

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN/RS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Gustavo Dalcin Schlemer

**DEPOSIÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA CULTURA DA SOJA:
INFLUÊNCIA DO VOLUME DE CALDA E MODELOS DE PONTA PARA
APLICAÇÃO COM DRONE**

Frederico Westphalen/RS, Brasil

2022

Gustavo Dalcin Schlemer

**DEPOSIÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA CULTURA DA SOJA:
INFLUÊNCIA DO VOLUME DE CALDA E MODELOS DE PONTA PARA
APLICAÇÃO COM DRONE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Frederico Westphalen/RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**

Orientador: Prof. Dr. Antônio Luis Santi

Frederico Westphalen/RS, Brasil

2022

Gustavo Dalcin Schlemer

**DEPOSIÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA CULTURA DA SOJA:
INFLUÊNCIA DO VOLUME DE CALDA E MODELOS DE PONTA PARA
APLICAÇÃO COM DRONE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Frederico Westphalen/RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**

Aprovado em 19 de Agosto de 2022.

Antônio Luis Santi (Presidente/Orientador)

Gilvan Moisés Bertollo. Dr (UFSM)

Caroline Montanari Giraldi (UFSM)

Frederico Westphalen/RS, Brasil

2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ser essencial em minha vida, e a toda minha família que foram importantes nessa caminhada, incentivando e ajudando no que era possível. Aos meus amigos que conheci na UFSM/FW, que quando tive dificuldades me auxiliaram, e aos professores do Curso de Agronomia da UFSM campus Frederico Westphalen pelos conhecimentos e experiências passados.

AGRADECIMENTOS

Quanto maior é o objetivo, mais difícil é sua caminhada, porém o fardo é mais leve quando não se precisa carregá-lo sozinho.

Agradeço a Deus que com sua mão guiou-me para os melhores caminhos, e sempre esteve junto comigo em todos momentos de minha vida.

Agradeço a minha família que nunca mediram esforços para ajudar aonde fosse preciso, e sempre apoiaram e acreditaram no meu potencial para chegar onde eu desejava.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) que pelo decorrer da minha formação ofereceu-me um ambiente de estudo agradável, motivador e cheio de oportunidades.

Agradeço aos professores da UFSM campus Frederico Westphalen, pelas cobranças, pelos importantes ensinamentos técnicos e o profissionalismo. Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Antônio Luis Santi pelo suporte durante a elaboração desse trabalho, e pelo conhecimento e experiência transmitida.

Aos amigos e colegas que sempre enriqueceram minha caminhada, agradeço pela amizade e companheirismo.

E a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para que esta conquista fosse possível, meu muito obrigado.

RESUMO

DEPOSIÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA CULTURA DA SOJA: INFLUÊNCIA DO VOLUME DE CALDA E MODELOS DE PONTA PARA APLICAÇÃO COM DRONE

AUTOR: Gustavo Dalcin Schlemer

ORIENTADOR: Antônio Luis Santi

O presente trabalho, teve o objetivo de avaliar a qualidade de deposição de defensivos agrícolas na cultura da soja (cultivar Brasmax Lança), levando em conta os volumes de calda (10, 15 e 20 L ha⁻¹) e os modelos de pontas para aplicação (1- TXA8001vk tjet cone vazio e o 2- XR11001vs leque). O trabalho de pesquisa foi realizado em janeiro de 2022, em lavoura comercial na localidade de Bela Vista, interior do município de Novo Barreiro/RS. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais de 36 m² cada parcela. Para a aplicação dos tratamentos, foi utilizado um drone pulverizador, modelo Agras MG 1P RTK, em uma altura de voo de três metros. A quantidade e qualidade de aplicação foi analisada através de papéis hidros sensíveis (papel sensível a água), que foram posicionados nos terços superior e médio das plantas. Para quantificação da porcentagem e análise de área coberta pelas gotas foi utilizado o software GOTAS EMBRAPA. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) através do software Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Por fim, não houve diferença estatística entre as pontas de bicos de pulverização, e entre os volumes de calda de 10 e 15 L ha⁻¹. Porém quando se aumentou o volume de pulverização para 20 L ha⁻¹, obteve-se maior porcentagem de cobertura e maior deposição de gotas no dossel da cultura da soja.

Palavras chave: Qualidade de deposição. Volumes de calda. Pontas para aplicação.

