



QUALIDADE DE PULVERIZAÇÃO COM DRONE P100 XAG

Dandara Maria Peres¹, Augustinho Borsoi², Jessica Cristina Urbanski³, Cleiton Valdemar da Costa⁴, Jackson Fernando da Silva França⁵, Eduardo Mafra Botti Bernardes de Oliveira⁶

RESUMO

O trabalho objetivou verificar a qualidade de aplicação agrícola de um drone modelo P100 da XAG. O estudo foi desenvolvido na Colônia Iguazú, Paraguai, sendo os tratamentos diferentes alturas de voo (3, 4 e 5 m), vazões (3, 5 e 7,5 L ha⁻¹) e tamanhos de gotas (120, 80 e 60 µm). Foram realizadas leituras da menor gota, maior gota, coeficiente de variação, índice de cobertura e amplitude relativa. Nas aplicações de herbicidas via drone, é necessário usar o tamanho da gota de 120 µm por dar menor risco de deriva. Para aplicações de maior cobertura, pode-se trabalhar com vazão 7,5 L ha⁻¹, 80 µm de tamanho de gota e altura de aplicação de 4 m, podendo também utilizar-se de outros modelos por não divergirem estatisticamente.

PALAVRAS-CHAVE: deposição; aplicação; cobertura; VANT; aérea.

1. INTRODUÇÃO

Popularmente conhecidos como drones, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) podem ser utilizados na agricultura em diferentes funções, como análise e demarcação de semeadura, acompanhamento da safra, pulverização, acompanhamento de campo, monitoramento de desmatamento, nascente de águas, abertura de estradas e até mesmo vigilância (BASTOS, 2015). Entretanto, os VANTs não se balizam somente aos drones pois, há também as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs) (MOLIN *et al.*, 2015).

Esses equipamentos passaram por transformações no decorrer dos anos, tornando-se uma ferramenta de trabalho tecnológica avançada, sendo a palavra drones ou VANTS notória no vocabulário dos produtores rurais (BARBIZAN e CAVICHIOLI, 2022). Assim, seu uso na pulverização busca a segurança operacional, detalhamento de trabalho, fazendo com que se reduza impactos nas colheitas e gere economia dos produtos e ainda, sua aplicação em locais de difícil acesso.

Bernardo *et al.* (2019) apontam que a pulverização com drones já é uma realidade na lavoura, e que eles chegaram para otimizar a aplicação e não competir entre os pulverizadores.

Cardoso (2023) manifesta que o caminho para a implementação em larga escala ainda é longo, pois ainda há falta de conhecimento dos aparelhos e de seu manuseio. Também critica a baixa quantidade de materiais sobre o assunto, fazendo um apelo pela construção de trabalhos com cunho técnico e prático. Salazar (2023) também indica em seu estudo que há necessidade de se estudar mais a respeito da tecnologia, relatando que se faz necessário “saber de fato o que é a tecnologia” para que técnicos do meio agrícola possam passar esse tipo de informação com maior assertividade.

Almeida (2023) também relata que ainda existem barreiras que dificultam a adoção dessas tecnologias, citando a falta de conhecimento por parte de alguns agricultores, custo elevado para a implementação da ferramenta e baixo incentivo que convença o produtor a implementar em suas atividades.

Segundo Passos *et al.* (2014) a pulverização com drones é similar ao uso de pulverizadores autopropelido ou de arrasto, entretanto, podem ser efetuadas com ou sem o auxílio de um controlador, sendo que primeiro se faz uma avaliação do alvo e o estágio da cultura, depois, define-se qual a ponta será utilizada, com a forma do jato e a vazão adequada, já o preparo da calda é realizado da mesma forma, respeitando a ordem de adição dos produtos no tanque de acordo com suas formulações e as referidas concentrações.

O uso de drones na agricultura possui boas vantagens em relação as metodologias convencionais, visto que não ocasionam amassamento nas culturas, evitando perdas na produção. Para que se tenha sucesso na aplicação de defensivos agrícolas com o uso do drone de pulverização, se faz necessário o emprego da tecnologia de aplicação (REIS e ZANATTA, 2017).

