

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL  
CAMPUS IBIRUBÁ**

**PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUME DE APLICAÇÃO  
SOBRE A COBERTURA FOLIAR COM PRODUTOS NA  
CULTURA DA SOJA**

**CLEYTON CARLOS BONFANTI**

**Ibirubá, 2023.**

**CLEYTON CARLOS BONFANTI**

**PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VOLUME DE APLICAÇÃO  
SOBRE A COBERTURA FOLIAR COM PRODUTOS NA  
CULTURA DA SOJA**

Projeto de Pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro (a) Agrônomo (a).

Orientador (a): Daniel Uhry

**Ibirubá, 2023.**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente 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 Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul- Campus Ibirubá (IFRS- IBIRUBÁ) que pelo decorrer da minha formação ofereceu-me um ambiente de estudo agradável, motivador e cheio de oportunidades.

Agradeço aos professores da IFRS campus IBIRUBÁ, pelas cobranças, pelos importantes ensinamentos técnicos e o profissionalismo. Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Uhry 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.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tamanho de gotas .....	18
Figura 2: Croqui da Área .....	18
Figura 3: Figura A Rolagem e Figura B Semeadura .....	19
Figura 4: Locais na Planta onde eram colocados os papeis hidrossensíveis .....	20
Figura 5: Estádio R3 Segunda Aplicação .....	21
Figura 6: Papel Hidrossensível após aplicação .....	22
Figura 7: Programa Gotas .....	23
Figura 8: Percentual de cobertura da folha com calda, na cultivar neogen 610, em diferentes volumes de calda 60, 80 e 100 L/hectare e três pontas de pulverização 80.02, 80.015 e 110.015 nos terços inferior, médio e superior da cultura da soja, estágio fenológico V8, Tunas-RS, safra 2022/2023. ....	25
Figura 9: Percentual de cobertura da folha com calda, na cultivar neogen 610, em diferentes volumes de calda 60, 80 e 100 L/hectare e três pontas de pulverização 80.02, 80.015 e 110.015 nos terços inferior, médio e superior da cultura da soja, estágio fenológico V8, Tunas-RS, safra 2022/2023. ....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Percentual de cobertura da folha com calda, na cultivar neogen 610, em diferentes volumes de calda 60, 80 e 100 L/hectare e três pontas de pulverização 80.02, 80.015 e 110.015 nos terços inferior, médio e superior da cultura da soja, estágio fenológico V8, Tunas-RS, safra 2022/2023. ....	24
Tabela 2: Percentual de cobertura da folha com calda, na cultivar neogen 610, em diferentes volumes de calda 60, 80 e 100 L/hectare e três pontas de pulverização 80.02, 80.015 e 110.015 nos terços inferior, médio e superior da cultura da soja, estágio fenológico V8, Tunas-RS, safra 2022/2023. ....	27

## RESUMO

A cultura da soja tem importância econômica e social para o Brasil, além da geração de renda e emprego, é a principal cultura produtora de grão do nosso país e com a maior exportação entre as commodities. O manejo fitossanitário, onde as pontas de pulverização têm uma importância, muito grande pois são elas que geram os tamanhos de gotas, que vão ser aplicadas sobre a cultura, juntamente com os volumes de calda onde se tem um grande papel também para que acha um manejo fitossanitários adequado. Assim o presente trabalho tem com o objetivo de avaliar tipo de ponta de pulverização e volume na taxa de cobertura foliar da cultura da soja com calda. O trabalho teve se desenvolvimento no ano agrícola 2022/2023, na área experimental da propriedade rural do senhor Cleyton Carlos Bonfanti, no interior do município de Tunas, RS em área localizada em coordenadas geográficas Latitude: 29° 6'49.79"S, Longitude: 52°57'11.30"O. O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso com 9 tratamentos e 3 repetições totalizando 27 unidades experimentais. Os volumes de calda utilizados foram de 60, 80 e 100L ha<sup>-1</sup>, e três pontas de pulverização, Cone vazio 80.02, Cone vazio 80.015 e Leque indução a ar 110.015. Durante as aplicações foi conduzido, um estudo do espectro das gotas pulverizadas, para determinação da porcentagem de cobertura do alvo, em cada um dos terços da planta (inferior, médio e superior) nos diferentes tratamentos. Os dados foram analisados através do programa GOTAS, e comparados entre as médias através de Tukey a 5% de significância. Os tratamentos entre os volumes de calda, podemos concluir que tanto no V8 quanto R3 as maiores vazões auxiliadas das gotas extremamente finas. As gotas finas tiveram um comportamento de melhor recobrimento das folhas e com isso menores volumes aliados com gotas grossas tiveram o menor recobrimento das folhas no terço inferior local com maior dificuldade de penetração as gotas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine Max*, Tecnologia de aplicação, Taxa de Cobertura

## ABSTRACT

The soy crop has economic and social importance for Brazil, in addition to generating income and employment, it is the main grain producer in our country and the largest export among commodities. Phytosanitary management, where the spray nozzles are very important, as they are the ones that generate the droplet sizes that will be applied to the crop, together with the volumes of spray solution, which also play a great role in finding a adequate phytosanitary management. Thus, the present work aims to evaluate the type of spray nozzle and the volume in the leaf coverage rate of the soybean crop with syrup. The work was carried out in the agricultural year 2022/2023, in the experimental area of the rural property of Mr. Cleyton Carlos Bonfanti, in the interior of the municipality of Tunas, RS, in an area located in geographic coordinates Latitude: 29° 6'49.79"S, Longitude: 52°57'11.30"W. The experiment was carried out in a randomized block experimental design with 9 treatments and 3 replications, totaling 27 experimental units. The spray volumes used were 60, 80 and 100L ha<sup>-1</sup>, and three spray nozzles, Empty Cone 80.02, Empty Cone 80.015 and Air Induction Fan 110.015. During the applications, a study of the spectrum of the sprayed drops was treated, to protect the coverage of the target, in each of the thirds of the plant (lower, middle and upper) in the different treatments. Data were analyzed using the GOTAS program, and compared between means using Tukey at 5% significance. The treatments between the volumes of syrup, we can conclude that both in V8 and in R3 as higher flow rates aided by extremely fine drops. The fine drops had a better behavior of covering the leaves and, therefore, smaller volumes combined with thick drops had the lowest coverage of the leaves in the lower third, where the drops had greater difficulty penetrating.

**KEY WORDS:** Glycine Max, application technology, Coverage Rate

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
<b>2.1.1 Cultura da Soja</b> .....	11
<b>2.1.2 Tecnologia de Aplicação</b> .....	12
<b>2.1.3 Tipos de pontas</b> .....	13
<b>2.1.4 Volumes de calda</b> .....	15
2.2 MATERIAS E MÉTODOS .....	17
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
<b>2.3.1 Aplicação estádio V8</b> .....	24
<b>2.3.2 A aplicação em estádio R3</b> .....	26
3 CONCLUSÃO.....	30
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31



## 1 INTRODUÇÃO

O crescente aumento da população mundial vem trazendo com muitos desafios para a agricultura mundial, que é produzir mais alimentos na mesma área de produção com alta qualidade e em tempo menor, e que atenda as exigências que o mercado tem sobre esses produtos. O aumento dessa produtividade se torna possível com a ajuda da tecnologia e de boas práticas agrícolas desde o cuidado da palhada, solo, adubação, sementes, controle de pragas e doenças, aonde que nessa parte se tem um grande investimento pois os produtos utilizados são de alto valor de compra.