ABSTRACT

DEPOSITION OF AGRICULTURAL PESTICIDES IN SOYBEAN CULTURE: INFLUENCE OF SPRAY VOLUME AND EDGE MODELS FOR DRONE APPLICATION

AUTHOR: Gustavo Dalcin Schlemer

ADVISOR: Antônio Luis Santi

The present work aimed to evaluate the quality of deposition of pesticides in soybean (Brasmax Lance), taking into account the spray volumes (10, 15 and 20 L ha⁻¹) and the nozzle models for application (1- TXA8001vk t empty cone jet and 2- XR11001vs fan). The research work was carried out in January 2022, in commercial farming in the town of Bela Vista, in the interior of the municipality of Novo Barreiro - RS. A randomized block design was used, with 6 treatments and 4 replications, totaling 24 experimental plots of 36 m² each plot. For the application of the treatments, a sprayer drone, model Agras MG 1P RTK, was used at a flight height of 3 meters. The quantity and quality of application was analyzed using hydro sensitive papers (water sensitive paper), which were positioned in the upper and middle thirds of the plants. To quantify the percentage and analyze the area covered by the drops, the GOTAS EMBRAPA software was used. The data obtained were submitted to analysis of variance (ANOVA) using the Sisvar software and the means were compared using the Tukey test at 5% error probability. Finally, there was no statistical difference between spray nozzle tips, and between spray volumes of 10 and 15 L ha⁻¹. However, when the spraying volume was increased to 20 L ha⁻¹, there was a higher percentage of coverage and higher droplet deposition in the soybean canopy.

Keywords: Deposition quality. Volumes of syrup. Spray tip.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Equipamento, modelo, altura de voo, faixa de cobertura e número de bicos presentes no drone utilizado para aplicação. Novo Barreiro/ RS, 2022.....	16
Tabela 2- Volumes aplicados, ponta de bicos para cada volume, velocidade de voo, temperatura (Temp. °C), e velocidade do vento (Km/h) na hora da aplicação. Novo Barreiro/ RS, 2022.....	16
Tabela 3- Médias entre os tratamentos (volume de calda), referente à volume, densidade, cobertura e diâmetro de 50% das gotas (DMV 50). Novo Barreiro/ RS, 2022.....	22
Tabela 4- Médias entre os dois bicos, referente à volume, densidade, cobertura e diâmetro de 50% das gotas (DMV 50). Novo Barreiro/ RS, 2022.....	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÃO.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio tem papel fundamental na economia no Brasil, e aliado a isso a cultura da soja (*Glycine max*), tem uma grande importância uma vez que, é a principal oleaginosa cultivada no mundo, seu grão possui alto teor de proteína e é uma commodity negociada por todos os países. Segundo dados da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), o Brasil na safra 2020/2021, ultrapassou os EUA, e tornou-se o maior produtor mundial do grão, com uma produção de 135,409 milhões de toneladas, explorando uma área de 38,502 milhões de hectares, com produtividade média de 58,61 sacas.h⁻¹.

Por ser economicamente lucrativa, os agricultores buscam ganhos de produtividade na mesma área de cultivo e tentando sempre a redução de custos. Porém no contexto da cultura da soja assim como em outras, existem inúmeras problemáticas fitossanitárias, como plantas daninhas competindo por água, luz e nutrientes, doenças que inibem a atividade fotossintética da planta, causam diversas lesões levando a planta a morte, e pragas que além de atacarem diretamente a planta, são vetores de outras doenças. Por tanto, todos esses fatores atrapalham o desenvolvimento da cultura nos diversos estágios em que ela se encontra, afetando principalmente o legume e o peso final do grão que são elementos fundamentais para a produtividade.

Contudo, a utilização de defensivos agrícolas, se tornou um elemento necessário para quem busca altas produtividades e melhores resultados no campo. Desta forma, por geralmente serem produtos valorizados, com altos valores de mercado, devem ser aplicados de forma adequada, para garantir uma melhor eficiência do produto, evitando perdas e gastos desnecessários, sendo assim é essencial o uso da tecnologia de aplicação. A tecnologia de aplicação é o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas (MATUO, 1998).

