

**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS
MISSÕES**

PRÓ-REITORIA DE ENSINO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CAMPUS ERECHIM

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

VILMAR MATHIACK JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE DEPOSIÇÃO DE PRODUTOS
FITOSSANITÁRIOS NO DOSSEL DA CULTURA DA SOJA APLICADOS COM
DIFERENTES PONTAS DE APLICAÇÃO**

ERECHIM – RS

2018

VILMAR MATHIACK JUNIOR

**AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE DEPOSIÇÃO DE PRODUTOS
FITOSSANITÁRIOS NO DOSSEL DA CULTURA DA SOJA APLICADOS COM
DIFERENTES PONTAS DE APLICAÇÃO**

**Trabalho de conclusão do Curso,
apresentado ao Curso de Engenharia
Agrícola, Departamento de Ciências
Agrárias, da Universidade Regional
Integrada do Alto Uruguai e das
Missões – URI Campus de Erechim,
como requisito parcial para obtenção
do título de bacharel em Engenharia
Agrícola.**

Orientador: Jardes Bragagnolo

ERECHIM – RS

2018

VILMAR MATHIACK JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA COBERTURA DE DEPOSIÇÃO DE PRODUTOS
FITOSSANITÁRIOS NO DOSSEL DA CULTURA DA SOJA APLICADOS COM
DIFERENTES PONTAS DE APLICAÇÃO**

**Trabalho de conclusão de curso,
apresentado à Disciplina Trabalho de
Graduação, como parte das exigências
para conclusão do Curso de
Graduação em Engenharia Agrícola e
obtenção do título de Engenheiro
Agrícola.**

_____, ____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Msc Sérgio Henrique Mosele
URI – Erechim

Prof^a. Dr^a. Raquel Paula Lorensi
URI – Erechim

Prof. Dr. Jardes Bragagnolo
URI – Erechim

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho foi possível pela soma de esforços despendidos no decorrer de aproximadamente cinco anos, onde professores, colegas, amigos e familiares contribuíram significativamente para a formação do conhecimento e o senso crítico, sendo imensurável a retribuição de tal feito.

Gostaria de agradecer em especial o auxílio no desenvolvimento das avaliações realizadas a campo, que possibilitaram a conclusão deste, ao pessoal do laboratório de fitopatologia da UFFS (Universidade Federal da Fronteira Sul), ao acadêmico do curso de Agronomia Deivid Sacon, juntamente a orientação sempre pontual do Professor Doutor Jardes Bragagnolo, que desempenharam papel importante no desenvolvimento das etapas.

Para finalizar agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento do meu trabalho.

RESUMO

Nos dias atuais a utilização de produtos fitossanitários é extremamente importante na manutenção de produtividades elevadas, empregando novas tecnologias que garantam uma aplicação mais homogênea nos diversos pontos da lavoura além de garantir que a cultura receba uma quantidade de produto fitossanitário adequado que tenha uma boa cobertura no dossel da cultura o que pode resultar em maior produtividade. Fez-se uso neste trabalho do aplicativo para celulares GotasDroid desenvolvido pela Embrapa, afim de verificar a qualidade de distribuição do produto fitossanitário na cultura da (soja). Objetivando avaliar qual a melhor ponta de aplicação para realização da pulverização, os tratamentos utilizados foram: (T1: 150 L ha⁻¹ + Cônica TXA 8002 VK), (T2: 150 L ha⁻¹ + Defy 3D), (T3: 150 L ha⁻¹ + Leque XR 11002-VK), a avaliação da qualidade de distribuição de calda foi realizada em três extratos do dossel (terço superior, terço mediano e terço inferior). Os dados foram analisados quanto a análise de variância e comparou-se os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro utilizando-se o software SigmaPlot 11.0. Observou-se que o parâmetro número de gotas não apresentou significância para os valores testados, em quanto que para os parâmetros gotas cm⁻², L ha⁻¹, D 10%, D50%, D90%, dispersão de gotas e cobertura de área apresentaram significância apenas para o extrato do dossel. Os resultados obtidos demonstram que houve deposição de calda de forma diferente nos terços do dossel da cultura, destacando-se que o número de gotas no terço inferior foi superior aos demais, estando diretamente ligado ao tamanho de gotas pequenas em maior número. Não observou-se diferença de produtividade para os tratamentos avaliados.

