



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS ERECHIM  
CURSO DE AGRONOMIA**

**EMANUEL BIANCHI**

**DEPOSIÇÃO DE GOTAS NA CULTURA DO TRIGO: COMPARAÇÃO ENTRE A  
APLICAÇÃO COM DRONES *VERSUS* APLICAÇÃO TRATORIZADA**

**ERECHIM/RS**

**2022**

**EMANUEL BIANCHI**

**DEPOSIÇÃO DE GOTAS NA CULTURA DO TRIGO: COMPARAÇÃO ENTRE A  
APLICAÇÃO COM DRONES *VERSUS* APLICAÇÃO TRATORIZADA**

Trabalho de conclusão do curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
grau de Bacharel em Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Ma. Daiani Brandler

ERECHIM/RS

2022

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Bianchi, Emanuel

DEPOSIÇÃO DE GOTAS NA CULTURA DO TRIGO: COMPARAÇÃO  
ENTRE A APLICAÇÃO COM DRONES VERSUS APLICAÇÃO  
TRATORIZADA / Emanuel Bianchi. -- 2022.  
20 f.:il.

Orientadora: Mestre Daiani Brandler

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2022.

I. Brandler, Daiani, orient. II. Universidade Federal  
da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**EMANUEL BIANCHI**

**DEPOSIÇÃO DE GOTAS NA CULTURA DO TRIGO: COMPARAÇÃO ENTRE A  
APLICAÇÃO COM DRONES *VERSUS* APLICAÇÃO TRATORIZADA**

Trabalho de conclusão do curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
grau de Bacharel em Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus  
Erechim.

Aprovado em: 26/08/2022

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Profa. Ma. Daiani Brandler (UFFS)  
Orientadora

---

Prof. Dr. Bernardo Berenchtein (UFFS)  
Avaliador

---

Me. Rodrigo José Tonin (UFFS)  
Avaliador

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
4 CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS .....	18

# **DEPOSIÇÃO DE GOTAS NA CULTURA DO TRIGO: COMPARAÇÃO ENTRE A APLICAÇÃO COM DRONES *VERSUS* APLICAÇÃO TRATORIZADA**

## **RESUMO**

A escolha da tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas é estratégia fundamental para o controle de doenças e pragas. A utilização de drones pulverizadores tem se tornado uma alternativa que vem ganhando espaço em diferentes culturas. Neste estudo, o objetivo foi verificar as diferenças na deposição de gotas na cultura do trigo comparando o uso de pulverizador tratorizado e de drone. O experimento foi realizado no município de São João da Urtiga/RS, com a cultivar TBio Toruk, na fase de perfilhamento das plantas. Foram divididas duas áreas, uma para cada equipamento, sendo que cada uma recebeu o tratamento com água, utilizando bico de pulverização tipo atomizador. Para a coleta dos dados utilizou-se papéis hidrossensíveis colocados no nível do solo, e a para análise foram consideradas as variáveis de deposição: número de gotas; diâmetro mediano volumétrico; percentual de cobertura; e densidade de gotas. Os resultados mostraram que o tratamento com drone foi estatisticamente mais eficiente do que o tratorizado, especialmente considerando o número de gotas, percentual de cobertura e densidade de gotas. Desta maneira cabe salientar que os drones podem ser uma alternativa importante no contexto da tecnologia de aplicação de defensivos quando se considera a deposição de gotas.

**Palavras-chave:** Tecnologia de aplicação; Eficiência; Meios de aplicação, Cobertura de planta.

## **DEPOSITION OF DROPS IN WHEAT CULTURE: COMPARISON BETWEEN APPLICATION WITH DRONES *VERSUS* TRACTOR APPLICATION**

### **ABSTRACT**

The choice of the technology of application of pesticides is a fundamental strategy for the control of diseases and pests. The use of spray drones has become an alternative that is gaining space in different cultures. In this study, the objective was to verify the differences in the deposition of drops in the culture of wheat comparing the use of tractor sprayer and drone. The experiment was conducted in the municipality of São João da Urtiga/RS, with the cultivar TBio Toruk, in the tillering phase of the plants. Two areas were divided, one for each equipment, and each received treatment with water, using a fan spray nozzle. For data collection hydrosensitive paper placed at ground level was used and for analysis the following variables of deposition were considered: number of drops; volumetric median diameter; percentage of coverage; and drop density. The results showed that the treatment with drone was statistically more efficient than the tractor, especially considering the number of drops, percentage of coverage and droplet density. Thus it should be noted that the drones can be an important alternative in the context of pesticide application technology when considering the deposition of drops.