Desse modo, pretende-se, nesse trabalho avaliar a qualidade de deposição de defensivos agrícolas na cultura da soja, levando em conta os volumes de calda, os modelos de pontas para aplicação e a cobertura que cada ponta proporciona, bem como avaliar também o diâmetro médio de gotas, volume aplicado e a densidade de gotas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O cultivo da cultura da soja está entre as atividades agrícolas que mais se destacam no mercado, sendo o quarto grão mais consumido mundialmente. Esta posição é assegurada por alguns fatores, dentre eles, o elevado teor de proteína e óleo do grão importante para utilização na alimentação humana e animal, por ser uma commodity padronizada mundialmente e pelo grande incremento de tecnologias aplicados frequentemente para sua produção (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

A soja é conhecida por ser um cultivo de grande importância econômica. Porém inúmeros desafios vem surgindo ao longo do tempo em relação a produção do grão, dentre estes, está o controle eficaz de pragas, doenças, e plantas daninhas. No entanto, grandes índices de produtividade têm sido alcançados nos últimos anos, em consequência de estudos e avanços científicos na área da agricultura e da tecnologia de aplicação.

Para uma boa aplicação é necessário conhecer a natureza do produto e também dominar a forma adequada de aplicação, de modo a garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando as perdas e reduzindo a contaminação do ambiente (CUNHA et al., 2005).

Várias formas de aplicação de defensivos podem ser utilizadas pelos agricultores, todavia, a modalidade aérea apresenta diversas vantagens sobre outros modos de pulverização, como exemplo: precisão, eficácia, rapidez, economia, uniformidade, menor risco de poluição ambiental, além de não provocar danos à cultura, não transportar vetores de pragas/doenças e ainda permitir a aplicação com solo em capacidade de campo (SCHRODER, 2004; CARVALHO, 2005; ARAÚJO, 2006; COSTA, 2009).

Os drones são realidades nas lavouras brasileiras. Resultados de pesquisas e estudos científicos estão mostrando dados promissores quanto ao uso de drones para pulverização, principalmente nos quesitos de qualidade e segurança de aplicação. Todavia deve seguir as boas práticas já realizadas nas pulverizações terrestres (ANTUNIASSI, 2012).

Uma aplicação de qualidade depende de vários fatores, como a seleção correta de pontas de pulverização, ajuste do volume de calda, parâmetros operacionais, condições de clima favorável, momento correto da aplicação sobre o alvo e seguir as recomendações agrônomicas do agroquímico (ANTUNIASSI; BAIO, 2008).

De todas as tecnologias disponíveis, as pontas de pulverização merecem um destaque, uma vez que elas determinam o espectro de gotas e auxiliam na escolha do volume que será aplicado (ANTUNIASSI et al., 2012). Segundo Johnson e Swetnam (1996), a seleção apropriada das pontas é essencial para a correta aplicação, sendo o fator principal determinante da quantidade aplicada por área, da uniformidade de aplicação, da cobertura obtida e do risco potencial de deriva.

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).

Para ter uma melhor eficiência de deposição de gotas no terço inferior das plantas, o aumento do volume da calda tem sido muito empregado, mas isso implica em aumento do escoamento da calda sobre a folha da planta, resultando na perda de parte do defensivo utilizado, diminuindo sua eficiência. Menor volume de calda diminui a deposição de gotas do terço inferior, mas ainda assim eleva a absorção do produto pelas folhas atingidas pela pulverização (CHAIM, 2009).

Cunha et al. (2008) fala que o volume de calda tende a reduzir com a utilização de novas tecnologias de aplicações. Quando se utiliza menor volume de água para realizar a pulverização, o ingrediente ativo fica mais concentrado, e aumenta a capacidade operacional dos pulverizadores, diminuindo os custos de aplicação, porém, é necessário um aprimoramento da tecnologia de aplicação para se obter uma boa cobertura do alvo em questão.

Para avaliar a cobertura proporcionada por uma aplicação, uma das melhores formas é pelo uso do cartão de papéis hidros sensíveis (sensível a água), que mostra a quantidade e a característica das gotas depositadas sobre o mesmo (NASCIMENTO et al., 2013).

Os cartões de papéis hidros sensíveis são caracterizados por serem papéis semirrígidos, com uma camada composta de azul de bromofenol, refletindo a cor amarela, que se torna azul quando entrar em contato com a água, devido a mudança de pH de 2,8 para 4,6 (TURNER; HUNTINGTON, 1970).