Palavras – chave: produtos, fitossanitário, dossel, aplicativo, deposição.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análise da probabilidade de significância da análise de variância (ANOVA) para os fatores testados através da avaliação do papel hidrossensível em aplicação de fungicida no estágio de enchimento de grãos da soja (R5.2).....	21
Tabela 2 - Deposição de calda de forma diferente nos terços do dossel da cultura em função do tipo de ponta utilizada.....	21
Tabela 3 - Análise de produtividade apontando média, coeficiente de variação e desvio padrão demonstrando três pontas de pulverização diferentes (cônica TXA 8002 VK, defy 3D e leque XR 11002-VK).	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ponta de pulverização Cônica TXA 8002 VK.	15
Figura 2 - Ponta de pulverização Defy 3D.	15
Figura 3 - Ponta de pulverização Leque XR 11002-VK.	15
Figura 4 - Área experimental.	16
Figura 5 - Papel hidrossensível nos diferentes extratos da cultura.....	17
Figura 6 - Papel hidrossensível antes da aplicação do produto fitossanitário.	17
Figura 7 - Papel hidrossensível após a aplicação do produto fitossanitário....	18
Figura 8 - Amostra a analisada pelo aplicativo GotasDroid.	19

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo geral	10
2.2	Objetivos específico.....	9
3	REFERENCIAL TEÓRICO	10
4	METODOLOGIA	14
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a utilização de produtos fitossanitários é um fator importante na manutenção de altas produtividades agrícolas, sendo assim, o desenvolvimento e a aplicação desses produtos vêm aumentando rapidamente a nível mundial.

O emprego de agroquímicos tornou-se importante para aquele que pretende melhores resultados no campo, sendo assim faz-se necessário o emprego de tecnologia na aplicação para garantir uma melhor eficiência do produto.

A aplicação eficiente tem como finalidade a colocação do produto no alvo para que o mesmo atue com a esperada eficácia, evitando perdas de produto e garantindo uma melhor deposição do mesmo no alvo biológico.

Quando a aplicação do produto é mal efetuada pode acarretar menor produtividade e gastos desnecessários já que o produto não estará agindo de forma eficaz sobre a cultura.

Diante disso, busca-se, nesse trabalho avaliar a qualidade de aplicação de produtos fitossanitários atentando para volume de calda e modelos de pontas para aplicação. Busca-se também evitar com o estudo o desperdício de produto durante a aplicação, com este projeto será possível avaliar a qualidade na aplicação de produtos fitossanitários com equipamento de aplicação do tipo costal CO².

Este projeto faz parte do curso de Engenharia Agrícola da URI- Campus Erechim, o qual insere-se no Trabalho de Graduação II.

Com a implantação deste projeto haverá contribuições relevantes para Universidade em um contexto geral, onde se terá a aplicação do produto e a avaliação da deposição do mesmo no alvo biológico.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar se existe influência do tipo de ponta de pulverização sobre as características de distribuição e deposição das gotas sobre a cultura de soja em estágio reprodutivo.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a deposição do produto fitossanitário sobre dossel da cultura da soja em diferentes extratos.

-Determinar o tamanho de gota e volume aplicado utilizando o aplicativo para celulares, GotasDroid da Embrapa.

- Avaliar qual a melhor ponta para aplicação do produto sobre a cultura da soja.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre os fatores de perdas presentes em um tratamento fitossanitário, a deriva pode ser um dos mais impactantes, segundo Arvidsson et al. (2011). A propensão à deriva pode ser demonstrada pela quantidade total de gotas pulverizadas menores que 100 micras. Assim, quanto maior essa porcentagem, maior a propensão à deriva. As perdas ainda podem ocorrer por escorrimento do produto fitossanitário na planta ou pelo transporte das gotas produzidas na pulverização para áreas próximas (GANDOLFO et al., 2016).

Entre os fatores que podem aumentar os riscos de deriva de um defensivo agrícola, os mais relevantes estão relacionados a fatores climáticos no momento da aplicação, a composição da calda de pulverização e o espectro de gotas produzido pelo equipamento. Dentre as variáveis ambientais, a velocidade do vento, a temperatura e a umidade do ar são mais relevantes. A ocorrência de ventos fortes tem grande responsabilidade na ocorrência da

deriva (GANDOLFO et al., 2016).

A umidade do ar e a temperatura atuam de forma conjunta, acelerando a evaporação da composição volátil das gotas, a água que forma a gota é dissipada para o ambiente na forma de vapor, a gota se torna mais leve e facilita a ação do calor ou ao arrasto pelo vento. Hoje com diversas tecnologias de aplicação que garantem uma maior padronização do tamanho de gotas, a gota considerada perfeita para promover uma pulverização segura seria aquela que evitasse seu transporte horizontal ou vertical (GANDOLFO et al., 2016).

