificuldade de penetração elevando a probabilidade de escorrer pela superfície da folha, antes mesmo de atingir o alvo (BAESSO *et al.*, 2015). Christovam *et al.* (2018) afirmaram que a arquitetura das plantas, estágio de desenvolvimento e tamanho de gotas podem influenciar consideravelmente na deposição da calda de pulverização e, em virtude disso, o tamanho de gotas a ser pulverizado deve ser bem avaliado para alcançar sucesso na deposição da calda e consequentemente maior efetividade de controle.

A maior deposição promovida pelo tratamento com gotas finas em ambos os estádios fenológicos do amendoim, possivelmente está associada as gotas de menor tamanho. Embora mais sujeitas à deriva, gotas finas apresentam maior capacidade de adesão e penetração no dossel da planta. Rodrigues-Costa *et al.* (2012), avaliaram a cobertura de folhas de amendoim nos estádios fenológicos V1 - PR e R2- ALG, sendo que em ambos a maior deposição de calda foi observada nas pontas que proporcionaram gotas muito fina e fina, corroborando assim, com os resultados encontrados nessa pesquisa sendo os tratamentos com gotas menores apresentando maior valor de deposição sobre as plantas de amendoim em comparação com as gotas maiores.

Ainda analisando a Tabela 6, pode-se observar que as médias de deposição de calda nos coletores ($L\ ha^{-1}$) no estágio V1 diferiram estatisticamente entre si, sendo os tratamentos com gotas fina e média com menores média, e os tratamentos com gota grossa e muito grossa com maiores médias. Para o estágio R2, pode-se constatar que, apesar dos diferentes tamanhos de gotas não houve diferença estatística entre os tratamentos. Rodrigues-Costa *et al.* (2012), obtiveram resultados semelhantes na deposição de calda nos coletores espalhados na linha e entrelinha da cultura de

amendoim, sendo que seus tratamentos em diferentes estádios fenológicos × tamanhos de gotas também não diferiram estatisticamente entre si.

As estimativas do parâmetro de equação do modelo logístico são apresentadas na Tabela 7. A concavidade da curva da frequência acumulada evidencia a uniformidade de deposição, ou seja, quanto maior o valor do parâmetro “c” mais uniforme é a quantidade de calda depositada sobre as plantas de amendoim.

Tabela 7 - Estimativas de parâmetros a, b, c do modelo logístico, que descrevem a deposição de calda em plantas de amendoim, quando submetidos à pulverização por diferentes tamanhos de gotas em dois estádios fenológicos.

Parâmetro da Equação	XR 11002 – Fina	XR 8002 – Média	TT 11002 – Grossa	AIXR 11002 – Muito grossa
Estádio Primeiros Ramos (PR – V1)				
a	1,01	1,01	1,00	1,01
b	4,03	8,31	6,92	6,02
c	0,06	0,16	0,17	0,19
R ²	0,97	0,98	0,94	0,87
Estádio Alongamento de Ginóforo (ALG – R2)				
a	1,01	1,01	1,01	1,01
b	7,77	10,36	6,75	6,21
c	0,16	0,21	0,16	0,15
R ²	0,96	0,98	0,94	0,89

Fonte: Próprio autor.