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 (CUNHA, 2008)).

Em resumo, busca-se obter a máxima eficiência do produto fitossanitário com o menor volume de calda possível, sendo uma variável de grande importância no momento da seleção de pontas de pulverização. Para utilização de menores volumes de calda e, ao mesmo tempo, proporcionar a cobertura desejada do alvo biológico, costuma-se reduzir o tamanho das gotas (RAETANO, 2011).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa foi realizado em lavoura comercial na localidade de Bela Vista, interior do município de Novo Barreiro – RS. A área possui altitude de 449 m, situado na longitude 53°06'29"W e latitude 27°54'33"S. O solo é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico, que são solos minerais, profundos e bem drenados. Possui caráter ácido, exigindo manejo na parte de sua correção e adubação.

Figura 1- Vista parcial da área comercial onde foi alocado o experimento.

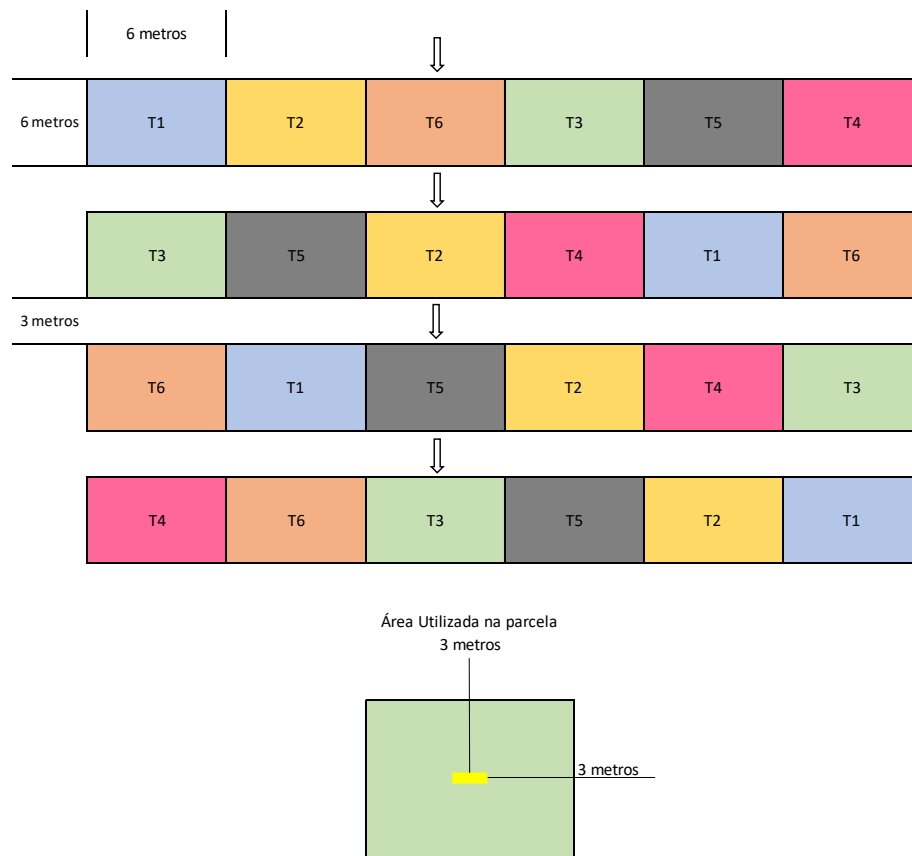


(Fonte: Autoria própria).

A área teve como manejo de pré-plantio a aplicação de cloreto de potássio á lanço, em uma quantidade de 190 kg por hectare da formulação 00-60. A soja, cultivar Brasmax Lança, foi semeada no dia 21 de novembro de 2021, usando um espaçamento de 13 sementes por metro, e uma adubação na linha de 200 kg por hectare da formulação MAP 11-52-00.

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições.

Figura 2- Croqui do experimento.



(Fonte: Autoria própria).

A aplicação foi realizada no dia 29 de janeiro de 2022, entre as 08:00 h a 10:00 da manhã, quando a soja estava no estágio R1. O clima neste dia estava predominantemente nublado, a temperatura era de 20 °C, a umidade do ar de 80% e o vento de 7 km/h.