**Keywords:** Application technology; Efficiency; Application media, Plant coverage.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo tem grande representatividade no cenário agrícola, sendo este cereal caracterizado como um dos mais importantes na alimentação humana. O manejo dessa cultura, apesar de ter evoluído ao longo do tempo, exige uma série de cuidados especialmente com relação às pragas e doenças, gerando a necessidade de aplicação de defensivos químicos para controle (EMBRAPA, 2022).

Dados do IPEA apontam que na safra 2019-2020 o plantio de trigo do mundo ocupou uma área de 216,5 milhões de hectares, com uma produção de 764,3 milhões de toneladas, representando 4,6% a mais que a safra anterior. No Brasil, entre 2009 e 2019, o cultivo médio foi de 2,2 milhões de hectares de trigo por safra, com produção média de 5,4 milhões de toneladas do grão, o que representa metade da média do consumo anual do país no período. A produção está concentrada na região Sul (87,3% do total nacional) (SOUZA; VIEIRA FILHO, 2020).

Após recorde de produção na safra 2016-2017, quando foram produzidas 6,7 milhões de toneladas, os baixos patamares de preços e as adversidades climáticas atingiram a região, incluindo precipitações elevadas na semeadura e colheita, e ocorrência de geadas e secas prolongadas durante o ciclo da cultura. Há uma projeção de que até 2028 a produção chegue a 7,2 milhões de toneladas, mas o consumo ficará em torno de 14,3 milhões de toneladas, o que continuará demandando um volume de importação elevado para atendimento do mercado interno (SOUZA; VIEIRA FILHO, 2020).

O sucesso de uma lavoura de trigo depende, necessariamente, da escolha correta da cultivar a ser semeada. Além disso, deve-se considerar aspectos como semeadura e rotação de culturas, bem como manejo e conservação do solo, incluindo a adubação e a calagem (PIRES et al., 2014). Muitas são as variáveis que podem interferir na produtividade das lavouras de trigo. A presença de doenças é um fator determinante, já que as mesmas podem gerar prejuízos consideráveis tanto na quantidade quanto na qualidade do cereal. As condições climáticas adversas podem ampliar os problemas de suscetibilidade das cultivares de trigo, fazendo com que o rendimento seja severamente prejudicado pelo ataque de doenças causadas por fungos (EMBRAPA, 2022).

Além de ser afetada por pragas e plantas daninhas, muitas são as doenças que afetam a cultura do trigo. A grande maioria delas é causada por fungos, embora doenças causadas por

bactérias e vírus também possam causar danos importantes à cultura, reduzindo aspectos de produtividade. Destaca-se que a ocorrência e a intensidade dessas doenças no campo estão relacionadas com diferentes aspectos, incluindo variedades, aspectos climáticos, sistema de cultivo, etc. Entre as medidas que fazem parte do manejo integrado das doenças fúngicas, o controle químico é uma das mais significativas. Nesse grupo de doenças, destaque para o oídio, a ferrugem da folha e as manchas foliares que podem ser controladas com a aplicação de fungicidas na parte aérea, especialmente quando tais doenças atingirem o limiar de ação (MACIEL et al., 2020).