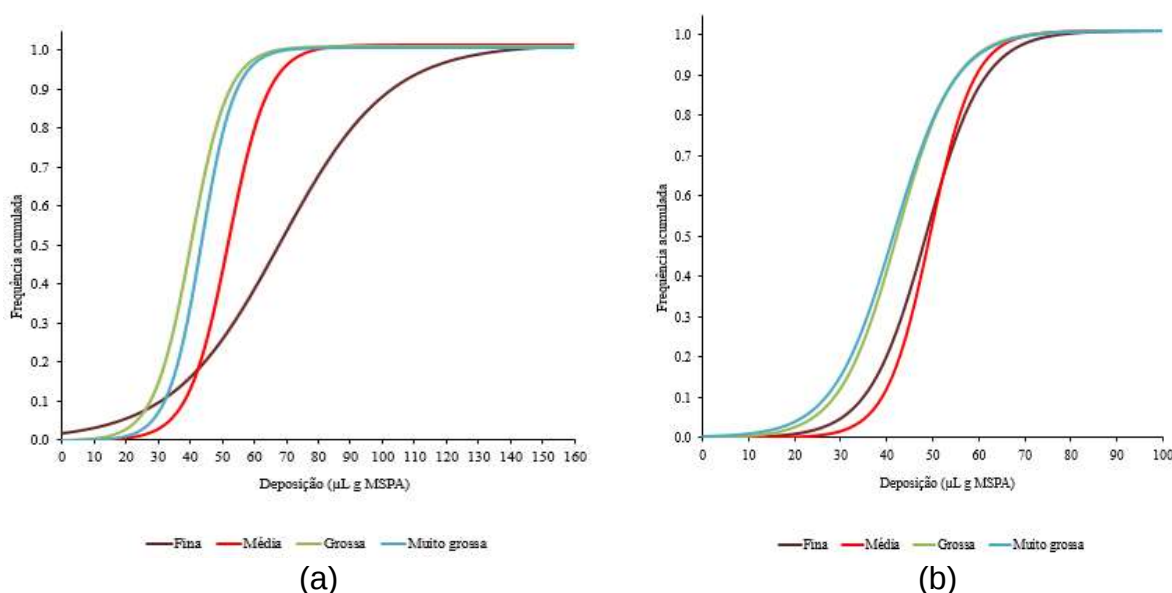
Na aplicação com diferentes tamanhos de gotas no estádio V1 da cultura, destaca-se o tratamento com gota muito grossa apresentando o maior valor de “c” (0,19), ou seja, os valores de deposição são mais uniformes quando comparados aos outros modelos de pontas (Tabela 7). O tratamento que proporcionou valores de deposição menos uniforme (mais distantes da média) foi o tratamento com gota fina, o qual pode ser visualizado na Figura 5a. Essa diferença é confirmada pelos menores valores do parâmetro “c” (0,06) apresentados na Tabela 7. Essa distribuição irregular pode ter ocorrido provavelmente pela baixa umidade relativa do ar no momento da aplicação na casa de vegetação, comparadas aos outros tamanhos de gotas (Tabela 7).

Para a aplicação com os diferentes tamanhos de gotas no estádio R2 da cultura, pode-se verificar que o tratamento com gota média obteve o maior valor do parâmetro “c” (0,21) (Tabela 7). O tratamento que obteve os valores mais distantes da média foi

o tratamento com gota muito grossa, como ilustrado na Figura 5b. Nesta figura, verifica-se pouca diferença entre os depósitos da pulverização no estágio R2 da cultura. Esses resultados podem ser observados pelas semelhanças entre as curvas ajustadas pelo modelo.

Visando o controle de *E. flavens* no amendoim, considerando que sua ocorrência está principalmente nas camadas mais expostas da cultura, ou seja, nos brotos apicais, não há muita necessidade dos depósitos da calda de pulverização na região do baixeiro das plantas. Assim, de acordo com Calore (2013) os tratamentos com gotas médias e muito grossas obtiveram maiores médias no controle de adultos e ninfas de trips, na cultura do amendoim, reafirmando os resultados obtidos na Tabela 7.

Figura 5 - Frequência acumulada dos depósitos de pulverização ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) proporcionados por diferentes tamanhos de gota em plantas de amendoim no estágio V1 (a) e R2 (b), utilizando o modelo logístico.



Fonte: Próprio autor.

4.2 EXPERIMENTO 2 - DESEMPENHO DE PONTAS NOS DEPÓSITOS DA PULVERIZAÇÃO EM PLANTAS DE AMENDOIM

A Tabela 8 descreve os valores médios de deposição nas plantas de amendoim em dois estádios de desenvolvimento e deposição em placas de Petri em função da pulverização com diferentes pontas de pulverização. De acordo com a Tabela 8, pode-se observar que as médias dos tratamentos diferiram estatisticamente entre si, em ambos os estádios fenológicos do amendoim.

Tabela 8 - Valores de deposição da calda ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) em plantas de amendoim e de deposição nas placas de Petri (L ha^{-1}) em dois estádios fenológicos, em função da aplicação da solução em diferentes modelos de pontas.