Para aplicação dos tratamentos, foi utilizado um drone pulverizador, modelo Agras MG 1P RTK (Figura 3), e sua descrição consta na tabela 1.

Figura 3- Drone Agras MG 1P RTK.



(Fonte: Autoria própria).

Tabela 1- Equipamento, modelo, altura de voo, faixa de cobertura e número de bicos presentes no drone utilizado para aplicação. Novo Barreiro/ RS, 2022.

Descrição do equipamento				
Equipamento	Modelo	Altura de Voo m	Faixa de Cobertura m	Número de bicos
Drone Agras	MG 1P RTK	3	6	4

As aplicações foram realizadas utilizando apenas água. Os tratamentos também foram constituídos por três volumes de aplicação, 10; 15 e 20 L ha⁻¹. A descrição dos tratamentos está na tabela 2.

Tabela 2- Volumes aplicados, ponta de bicos para cada volume, velocidade de voo, temperatura (Temp. °C), e velocidade do vento (Km/h) na hora da aplicação. Novo Barreiro/ RS, 2022.

Descrição dos Tratamentos				
Volumes L/ha	Ponta de Bicos	Velocidade de Voo Km/h	Temp °C	Vento Km/h
10	Bico 1	21,6	21	7
	Bico 2	21,6	24	5
15	Bico 1	14,4	22	5
	Bico 2	14,4	25	6
20	Bico 1	10,8	23	7
	Bico 2	10,8	26	6

Os tratamentos foram realizados por dois tipos de bicos, sendo que o primeiro foi o TXA8001vk t jet cone vazio e o segundo foi o XR11001vs leque.

O bico TXA8001vk tjet cone vazio, possui o tamanho de gotas fina e média, tendo um ângulo de 80°. Estes bicos de pulverização são excelentes para aplicações de inseticidas e fungicidas. Com um padrão de pulverização finamente atomizado de jato cônico vazio, proporcionam uma cobertura total.

Figura 4- Detalhes do bico TXA8001vk t jet cone vazio.



Fonte: Futura agriculture

O bico XR11001vs leque, possui o tamanho de gotas média e grossa, tendo um ângulo de 110°. Eles reduzem a deriva nas pressões mais baixas e possibilitam uma excelente cobertura nas pressões mais altas. Este tipo de bico é mais recomendado para uso de herbicidas.

Figura 5- Detalhes do bico XR11001vs leque



Fonte: Turbo teejet

A quantidade e qualidade de aplicação foi analisada através de papéis hidros sensíveis (papel sensível a água), que foram posicionados nos terços superior e médio das plantas, considerando o sentido das linhas de semeadura e o sentido da operação de pulverização. Foi descartada a hipótese de posicionar papéis nos terços inferiores pelo fato de que o estágio em que as plantas se encontravam (R1), possuía uma grande área foliar, levando a uma baixa deposição de gotas na parte inferior. Para a fixação dos papéis hidros sensíveis foram recortadas folhas de cartolina com bordas um pouco maior que o

tamanho do papel, onde essa sobra de cartolina foi utilizada para prender os papéis em uma haste de ferro posicionado junto à linha da cultura.

Figura 6- Posição dos papéis hidros sensíveis, na haste de ferro.



(Fonte: Autoria própria).

Após a aplicação dos tratamentos, os papéis foram coletados cuidadosamente em ordem e armazenados, para assim mantê-los fora da exposição da umidade. Posterior eles foram digitalizados em escâner de mesa com resolução optica de 600 (dpi) e salvos em formato bpm coloridas e analisadas em software GOTAS EMBRAPA para quantificação da porcentagem e análise de área coberta pelas gotas.

Depois de todos os papéis analisados os resultados foram armazenados em planilha do Excel e agrupados de acordo com seus respectivos tratamentos. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) através do software Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise das imagens digitalizadas dos papéis hidros sensíveis, realizada com o software GOTAS (Embrapa), foram obtidos os valores de cobertura e penetração das gotas de pulverização no dossel da cultura da soja, em cada terço da planta.

No dia da aplicação, não houveram condições de ventos fortes, desta maneira, não existindo condições de deriva, o que favoreceu nos resultados encontrados. Em condições de ventos fortes, as gotas de menor tamanho teriam maior perda por deriva, resultando em menor deposição de gotas sobre o alvo.