Outra questão interessante a ser discutida é o uso de adjuvantes na formação da calda que promovam características que evitam que a deriva ocorra e as formulações que possibilitam que o produto fitossanitário passe do estado líquido para o gasoso e com baixo potencial de formação de gotas muito finas são recomendados quando se tem risco de perdas por evaporação ou a deriva é iminente (GANDOLFO et al., 2016).

Os defensivos agrícolas devem exercer a sua ação sobre um determinado organismo que se deseja controlar, podendo ser um inseto, uma planta daninha, uma bactéria ou fungo. Qualquer quantidade do produto fitossanitário que não acerte o alvo não terá eficiência e estará representando uma forma de perda e o aumento dos custos (EMBRAPA, 2003).

Para avaliação da aplicação de produto fitossanitário normalmente faz-se uso de um objeto sintético implantado em meio à cultura. Segundo Baio et al. (2015), muitas análises empregam como objeto sofisticado para visualização do tamanho de gotas o papel sensível à água. De acordo com Antuniassi e Baio (2009), é necessário avaliar o tamanho das gotas, pois o tamanho de gotas é essencial para a eficiência de aplicação de defensivos agrícolas, dessa forma tem influência na deposição e aos prováveis dispêndios por deriva vertical, horizontal ou escorrimento.

Diversas experiências compreendendo tecnologia de aplicação usam como objeto sintético para designação do espectro de pingos o papel sensível à água (BALAN et al., 2005; CUNHA et al., 2013). Os papéis sensíveis à água são muito utilizados em experimentos a campo com o objetivo de definir a dimensão de pingos que provem da pulverização, são também utilizados, pois favorecem o estudo por programas computacionais, os quais averiguam a

difusão da zona úmida sobre o objeto artificial. Todavia Corrêa e Held (1982) mostram que a distribuição da calda pela superfície do papel sensível à água é capaz de apresentar alteração devido à composição da calda, modificando o espalhamento.

Para análise da deposição de gotas e da quantidade de defensivos agrícolas utilizados pode-se utilizar programas computacionais. Segundo Camargo et al. (2014) os produtores brasileiros poderão ter o controle da quantidade de defensivos agrícolas aplicados sobre a cultura. Através de um aplicativo para dispositivos móveis chamado de GotasDroid.

O conjunto de procedimentos destinados a estabelecer a calibração de gotas provenientes do pulverizador é relevante tanto para a aplicação de defensivos químicos como para defensivos biológicos. Deve ser realizada nas partes das plantas onde a praga se encontra e no estágio inicial de desenvolvimento, ou seja, no alvo biológico (EMBRAPA, 2014). Objetiva-se que seja feita aplicando uma mínima quantidade de produto no alvo, onde a praga se alimenta Camargo et al. (2014).

O programa GotasDroid tem a finalidade de coletar imagens por fotos, com autofoco e melhor qualidade de resolução, ferramenta de recorte, a fim de focar em uma determinada área da amostra eliminando de forma automática grandes manchas que não são consideradas como gotas, pois nessa parte da amostra quase que certamente houve escorrimento do produto. Com esses parâmetros, o produtor será capaz de fazer uma pulverização mais segura, resultando em uma melhora na cobertura e funcionalidade, afirma Lima et al. (2014).

A medição do número de gotas cm^{-2} pode ser facilmente obtida utilizando-se papel sensível à água, distribuído pelo dossel da planta e pulverizando-se água nas mesmas condições empregadas durante a aplicação dos agrotóxicos (ALONSO, 1998). Quanto ao tamanho de gotas que se deseja obter, o tipo de bico de pulverização é importante. Segundo Garrido (2014) a ponta é a peça final do pulverizador e tem por função formar gotas. Na maioria das vezes, a vazão do pulverizador é estabelecida pela vazão do bico ou pela somatória das vazões dos bicos, quando existirem vários. Assim, além de ser responsável pela qualidade das gotas formadas, é também uma peça chave na

vazão do equipamento.