Ponta	Modelo de Jato	Classificação de gotas	Deposição ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA)	Deposição (L ha^{-1})
Estádio Primeiros Ramos (PR- V1)				
TXA 8002 VK	Cônico	Fina à média	64,41a	130,17b
TTJ 60 11002	Plano duplo	Média	70,27a	105,72c
AIXR 110025	Plano c/ indução de ar	Extremamente grossa	48,80c	149,99a
DGTJ 11002	Plano duplo de deriva reduzida	Fina	55,45b	162,53a
XR 8003	Plano de faixa ampliada	Fina	56,96b	173,60a
CV (%)			25,01	15,16
F			12,55	15,18
P			0,0000	0,0000
Estádio Alongamento Ginóforo (ALG – R2)				
TXA 8002 VK	Cônico	Fina à média	109,24a	164,18b
TTJ 60 11002	Plano duplo	Média	87,790b	102,60c
AIXR 110025	Plano c/ indução de ar	Extremamente grossa	79,220b	140,23b
DGTJ 11002	Plano duplo de deriva reduzida	Fina	74,52b	148,98b
XR 8003	Plano de faixa ampliada	Fina	118,78a	206,99a
CV (%)			27,01	17,49
F			23,05	20,21
P			0,0000	0,000

Nota: Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Próprio autor.

Para o estágio V1 houve diferença significativa entre médias de deposição de calda ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) nas plantas. O tratamento com pontas de jato plano duplo apresentou maior valor de deposição de calda nas plantas de amendoim, não diferindo do tratamento com pontas de jato cônico, seguido dos tratamentos com pontas de jato de faixa ampliada e de jato plano duplo de deriva reduzida, e o tratamento com pontas de jato plano com indução de ar, obteve o menor valor de deposição de calda (Tabela 8).

Nos valores de deposição no estágio R2, verificou-se que o tratamento com jato plano de faixa ampliada obteve a maior média de deposição entre os tratamentos, porém não diferiu significativamente da ponta de jato cônico. Os demais tratamentos não tiveram suas médias diferidas entre si, sendo o tratamento com jato plano duplo de deriva reduzida a menor média de deposição constatada (Tabela 8).

Cunha *et al.* (2010), observaram que na aplicação terrestre com pontas de jato plano duplo (TTJ 11002) obtiveram as maiores médias de deposição quando comparada com outros modelos de pontas, o que proporcionou maior cobertura de gotas depositadas na planta de milho no estágio vegetativo.

Nascimento *et al.* (2013), obtiveram resultados semelhantes quando utilizado fungicida no controle da ferrugem asiática na soja, tendo maiores médias de deposição de calda na cultura da soja com pontas de jato plano duplo e plano de faixa ampliada, proporcionando o melhor controle da doença.

Apesar do tamanho de gotas produzidas pelas pontas de jato plano e de faixa ampliada serem mais recomendadas para as pulverizações de fungicidas, pontas que produzem tamanhos de gotas maiores pode ser mais adequadas em condições meteorológicas não ideais a aplicação de defensivos, como temperaturas elevadas, ventos fortes e baixa umidade relativa do ar, dependendo do seu alvo e arquitetura da planta.

Para os dados de deposição de calda nos coletores (L ha^{-1}) no estágio V1 (Tabela 8) as médias diferenciam-se estatisticamente nos tratamentos jato plano de faixa ampliada, jato plano duplo de deriva reduzida e jato plano com indução de ar dos demais tratamentos, tendo o tratamento jato plano de faixa ampliada a maior média de deposição. A média de deposição de calda nos coletores com menor valor foi observada no tratamento de jato plano duplo.

Para o estágio R2, percebe-se que o tratamento de jato plano de faixa ampliada também obteve a maior média de deposição de calda nos coletores, seguindo das médias de jato cônico, jato plano duplo de deriva reduzida e jato plano com indução de ar. A menor média de deposição da calda nos coletores é vista no tratamento jato plano duplo, como vemos no estágio V1 também (Tabela 8).

As maiores médias obtidas na deposição de calda nos coletores (Tabela 8) em ambos os estágios (V1 e R2) provavelmente está relacionada com a falta de barreira enfrentada para chegar aos coletores, ou seja, a arquitetura da planta interfere na deposição do alvo. Quanto maior a arquitetura da planta, mais difícil é sua deposição, a falta de barreira faz com que a calda de pulverização chegue no alvo com maior facilidade, sem interferências, o que afirma os resultados obtidos.