A tecnologia de aplicação consiste na colocação correta do produto a ser aplicado, em quantidade necessária, economicamente viável e com o mínimo de contaminação de outras áreas, proporcionando que o ingrediente ativo atinja o alvo (VAN ZYL *et al.*, 2013). O emprego de pequenas gotas proporciona melhores resultados, sejam no controle de pragas, doenças ou plantas daninhas (CUNHA *et al.*, 2008; CUNHA *et al.*, 2011). Porém, a utilização de pequenas

¹Instituição: Centro Universitário FAG E-mail: dandaramp@hotmail.com

²Instituição: Centro Universitário FAG E-mail: augustinho.borsoi@outlook.com

³Instituição: Isepe Rondon E-mail: jeh_urbanski@hotmail.com

⁴Instituição: Caltech S.A. E-mail: cleiton@caltechagro.com

⁵Instituição: Caltech S.A. E-mail: fernando0140@outlook.com

⁶Instituição: Caltech S.A. E-mail: adm.brasil@caltechagro.com



gotas (menores 100 μm), devido a sua pouca massa e energia cinética, faz com que suas capturas pelos alvos sejam reduzidas, além da deriva que pode ser bastante acentuada (ANTUNIASSI e BOLLER, 2011; CZACZYK *et al.*, 2012).

Tendo em vista os aspectos abordados, o objetivo do trabalho foi verificar a qualidade da pulverização agrícola, quando aplicado em diferentes alturas de voo, com diferentes volumes de calda e tamanhos de gota.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Estância Rancho Grande Agro Florestal S.A., localizada na cidade de Colonia Yguazú, Paraguai, com as coordenadas geográficas 25°33'49.9"S e 55°09'40.7"W. O trabalho foi realizado pela manhã no dia 16 de março de 2023, com temperaturas entre 28 a 32 °C, umidade do ar entre 50 a 60% e rajadas de vento de no máximo 15 km/h (nos momentos de rajadas mais fortes não se levantou voo com o equipamento).

O equipamento utilizado foi um drone de modelo P100 da XAG, com capacidade líquida de 40 L e sólida de 60 kg.

De modo geral, as concentrações de caldas quanto aplicadas via drone são muito densas (pois, esses equipamentos não possuem sistema de agitador), utilizando-se baixo volume de água, assim, o sistema de bomba desse drone é peristáltica, ou seja, conforme o disco gira, empurra-se a calda. Portanto nesse sistema a calda não possui contato com a bomba, preservando-a por mais tempo.

Esse modelo de drone não possui pontas de pulverização, ele possui um disco, que conforme as rotações pode fazer gotas de 60 a 400 μm , podendo-se alterar o tamanho das gotas até mesmo durante o voo, onde por exemplo, caso venha a ter rajadas de vento mais forte, pode-se aumentar o tamanho da gotas em pleno voo.

A vazão pode ser ajustada de 0,3 a 6 L ha^{-1} . O equipamento também pode chegar a uma velocidade de voo de 50 km h. Ainda, possui um sensor que acompanha a altura do relevo, para definir sua altura de voo. Entretanto antes de tudo é necessário fazer um mapeamento de voo da área onde vai ser aplicada, mapeando-se a área total e marcando-se os obstáculos, como árvores e postes por exemplo, para evitar acidentes.

O conjunto vem com 7 baterias, das quais duas são usadas no voo, duas ficam carregando, duas já estão carregadas e uma é utilizada na base RTK, que possui uma LNT, como se fosse um wi-fi, sendo responsável pela comunicação entre o drone, o controle e a base RTK.