Por motivos diversos, a operação de aplicação de agrotóxicos via pulverização terrestre, não é realizada nas condições ideais (condição ambiental estádio fenológico, horário, entre outros). Muitas vezes os produtores têm uma preocupação maior em relação a qual produto aplicar, e uma preocupação menor em relação às condições no momento da aplicação, o que pode diminuir a eficiência dos produtos.

Além da necessidade de observar as condições ideais para a realização de pulverizações, outra grande dificuldade encontrada nessas operações é a de conseguir fazer o a calda de aplicação chegar nas camadas inferiores do dossel da cultura. Esse problema se intensifica quando as culturas estão estabelecidas e com alto índice de área foliar. O dossel da cultura pode ocasionar o efeito chamado de guarda-chuvas para a penetração de calda, ao mesmo tempo em que proporciona um ambiente favorável ao desenvolvimento de pragas e doenças na parte inferiores, pois o terço inferior da planta estará em seu maior tempo com baixa incidência de luz solar, menor circulação de ar e, com maior umidade.

O produto deve penetrar até o último terço da planta assim devemos tomar as melhores decisões quanto à aplicação, o objetivo com a quantidade e tamanho de gotas. Com uma melhor penetração da calda e atingindo as folhas da planta, tende-se que a eficiência que o produto aplicado em questão seja com mais relevância.

Existem vários tipos de pulverizadores barras, desde os mais simples, como o costal, até equipamentos para a pulverização mais sofisticados, como auto propélidos. Nesses equipamentos, as pontas de pulverização são de fundamental importância, pois influenciam diretamente na qualidade e segurança da aplicação (FERNANDES, 2007).

Os agrotóxicos, embora desempenhem papel de fundamental importância dentro do sistema de produção agrícola vigente, tem sido alvo de crescente preocupação por parte dos

diversos segmentos da sociedade, em virtude de seu potencial de risco ambiental (PARZIANELLO, 2018).

A cultura da soja tem uma necessidade grande de aplicações durante o seu ciclo, vários patógenos e insetos atacam a cultura que se torna um fator de limitação de produtividade e qualidade de grão e sementes principalmente. Os tratos culturais realizados ficam mais complexos de serem realizados, com o crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura o espaço que se tem entre uma folha e outra acaba sendo menor, e assim tens dificuldade aos produtos penetrarem no dossel, principalmente no inferior, onde se tem folhas e plantas dificultando essa descida.

Realizações das manutenções nos equipamentos e de suma importância, que se deve realizar periodicamente no período de aplicação, aonde não fique nenhum tipo de resíduo no tanque armazenador de produto, nas mangueiras, filtros e pontas de pulverização que posteriormente venha atrapalhar a qualidade da aplicação.

Aplicação de agrotóxicos tens deve levar em consideração fatores ambientais que tem importância na qualidade da aplicação, aonde deve-se cuidar como umidade relativa do ar, temperatura e vento, com a realização da aplicação com a umidade relativa baixa e temperatura altas, pode ocorrer o fenômeno inversão térmica onde as gotas geradas pelas pontas de pulverização irão fazer o caminho inverso, que devesse descer até o alvo desejado com esse fenômeno o produto fica em suspensão no ar e ocasionado o déficit na aplicação, e não conseguindo realizar de forma adequada o controle necessário. .

O presente trabalho tem por objetivo avaliar tipo de ponta de pulverização e volume na taxa de cobertura foliar da cultura da soja com calda.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1.1 Cultura da Soja

A soja (*Glycine Max*), é amplamente cultivada no Brasil e no mundo, sendo parte do conjunto de atividades agrícolas com maior importância no mercado mundial de commodities. É pertencente à família das Fabaceas, possui hábito herbáceo e caracteriza-se pela simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (CÂMARA, 2015). De acordo com dados da CONAB (2023), a safra de 2022/2023, a cultura teve ocupação aproximadamente de 43,83 milhões de hectares, sendo a maior ocupação no centro oeste, sul e nordeste respectivamente. A produtividade média nacional de 3,532 kg de ha-1, aonde se teve uma produção aproximada de 154.810,7 milhos de toneladas.

A maioria do volume é produzido pelos estados do sul e centro-oeste, porém, a expansão do cultivo para os estados do norte e nordeste vem sendo cada vez maiores, isso graças a tecnologia e o desenvolvimento genético dos cultivares (EMBRAPA, 2017).

No Rio Grande do Sul é uma das principais culturas semeadas no cultivo de verão, tendo grande importância econômica para o estado. Atualmente a área cultivada no estado é de aproximadamente 6.107,620 milhões de hectares, com uma produtividade média de 3343 Kg por ha (IBGE, 2021).

No cenário mundial, o Brasil se encontra como um dos principais consumidores de agrotóxicos no mundo, onde a isenção de tributos fiscais, o cultivo dos transgênicos, aumento de danos biológicos em lavouras e subsídios agrícolas favorecem a utilização destes produtos químicos e tendo m consumo de 17,7 litros de agrotóxico por hectare no cultivo da soja (PIGNATI et al., 2017).

Hoje o cenário da produção de soja em grande escala não se pensa sem a utilização de agrotóxicos, fazendo com que seja um dos principais custos de produção hoje A pulverização tornou-se um dos principais manejos a ser realizado durante o ciclo da cultura, hoje se necessitada fazer várias aplicações para que se consiga fazer o controle das pragas e doenças que venham ocasionar danos econômicos. E para manter a qualidade e uma produção elevada e ter uma maior rentabilidade.

Segundo Pignati et al, (2017), o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, aonde se tem um consumo de 17,7 litros por hectares de agrotóxico, esse teve uma área cultivada de 32.206,787 de hectares semeados na safra de 2015, que se totaliza um consumo de 570.060.129, Consumo de agrotóxicos (litros), na cultura da soja. Em cima desses dados conseguimos ter uma relação do tamanho da importância da aplicação dos agrotóxicos na cultura da soja, é aonde se tem uma porcentagem alta dos custos de produção. E em 2023? Pode fazer? O cálculo

### **2.1.2 Tecnologia de Aplicação**

A tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas tem por objetivo o controle de pragas, fitopatógenos e plantas invasoras que prejudicam a produção, dentre outros, de grãos, frutas, flores, plantas ornamentais e hortaliças (EMBRAPA, 2006). O domínio desta tecnologia é fundamental para garantir uma aplicação correta, com segurança ambiental, social e humana, bem como para obter resultados econômicos positivos. Também é importante garantir a aplicação correta da tecnologia.