As estimativas do parâmetro da equação do modelo logístico são apresentadas na Tabela 9. A concavidade da curva da frequência acumulada evidencia a uniformidade de deposição, como já mencionado anteriormente quanto maior o valor do parâmetro “c” mais uniforme é a quantidade de calda depositada sobre as plantas de amendoim.

Tabela 9 - Estimativas de parâmetros a, b, c do modelo logístico, que descrevem a deposição de calda em plantas de amendoim, quando submetidos à pulverização por diferentes modelos de pontas em dois estágios fenológicos.

Parâmetro da Equação	TXA 8002 VK (Cônico)	TTJ 60 11002 (Plano duplo)	AIXR 110025 (Plano c/ indução de ar)	DGTJ 11002 (Plano duplo de deriva reduzida)	XR 8003 (Plano de faixa ampliada)
Estádio Primeiros Ramos (PR – V1)					
a	1,01	1,00	1,01	1,01	1,01
b	4,64	8,01	9,28	7,07	8,51
c	0,071	0,113	0,189	0,126	0,148
R ²	0,98	0,96	0,97	0,97	0,96
Estádio Alongamento de Ginóforo (ALG – R2)					
a	1,01	1,01	1,00	1,01	1,01
b	6,88	4,84	5,58	5,50	7,80
c	0,062	0,054	0,070	0,073	0,065
R ²	0,92	0,96	0,95	0,91	0,92

Fonte: Próprio autor.

Analisando o estágio V1, observamos que o tratamento com a ponta de jato plano com indução de ar obteve o maior valor de “c” (0,189), tendo assim mais uniformidade de deposição nas plantas (Tabela 9). O menor valor de “c” está no tratamento de jato cônico, como observamos na Figura 6 (a).

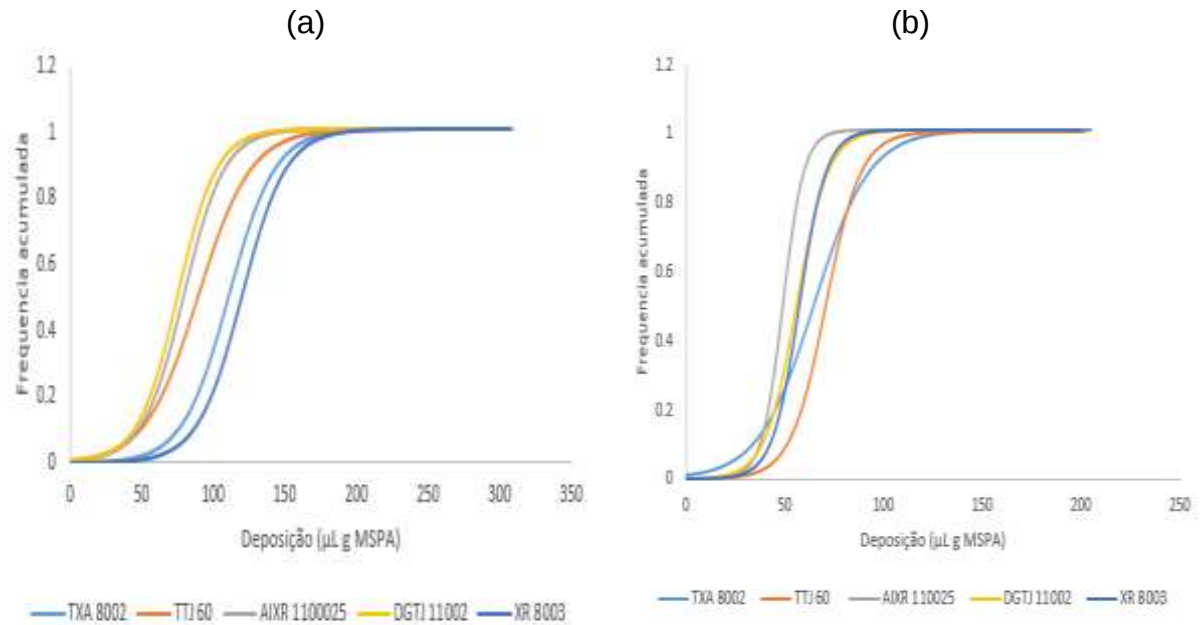
No estágio R2 verifica-se que todos os tratamentos obtiveram valores de “c” próximos, sendo o tratamento duplo de deriva reduzida o maior valor de “c” encontrado (0,073) (Tabela 9). O menor valor desse parâmetro foi encontrado no tratamento de jato plano duplo com valor de “c” de 0,054, como ilustrado na Figura 6 (b).