Quando se trabalha com pulverizadores costais são realizados, alguns cuidados devem ser tomados para o bom desempenho das atividades, (OLIVEIRA, 2016), principalmente antes de iniciar a calibração dos pulverizadores costais, é necessário verificar se os êmbolos não estão danificados ou ressecados, se as válvulas não estão gastas ou presas ao corpo, se a agulha do gatilho não se encontra com as vedações gastas, se os bicos estão em boas condições de funcionamento e se são indicados para a pulverização desejada. Os bicos de pulverização normalmente permitem trabalhar com mais de uma pressão de aplicação. Para cada pressão, obtém-se uma vazão de aplicação. Os valores de pressão e de vazão de cada bico são fornecidos pelo fabricante do bico, por isso independente do tipo de equipamento utilizado, sempre que for realizar uma pulverização, é muito importante ter em mãos o catálogo dos bicos de pulverização. Esses bicos podem operar com pressões diferentes, o que permite obter diferentes vazões de aplicação. Dessa forma, o pulverizador torna-se um equipamento bastante versátil, atendendo a todas as dosagens de pulverização recomendada afirma (TEIXEIRA, 2017).

De acordo com Sidahmed (1998), as pontas de pulverização são os componentes mais significativos dos pulverizadores. Atualmente, existem no mercado diferentes tipos, as quais conferem variada capacidade de cobertura do alvo. A pulverização pode ocorrer pelo uso de bicos hidráulicos, bicos pneumáticos, termo nebulizadores e por discos centrífugos (VASQUEZ, 2004). Para a aplicação de fungicidas na cultura da soja, pontas muito utilizadas são aquelas que produzem gotas finas. No entanto, em virtude de o seu espectro de gotas causa a deriva, tem-se tentado utilizar pontas que produzam gotas maiores, como as de jato plano com pré-orifício e jato plano com indução de ar. Essas, no entanto, podem comprometer a cobertura da calda sobre as plantas, em razão de as gotas serem de maior tamanho. Conseqüentemente, poderá haver menor controle de doenças. De forma geral, gotas pequenas são facilmente transportadas pelo vento, porém propiciam maior cobertura do alvo, condição desejada, sobretudo, quando da utilização de agrotóxicos protetores (CUNHA et al., 2006).

A utilização de pontas de pulverização de boa qualidade, que proporcionem cobertura homogênea com espectro de gotas uniforme, é importante para obtenção de uma eficiente aplicação de defensivo agrícola. Assim, o estudo do espectro de gotas produzidas pelas pontas de pulverização assume grande importância na eficiência de aplicação de produtos fitossanitários (CUNHA & TEIXEIRA, 2001).

Atualmente existe uma tendência em reduzir o volume de aplicação, a fim de reduzir os custos de produção e aumentar a eficiência de pulverização (SILVA, 1999). Normalmente nas aplicações de volumes muito pequenos aplicam-se gotas muito finas, o que aumenta o potencial de perda, principalmente por deriva ou evaporação.

4 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na área experimental de coordenadas geográficas de (latitude: -27.728681° ; longitude: -52.285852°). O referido trabalho conduziu-se por uma série de avaliações com produtos fitossanitários em janeiro de 2018. As parcelas experimentais possuíam 6 fileiras espaçadas em 0,50 m entre linhas, totalizando 3 m de largura por seis metros de comprimento, totalizando 18m^2 por parcela. A variedade utilizada foi a Brasmax Icone com população de 280.000 plantas ha^{-1} .

Os tratamentos constaram de pontas de aplicação para o volume de calda de 150 L ha^{-1} sendo: T1: Ponta Cônica TXA 8002 VK (Figura 1), T2: Ponta Defy 3D (Figura 2), T3: Ponta Leque XR 11002-VK VK (Figura 3). A campo foram realizadas aplicações de produtos fitossanitários sempre com as mesmas pontas em cada parcela, e quatro repetições por tratamento.

Figura 1 - Ponta de pulverização Cônica TXA 8002 VK.



Fonte: Vilmar Mathiack Júnior.

Figura 2 - Ponta de pulverização Defy 3D.



Fonte: Vilmar Mathiack Júnior.

Figura 3 - Ponta de pulverização Leque XR 11002-VK.



Fonte: Vilmar Mathiack Júnior.

As aplicações foram realizadas nos meses de janeiro e fevereiro ao longo do desenvolvimento da cultura de soja. Foram fixados papéis sensíveis à água nas partes vegetativas da cultura em três alturas da biomassa da cultura (terço superior, terço mediano e terço inferior) em 23 de fevereiro 2018 por ocasião do estágio R5.2 do desenvolvimento da cultura da soja (Figura 4).

Figura 4 - Área experimental.



Fonte: Vilmar Mathiack Júnior.

Posteriormente a pulverização foi realizada atentando para fatores climáticos, tais como: temperatura, umidade e velocidade do vento analisados através do AKROM KR825 (Thermo - Hygro – Anemometer) essas variáveis podem influenciar nos resultados finais. Foram utilizados também três pontas de pulverização do tipo leque, cone e duplo leque.