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

Segundo Raetano (2007), a aplicação precisa oferecer a máxima capacidade de penetração das gotas pela massa de folhas e a melhor cobertura e depósito possíveis da calda pulverizada. Um aspecto muito importante que interfere na qualidade de uma aplicação é garantir que as gotas pulverizadas tenham tamanho homogêneo e distribuição uniforme. Assim, durante as aplicações, deve-se cuidar, em geral, para que não sejam produzidas gotas muito grossas nem muito finas (CUNHA; TEIXEIRA; FERNANDES, 2007).

A doença, em geral, ocorre inicialmente nas partes mais baixas da cultura e, dessa forma, as aplicações de fungicida precisam vencer a barreira imposta pela massa de folhas, com o objetivo de promover boa cobertura da planta (RAETANO, 2007).

Para aplicação com uma eficiência alta devemos realizar as melhores escolhas possíveis e isso inclui escolher a melhor ponta de pulverização para cada momento de aplicação e junto o volume da calda. Não pode só conhecer o produto que será utilizado,

também é fundamental conhecer a tecnologia da aplicação. É preciso garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando-se as perdas (CUNHA, 2008).

Segundo Raetano (2019), dentre todos os possíveis manejos fitossanitários agrícolas, o controle químico ainda é o mais utilizado. Para ser eficiente o autor descreve, a gota com defensivo agrícola deve ser aplicada sobre o alvo de forma segura e economicamente viável, independentemente do agente nocivo a ser controlado. No intuito de reduzir possíveis variações de volumes durante as aplicações, surgiram os sistemas de controle para aplicação em doses constantes denominados controladores eletrônicos de fluxo (VIEIRA, 2013).

Aliado a ponta de pulverização está o volume de calda que é aplicado fazendo grande influência nas aplicações dos defensivos nas propriedades, onde a redução do volume de calda por hectare está sendo muito utilizada pelos produtores, para ter uma maior autonomia nas aplicações com os seus pulverizadores. Correlaciona-se com gotas finas ou extremamente finas, com o volume de calda a ser aplicado na área, gotas pequenas a chance de deriva é maior, a gota é menor e mais leve consegue ser carregada mais facilmente para fora do alvo desejado.

A deriva é um desvio da trajetória das partículas liberadas durante a aplicação, que não atingem o alvo e, portanto, também resultam em perda de produto. Pode ser dividida em Endoderiva, onde as perdas ocorrem dentro da lavoura (o material não é recolhido pelas folhas e cai no solo), (CONTIEIRO et al, 2018). A Exoderiva, quando as perdas ocorrem fora da área tratada. Em qualquer caso, a força da deriva está relacionada com o tamanho da gota, a distância que é lançada ao alvo, a velocidade com que é lançada e a velocidade do vento (CONTIEIRO et al, 2018).

A qualidade da distribuição volumétrica proporcionada por uma ponta de pulverização é de suma importância, tendo em vista que todo o produto fitossanitário apresenta uma faixa de dosagem considerada ideal para controlar o agente de dano (Griesang 2019). Subdosagens de produtos podem acarretar no não controle de alguns organismos menos suscetíveis (Volpe et al., 2012).

### **2.1.3 Tipos de pontas**

As pontas de pulverização têm a função de permitir a passagem constante e homogênea de calda, projetar este líquido em direção à área alvo na forma de gotas, definir

o tamanho das gotas de pulverização, garantindo também a homogeneidade de distribuição volumétrica por unidade de área alvo (Forney et al., 2017 apud Griesang 2019).

A escolha do modelo de ponta de pulverização deve estar embasada no objetivo da aplicação e considerar o local onde estas gotas devem ser depositadas, a distribuição destas gotas no interior do dossel da cultura e a cobertura necessária para que o efeito biológico seja alcançado (Garcerá et al., 2017).

A crescente no mercado, as diversas empresas têm se especializado na produção destes constituintes do sistema de pulverização, disponibilizando modelos com tecnologias distintas para a formação das gotas, como jatos cônicos (vazio e cheio), com ou sem indução de ar, jatos planos simples, duplos e múltiplos, jatos planos com indução de ar. Com essa diversidade de pontas, consegue reproduzir tamanhos de gotas e padrões de depósitos que atenda às necessidades da propriedade. As pontas de pulverização são classificadas por número e cor para diferenciá-los. Esses números diferenciam o tamanho das gotas produzidas pela ponta, que podem variar de, extremamente finas, finas, médias, grossas e extremamente grossas.

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 ambientais favorável, momento correto da aplicação sobre o alvo e seguir as recomendações agrônomicas do agroquímico (ANTUNIASSI; BAIO, 2008). Segundo Raetano e Mota (2019), o processo de geração de gotas é realizado da seguinte forma. A calda é conduzida até as pontas sob determinada pressão, ao passar através de um orifício estreito forçadamente, de maneira que a velocidade do fluido é suficiente para formar um filme líquido, instável e que se desintegra formando gotas de diferentes tamanhos.

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. Segundo Raetano e Mota (2019), o processo de geração de gotas é realizado da seguinte forma. A calda é conduzida até as pontas sob determinada pressão, ao passar através de um orifício estreito forçadamente, de maneira que a velocidade do fluido é suficiente para formar um filme líquido, instável e que se desintegra formando gotas de diferentes tamanhos.

O sucesso na aplicação de defensivos agrícolas está atrelado a correta escolha da ponta de pulverização, pois a aplicação só é possível quando as pontas propiciem distribuição de forma transversal e uniforme, com espectro de gotas similar e de tamanho

adequado (CUNHA, 2003b). 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).

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). Assim deve-se tomar os cuidados para a devida escolha das pontas, que é uma ferramenta imprescindível para se ter qualidade na hora da aplicação, e verificando qual o tamanho de gota deve-se utilizar para cada momento e princípio ativo que está sendo utilizado no momento. A qualidade da distribuição volumétrica proporcionada por uma ponta de pulverização é de suma importância, tendo em vista que todo o produto fitossanitário apresenta uma faixa de dosagem considerada ideal para controlar o agente de dano (Griesang 2019).

#### **2.1.4 Volumes de calda**

O volume de calda é um dos parâmetros fundamentais para o sucesso da aplicação (ANTUNIASSI, 2005). O conjunto para determinar o volume de calda correto, para cada aplicação depende de vários fatores, deve-se observar quais os fatores que estão envolvidos para que consiga atingir o alvo, qual o tamanho de gota adequado, necessidade de cobertura e forma de ação do defensivo que será utilizado.

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 (Cunha et al. 2008 apud Schlemer, 2022).

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). As gotas que atingirem as folhas, tem uma maior quantidade de ingrediente ativo, e assim ocorrendo uma melhor eficiência do produto em si aplicado. Isso requer aprimoramento da tecnologia de aplicação empregada, uma vez que para aplicação de menor volume é necessário o uso de gotas finas, com maior risco de perdas por deriva e evaporação, além de menor quantidade de calda depositada (BAYER et al., 2011 apud NASCIMENTO, 2018).