Não foi viável avaliar os parâmetros para o terço superior das plantas de soja, porque houve presença muito grande de gotas sobre os papéis, se tornando inviável a leitura dos mesmos.

Segundo informações do manual do software GOTAS, para obter resultados mais confiáveis, é necessária uma menor densidade de gotas sobre a amostra, para não haver grandes quantidades de sobreposição de gotas, alterando os resultados de volume de calda e tamanho de gotas.

Baesso et al. (2009) ao avaliar cobertura e densidade de gotas na cultura do feijão em estágio fenológico R6 aplicando volumes de calda de 200 L ha⁻¹ e 400 L ha⁻¹, também não puderam avaliar o número de gotas por área no terço superior, justamente pelo fato dos alvos estarem inteiramente ocupados por uma única mancha, resultado da junção de muitas gotas.

As imagens dos papéis hidro sensíveis coletados no terço médio das plantas de soja em R1, após a aplicação, são apresentados nas figuras (7 e 8), onde é possível verificar que não existe diferença significativa entre os tipos de bicos de pulverização. Percebe-se que na ponta leque obteve gotas maiores comparada a ponta cone vazio que apresentou uma menor cobertura do alvo, com o mesmo volume aplicado.

Figura 7- Vista da distribuição das gotas nos papéis hidro sensíveis, na quarta repetição de cada tratamento, no bico TXA8001vk t jet cone vazio.

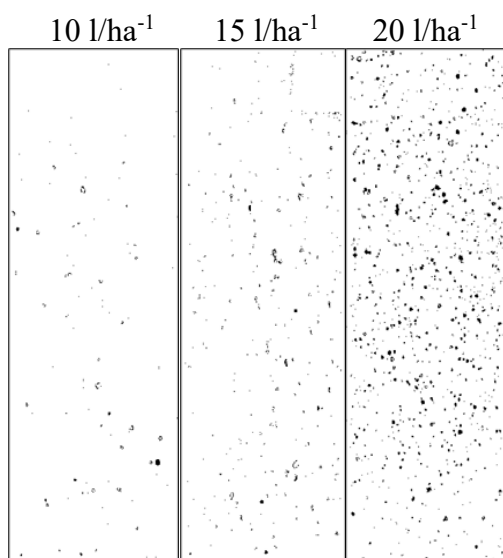
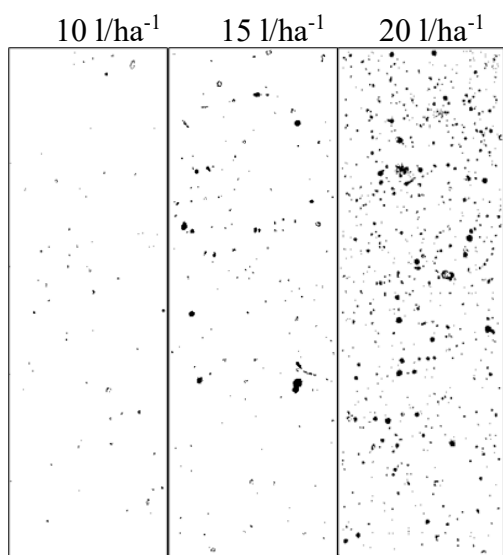


Figura 8- Vista da distribuição das gotas nos papéis hidro sensíveis na quarta repetição de cada tratamento, no bico XR11001vs leque.



Na tabela 3, apresentam-se as médias entre os tratamentos (10, 15 e 20 L ha⁻¹), da densidade, DMV 50 (diâmetro de 50% das gotas coletadas nos papéis hidros sensíveis), volume e cobertura de gotas depositadas no terço médio do dossel da cultura da soja em estágio R1.

Tabela 3- Médias entre os tratamentos (volume de calda), referente à volume, densidade, cobertura e diâmetro de 50% das gotas (DMV 50). Novo Barreiro/ RS, 2022.

Tratamento	Volume	Densidade	Cobertura	DMV 50
10 l	0,825 b	17,48 b	0,322 b	192,83 b
15 l	1,50 b	20,63 b	0,415 b	193,77 b
20 l	7,96 a	41,28 a	1,10 a	231,44 a
CV	20,22%	11,66%	11,34%	6,15%

CV: coeficiente de variação

Em relação aos tratamentos de 10 e 15 L ha⁻¹ entre os dois bicos, não teve diferença significativa os dados de volume, densidade, cobertura e DMV 50. Sobre o tratamento de 20 L ha⁻¹, entre os dois bicos, este teve diferença significativa, pois teve valores superiores em todos os dados analisados comparados aos outros dois tratamentos (10 e 15 L ha⁻¹). Diante disso, mostrando que quando se trabalhou com um maior volume de aplicação, os resultados foram melhores em relação a densidade, cobertura e DMV 50.