Para os modelos de pontas de pulverização avaliados neste trabalho, a simetria dos jatos de calda foi satisfatória (Tabela 9), com coeficientes de determinação (R^2) maiores que 0,96, considerados simétricos (FERNANDES *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2007; ROMÁN *et al.*, 2010), exceto para o estágio R2 nos modelos jato cônico (0,92), jato plano duplo de deriva reduzida (0,91) e jato plano de faixa ampliada (0,92) que apresentou R^2 menor que 0,94.

A simetria também é uma peculiaridade de cada modelo de ponta de pulverização (MATUO, 1990; MATTHEWS; BATEMAN; MILLER, 2014). Porém, esta pode apresentar variações quanto aos padrões e controle de qualidade do fabricante e pelos cuidados no uso.

Observando a Tabela 9, vemos que a ponta TXA de jato cônico obteve valores de uniformidade menores tanto no estágio V1 quanto no R2, o que pode ter relação com a baixa umidade relativa do ar dentro da casa de vegetação no momento das aplicações ($30 \pm 5\%$). Pontas de pulverização que produzem gotas menores, como ocorrem para o modelo TXA, são geralmente escolhidos pelos produtores por resultarem em maior cobertura dos alvos (COURSHEE, 1967). Porém, como gotas menores são mais sujeitas à evaporação e ao arraste pelo vento, estas comumente implicam em menor uniformidade de distribuição da calda sobre as plantas (ROMÁN *et al.*, 2010).

Figura 6 - Frequência acumulada dos depósitos de pulverização ($\mu\text{L g}^{-1}$ MSPA) proporcionados por diferentes modelos de pontas em plantas de amendoim no estágio V1 (a) e no estágio R2 (b), utilizando o modelo logístico.



Fonte: Próprio autor.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no experimento com diferentes tamanhos de gotas (experimento 1) no estágio de primeiros ramos (V1) tiveram os tratamentos pulverizados com gotas finas os maiores valores de deposição e menores valores de uniformidade e o tratamento com gotas muito grossas, a maior uniformidade de deposição e um dos menores valores de deposição. Já os tratamentos no estágio de alongamento de ginóforos (R2) os tratamentos pulverizados com gotas finas e com gotas médias apresentaram os melhores valores de deposição e uniformidade.

Para o experimento com diferentes modelos de pontas (experimento 2) verificou-se que no estágio de primeiros ramos (V1) o tratamento que obteve o maior valor de deposição foi a ponta de jato plano duplo. Já no estágio alongamento de ginóforos (R2) as pontas de pulverização testadas obtiveram valores de uniformidade de deposição semelhantes, mas seus valores de depósitos foram diversificados, tendo como o maior valor a ponta de jato com faixa ampliada.