Nas últimas safras vem se utilizando um menor volume de calda, com isso consegue ter um aumento na capacidade operacional dos pulverizadores de barras, assim o produtor consegue aumentar a área aplicada durante o mesmo período de tempo, pois o pulverizador ira para menos vezes para abastecer e assim ficar mais tempo em operação

Entretanto, podemos afirmar que não existe um volume de calda fixo a ser utilizado por hectare, no qual pode-se variar conforme o estágio de desenvolvimento da planta e o espaçamento entre as linhas de semeaduras, densidade de plantas, condições climáticas e qual o alvo a ser atingido.

Em associação a tais aspectos, devem ser utilizadas faixas de diâmetros de gotas que possibilitem melhor cobertura do alvo e maior quantidade de deposição de gotas por  $\text{cm}^2$ , o que impacta diretamente o volume de aplicação (EMBRAPA, 2020).



## 2.2 MATERIAS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Tunas, Rio Grande do Sul, Brasil, localizado na propriedade de Cleyton Carlos Bonfanti, que está situada na localidade de Boa Vista com as seguintes coordenadas, Latitude: 29° 6'49.79"S, Longitude: 52°57'11.30"O. O solo do local se caracteriza como um Argissolo vermelho (DORNELLES, 2017).

Para realizar a semeadura da cultura foi utilizado uma semeadoura Imasa saga plus de 9 linhas de 0,45 metros entre linhas sendo tracionada por um trator John deere modelo 6300, O pulverizador utilizado foi utilizado o Jacto uniport 2000, aonde por meio dele se dará as aplicações do experimento, que conta com controlador de vazão que irá auxiliar nas aplicações.

A cultivar utilizada é a Neogen 610 IPRO, com o grupo de maturação 6.1, com uma população de 289.000 mil plantas por hectare. E a adubação utilizada de base é de 300 quilograma de superfosfato simples (SSP), 120 quilogramas de KCl que foi estipulada conforme análise de solo que foi interpretada através do manual de calagem e adubação de 2016.

O experimento realizado consistiu no uso e combinação de 3 pontas de pulverização e 3 volumes de calda, na cultura da soja, para avaliação da porcentagem de cobertura de dossel. Deste modo o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 3 blocos, em formato bi fatorial 3x3, totalizando 9 tratamentos e 27 unidades experimentais

As 3 Pontas de pulverização

Cone vazio 80.02

Cone vazio 80.015

Leque indução a ar 110.015

Os 3 volumes de calda

60 litros por hectare

80 litros por hectare

100 litros por hectare

Deste modo os 9 tratamentos foram definidos assim:

Tratamento 1 (T1): Bico = 80.02; Volume 60 litros

Tratamento 2 (T2): Bico = 80.02; Volume 80 litros

Tratamento 3 (T3): Bico = 80.02; Volume 100 litros

Tratamento 4 (T4): Bico = 80.015; Volume 60 litros

Tratamento 5 (T5): Bico = 80.015; Volume 80 litros

Tratamento 6 (T6): Bico = 80.015; Volume 100 litros

Tratamento 7 (T7): Bico = 110.015; Volume 60 litros

Tratamento 8 (T8): Bico = 110.015; Volume 80 litros

Tratamento 9 (T9): Bico = 110.015; Volume 100 litros

As pontas de pulverização, quando se altera a pressão para que aumentar ou diminuir a vazão de litros por hectares, pode ocorrer a mudança de tamanho de gota, na Figura 1, conseguimos observar que nas diferentes vazões, se teve alterações no tamanho das gotas pulverizadas.

Figura 1: Tamanho de gotas

Ponta de pulverização	VAZÃO L/HÁ		
	60	80	100
80.02	FINA	FINA	EX FINA
80.015	EX FINA	EX FINA	EX FINA
110.015	MUITO GROSSA	GROSSA	GROSSA

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O croqui da área experimental ficou definido conforme demonstrado na Figura 2, contendo as unidades experimentais dispostas ao acaso dentro de cada bloco. Cada unidade experimental ou parcela correspondeu a aproximadamente 50 m<sup>2</sup>, sendo de 10 metros x 5 metros, assim sendo feito o manejo de aplicação.

Figura 2: Croqui da Área

	Tratamentos											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Bloco 3	T6	T2	T8	T4	T5	T1	T9	T7	T3			
Bloco 2	T9	T5	T3	T8	T1	T6	T7	T4	T2			
Bloco 1	T2	T6	T1	T9	T8	T3	T4	T5	T7			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A condução da área experimental teve seu início em junho de 2022, onde foi realizada a semeadura da cultura da *Avena strigosa* (aveia ucraniana), para que se tenha uma cobertura vegetal no solo. No final do ciclo da cultura no dia 10/10/22, feita derrubada essa cultura com o auxílio de um rolo faca para que a cobertura ficasse bem distribuída ao solo, no dia 13/10/22 foi realizado a dessecação.

Dia 28/10/22 foi realizada a semeadura da área experimental, com o espaçamento entre linhas de 0,45 centímetros, o estande da cultivar é de 230.000 a 280.000 plantas por hectares. Posteriormente a emergência da cultura, foi realizado nas parcelas a estimativa de emergência das plântulas, para que verificar se o stand estava dentro da recomendação da cultivar, e realizado a contagem e se teve um uma população final de 12 plantas por metro linear, 26,64 plantas metro quadrado e 266.400 plantas por hectare.

O manejo da cultura antecessora na Figura 3 A, foi realizada no dia 10/10/22, para consequentemente realizar a dessecação da área, e posteriormente realizar a semeadura, Figura 3 B, onde foi realizada na data de 28/10/22, no qual foi realizado com o auxílio de uma semeadora.

Figura 3: Figura A Rolagem e Figura B Semeadura



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

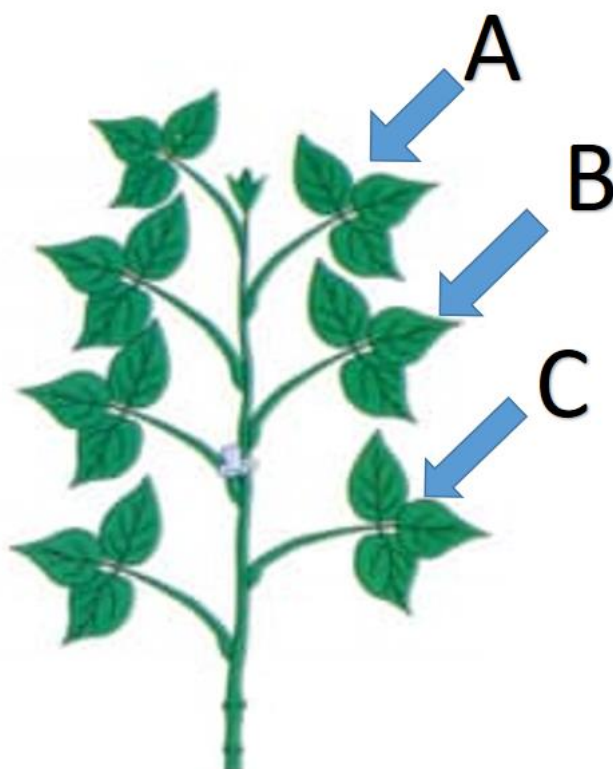
As aplicações foram realizadas em dois momentos, no estágio V8, que na escala fenológica está com oitavo nó e o sétimo folha trifoliolada aberta, onde a cultura estava em

fechamento de linha, que para a pulverização seria o último momento de conseguir atingir o terço inferior da planta com um volume de calda que conseguisse ser considerável.