O controle das doenças pela aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos pode ser um fator de estabilização ou de aumento de rendimento em níveis econômicos para a cultura do trigo, sendo que as doenças alvo desse controle químico são o oídio, ferrugens da folha e do colmo, manchas foliares e giberela (EMBRAPA, 2022). A pulverização é o método mais utilizado para aplicação na parte aérea das plantas (folhas, frutos e caule). Sua aplicação consiste na produção de gotículas oriundas da pressão exercida sobre uma solução, produzida em pulverizadores ou atomizadores, apresentando bom desempenho na aderência e boa cobertura sobre a área de aplicação (FONSECA; ARAUJO, 2015). Além do tipo de mecanismo de aplicação, fatores como regulação e calibragem dos pulverizadores, adequação das pontas e tamanho das gotas devem ser considerados (CONTIERO; BIFFE; CATAPAN, 2018). A deposição de gotas é um dos componentes mais relevantes quando se discute a qualidade da aplicação, sendo necessário uma deposição mínima do defensivo no alvo para excluir ou minimizar o problema gerado na cultura, evitando danos (STEFANELO et al., 2014).

O surgimento de novas tecnologias de combate das doenças que afetam o trigo tem apresentado novas perspectivas para o manejo. Dentre essas inovações estão as diferentes estratégias de aplicação dos defensivos diretamente nas plantas, incluindo a utilização de técnicas e equipamentos que auxiliam o produtor na maximização dos processos e em um controle com melhores resultados (CASTRO; BIAZOTTO; ROMÃO, 2019). Nesse cenário, os chamados drones, também conhecidos como VANT's (Veículos Aéreos Não Tripulados) ou RPA's (Aeronave Remotamente Pilotadas), tem se apresentado como uma importante ferramenta capaz de ampliar as possibilidades da agricultura moderna, incluindo, entre outras, o desenvolvimento de novas técnicas de aplicação de defensivos agrícolas (SENAR, 2018; FORNARI et al., 2020).

A utilização dos drones deve obedecer às normativas legais, considerando os padrões de segurança e a regulamentação contida no Código Brasileiro de Aeronáutica, tendo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) como responsável pela normatização e fiscalização das

atividades de aviação civil, incluindo na Lei 11.182/2005 aquelas que se enquadram nas atividades atinentes ao Sistema de Aeronave Remotamente Pilotadas (CARVALHO et al., 2019).

A utilização desses equipamentos na aplicação de defensivos, apesar de semelhante ao uso de pulverizadores autopropelido ou de arrasto (tratorizado), apresenta diferenças e vantagens, especialmente quando se considera redução de risco de acidentes, especialmente, com relação ao uso de aviões; uso em áreas de difícil acesso onde outros pulverizadores não conseguem operar, por exemplo em terrenos íngremes e encharcados onde os tratores não chegam, e em locais que aviação agrícola não consegue atuar como regiões próximas a árvores e rede elétrica (ANDRADE et al., 2018).

Esses equipamentos também reduzem o contato humano com os produtos químicos e minimizam a deriva, o que leva a um menor impacto sobre o meio ambiente (FORNARI et al., 2020). Além disso, os drones podem ser programados, atuando em taxas variáveis de aplicação ou somente em áreas de interesse, gerando otimização e economia de produto por meio de mapeamento (BERNARDO; CORNAGO JR; DENADAI, 2019).

A identificação dos resultados obtidos entre tipos diferentes de equipamentos para a aplicação do mesmo defensivo pode apresentar variáveis importantes e que podem contribuir no quesito de como as tecnologias interferem nos resultados do controle de doenças. Desse modo, a presente pesquisa tem como foco de investigação a tecnologia de aplicação de defensivos na cultura do trigo, tendo como objetivo principal verificar as diferenças na deposição de gotas a partir do uso de pulverizador tratorizado e drone.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na cidade de São João da Urtiga, Estado do Rio Grande do Sul, sob as coordenadas, latitude -27.8195 e longitude -51.8257, com 745 m de altitude (Figura 1). O solo do local é classificado como latossolo.

Figura 1 – Mapa da área onde foi realizado o experimento



Fonte: Google Earth (2022)

Para a condução do experimento foi utilizada a cultivar TBio Toruk. A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, sendo as plantas de cobertura manejadas por meio de dessecação com base no apresentado no Quadro 1.