Os tratamentos foram realizados alternando-se o volume de calda (7,5, 5 e 3 L ha^{-1}), altura de voo (3, 4 e 5 m) e tamanho de gota (60, 80 e 120 μm), sendo: 1- 7,5 L ha^{-1} , 120 μm e 5 m; 2- 7,5 L ha^{-1} , 80 μm e 4 m; 3- 7,5 L ha^{-1} , 60 μm e 3 m; 4- 5 L ha^{-1} , 120 μm e 5 m; 5- 5 L ha^{-1} , 80 μm e 4 m; 6- 5 L ha^{-1} , 60 μm e 3 m; 7- L ha^{-1} , 120 μm e 5 m; 8- 3 L ha^{-1} , 80 μm e 4 m; 9- 3 L ha^{-1} , 60 μm e 3 m. A velocidade de voo para todos os tratamentos foi de 40 km h^{-1} , com faixa de aplicação de 10 m, utilizando-se água + IOP (óleo de milho + adjuvante). Para definir os tratamentos, utilizou-se os valores médios empregados durante prestações de serviços.

Para todos os tratamentos, papéis hidrossensíveis foram colocados em um suporte, colocando-se, portanto, um papel abaixo do drone, e outro na extremidade de seu local de aplicação, totalizando-se em cada voo 4 papéis hidrossensíveis, sendo dois abaixo do drone e dois nas extremidades do voo, a fim de avaliar a sobreposição das faixas.

Para avaliação da pulverização foram realizadas leituras da menor gota, maior gota, índice de cobertura (%), coeficiente de variação e amplitude relativa, estes dados foram obtidos através do equipamento chamado DropScope.

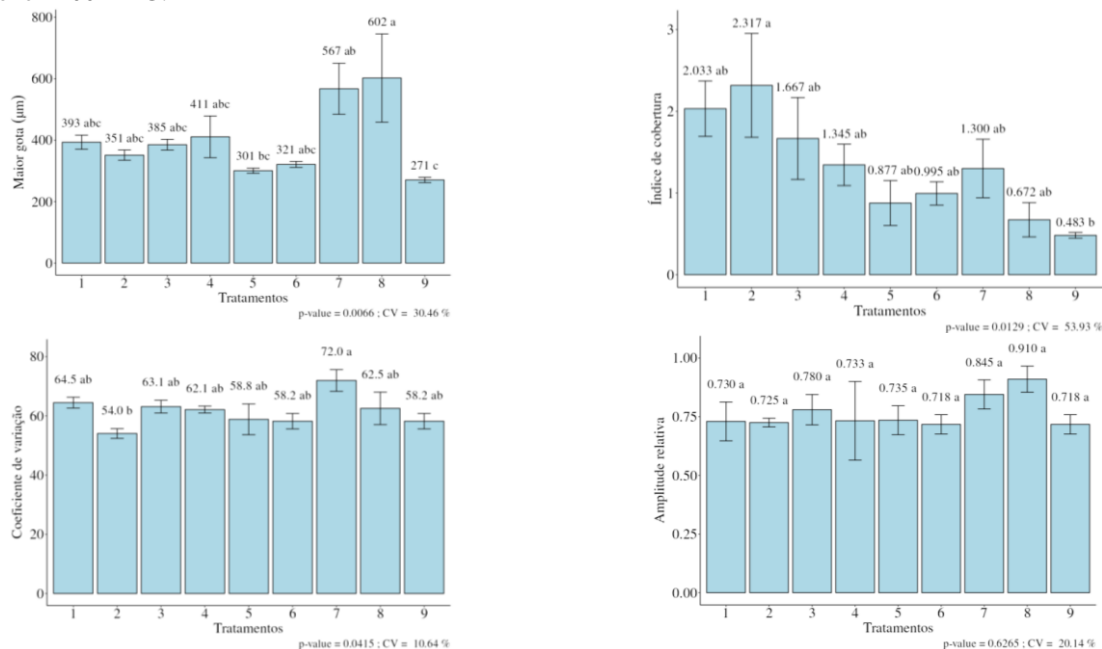
Esse método foi escolhido pois, o espectro de gotas é uma nuvem de partículas de pulverização geradas pelos bicos ou atomizadores e é constituída por gotas de diferentes tamanhos, assim sua distribuição é feita por classes de tamanhos e forma o espectro de gotas. A homogeneidade das gotas é calculada de acordo com o índice Span, ou amplitude relativa, a qual é calculada pela equação: Amplitude Relativa = $(DV_{0,9} - DV_{0,1}) / DV_{0,5}$ (GRANATO *et al.*, 2009).