REFERÊNCIAS

- ALDAY, I. Y.; BARRUFET, J. M. Situación actual de la aplicación de fitosanitarios. **Maquinas y Tractores Agrícolas**. Espana: [s. n.]: 1992. (Dic., n. 12).
- ANTUNIASI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 15, p. 17-22, 2006.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Manual de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários**. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.lpv.esalq.usp.br/sites/default/files/Leitura%20-%20Manual%20Tecnologia%20de%20Aplicacao.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- BARBIERI, J. D.; DALLACORT, R.; FARIA JÚNIOR, C. A.; FREITAS, P. S. de L.; FENNER, W. Ensaio de épocas e densidade de plantas de duas cultivares de amendoim. **Nucleus**, Ituverava, v. 13, n. 1, p. 111-122, 2016c.
- BARRETO, M. **Manual de identificação e manejo das doenças do amendoim**. Jaboticabal: Funep, 2007. 33 p.
- BAESSO, M. M.; TEIXEIRA, M. M.; RUAS, R. A. A.; BAESSO, R. C. E. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 61, Suplemento, p. 780-785, 2014.
- BAYER, T.; ARRUE, A.; COSTA, I. F. D.; LENZ, G.; CORADINI, C.; SARI, B. G.; PES, M. P. Aplicação aérea de fungicidas na cultura do arroz irrigado com diferentes bicos de pulverização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 2185-2191, 2012.
- BERNA, R. **Espectro de gotas geradas por ponta de jato plano de impacto para aplicação aérea na presença de adjuvantes em caldas de pulverização**. 2017, 60 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2017.
- BOOTE, K. J. Growth Stages of Peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Peanut Science**, Tifton, v. 9, p. 35-40, 1982.
- BOSCHINI, L.; CONTIERO, R. L.; JÚNIOR, E. K. M.; 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.
- CALORE, R. A. **Volumes de aplicação, pontas de pulverização e adjuvantes no controle de *enneothrips flavens* moulton, 1941 (thysanoptera: thripidae) na cultura do amendoim**. Jaboticabal, 2013. 82 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2013.

CALORE, R. A.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; CHAGAS FILHO, N. R.; SOUZA, J. R. Determinação do nível de controle econômico de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 em cultivar de amendoim de porte ereto. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 263-272, 2012.

CARVALHO, L. R. **Influência de pontas de pulverização e estandes no espectro e deposição de calda na cultura do feijoeiro**. 2014. 53 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2014.

CARVALHO, F. K.; ANTUNIASI, U. R.; CHECHETTO, R. G.; MOTA, A. A. B.; KRUGER, G. R. Blade angle effect on droplet size spectrum of Rotary atomizers used in Brazil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 36, n. 6, p. 1118-1125, 2016.

CHECHETTO, R. G.; MOTA, A. A. B.; ANTUNIASI, U. R.; CARVALHO, F. K.; VILELA, C. M.; SILVA, A. C. A. Caracterização da taxa de aplicação e pontas de pulverização utilizadas no Estado do Mato Grosso. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 89-97, 2014.

COURSHEE, R. J. Application and use of foliar fungicides. In: TORGESON, D. C. (ed.). **Fungicide: An advanced treatise**. New York: Academic, 1967. p. 239–286.

CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. São Paulo: Teejet, 1999. 15 p.

CHRISTOVAM, R. S.; RAETANO, C. G.; LEITE, L. A. I.; PRADO, E. P.; DAL POGETTO, M. H. F. A. Diferentes técnicas de pulverização sobre o depósito de gotas na cultura do trigo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 5, n. 1, p. 41-46, 2018.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.

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.; ALVES, G. S.; REIS, E. F. Efeito da temperatura nas características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 665-672, 2010.

CUNHA, J. P. A. R.; SILVA da, L. L.; BOLLER, W.; RODRIGUES, J. F. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 366-372, 2010.

DUGA, A.T.; DEKEYSER, D.; RUYSEN, K.; BYLEMENS, D.; NUYTENS, D.; NICOLAI, B. N.; VERBOVEN, P. Numerical analysis of the effects of wind and sprayer type on spray distribution in different orchard training systems. **Boundary-Layer Meteorology**, London, v. 157, n. 3, p. 1-19, 2015.

ELLIOT, R. H.; MANN, L. W. Control of wheat midge, *Sitodiplosis mosellana* (Gbhin), at lower chemical rates with smallcapacity sprayer nozzles. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 16, n. 3, p. 235- 242. 1997.

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.

FELLIPE, G. M. **Amendoim: história, botânica e culinária**. São Paulo: Senac, 2011. 232 p.

FERNANDES, A. P.; PARREIRA, R. S.; FERREIRA, M. C.; ROMANI, G. N. Caracterização do perfil de deposição e do diâmetro de gotas e otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 728–733, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000400016>. Acesso em: 17. dez. 2019.

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

FERREIRA, M. C.; COSTA, G. M.; SILVA, A. R.; TAGLIARI, S. R. A. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 471–478, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000300016>>. Acesso em: 17. Dez. 2019.