As pulverizações foram realizadas na cultura da soja, utilizando pulverizador a CO₂, no volume de calda de 150 L ha⁻¹, nos estádios de V6, R1, R3 e R5.2, sendo utilizada sempre as referidas pontas para cada tratamento. No estágio de R5.2 foi realizada a avaliação com papel hidrossensível (Figura 5) para avaliação da dispersão de gotas no dossel da cultura em diferentes extratos (terço superior, terço mediano e terço inferior).

Figura 5 - Distribuição do papel hidrossensível nos diferentes extratos da cultura.



Fonte: Vilmar Mathiack Júnior.

Após a pulverização as etiquetas de papel hidrossensível (Figuras 6 e 7) foram coletadas cuidadosamente e levadas ao laboratório para análise. A análise foi feita através de um aplicativo de celular chamado GotasDroid, criado pela Embrapa, tecnologia difundida no Brasil desde 2013 e recomendada pelos pesquisadores da Embrapa para agricultores que pretendem ter um melhor controle sobre os trabalhos de pulverização, para uma deposição mais eficiente e evitar desperdício.

Figura 6 - Papel hidrossensível antes da aplicação do produto fitossanitário.



Fonte: Vilmar Mathiack Júnior.

Figura 7 - Papel hidrossensível após a aplicação do produto fitossanitário.



Fonte: Vilmar Mathiack Júnior.

As amostras coletadas foram fotografadas por meio de um telefone celular com o aplicativo GotasDroid que utiliza a câmera do celular para fotografar o papel sensível a água e calcular os parâmetros de deposição de substâncias químicas. O aplicativo fornece algumas ferramentas que devem ser utilizadas no processo de análise amostral.

A área da amostra deve ser determinada no aplicativo que fornece largura e altura da amostra dada em centímetros. É importante que se determine a área analisada para cálculos posteriores. Aplicou-se um realce na imagem para melhorar a qualidade visual da mesma facilitando a visualização das gotas do produto fitossanitário aplicado. Se preferir melhoras nos trabalhos pode-se utilizar a ferramenta de recorte e escolher uma área da amostrar para focar. Após estes ajustes, a imagem foi processada e fornece diversos dados importantes, tais como: número de gotas encontradas na amostra, densidade de gotas ($n^{\circ} \text{ cm}^{-1}$), volume de calda na amostra (L ha^{-1}), diâmetro volumétrico D10 (%), diâmetro volumétrico D50 (%), diâmetro volumétrico D90 (%), fator de dispersão do tamanho de gotas, porcentagem de cobertura (Figura 8).

Figura 8 - Amostra a analisada pelo aplicativo GotasDroid.



Fonte: Vilmar Mathiack Júnior.

O número de gotas encontradas na amostra é referente ao número total de gotas encontradas na superfície da amostra. Informação importante para maior confiabilidade nos quesitos relacionados a tamanhos das gotas, pois, quanto maior o número de gotas da amostra, mais confiável o resultado da análise.

A densidade de gotas fornece informações de quantas gotas atingiram uma área equivalente a um centímetro quadrado. Parâmetro internacional indicado para calibração da deposição.

O volume de calda na amostra indica quantos litros de calda atingiram a amostra analisada. Se as amostras estiverem dispostas verticalmente na planta, certamente aquelas presentes nas ponteiros apresentarão sobreposição de gotas. Nas regiões mais abaixo dela, certamente não apresentam uma deposição compatível com o volume aplicado, pois nesse caso, a área foliar da cultura deve ser considerada no momento da aplicação.

O diâmetro volumétrico D10 representa a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que D10, compõe 10% do volume total do líquido da amostra, O D50 representa a distribuição dos diâmetros das gotas compondo 50% do volume total de líquido da amostra. O D90 representa a distribuição dos diâmetros das gotas menores que compõe 90% do volume total de líquidos da amostra.

O fator de dispersão de gotas oferece informações das dispersões dos tamanhos de gotas dentro de uma amostra. Em pontas desgastadas a

dispersão é maior, bem como, quando a pressão de trabalho é muito diferente daquela recomendada pelo fabricante das pontas. A porcentagem de cobertura representa a área coberta pela mancha das gotas em relação à área total da amostra.

Para a determinação da biomassa no momento da avaliação da dispersão das gotas foram coletadas plantas de 2 metros lineares de duas fileiras, totalizando 2 m², através do corte rente ao solo e posteriormente secas em estufa a 60 °C até peso constante. Posteriormente pesadas e seu peso convertido para kg ha⁻¹.