A semeadura foi realizada no dia 12 de junho de 2022 em virtude das condições ambientais favoráveis do período. Utilizou-se uma semeadora de fluxo contínuo (Semeato) com espaçamento entre linha de 0,17 m. A adubação de base foi feita com fertilizante mineral N-P-K, fórmula 5-25-25 na proporção de 200 kg ha<sup>-1</sup>, conforme recomendação com base na análise de solo (SBCS, 2016).

Quadro 1 – Protocolo de dessecação utilizado na lavoura

Pré-plantio			Limpeza	
Zap qi	Óleo mineral	Karate	Allay	Óleo mineral
2 litros/ha	400 ml/ha	150 ml/ha	5 g/ha	400 ml/ha
			+ espalhante / antiespumante	

Fonte: O autor (2022)

Para o experimento foram delimitadas duas áreas de 5 m<sup>2</sup> cada, aonde a aplicação iniciou 10 metros antes dos papéis. Cada área recebeu o tratamento com água, uma utilizando pulverizador tratorizado (Figura 2) e a outra drone (Figura 3). No Quadro 2, as especificações dos equipamentos utilizados.

Figura 2 – Pulverizador utilizado no experimento



Fonte: O autor (2022)

Figura 3 – Drone utilizado no experimento



Fonte: O autor (2022)

Quadro 2 – Características dos equipamentos

Equipamento	Capacidade do tanque	Especificações	Tipo de bico/atomizador	Vazão	Velocidade/Altura
Pulverizador Markal	- Tanque de 800 L - 400 L na frente	- 42 pontas - Barra 21 m - Espaçamento de 50 cm entre as pontas	Leque	120 L/h	10 km/h  0,60 cm
Drone DJI AGRAS	30 L	- Distância entre pontas 0,56 cm	Leque	10 L/h	20km/h  3 m

Fonte: O autor (2022)

A avaliação da pulverização foi realizada com cartões de papel hidrossensível à água de tamanho 26 x 76 mm, marca Wspaper, onde o mesmo foi desenvolvido no dia 13 de agosto de 2022, a partir das 15:35h, com temperatura de 17°C, umidade relativa do ar de 76% e ventos de 6 km/h. Para a quantificação da deposição de gotas, os papéis foram distribuídos na área do experimento, a um metro de distância cada, sendo colocados sobre placas de madeira, fixados com fita adesiva, e dispostos no solo (Figura 4).

Figura 4 – Forma de colocação dos cartões hidrossensíveis



Fonte: O autor (2022)

Foram realizadas oito repetições em cada tratamento, sendo cada repetição equivalente a um cartão. Após as pulverizações, os cartões de papel hidrossensível foram recolhidos, previamente identificados e analisados (Figura 5).

Figura 5 – Organização dos papéis hidrossensíveis para leitura



Fonte: O autor (2022)

Os indicadores da condição climática no momento da aplicação mostraram-se ideais, pois conforme orientam Contiero, Biffe e Catapan (2018), se a temperatura estiver muito elevada há potencial para evaporação das gotas de pulverização, o que também pode ocorrer quanto menor for a umidade do ar. Além disso, a condição ideal de vento para aplicação situa-se entre 3 a 8 km h<sup>-1</sup>, sendo que ventos superiores podem favorecer a deriva das gotas.

Cumprе salientar que o experimento ocorreu quando a cultura se encontrava no estágio de perfilhamento (Figura 6).

Figura 6 – Lavoura utilizada para o experimento – estágio de perfilhamento do trigo



Fonte: O autor (2022)

Os papéis foram fotografados individualmente com o auxílio de um smartphone. Para as análises da deposição nos papéis hidrossensíveis utilizou-se o aplicativo DropLeaf, que mede automaticamente a eficácia e as variáveis da pulverização.