Todas as aplicações foram realizadas com as condições climáticas ideais, com a umidade relativa do ar acima de 70%, temperatura abaixo de 30° graus Celsius e ventos abaixo de 10 km por hora, e nas aplicações foi utilizada somente água. A realização das aplicações, foi seguindo a ordem dos tratamentos do T1 até o T9 respectivamente. Os papéis hidros sensíveis estavam dispostos no terço superior, médio e inferior de cada planta para que se conseguisse contabilizar o total de gotas que conseguiria chegar até dossel da planta.

Na Figura 4, está sendo mostrado os locais onde se foi inserido os papéis hidrossensíveis na planta para a aplicação, na seta com a letra A, o terço superior, a seta com a letra B, terço médio e na seta com a letra C terço inferior.

Figura 4: Locais na Planta onde eram colocados os papéis hidrossensíveis



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A segunda aplicação foi realizada no estágio R3, onde na escala fenológica e logo após o florescimento, que seria o início da formação das vagens, que nessa fase a cultura estaria em seu começo de reprodução e com um porte alto e que as linhas estariam fechadas com uma maior dificuldade de as gotas penetrar no dossel da planta.

No dia 14/02/2023 foi realizado a aplicação aonde que na Figura 5, está correlacionado de como foi realizado os pontos de fixação dos papeis hidrossensível na planta e realizar coletas nos papeis, figura 5A terço inferior, figura 5B terço superior, figura 5C terço superior e médio, figura 5D terço médio, onde estavam dispostas para realizar a aplicação.

Figura 5:Estádio R3 Segunda Aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na Figura 6, no terço médio, pode-se visualizar os papéis hidrossensível, após a realização das aplicações que consegue se notar a quantidade de gotas que penetraram e tocaram os papéis no estádio R3.

Figura 6: Papel Hidrossensível após aplicação

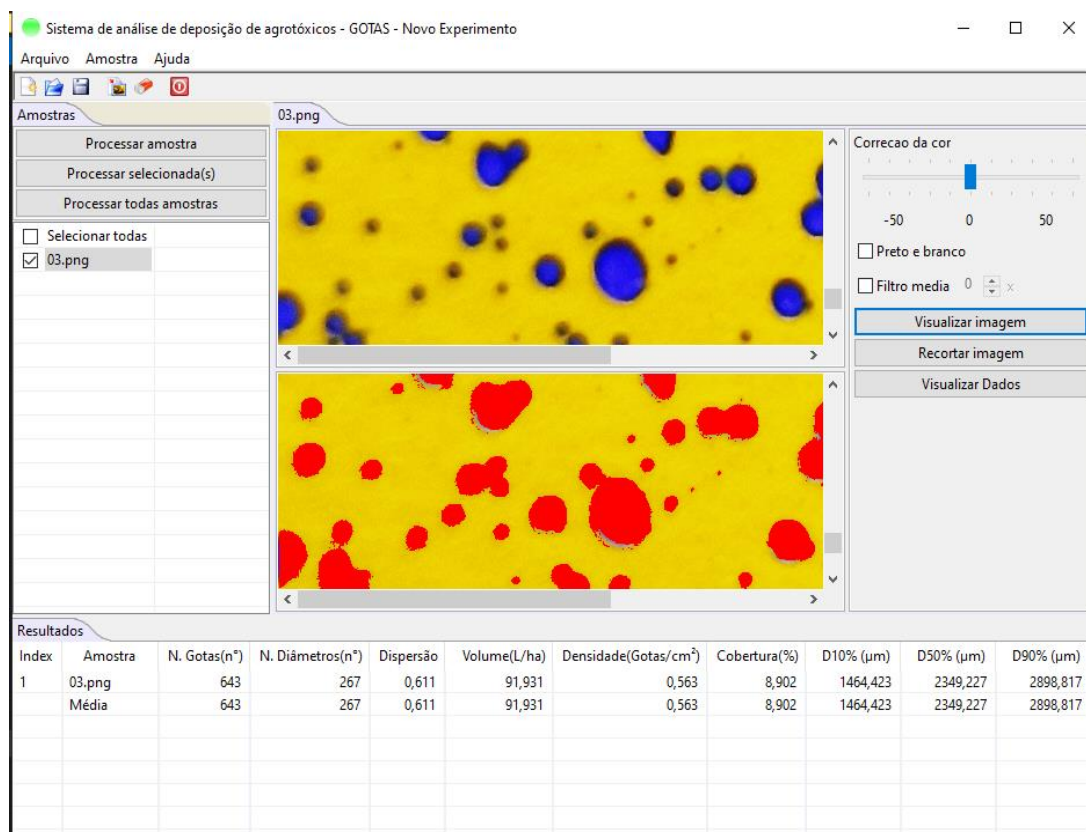


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Esse papéis hidrossensível eram retirados após cada aplicação da planta e guardado separadamente dos outros, que posteriormente ia ser tirado foto e escanear, para que fosse possível realizar a análise no programa Gotas. Software que permite a análise detalhada da deposição de gotas em tiras de papel hidrossensíveis usadas como alvos para calibração de processos de pulverização agrícola. A avaliação quantitativa, qualitativa e espacial da deposição de gotas em testes de pulverização é possível, Figura 7.

As imagens foram analisadas pelo programa computacional Gotas (Embrapa 2015), sendo obtido o volume de cobertura em porcentagem, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Figura 7: Programa Gotas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 2.3.1 Aplicação estádio V8

A porcentagem de cobertura de gota pode ser observada na Tabela 1. No terço o superior obteve o melhor resultado de cobertura, seguido do terço médio e do terço inferior respectivamente. De acordo com Souza et al (2007) a deposição de gotas é maior nas folhas superiores (terço superior) e diminui para as folhas médias e inferiores. Zôrzo (2015), realizando avaliação de taxa de cobertura de calda em diferentes alturas do dossel da cultura da soja, observou que as menores taxas foram encontradas no terço inferior. Este resultado a semelhante ao encontrado neste trabalho, demonstrando a maior dificuldade de a calda atingir as folhas mais baixas do interior do dossel da cultura.