FERREIRA, M.C.; OLIVEIRA, J.R.G.D.; PIETRO, I.R.P.S.D. Distribuição da calda herbicida por pontas de pulverização agrícola utilizadas em áreas de reflorestamento com eucalipto. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 267-276, 2009.

FERREIRA, M. C.; LASMAR, O.; DECARO JÚNIOR, S. T.; NEVES, S. S.; AZEVEDO, L. H. Quality of inseticide application on peanut (*Arachis hypogaea* L.) With and without adjuvants in the spraying liquid, under simulated rain. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1431-1440, 2013.

FERREIRA, M. C.; COSTA, G. M.; SILVA, A. R.; TAGLIARI, R. S. A. Fatores qualitativos para a ponta hidráulica de jato plano ADGA 110015 na pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION -FAO. **Pesticides indicators**. Rome, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EP/visualize>. Acesso em: 07 dez. 2019.

FRITZ, B. K.; HOFFMANN, W. C.; KRUGER, G. R.; HENRY, R. S.; HEWITT, A.; CZACZYK, Z. Comparison of drop size data from ground and aerial application nozzles at three testing laboratories. **Atomization and Sprays**, Lisboa, v. 24, n. 2, p. 181-192, 2014.

GABRIEL, D. **Pragas do amendoim**. Instituto Biológico: APTA, 2016. 25 p. (Documento Técnico, 26).

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.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GRIESANG, F.; DECARO, R. A.; SANTOS, C. A.; SANTOS, E. S.; ROQUE, N. H. D. L.; FERREIRA, M. C. How much do adjuvante and nozzles models reduce the spraying drift? Drift in agricultura spraying. **American Journal of plant Sciencies**, Irvine, v. 8, n. 11, p. 2785-2794, 2017.

HEID, D. M.; ZARATE, N. A. H.; OHLAND, R. A. A.; TORALES, E. P.; MORENO, L. B.; VIERIA, M. C. Produtividade agrônômica de genótipos de amendoim Virgínia cultivados em diferentes espaçamentos entre fileiras no canteiro. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 1, p. 105-113, 2016.

HEWITT, A. J. Spray optimization through application and liquid physical property variables-1. **The Environmentalist**, Lausanne, v. 28, n. 1, p. 25-30, 2007.

HEWITT, A. J. Droplet size and agricultural spraying, Part 1: Atomization, spray transport, deposition, drift and droplet size measurement techniques. **Atomization Sprays**, Lisboa, v. 7, n. 3, p. 235-244, 1997.

JANINI, J. C.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; GODOY, I. J.; MICHELOTTO, M. D.; FÁVERO, A. P. Avaliação de espécies silvestres e cultivares de amendoim para a resistência a *Enneothrips flavens* Moulton. **Bragantina**. Campinas, v. 69, n. 4, p. 891-898, 2010.

LOVERA, L. H. **Avaliação da estrutura do solo em área de renovação de canavial**. 2019. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

MADUREIRA, R. P. **Pontas e adjuvantes no potencial risco de deriva em pulverizações de produtos fitossanitários**. 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Proteção de Plantas) – Faculdades de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

MARANGONI JUNIOR, A. **Influência da pressão e da ponta de pulverização na distribuição de caldas em pulverizadores costais manuais**. 2018. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2018.

MATTHEWS, G. A. **Application of pesticides to crops**. London: Imperial College Press, 2000. 325 p.

MATHEWS, G. A.; BATEMAN, R. P.; MILLER, P. C. H. **Pesticide application methods**. London: Longman, 2014. 556 p.

MATUO, T. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139 p.

MONTEIRO, A. R. A.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. Thrips as pests of plant production in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 163-177, 1999.

MORAES, S. A. **Amendoim: principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle**. 2006. Disponível em: http://www.infobibos.com/artigos/2006_2/amendoim/index.htm. Acesso em: 16 jul. 2018.

MORAES, A. R. A.; LOURENÇÃO, A. L.; GODOY, I. J.; TEIXEIRA, G. C. Infestation by *Enneothrips flavens* Moulton and yield of peanut cultivars. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 469-472, 2005.