Para a avaliação da produtividade, foi realizada a colheita das plantas após a maturação fisiológica colhendo-se 4 fileiras centrais por 2 metros lineares, totalizando-se 2 m². Após a colheita as vagens foram debulhadas manualmente, e os grãos limpos foram pesados e estabeleceu-se a umidade com uso medidor portátil. Em seguida a produtividade foi corrigida para 13% de umidade.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três repetições por tratamento. Foram feitas três repetições por avaliação. Para a avaliação estatística foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade de erro utilizando-se o software SigmaPlot 11.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da avaliação da deposição das gotas no dossel da cultura as plantas apresentavam peso de matéria seca da parte aérea de 4749 L ha⁻¹ considerado como elevado segundo Marcelo et al. (2012), o que pode influenciar a penetração das gotas da pulverização no dossel da cultura. Na avaliação da análise de variância dos dados (ANOVA) observou-se que o parâmetro número de gotas não apresentou significância para os valores testados, em quanto que para os parâmetros gotas cm⁻², L ha⁻¹, D10%, D50%, D90%, dispersão de gotas e cobertura de área apresentaram significância apenas para o extrato do dossel (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise da probabilidade de significância da análise de variância (ANOVA) para os fatores testados através da avaliação do papel hidrossensível em aplicação de fungicida no estágio de enchimento de grãos da soja (R5.2).

Parâmetros	n°got	Got. cm ⁻²	Probabilidade					Dispersão	Cob.
			L ha ⁻¹	D10	D50	D90			
Dossel	0,080	0,019*	0,001*	0,001*	0,025*	0,003*	0,001*	0,001*	
Ponta	0,624	0,307	0,982	0,511	0,866	0,755	0,956	0,916	
Dos. X Pon.	0,551	0,485	0,969	0,007*	0,041*	0,056	0,091	0,981	

*Significativo com probabilidade de erro <0,05. n° got= Número de gotas aparentes. Got cm⁻²= número de gotas por centímetro quadrado. L ha⁻¹ = Litros de calda por hectare. D10= representa a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que D10, compõe 10% do volume total do líquido da amostra. D50: representa a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menos que D50 compõe 50% do volume total de líquido da amostra. D90= representa a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que D90 compõe 90% do volume total de líquidos da amostra.

Os resultados obtidos demonstram que houve deposição de calda de forma diferente nos terços do dossel da cultura (Tabela 2), destacando-se que o número de gotas no terço inferior foi superior aos demais, estando diretamente ligado ao tamanho de gotas pequenas em maior número, estando de acordo com Reis et al. (2010). Esta característica pode estar vinculada pela maior facilidade de penetração no dossel da cultura de gotas de menor diâmetro, sendo este fenômeno já descrito por Reis et al. (2010).

Tabela 2 - Deposição de calda de forma diferente nos terços do dossel da cultura em função do tipo de ponta utilizada.

DOSE 150 L HA ⁻¹									
Dossel	Ponta	N° got	Got cm ⁻²	L ha ⁻¹	D10%	D50%	D90%	Disp.	Cober.
A	C	208,5	41,7	67,28	465,2	590,6	1034,7	0,70	8,16
	D	77,0	13,9	71,7	518,4	847,7	1085,1	0,67	8,14
	L	66,8	13,06	60,7	466,0	779,3	1023,0	0,72	7,31
Média		117,4a	22,94a	66,57a	483,2a	739,2a	1047,6a	0,69b	7,9a
M	C	67,8	9,8	31,6	348,7	568,5	675,5	0,68	3,87
	D	41,5	7,04	28,7	454,8	741,6	947,5	0,65	3,32
	L	148,0	24,8	34,5	136,5	280,4	375,5	0,93	3,50
Média		85,8a	13,9b	31,63b	313,3b	530,1ab	666,2b	0,75b	3,6b
B	C	225,0	60,9	12,1	187,0	467,3	703,6	1,28	1,96
	D	218,3	43,5	3,5	73,0	202,6	359,6	1,35	0,91
	L	195,0	34,1	14,5	271,0	587,6	7600,5	0,93	2,12
Média		212,8a	46,2a	10,02b	177,0c	419,2b	607,9b	1,18a	1,6b

A= terço superior da cultura de soja. M= terço mediano da cultura de soja. B= terço inferior da cultura de soja. C= cônica TXA 8002 VK. L= leque XR 11002-VK. D= defy 3D. n° got= número de

gotas aparentes. Got cm^{-2} = número de gotas por centímetro quadrado. L ha^{-1} = Litros de calda por hectare. D10= diâmetro de gotas até 10%. D50= diâmetro de gotas até 50%. D90= diâmetro de gotas de até 90%. Dispersão= gotas dispersas na amostra. Cobertura: área total atingida pelas gotas.