**Tabela 1: Percentual de cobertura da folha com calda, na cultivar neogen 610, em diferentes volumes de calda 60, 80 e 100 L/hectare e três pontas de pulverização 80.02, 80.015 e 110.015 nos terços inferior, médio e superior da cultura da soja, estádio fenológico V8, Tunas-RS, safra 2022/2023.**

Ponta de pulverização	Terço Inferior			Média
	Vazão (L/hectare)			
	60	80	100	
80.02	2,653 C a	5,646 B c	17,233 A a	8,511 a
80.015	2,122 C a	6,293 B ab	16,185 A a	8,200 a
110.015	1,578 B a	7,741 B a	8,422 A c	5,913 b
Média	2,117 c	6,560 b	13,947 a	7,541
CV (%)				9,28
Terço Médio				
	Vazão (L/hectare)			
	60	80	100	
80.02	4,073 C a	11,003 B a	24,056 A a	13,044 a
80.015	3,956 C a	11,142 B a	17,747 A b	10,948 c
110.015	1,194 C b	12,242 B a	14,857 A c	9,430 c
Média	3,074 c	11,461 b	18,886 a	11,14
CV (%)				9,06
Terço Superior				
	Vazão (L/hectare)			
	60	80	100	
80.02	5,489 C a	14,783 B a	38,968 A a	19,747 a
80.015	4,715 C a	16,267 B a	30,232 A b	17,071 b
110.015	3,895 C a	14,983 B a	19,293 A c	12,724 c
Média	4,699 c	15,344 b	29,498 a	16,514
CV (%)				8,02

**Médias** seguidas de mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de tukey, a 5% probabilidade de erro.



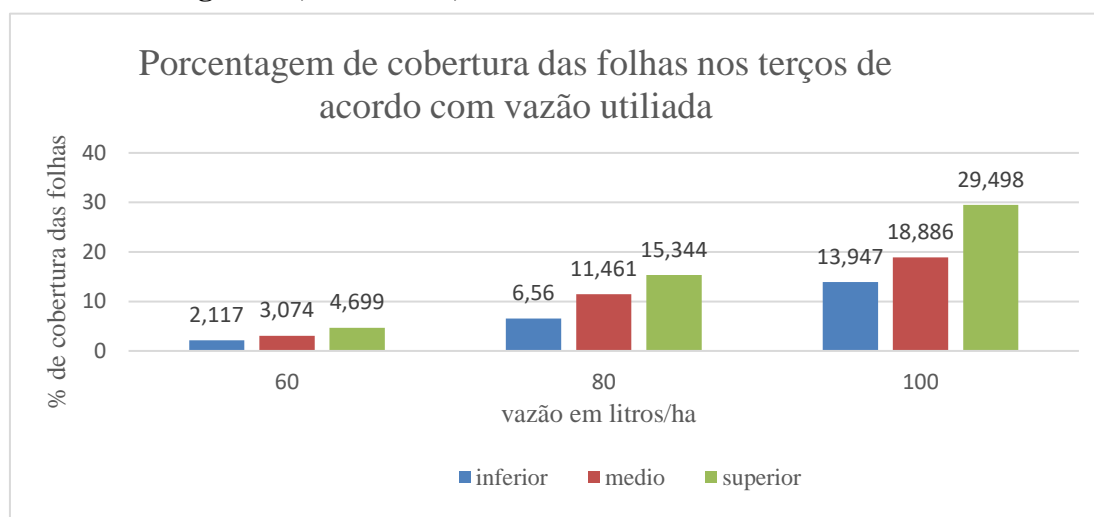
Em relação à vazão observou-se em todos os terços e pontas de pulverização que obteve a maior média foi a de 100 litros por hectare. Em seguida a melhor média foi a de 80 litros por hectares, e a menor média foi a de 60 litros por hectares, que em todos os terços e pontas obteve a menor porcentagem de cobertura. O resultado evidenciou que, mesmo em estádio V8 em que o dossel da cultura não está totalmente fechado, baixos volumes de calda propiciam menor cobertura do alvo e o aumento do volume de calda melhora a cobertura do alvo.

Quando analisados os resultados das diferentes pontas de pulverização, a média nos três terços demonstraram melhor resultado da pontas de pulverização 80.02, que obteve a maior porcentagem em todas as vazões testadas. A ponta 80.015 teve medias próxima a da melhor ponta, o que pode ser explicado por essas pontas proporcionarem gotas finas e, por consequência, gerarem maior número de gotas e conseguirem realizar um melhor recobrimento. A ponta que teve o menor resultado foi a 110.015 que em todos os terços da cultura e em todas as vazões utilizadas apresentou menor cobertura.

Resultado semelhante foi encontrado por Cunha et al. (2008) em aplicações com diferentes pontas de pulverização em estádio V7 da soja, em que a ponta de jato cônico vazio proporcionou melhor cobertura e densidade de gotas que as demais pontas utilizadas.

A Figura 8 demonstra graficamente as diferenças de porcentagem de cobertura de calda nas folhas, nos diferentes extratos do dossel da cultura (terços), e em cada volume de calda, no estádio V8. Analisando o gráfico observamos que o volume de 100 litros consegue penetrar melhor no dossel da cultura em comparação às vazões menores.

**Figura 8: Percentual de cobertura da folha com calda, na cultivar neogen 610, em diferentes volumes de calda 60, 80 e 100 L/hectare e três pontas de pulverização 80.02, 80.015 e 110.015 nos terços inferior, médio e superior da cultura da soja, estádio fenológico V8, Tunas-RS, safra 2022/2023.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Observa-se uma tendência entre os dados dos terços nas diferentes vazões, em que a tendência é de que com o aumento do volume de calda aplicado a porcentagem de cobertura foliar aumenta, e com isso tende-se a ter uma melhor eficiência nas aplicações. As utilizações de diferentes tipos de gotas também influenciam na qualidade da aplicação, onde pode-se notar que a ponta que produz gotas finas realiza uma maior cobertura em relação a gotas grossas.

Cunha et al (2006), trabalhando com diferentes ponta de pulverização e volumes de calda, obtiveram resultados semelhantes, onde o volume de calda maior produziu gotas finas, obteve a melhor porcentagem de cobertura nos diferentes terços da cultura da soja.

### **2.3.2 A aplicação em estágio R3**

Devido ao crescimento e desenvolvimento vegetativo, as plantas quando em R3 apresentavam o dossel fechado, o que tende a dificultar a penetração de calda nos terços inferiores. A aplicação realizada no estágio R3 demonstrou diferenças na taxa de cobertura do alvo, que pode se verificar nos dados apresentados na Tabela 2.

O terço superior apresentou a maior porcentagem de área coberta por calda pulverizada, seguida do terço médio e do inferior, respectivamente. Villalba et al. (2009), avaliando a deposição de calda em cultivares de soja no estágio R1, encontraram um volume aplicado no terço superior da planta quase três vezes maior que no terço inferior. Resultados semelhantes foram encontrados por Boschini et al. (2008), onde também se confirmou que as deposições de gotas na parte inferior da planta foram muito inferiores a do terço superior, independente da ponta de pulverização utilizada.