Os tratamentos de 10 e 15 L ha⁻¹ tiveram um DMV médio próximo de 193 µm, já o tratamento com 20 L ha⁻¹, teve um DMV médio de 230 µm. lembrando que a qualidade da cobertura do alvo está condicionada ao diâmetro de gotas (DMV 50). Com aumento do volume dos tratamentos, tende a ocorrer aumento da cobertura.

Na tabela 4, apresentam-se as médias entre os dois bicos (1- TXA8001vk tjet cone vazio, e 2- XR11001vs leque), da densidade, DMV 50 (diâmetro de 50% das gotas coletadas no papel hidrossensível), volume e cobertura de gotas depositadas no terço médio do dossel da cultura da soja em estádio R1.

Tabela 4- Médias entre os dois bicos, referente à volume, densidade, cobertura e diâmetro de 50% das gotas (DMV 50). Novo Barreiro/ RS, 2022.

Tratamento	Volume	Densidade	Cobertura	DMV 50
Bico 1	3,16 b	26,91 a	0,60 a	205,06 a
Bico 2	3,72 a	26,15 a	0,62 a	206,96 a
CV	20,22%	11,66%	11,34%	6,15%

CV: coeficiente de variação

Para os dois bicos de pulverização, não ocorreu diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto ao volume, densidade e cobertura, não houve diferença significativa entre os bicos de pulverização.

Com relação ao Diâmetro Médio Volumétrico – DMV (D50), também não houve uma diferença significativa entre os bicos de pulverização, com DMV médio próximo de 206 μm , porém nota-se que com o bico 2- XR11001vs leque, houve uma melhor cobertura do alvo (D50), comparado ao bico 1- TXA8001vk tjet cone vazio.

Isso pode ter ocorrido pelo fato de que o bico XR11001vs leque, possui tamanho de gotas média e grossa.

Segundo Debortoli et al. (2012) as gotas precisam ter DMV suficiente para propiciar boa cobertura e depositar quantidade suficiente de ingrediente ativo sem evaporar muito rápido. No mesmo sentido, Viana et al. (2008) afirmam que o tamanho das gotas influencia a quantidade de calda e a concentração de defensivo depositado sobre o alvo.

Diante disso, as gotas médias, entre 200 μm e 400 μm , tornam-se como as melhores opções para as aplicações, pois permitem uma boa cobertura sem perdas com deriva, evaporação e escorrimento.

Por outro lado, Cunha et al. (2008) afirma que a ponta de cone vazio gera gotas de menor diâmetro, e com o movimento rotacional do jato, penetram mais facilmente no dossel da planta, apresentando melhor deposição sobre o alvo. Entretanto, esse tipo de ponta tem maiores risco de perdas por deriva.

No entanto, deve se ter cuidado com alguns fatores no momento da aplicação, para que os resultados sejam significativamente melhores, como descreve Raetano (2002), volume de calda, velocidade do ar, ângulo dos bicos, velocidade de deslocamento, presença ou ausência de cobertura vegetal, tipo dessa cobertura, localização do alvo na planta, propriedades dos defensivos, o diâmetro de gotas e condições ambientais que podem interferir na qualidade do controle fitossanitário.

5. CONCLUSÕES

Nas condições dos experimentos as pontas de bicos de pulverização 1-TXA8001vk tjet cone vazio e 2- XR11001vs leque, foram semelhantes quanto o percentual de cobertura, diâmetro médio de gotas, volume aplicado e densidade de gotas que cada ponta proporcionou na pulverização.