As variáveis avaliadas foram: número de gotas; diâmetro mediano volumétrico (DMV, em  $\mu\text{m}$ ); cobertura (%); e densidade de gotas (gotas/cm<sup>2</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de variância ( $p < 0.05$ ) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise de variância (Tabela 1), observou-se que todas as variáveis avaliadas demonstram um fator de variação (FV) significativo, ou seja, o tratamento tratorizado (1) e o tratamento com drone (2) mostraram diferenças estatísticas significativas entre si. Isso é observado a partir do valor de Fc que averigua a hipótese de igualdade de médias entre os tratamentos. Na variável número de gotas, o valor de Fc (10,174) foi significativo ( $p < 0,0066$ ), ou seja, menor de 0,05, indicando que os tratamentos diferem um do outro. Essa relação também foi observada na variável diâmetro mediano volumétrico ( $p < 0,0061$ ) e densidade das gotas ( $p < 0,0011$ ), sendo que no resultado da área de cobertura ( $p < 0,0000$ ) o resultado foi altamente significativo. Esses indicadores mostram que a aplicação de defensivos utilizando pulverizador tratorizado ou drones pode gerar resultados diferenciados quanto à deposição de gotas sobre o trigo.

Tabela 1 – Análise de variância da deposição de gotas em plantas de trigo Cultivar TBio Toruk, conforme o método de pulverização utilizado. 2022. UFFS/ RS.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
<b>Número de gotas</b>	1	29155,562500	29155,562500	10,174	0,0066
Erro	14	40117,875000	2865,562500		
Total corrigido	15	69273,437500			
CV (%) =	21,53				
Média geral:	248,6875000				
<b>Diâmetro mediano</b>	1	5912958,197306	5912958,197306	10,399	0,0061

Erro	14	7960412,654938	568600,903924		
Total corrigido	15	13873370,85224			
CV (%) =	21,67				
Média geral:	3480,1681250				
<b>Área de cobertura</b>	1	4345,446400	4345,446400	50,874	0,0000
Erro	14	1195,825775	85,416127		
Total corrigido	15	5541,272175			
CV (%) =	15,13				
Média geral:	61,0837500				
<b>Densidade das gotas</b>	1	550,723556	550,723556	16,659	0,0011
Erro	14	462,817237	33,058374		
Total corrigido	15	1013,540794			
CV (%) =	35,29				
Média geral:	16,2943750				

Legenda: FV= fator de variação; GL= graus de liberdade; SQ= soma de quadrados; QM= quadrados médios; CV= coeficiente de variação

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Cumprido salientar que percentual do CV (coeficiente de variação), que serve para avaliar a precisão experimental, demonstrou confiabilidade acerca das informações no presente estudo. As variáveis número de gotas, diâmetro médio volumétrico e área de cobertura ficaram na faixa média de precisão. No entanto, a variável densidade das gotas apresentou o percentual de 35,29% o que é considerado muito baixo em termos de confiança quanto à qualidade do experimento (CARGNELUTTI FILHO; LÚCIO; LOPES, 2009).

Na comparação das médias obtidas no tratamento tratorizado e no tratamento com drone, observa-se na Tabela 2 as diferenças entre os dois tratamentos. Verifica-se que a aplicação com drone apresentou melhores resultados com relação ao número de gotas, área de cobertura e densidade das gotas. O tratamento tratorizado demonstrou melhor desempenho quanto à variável diâmetro médio volumétrico, sendo que isso pode favorecer a não ocorrência de deriva.

Tabela 2 – Avaliação da deposição de gotas em plantas de trigo - Cultivar TBio Toruk, conforme o método de pulverização utilizado. 2022. UFFS/RS.

Tratamentos	Número de gotas/cm <sup>2</sup>	Diâmetro mediano volumétrico/cm <sup>2</sup>	Área de cobertura/cm <sup>2</sup>	Densidade das gotas/cm <sup>2</sup>
1) Tratorizado	206,00 b	4088,08 a	44,60 b	10,42 b
2) Drone	291,37 a	2872,25 b	77,56 a	22,16 a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Os resultados do experimento mostraram que a aplicação com o drone obteve uma eficácia maior frente à pulverização tratorizada quando se discute aspectos da deposição de gotas a partir da avaliação por meio de papel sensível à água.

O número de gotas na aplicação com drone apresentou uma média de 291,37/cm<sup>2</sup> gotas contra 206 da aplicação tratorizada, gerando uma diferença de 41,44%. O volume de pulverização a ser utilizado será sempre consequência da aplicação eficaz e nunca uma condição pré-estabelecida, pois depende de fatores tais como o alvo desejado, o tipo de ponta utilizado, as condições climáticas, a arquitetura da planta e o tipo de produto a ser aplicado (ANDV, 2004).