Analisando os dados conseguimos observar que a ponta de pulverização 80.02 teve a melhor taxa de cobertura nos diferentes terços. A ponta 110.015 obteve a menor média entre as pontas em todos os terços. Estes dados corroboram com Cunha et al. (2008) que afirmaram que a ponta de jato cônico vazio gerou gotas de menor diâmetro e, com o movimento rotacional do jato, penetram mais facilmente no dossel da planta apresentando melhor deposição sobre o alvo.

**Tabela 2: Percentual de cobertura da folha com calda, na cultivar neogen 610, em diferentes volumes de calda 60, 80 e 100 L/hectare e três pontas de pulverização 80.02, 80.015 e 110.015 nos terços inferior, médio e superior da cultura da soja, estágio fenológico V8, Tunas-RS, safra 2022/2023.**

Terço Inferior Estadio				
Ponta de pulverização	Vazão (L/hectare)			Média
	60	80	100	
80.02	0,207 C a	3,623 B a	6,872 A a	3,567 a
80.015	0,4653 A a	0,948 A b	0,73 A b	0,714 b
110.015	0,577 A a	0,5 A b	0,699 A b	0,592 b
Média	0,416 b	1,690 ab	2,767 a	1,624
CV (%)				21,39
Terço Médio				
Ponta de pulverização	Vazão (L/hectare)			Média
	60	80	100	
80.02	1,755 C a	4,073 B a	11,507 A a	5,778 a
80.015	2,111 C a	3,245 A a	3,103 BA b	2,820 a
110.015	1,194 A a	1,708 A b	1,279 A c	1,393 b
Média	1,687 c	3,008 ab	5,296 a	3,33
CV (%)				15,58
Terço Superior				
Ponta de pulverização	Vazão (L/hectare)			Média
	60	80	100	
80.02	4,822 C a	14,783 B a	18,553 A a	12,719 a
80.015	2,715 B a	4,837 B b	14,951 A b	7,501 b
110.015	3,895 B a	3,711 B b	13,066 A b	6,890 b
Média	3,810 c	7,777 b	15,523 a	9,03
CV (%)				13,77

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de tukey, a 5% probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

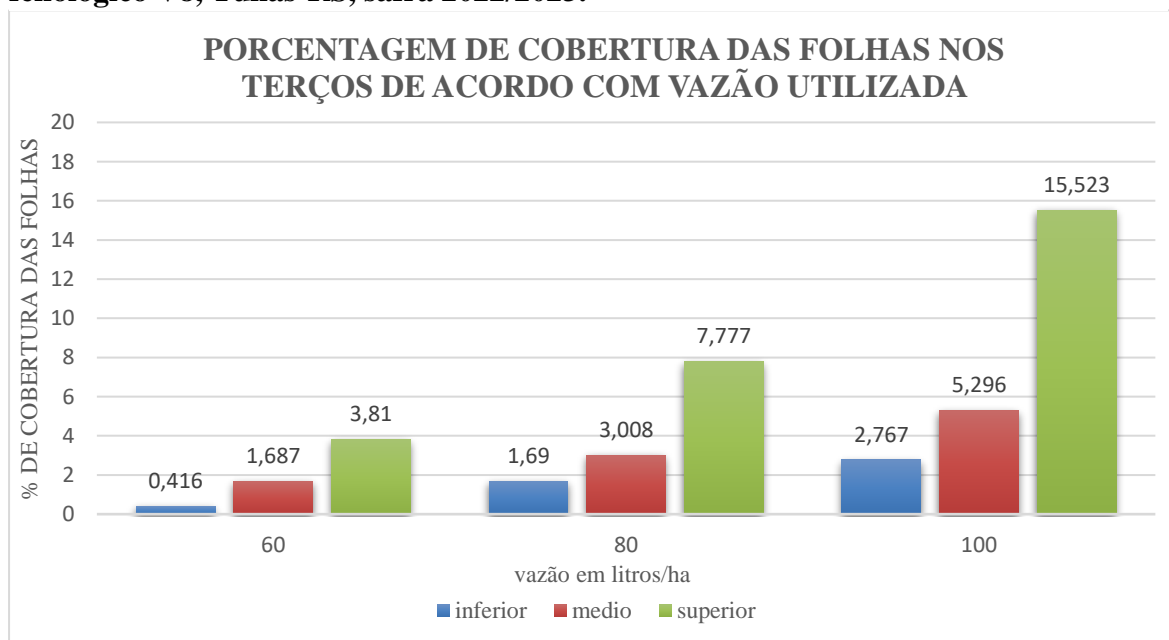
Em relação a vazão observou-se que a vazão de 100 litros por hectares obteve as melhores médias dentre todas as vazões, seguida da de 80 litros que obteve a segunda melhor média. A pior porcentagem de cobertura das folhas foi obtida na vazão de 60 litros por hectare. Resultados similares foram encontrados por Viana (2006) e Cunha et al. (2006), em

que, ao estudar as pontas de pulverização e volumes de calda obtiveram incremento da cobertura com aumento da taxa de aplicação.

Nesta fase R3 da cultura tem-se uma dificuldade maior para conseguir fazer com que a calda penetre no interior do dossel da cultura. A Tabela 2 demonstrou, principalmente no terço inferior, que as pontas de pulverização que geram gotas mais finas, aliadas a vazão mais alta, conseguiram proporcionar uma maior penetração no dossel da cultura, conseguindo recobrir mais a folha e atingir o alvo desejado.

O Figura 9 demonstra, graficamente, as diferenças de porcentagem de cobertura de calda nas folhas, nos diferentes extratos do dossel da cultura (terços), e em cada volume de calda, no estágio R3. Analisando o gráfico observamos que o volume de 100 litros consegue penetrar melhor no dossel da cultura em comparação às vazões menores.

**Figura 9: Percentual de cobertura da folha com calda, na cultivar neogen 610, em diferentes volumes de calda 60, 80 e 100 L/hectare e três pontas de pulverização 80.02, 80.015 e 110.015 nos terços inferior, médio e superior da cultura da soja, estágio fenológico V8, Tunas-RS, safra 2022/2023.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O comportamento nas aplicações, em que a vazão de menor volume (60 litros por hectare entre a maior e a menor, e) obteve a menor porcentagem de cobertura em todos os terços. A vazão de 80 litros ficou a vazão de 100 litros por hectare teve o melhor resultado independente do terço.

O que pode explicar as diferenças nos resultados é o tamanho de gota associado ao volume aplicado. As pontas de pulverização que geram gotas mais finas quebram-se em maior número de gotas de água e, com mais gotas indo em direção das folhas, tem-se mais chances de acertar o alvo. Mas não é só o tamanho de gota que pode influenciar esse desempenho. O volume de calda maior tem mais gotas sendo geradas, e tem maiores chances de acertar um pequeno alvo nas folhas da soja no dossel inferior. Cunha et al. (2006) avaliando o controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda, observou que independente da ponta e tamanho de gota, o terço inferior sempre tem uma menor cobertura em relação ao superior. Resultado semelhante foi encontrado por Cunha et al. (2008) em aplicações com diferentes pontas de pulverização em estádio V7 da soja, em que a ponta de jato cônico vaziu proporcionou melhor cobertura e densidade de gotas que as demais pontas utilizadas.