Após a obtenção dos dados via DropScope, os mesmos foram submetidos ao teste estatístico do programa R, realizados pelo aplicativo AgroR Shiny, a fim de verificar a proximidade estatística entre os tratamentos e qual se sobressaiu mais (SHIMIZU *et al.*, 2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável menor tamanho de gotas, todos os tratamentos estudados obtiveram o valor de 36,3 μm . Entretanto, para a variável maior gota (μm) houve divergência estatística (Figura 1a). Os resultados mostraram que a maior gota encontrada na pulverização foi do tratamento 8, com 602 μm , sendo o menor valor do tratamento 9, com 271 μm . Viana *et al.* (2023) apontam que as gotas maiores são indicadas para aplicação de herbicidas, portanto, podemos associar as maiores gotas ao manejo com herbicidas, entretanto, nessa avaliação a discrepância da maior a menor gota está ligada ao DMV, mostrando grande variação em uma mesma aplicação da maior para a menor gota pulverizada.

Figura 1 – Maior gota (a), índice de cobertura (b), coeficiente de variação (c) e amplitude relativa (d) de pulverizações com drone P100 XAG.



Fonte: autores. Nota: Tratamentos (vazão, tamanho de gota e altura de voo): 1- 7,5 L ha⁻¹, 120 µm e 5 m; 2- 7,5 L ha⁻¹, 80 µm e 4 m; 3- 7,5 L ha⁻¹, 60 µm e 3 m; 4- 5 L ha⁻¹, 120 µm e 5 m; 5- 5 L ha⁻¹, 80 µm e 4 m; 6- 5 L ha⁻¹, 60 µm e 3 m; 7- 3 L ha⁻¹, 120 µm e 5 m; 8- 3 L ha⁻¹, 80 µm e 4 m; 9- 3 L ha⁻¹, 60 µm e 3 m. Para todos os voos utilizou-se uma faixa de 10 m de aplicação e uma velocidade de 40 km h⁻¹.

Para o índice de cobertura, o tratamento 2 se destacou. A menor cobertura foi do tratamento 9 (Figura 1b).

O coeficiente de variação (Figura 1c) demonstrou que o maior tratamento foi o 7, enquanto o menor valor foi 54 (tratamento 2).

Segundo Madurerá *et al.* (2015), quanto maior a amplitude relativa menor a uniformidade do espectro das gotas da pulverização e, conseqüentemente, menor também a qualidade da pulverização. No trabalho foi possível observar que não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados, porém, o maior valor numérico se apresentou no tratamento 8 (Figura 1d).

Em geral foi possível observar que o tratamento com o maior tamanho de gota (120 µm) apresentou o menor risco de deriva, já o menor índice de cobertura foi apresentado pela vazão de 3 L ha⁻¹, em um tamanho de gota de 60 µm, tal dado nos faz concluir que essa menor cobertura não se deve exclusivamente ao menor volume de aplicação, mas sim ao menor tamanho de gota, pois, o mesmo apresentou o maior risco de deriva numericamente, de 22,71%. Para o menor índice de cobertura tivemos que o tratamento 2 demonstrou uma cobertura de 2,315%.

5. CONCLUSÃO

Para aplicações de herbicidas via drone, é necessário usar o tamanho da gota de 120 µm por dar menor risco de deriva. Outro fator a se destacar é o alto poder de volatilidade de alguns herbicidas, assim pode-se também reduzir o tamanho de faixa de 10 para 7 m, e abaixar o drone para 3 m de altura do alvo, evitando o risco de deriva.

Entretanto, em aplicações de fungicidas e inseticidas, pode-se utilizar vazão de 7,5 L ha⁻¹, 80 µm de tamanho de gota e altura de aplicação de 4 m, podendo também se estender a outros modelos por não se divergirem estatisticamente.

6. REFERÊNCIAS

AGRIQ. **Deriva na aplicação de defensivos**: saiba como evitá-la. 2023. Disponível em: <<https://agriq.com.br/deriva-na-aplicacao-de-defensivos/>>. Acesso em: 8 mai. 2023.