O número de gotas no terço inferior foi 55,37% maior do que no terço superior e 40,17% maior do que no terço mediano. Em contra partida o tamanho das gotas (D10, D50 e D90) foram respectivamente (36,63%; 56,71%; 58,027%) menor do que o terço superior, porém implicando em uma cobertura menor (Tabela 2). A justificativa esta no tamanho dessas gotas, mesmo tendo um número maior de gotas elas tem um diâmetro menor facilitando a penetração na cultura e estando mais propicias a dispersão. A qualidade da cobertura do alvo está condicionada ao diâmetro de gotas. Segundo Cunha et al. (2006) as gotas de menor diâmetro proporcionam maior penetração entre as folhas das culturas, entretanto, ao se reduzir o diâmetro das gotas para aumentar a cobertura do alvo, com o mesmo volume de aplicação, maior é a interferência do vento, causando deriva, e da temperatura e umidade do ar, causando perdas por evaporação (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Os valores obtidos representam quantas vezes mais cobertura um tem em relação ao outro, observou-se o terço superior em relação ao terço mediano a cobertura é 4,3 vezes maior. Quanto terço superior em relação ao terço inferior da cultura é 6,3 vezes maior. Os resultados obtidos podem estar associados á área foliar da cultura de soja que impede a passagem do produto fitossanitário nos terços mais baixos da cultura. Estudos sobre padrões de deposição de pulverizações indicam grande variabilidade de deposição dos produtos fitossanitários ao longo da aplicação, o que diminui a eficácia dos tratamentos (GUPTA & DUC, 1996; PERGHER et al., 1997). De maneira geral, a deposição é menor nas partes mais baixas e internas do dossel das culturas. No caso de fungicidas, esta desuniformidade proporciona baixa eficácia no controle das doenças, principalmente no caso de fungicidas de contato, que requerem cobertura uniforme de toda a planta (Reis, 2010). Desta forma ao avaliar a produtividade da cultura da soja para os diferentes tratamentos não observou diferença significativa entre os mesmos (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise de produtividade apontando média, coeficiente de variação e desvio padrão demonstrando três pontas de pulverização diferentes (cônica TXA 8002 VK, defy 3D e leque XR 11002-VK).

PRODUTIVIDADE			
PONTA	MÉDIA	DP	CV(%)
Cônica	3192,08 ^{ns}	350,96	9,10
Defy	3385,34	270,20	12,53
Leque	3370,75	545,46	6,18

C= cônica TXA 8002 VK. D= defy 3D. L= leque XR 11002-VK. CV= coeficiente de variação. DP= desvio padrão. ^{ns} = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A produtividade obtida com as diferentes pontas de pulverização esta acima da média estadual que é estimada em 2923 kg ha⁻¹ acreditasse que as médias tenham sido um pouco baixas devido ao fenômeno La Niña que ocasionou períodos de chuva irregulares, de acordo com a CONAB (2018). As médias obtidas das três pontas de pulverização não tiveram diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A diferença nos valores médios entre os diferentes níveis de Dose não é grande o suficiente para excluir a possibilidade de que a diferença seja devida apenas à variabilidade da amostragem aleatória após permitir os efeitos das diferenças em Ponta. Não há diferença estatisticamente significativa.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que não houve diferença significativa entre a utilização dos três modelos de pontas de aplicação.

Também não resultou em aumento de produtividade apesar dos valores obtidos terem sido maiores que a média estadual para respectiva safra.

O parâmetro número de gotas não apresentou significância para os valores testados, em quanto que para os parâmetros gotas cm⁻², L ha⁻¹, D10%, D50%, D90%, dispersão de gotas e cobertura de área apresentaram significância apenas

para o extrato do dossel, a deposição foi menores para as partes mais baixas da cultura.

REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U.R.; BAIO, F.H.R. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Org.) **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa, p.173-212, 2009.

ARVIDSSON, T.; BERGSTRÖM, L.; KREUGER, J. Spray drift as influenced by meteorological and technical factors. **Pesticide Management Science**, v. 67(5):586-598, 2011.

BAIO, F.H.R. Papel hidrossensível e alternativo fotográfico em ensaios de deposição de gotas, Dezembro 2015.