### 3 CONCLUSÃO

Tanto no estágio V8 quanto no R3, as pontas com gotas finas, aliadas a vazões maiores, proporcionaram uma melhor taxa de cobertura em todos os terços das plantas.

O terço inferior teve uma menor taxa de cobertura por calda, devido a dificuldade que se tem de fazer as gotículas de calda adentrarem o dossel.

A ponta de pulverização que produziu gotas maiores (grossas) e as baixas vazões, proporcionaram menor recobrimento das folhas no terço inferior da cultura.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNIASSI, U. R. Qualidade em tecnologia de aplicação de defensivos. FCA/UNESP, Botucatu/SP, 2005.
- ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. H. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2008. p. 174-175.
- ANTUNIASSI, UR Tecnologia de aplicação: Conceitos básicos, inovações e tendências. In: TOMQUELSKI, GV et al. COLOCAR TODOS AUTORES (ed.). Publicações Fundação Chapadão: Soja e Milho 2011/2012. 5 ed. Chapadão do Sul: Fundação Chapadão. 2012. cap. 16, pág. 113-139.
- BOSCHINI, L.; CONTIERO, R. L.; MACEDO JUNIOR, E. K.; GUIMARAES, V. F. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da vazão e do tipo de bico hidráulico na cultura da soja *Acta Sci. Agron.*, 2008. .
- CUNHA, J. P. A. R. da; FARNESE, A. C.; OLIVET, J. J.; VILLALBA, J. Deposição de calda pulverizada na cultura da soja promovida pela aplicação aérea e terrestre *Engenharia Agrícola* 2011.
- CUNHA, J. P. A. R. da; JULIATTI, F. C.; REIS, E. F. dos. Tecnologia de Aplicação de Fungicida no Controle da Ferrugem Asiática da Soja: Resultados de Oito Anos de Estudos em Minas Gerais e Goiás. *Biosci. J.*, v. 30, n. 4, p. 950–957, maio 2014.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda derivada fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda pulverização *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2005.
- CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F. dos; SANTOS, R. D. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. *Ciência Rural*, v. 36, n. 5, p. 1360–1366, 2006.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. *Engenharia Agrícola*, v. 27, número especial, p. 10-15, 2007.
- CUNHA, J. P. A. R. Simulação de deriva de Agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 5, p. 1616- 1621, 2008.

<https://www.scielo.br/j/cagro/a/NTGKZQsrSFvBjY57fDNQdyL/?lang=pt&format=pdfPIGN>

CUNHA, J. P. A. R. da; MOURA, E. A. C.; SILVA JUNIOR, J. L. da; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. *Engenharia Agrícola*, 2008.

CONTIERO, R.L., BIFFE, D.F., and CATAPAN, V. Tecnologia de Aplicação. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. *Hortaliças-fruto* [online]. Maringá: EDUEM, 2018, pp. 401-449. ISBN: 978-65-86383-01-0. <https://doi.org/10.7476/9786586383010.0015>.

CHAIM, Aldemir et al. CITAR TODOS AUTORES Manual GOTAS: embrapa. Embrapa. 2020. Disponível em: [https://www.cnpma.embrapa.br/download\\_site/gotas/ManualGotasV2.pdf](https://www.cnpma.embrapa.br/download_site/gotas/ManualGotasV2.pdf).

DORNELLES, M. REALIZAÇÃO DE UM MAPEAMENTO TEMÁTICO PARA A REGIÃO DO COREDE VALE DO RIO PARDO/RS - BRASIL. In: VIII SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2017, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Artigo 16654-1502-1-RV [...]. Rio Grande do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, 2017. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/download/16654/4339>. Acesso em: 19 abr. 2023.

EMBRAPA, . influência de equipamentos e taxas de aplicação aérea na deriva de glifosato em área orizicola do rio grande do sul. : . 2020.

Garcerá C, Román C, Moltó E, Abad R, Insa JA, Torrent X, Planas S, Chueca P. (2017) Comparison between standard and drift reducing nozzles for pesticide application in citrus: Part II. Effects on canopy spray distribution, control efficacy of *Aonidiella aurantii* (Maskell), beneficial parasitoids and pesticide residues on fruit. *Crop Protection* 94: 83–96. doi:10.1016/j.cropro.2016.12.016.

Griesang, Fabiano Efeito da uniformidade de gotas em pulverizações por pontas de energia hidráulica na qualidade da aplicação em culturas de baixo fuste e nas perdas por deriva / Fabiano Griesang. Jaboticabal, 2019 104 p.

PARZIANELLO, Guilherme. Qualidade de aplicação de fungicidas em função de diferentes pontas de pulverização. 2018. f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em) - universidade tecnológica federal do Paraná departamento acadêmico de ciências agrárias curso agronomia, 2018.



PIGNATI, Wanderlei Antônio . Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a vigilância em saúde : . 2017. ,2017.

SCHLEMER, G. D. DEPOSIÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA CULTURA DA SOJA: INFLUÊNCIA DO VOLUME DE CALDA E MODELOS DE PONTA PARA APLICAÇÃO COM DRONE. Orientador: Antônio Luis Santi . 2022. TCC (Graduação) - Curso de agronomia, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, Frederico Westphalen, 2022.

SOUZA, R. T.; DE CASTRO, R. D.; PALLADINI, L. A. Depósito de pulverização com diferentes padrões de gotas em aplicações na cultura do algodoeiro. Eng. Agríc., v. 27, 2007.

RAETANO, C. G. Introdução ao estudo da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. Tecnologia de aplicação para culturas anuais. 2. ed. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu (SP): FEPAF, 2019. Cap. 1. p. 15-27.

RAETANO, C. G.; MOTA, A. A. B. Pontas de pulverização hidráulicas. Tecnologia de aplicação para culturas anuais. 2. ed. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu (SP): FEPAF, 2019. Cap. 6. p. 67-90.

RAETANO, C. G. Assistência de ar e outros métodos de aplicação a baixo volume em culturas de baixo fuste: a soja como modelo. Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 33, supl., p. 105-106, 2007.

MOURA, Pedro Sérgio Reis. Efeitos de adjuvante e assistência de ar na barra no espectro de gotas de pulverização no terço inferior da cultura da soja. 2019. f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em) - universidade de Brasília faculdade de agronomia e medicina veterinária, 2019.

NASCIMENTO, Rosana Stefane Mendes. Deposição de calda aplicada em plantas de soja com diferentes volumes: 2018.

VIANA, R. G. Avaliação de pontas de pulverização sob diferentes condições operacionais. 2006. 42 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

VIEIRA, R.R. Tempo de resposta de um controlador eletrônico em sistemas de aplicação a taxas variáveis em pulverizações agrícolas. Piracicaba. 2013. 78f. Dissertação (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2013.

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