Os volumes de 10 e 15 L ha⁻¹ utilizados na pulverização não diferiram estatisticamente na porcentagem de cobertura. Por outro lado, quando se aumentou o volume de pulverização para 20 L ha⁻¹, obteve-se um melhor percentual de cobertura, diâmetro médio de gotas, volume aplicado e densidade de gotas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação: Conceitos básicos, inovações e tendências. In: TOMQUELSKI, G. V. et al. (Eds.). Publicações Fundação Chapadão: Soja e Milho 2011/2012. 5 ed. Chapadão do Sul: Fundação Chapadão. 2012. cap. 16, p. 113-139.
- BAESSO, Murilo Mesquita et al. Deposição de gotas de um pulverizador hidráulico com assistência de ar na barra de pulverização na cultura do feijão. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 17, n. 6, p. 438–445, nov./dez. 2009. Disponível em: < [http://www.seer.ufv.br/seer/index.php- /reveng/article/view/112/84](http://www.seer.ufv.br/seer/index.php-/reveng/article/view/112/84) >. Acesso em: 10 jun. 2022.
- BOLETIM DA SAFRA DE GRÃOS: Safra 2020/21. Safra 2020/21. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- CHAIM, Aldemir *et al.* Manual GOTAS: embrapa. Embrapa. 2020. Disponível em: https://www.cnpma.embrapa.br/down_site/gotas/ManualGotasV2.pdf. Acesso em: 22 maio 2022.
- CUNHA, J. P. A. R. et al. 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, jan./mar. 2005.
- CUNHA, J. P. A. R. da; MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L. da; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja Engenharia Agrícola, 2008.
- 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.
- DEBORTOLI, Mônica Paula et al. Espectro de gotas de pulverização e controle da ferrugem-asiática-da-soja em cultivares com diferentes arquiteturas de planta. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 47, n. 7, p. 920–927, jul. 2012. Disponível em: < [http://www.scielo.br/pdf- /pab/v47n7/47n07a07.pdf](http://www.scielo.br/pdf-/pab/v47n7/47n07a07.pdf) >. Acesso em: 18 jun. 2022.
- HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Embrapa, p. 37, Jun. 2014. ISSN 2176-2937. Disponível em: . Acesso em: 05 mai. 2022.
- MATUO, T. Tecnologia de aplicação de defensivos. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 120 p.
- NASCIMENTO, A. B.; OLIVEIRA, G. M.; FONSECA, I. C. de B.; SAAB; O. J. G. A.; CANTERI, M. G. Determinação do tamanho da amostra de papéis hidrossensíveis em experimentos ligados à tecnologia de aplicação. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 6, p. 2687-2696. Londrina, 2013.
- RAETANO, C. G. Introdução ao estudo da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. In: ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W (Org.). Tecnologia de aplicação para culturas anuais. Ed. Aldeia Norte, Passo Fundo-RS, 2011, p. 15-26.

RAETANO, Carlos Gilberto. Assistência de ar em pulverizadores de barra. *Biológico*, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 221–225, jul./dez. 2002. Disponível em: < <http://www.setapulverizacao.com.br/artigos-/AssistenciaArEmPulverizadoresDeBarra.pdf> >. Acesso em: 01 jun. 2022.

SCHRODER, E. P. Aplicações em soja. *Cultivar Grandes Culturas*, n. 58, fevereiro 2004.

SOJA em numeros: Soja no mundo. Soja no mundo. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 05 abr. 2022.

TURBO teejet: Jato Plano Duplo. Jato Plano Duplo. 2019. Disponível em: https://www.teejet.com/CMSImages/TEEJET_PT/documents/catalogs/broadcast_nozzle_s-pt.pdf. Acesso em: 22 mai 2022.

TURNER, C. R.; HUNTINGTON, K. A. The use of water sensitive dye for the detection and assessment of small spray droplets. *Journal of Agricultural Engineering Research*, v. 15, n. 4, p. 385-287, 1970.

TXA / TX – JATO CÔNICO VAZIO: Cônicos, Pontas e Bicos. Cônicos, Pontas e Bicos. 2020. Disponível em: <https://futuraag.com.br/pontas-de-pulverizacao-de-jato-conico-vazio-em-ceramica-conejet-txa-tx/>. Acesso em: 22 mai. 2022.

USO de drones: Uso de drones para aplicação de defensivos. Uso de drones para aplicação de defensivos. 2019. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/uso-de-drones-para-aplicacao-de-defensivos/>. Acesso em: 12 abr. 2022.

VIANA, G. R. et al. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. *Engenharia na Agricultura*. Viçosa, v.16, n.4, p.428-435 out./Dez. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/52/48>. Acesso em: 18 mai. 2022.