BAIO, F.H.R.; SCARPIN, I.M.; SILVA, E.E. da. **Papel hidrossensível e alternativo fotográfico em ensaios de deposição de gotas**. 2015. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=Baio,+F.H.R,+Papel+hidrossensível+e+alternativo+fotográfico+em+ensaios+de+deposição+de+gotas,+Dezembro+2015.&gws_rd=cr&dcr=0&ei=U7IVWru1G4eLwgTltI7ACw>. Acesso em: 21 out. 2017.

BALAN, M.G.; ABI-SAAB, O.J.G.; FONSECA, I.C.B.; SILVA, C.G.; SASAKI, E.H. Pulverização em alvos artificiais: avaliação com o uso do software e conta-gotas. **Ciência Rural**, v. 35(4): 916-919, 2005.

CAMARGO, J; CHAIM, A. Embrapa lança aplicativo para controle do uso de agrotóxicos. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/nova/mostra2.php?id=1180>. Acessado em: 10 out. 2017.

CHRISTOFOLETTI, J.C. Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle. São Paulo: Teejet, 1999. 15p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <file:///C:/Users/kauana/Downloads/BoletimZGraosZabrilZ2018.pdf>. Acesso em: 29 junho. 2018.

CORRÊA, H.G.; HELD, J. Produção e utilização de gotas com diâmetro uniforme. **Bragantia**, v. 41 (1): 1-9, 1982.

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.1.360-6, 2006.

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXEIRA, M.M. Características técnicas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 344-348, 2001.

GANDOLFO, M. A.; MORAES, E. D. O Custo da Deriva. **Máquinas Cultivar**, Pelotas RS, v. 14, n. 167, p.14-16, 2016.

LIMA, E; RODRIGUES, N. **Software auxilia produtor a economizar na aplicação de defensivos**. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1901135/software-auxilia-produtor-a-economizar-na-aplicacao defensivos](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1901135/software-auxilia-produtor-a-economizar-na-aplicacao-defensivos)>. Acesso em: 16 nov. 2017.

OLIVEIRA, A. **Como fazer a calibração de pulverizadores costais manuais ou motorizados**. Cursos CPT. Disponível em: <[https://www.cpt.com.br/cursos-mecanizacao-agricultura/artigos/como-fazer-a-calibracao-de-pulverizadores costais-manuais-ou-motorizados](https://www.cpt.com.br/cursos-mecanizacao-agricultura/artigos/como-fazer-a-calibracao-de-pulverizadores-costais-manuais-ou-motorizados)>. Acesso em: 9 nov. 2017.

OLIVEIRA, A. **Regulagem de pulverizadores agrícolas: principais parâmetros e tipos de bico**. Cursos CPT. Disponível em: <[https://www.cpt.com.br/cursos-mecanizacao-agricultura/artigos/regulagem-de-pulverizadores-agricolas principais-parametros-e-tipos-de-bico](https://www.cpt.com.br/cursos-mecanizacao-agricultura/artigos/regulagem-de-pulverizadores-agricolas-principais-parametros-e-tipos-de-bico)>. Acesso em: 26 out. 2017.

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

SCHNEIDER, J.L.; OLIVEIRA; G.M.; BALAN, R.E.; CANTERI, M.G.; ABISAAB, O.J.G. Cobertura de gotas de pulverização obtida com diferentes pontas e taxas de aplicação na parte aérea da cana de açúcar. **Ciência Rural**, v. 43(5): 797-802, 2013.

SEQUÊNCIAS DE CULTURAS EM SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA. I -

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ACÚMULO DE NUTRIENTES(1), José Eduardo Corá(3) & Carolina Fernandes(4). **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 36:1553-1567. 2012.

SIDAHMED, M.M. Analytical comparison of force and energy balance methods for characterizing sprays from hydraulic nozzles. **Transaction Softher ASAE**, v. 41, n. 3, p. 531-536, 1998.

SILVA, O.C. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: CANTERI, M.G. **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p. 127-137.

TEIXEIRA, S. **Pulverização agrícola: saiba mais sobre esse método de controle de pragas e doenças**. Cursos CPT. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-mecanizacao-agricultura/artigos/pulverizacao-agricola-saiba-mais-sobre-esse-metodo-de-controle-de-pragas-e-doencas>>. Acesso em: 25 out. 2017.

VASQUEZ, J. **Aplicación de productos fitossanitários- técnicas y equipos**. Ediciones Agrotecnicas, 2004, 389 p.