MOSSLER, M.; AERTS, M. J. **Florida crop/pest management profiles: peanuts**. Gainesville: University of Florida, 2007. Florida Cooperation Extension Service. Disponível em: < <http://ufdc.uflib.ufl.edu/IR00003839/00001?search=ir00003839> >. Acesso em: 16 jul. 2018.

NASCIMENTO, A. B.; OLIVEIRA, G. M.; BALAN, M. G.; HIGASHIBARA, L. R.; SAAB, O. J. G. A. Deposição de glifosato e utilização de adjuvante para diferentes pontas de pulverização e horário de aplicação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 105-116, 2012.

NASCIMENTO, J. M.; GAVASSONI, W. L.; SOUZA de, C. M. A.; BACCHI, L. M. A.; SERRA, A. P.; ZACCARON, M. L. Pontas de pulverização e horários de aplicação no controle químico de ferrugem asiática da soja. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2037-2048, 2013.

NOGUEIRA, L.; ALMEIDA, A. C. S.; GODOY, I. J.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; JESUS, F. G. Caracterização de cultivares de amendoim quanto ao dano de *Enneothrips flavens*. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 12, n. 43, p. 1-7, 2019.

OLIVEIRA, R. B. **Caracterização funcional de adjuvantes em soluções aquosas**. 2011, 134 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2011.

OZKAN, H. E.; ZHU, H.; DERKSEN, R. C.; GULER, H.; KRAUSE, C. R. Evaluation of various spraying equipment for effective application of fungicides to control asian soybean rust. **Aspects of Applied Biology** 77. International Advances in Pesticide Applications 2006, Cambridge: Robinson College, 2006. p. 423-431.

PALLADINI, L. A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2011.

PERGHER, G.; GUBIANI, R.; TONETTO, G. Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 16, n. 1, p. 25-33, 1997.

RODRIGUES, A. C. P.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; CARDOSO, L. A.; DOMINGOS, V. D. Variáveis qualitativas da pulverização em feijão, *Bidens pilosa* e *Brachiaria plantaginea*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 698-707, 2010.

RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; PEREIRA, M. R. R. Aspectos quantitativos da deposição de gotas de pulverização em plantas e amendoim e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 201-209, 2012.

ROMÁN, R. A. A.; FERREIRA, M. C.; CARVALHO, G. F. G.; BAGGIO, M. V. Spraying distribution, symmetry of fan and droplet size to spray nozzles TF-VS2. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 897-905, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000400023>. Acesso em: 19 Dez. 2019.

RUITER, H. Developments in adjuvant use for agrochemicals. **Meded Rijksuniv Gent Fak Landbouwkd Toegep Biol Wet**, Cieszynski, v. 67, n. 2, p. 19-25, 2002.

SANTIAGO, H. **Pulverização aérea com adição de adjuvante para o controle da falsa medideira (*Pseudoplusia includens*)**. 2013. 21 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

SCHLOSSER, J. L. **Administração de máquinas agrícolas**. Santa Maria: Núcleo de Ensaio de Máquinas Agrícolas, Centro de Ciências Rurais, UFSM, 1998. 100 p. (Técnica Módulo, 6).

SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PALLADINI, L. A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007.

TEEJET TECHNOLOGIES. **A user's guide to spray nozzles**. [S. l.], 2013. Disponível em: http://teejet.it/media/40076/user%27s%20guide%20to%20spray%20nozzles_2013_lo-res-sequential.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019.

VOGEL, A. I. **Análise química quantitativa**, 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1992. 712 p.

VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, M. C.; TEIXEIRA, M. M.; ROSELL, J. R.; TUFFI, L. D. S.; MACHADO, A. F. L. Volumetric distribution and spectrum spraying droplets of nozzles of low drift. **Plant Weed**, Champaign, v. 28, n. 2, p. 439-446, 2010.

VIEIRA, M. G. M.; IZA, O. B.; KORZ, C.; FISCHER, J. Agricultura sustentável: favorecendo ambientes saudáveis e o empoderamento feminino. **Revista Edição Popular**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 4-25, 2019.

VIEIRA, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 4, p. 721-742, 2012.

WOMAC, A. R.; GOODWIN, J. C.; HART, W. E. **Comprehensive evaluation of droplet spectra from drift reduction nozzles**. Saint Joseph: ASAE, 1997. 47 p.