Destaca-se que a porcentagem de cobertura das gotas pulverizadas é um parâmetro muito importante para saber a deposição das gotas e avaliar a qualidade da aplicação, pois o volume de aplicação está relacionado ao uso adequado do equipamento para se conseguir a cobertura mínima necessária para o controle do organismo alvo (CONTIERO; BIFFE; CATAPAN, 2018). No presente estudo, a aplicação com drone foi mais eficiente com um indicador de 77,56% de cobertura contra 44,60% do tratamento tratorizado, o que equivale a uma diferença de 42,49% na média das repetições.

No experimento, o resultado acerca da densidade das gotas mostrou-se melhor a partir da aplicação com drone, com média de 22,16 gotas/cm<sup>2</sup>. Na aplicação tratorizada a densidade média ficou em 10,42 gotas/cm<sup>2</sup>, o que gerou uma diferença de 112,53% entre os tratamentos. No estudo de Silva (2022), que analisou os fatores altura e velocidade de voo que influem na qualidade da aplicação de produtos fitossanitários com o uso de drones nas culturas do milho e da soja, a densidade de gotas variou de 26 a 39 gotas/cm<sup>2</sup>. De forma genérica, as recomendações apontam que aplicações de inseticidas devam atingir 20-30 gotas/cm<sup>2</sup> e de fungicidas, de 50 a 70 gotas/cm<sup>2</sup>.

No planejamento e aplicação de defensivos, a escolha da tecnologia a ser empregada é fundamental para que se atenda, dentre outras, os objetivos relacionados à questão da densidade das gotas.

A escolha dos bicos pulverizadores pode ser o diferencial quando se fala em eficiência de aplicação. Estudos de Andrade et al. (2018), avaliando a aplicação de defensivos (herbicida glifosate) através de drone, comparando três diferentes altitudes (5, 10 e 15 m), juntamente com três diferentes modelos de bicos pulverizadores, mostraram que a altitude de 10 m mostrou ser a mais eficiente, e a altitude de 15 m gerou gotas maiores.

Nesse sentido, o planejamento da aplicação com drone exige a adequação não apenas do equipamento, mas também das variáveis de voo, correlacionando com aspectos da geografia

do terreno e das condições climáticas. A altura é um parâmetro importante quando se discute a eficácia do drone na aplicação de defensivos (SILVA NETO; SASAKI; ALVARENGA, 2021). A deposição das gotas é influenciada pela altura de voo e a velocidade pode impactar em aspectos como cobertura e densidade de gotas (SILVA, 2022).

Uma das principais diferenças entre a pulverização terrestre e aérea está no volume de calda. A terrestre tem como principal característica a aplicação próxima da planta usando altos volumes de calda. As pulverizações com drone geralmente atingem de 1,5 a 3 metros acima do dossel das plantas, utilizando volumes ultrabaixos de calda, uma vez que o equipamento induz a formação de vórtex que contribui para uma melhor deposição da calda nos alvos (CARLESSO; BARIVIERA, 2022).

Com relação ao diâmetro mediano volumétrico, a aplicação tratorizada apresentou um resultado médio superior (29,74%) se comparado ao drone. Esse parâmetro é um dos que mais afeta a deriva, sendo que, geralmente, quanto menor o diâmetro da gota, maior tempo de permanência no ar e maior probabilidade de ser transportada pelo vento. Gotas com diâmetro maior que 150  $\mu\text{m}$  ou 200  $\mu\text{m}$  reduzem o potencial de deriva, no entanto, dependendo da velocidade do vento, o diâmetro é insignificante (CONTIERO; BIFFE; CATAPAN, 2018).