ALMEIDA, E.C. **Potencialidades da utilização dos drones na agricultura de precisão**. 2023. 16p. TCC (Graduação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.



- ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação de fungicidas**. In: ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W. Tecnologia de aplicação para culturas anuais. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, 2011. 221-229p.
- BARBIZAN, R.Z.; CAVICHIOLI, F.A. Uso de drones na pulverização da agricultura 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 19, n. 2, p. 584-596, 2022.
- BASTOS, T.R. **15 usos de drones na agricultura e pecuária**. 2015. Disponível em: <<https://globo rural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/05/15-usos-de-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html>>. Acesso em: 8 mai. 2023.
- BERNARDO, R.; JUNIOR, V.M.C.; DENADAI, M.S. **Uso de drones para aplicações de defensivos agrícolas**. In: VIII JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica. 2019.
- CARDOSO, G.F. **Análise da implementação de veículos aéreos não tripulados na indústria agrícola**. 2023. 38p. TCC (Graduação) – Universidade Federal Fluminense.
- CUNHA, J. P. A. R.; FARNESE, A.C.; OLIVET, J.J.; VILLALBA, J. Deposição de calda pulverizada na cultura da soja promovida pela aplicação aérea e terrestre. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 2, p. 343-351, 2011.
- CUNHA, J. P. A.R.; MOURA, E.A.C.; SILVA JÚNIOR, J.L.; ZAGO, F.A.; JULIATTI, F.C. **Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja**. *Engenharia Agrícola*, v. 28, n. 2, p. 283-291, 2008.
- CZACZYK, Z.; KRUGER, G.; HEWITT, A. Droplet size classification of air induction flat fan nozzles. **Journal of Plant Protection Research**, v. 52, n. s/n, p. 415-420, 2012.
- GRANATO, J.A.; GAVA, R.; JOSÉ, J.V.; SALVESTRO, A.C. Influência da adição de um adjuvante à calda de pulverização aérea sobre a faixa de deposição total. **Iniciação Científica Cesumar**, v. 11, n. 2, p. 103-110, 2009.
- MADUREIRA, R.P.; RAETANO, C.G.; CAVALIERI, J.D. Interação pontas-adjuvantes na estimativa do risco potencial de deriva de pulverizações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 180-185, 2015.
- MOLIN, J.P.; AMARAL, L.R.; COLAÇO, A. **Agricultura de precisão**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 40p.
- PASSOS, A.G.; CAVALCANTI, L.B.; OLIVEIRA, R.S. **Projeto de veículo aéreo não tripulado (VANT) agrícola**. 2014. 221 p. TCC (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- REIS, E.M.; ZANATTA, M. **Cálculo do dano do amassamento, na cultura do trigo, pelo rodado do equipamento na primeira aplicação de defensivos**. 2017. Disponível em: <<https://silo.tips/download/calculo-do-dano-do-amassamento-na-cultura-do-trigo-pelo-rodado-do-equipamento-na>>. Acesso em: 8 mai. 2023.
- SALAZAR, S.H.S. **Análise do grau de conhecimento de produtores rurais da cidade de Açailândia-MA sobre a utilização de drone no agronegócio**. 2023. TCC (Graduação) - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão. Biblioteca João do Vale. Imperatriz do Maranhão - MA.
- SHIMIZU, G.D.; MARUBAYASHI, R.Y.P.; GONÇALVES, L.S.A. **AgroR: estatística experimental e gráfica para ciências agrárias**. Versão do pacote R 1.3.1. 2022. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/AgroR/index.html>>. Acesso em: 8 mai. 2023.
- VAN ZYL, J.G.; FOURIE, P.H.; SCHUTTE, G.C. Spray deposition assessment and benchmarks for control of Alternaria brown spot on mandarin leaves with copper oxychloride. **Crop Protection**, v. 46, n. s/n, p. 80-87, 2013.
- VIANA, R.G. **Simulação da deposição de líquido e avaliação de pontas de pulverização para aplicação de herbicidas**. 2023. 73p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.