Considerando a importância dessa variável, destaca-se que a escolha da técnica de aplicação e da ponta de pulverização tornam-se fundamentais para uma melhor uniformidade de distribuição volumétrica. Aliado a isso está a atenção às condições climáticas pelo fato de estar relacionada ao potencial risco de deriva e de perdas por escorrimento, afetando a porcentagem de cobertura e densidade de gotas (SILVA NETO; SASAKI; ALVARENGA, 2021). Um resultado menos eficiente do drone quanto ao diâmetro mediano volumétrico pode estar associado à altura de voo, pois resulta em menor deposição, favorecendo a deriva e reduzindo a chegada de produto no alvo (CUNHA et al., 2021).

#### **4 CONCLUSÃO**

- A aplicação com drone mostrou-se mais eficiente do que a tratorizada quanto à deposição de gotas na cultura do trigo a partir do método utilizado para o experimento.
- Todas as variáveis analisadas apresentaram diferenças estatisticamente significativas.
- Os resultados da aplicação com drone foram superiores ao uso do pulverizador tratorizado nas variáveis número de gotas, percentual de cobertura e densidade de gotas.
- A aplicação tratorizada foi mais eficiente com relação ao diâmetro mediano volumétrico.
- O uso de drones para a aplicação de defensivos mostra-se como uma alternativa viável, tendo em vista sua eficiência em termos de deposição de gotas.



%87%c3%83O%20DE%20DRONES%20PARA%20ATIVIDADES%20AGR%c3%8dCOL AS.pdf> Acesso em: 06 jul. 2022.

CONTIERO, R. L.; BIFFE, D. F.; CATAPAN, V. Tecnologia de aplicação. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T. et al. **Hortaliças-fruto** [online]. Maringá: EDUEM, 2018, p. 401-449. <https://doi.org/10.7476/9786586383010.0015>

CUNHA, J. P. A. R. et al. **Deposição de calda aplicada com aeronave remotamente pilotada na cultura do milho**. L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021. Disponível em: <https://www.conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2021/anais-2021/maquinas-e-mecanizacao-agricola-mma-4> Acesso em: 15

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Trigo. **Informações técnicas para trigo e triticale**: 14ª reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de trigo e triticale. Castro, PR: Fundação ABC e Biotrigo Genética, 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FONSECA, E. M. S.; ARAÚJO, R. C. **Fitossanidade**: princípios básicos e métodos de controle de doenças e pragas. São Paulo: Érica, 2015.

FORNARI, M. et al. Drones pulverizadores: uma nova tecnologia a favor da agricultura. **Revista Plantio Direto**, n. 178, p. 35-39, 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/347931145\\_Drones\\_pulverizadores\\_uma\\_nova\\_tecnologia\\_a\\_favor\\_da\\_agricultura](https://www.researchgate.net/publication/347931145_Drones_pulverizadores_uma_nova_tecnologia_a_favor_da_agricultura)> Acesso em: 04 jul. 2022.

MACIEL, J. L. N. et al. Doenças da cultura do trigo no Brasil. **Revista Plantio Direto**, n. 174, p. 10-17, 2020. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1122395/1/Artigo-pronto-publicado-em-abril-de-2020.pdf>> Acesso em: 04 jul. 2022.

PIRES, J. L. F. et al. Sistema de cultivo do trigo. In: EMBRAPA TRIGO. **Sistema de produção**: cultura do trigo, n. 4, abr./2014.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Agricultura de precisão**: operação de drones. Brasília: Senar, 2018.

SILVA NETO, J. O.; SASAKI, R. S.; ALVARENGA, C. B. Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) para aplicação de agrotóxico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e293101220573-e293101220573, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20573> Acesso em: 15 ago. 2022.

SILVA, M. R. A. **Deposição de calda aplicada com aeronave remotamente pilotada nas culturas de milho e soja**. 2022. 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Proteção de Plantas) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de

Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. [s. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016.

SOUZA, R. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Produção de trigo no Brasil: indicadores regionais e políticas públicas. In: INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Texto para Discussão 2608**. Brasília: Ipea, 2020.

STEFANELO, M. S. et al. Caracterização da pulverização de fungicida na cultura do trigo com pontas hidráulicas e atomizadores rotativos de discos. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 5, p. 1012-1018, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162014000500020>. Acesso em: 07 jul. 2022.