

CARACTERIZAÇÃO DA PULVERIZAÇÃO DE DRONES CLASSE III E II EM VINHEDOS COM DOIS SISTEMAS DE CONDUÇÃO

Lillian Espindola Müller¹; Fabio Rossi Cavalcanti²

¹Doutoranda em Fitotecnia. Porto Alegre/RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ²Pesquisador A. Bento Gonçalves/RS. Embrapa Uva e Vinho

Apresentado no
Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão e Digital - ConBAP 2024
Ribeirão Preto, SP, 25 a 27 de novembro de 2024

RESUMO

As aeronaves remotamente pilotadas (RPA), conhecidas popularmente como drones, estão sendo cada vez mais adotadas para a aplicação fitossanitária. Este estudo explora a eficácia comparativa entre o uso de duas classes de drones e os métodos tradicionais de pulverização terrestre em vinhedos, focando na qualidade da dispersão e na abrangência da cobertura de dossel. Resultados indicam que, com um método específico para cada tecnologia de aplicação, os drones podem aplicar produtos fitossanitários e outros agentes químicos de maneira precisa, contribuindo para a prevenção de doenças nas plantações e para a redução do impacto ambiental negativo.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia de aplicação; aeronave remotamente pilotada; controle de doenças

ABSTRACT

Remotely piloted aircraft (RPA), popularly known as drones, are increasingly being adopted for phytosanitary application. This study explores the comparative effectiveness between the use of two classes of drones and traditional ground spraying methods in vineyards, focusing on the quality of dispersal and the scope of canopy coverage. Results indicate that, with a specific method for each application technology, drones can apply phytosanitary products and other chemical agents precisely, contributing to the prevention of diseases in plantations and the reduction of negative environmental impacts.

KEYWORDS: application technology; remotely piloted aircraft; disease control

INTRODUÇÃO

A utilização de aeronaves remotamente pilotadas na agricultura, especialmente para pulverização em vinhedos, visa superar as limitações de métodos tradicionais como a pulverização manual ou por trator, que são ineficientes e propensos à poluição ambiental (SANCHAVAT *et al.*, 2017). Os drones permitem uma aplicação localizada além do monitoramento avançado das culturas através de sensores de imagem, contribuindo para a detecção precoce de doenças (HERBST *et al.*, 2020; MATESE *et al.*, 2016). A calibração e validação das pulverizações, fundamentais para a eficácia do tratamento, podem ser aferidas com o uso de cartões hidrossensíveis, que oferecem dados sobre a deposição da pulverização (MATTHEWS *et al.*, 2016; BRANDOLI *et al.*, 2021). Desafios como a redução do impacto ambiental ocasionado por aplicações inadequadas e a distribuição uniforme e precisa das gotas de pulverização ainda persistem, exigindo a definição de parâmetros operacionais adequados para a tecnologia de aplicação utilizada a fim de melhorar a qualidade da pulverização (CAVALCANTI; MULLER, 2023). Este estudo teve por objetivo a caracterização da pulverização por aeronaves remotamente pilotadas Classe III (peso máximo de decolagem maior que 250 g e até 25 kg) e II (peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg) em vinhedos, buscando aperfeiçoar o controle fitossanitário através de diferentes taxas de aplicação e configurações de pulverização.

OBJETIVOS

MATERIAL E MÉTODOS

Em estudo realizado na Embrapa Uva e Vinho, no município de Bento Gonçalves no estado do Rio Grande do Sul (RS), foram testadas eficácias de pulverização por drone em vinhedos de 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera* L.) e 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca*), configurados em sistema de condução espaldeira, no qual as plantas são guiadas verticalmente em linhas horizontais de fios de arame e no sistema de condução latada, onde as videiras são conduzidas horizontalmente sobre estruturas de suporte em forma de treliça, respectivamente. Os vinhedos apresentam espaçamento de 3,0 m x 2,0 m, com orientações e inclinações específicas. Utilizaram-se drones classe III e II, segundo a classificação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), sendo o drone classe III equipado com pontas de pulverização hidráulica jato leque 110.015 e o drone classe II equipado com aspersor centrífugo atomizador duplo modelo LX8060SZ. Para o tratamento fitossanitário terrestre foi utilizado o pulverizador Acefibras modelo 500L com pontas de pulverização MGA 40025. Seis ensaios de pulverização aérea, utilizando-se água, foram aplicados em diferentes volumes (20L ha⁻¹, 30L ha⁻¹, 40L ha⁻¹, 90L ha⁻¹) e métodos (linear, ortogonal), durante a fase inicial de florescimento e ao final do período produtivo. As deposições foram avaliadas com cartões hidrossensíveis posicionados no dossel, direcionados para os pontos cardeais, em um delineamento inteiramente casualizado, considerando os ensaios de pulverização, os sistemas de condução dos vinhedos (espaldeira e latada) e as orientações geográficas, com seis repetições. Após a coleta e digitalização, os cartões foram analisados pelo software Gotas®, com foco em variáveis como o número de gotas e de diâmetros, densidade e cobertura. Análises estatísticas, incluindo não paramétricas (Kruskal-Wallis, Wilcoxon) e paramétricas (ANOVA, Tukey) foram aplicadas, com resultados apresentados em gráficos de radar via R, adotando um nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises revelaram que, embora as aplicações com o drone classe II em espaldeira tenham apresentado desempenhos próximos entre si, com destaque para as passagens de 40L ha⁻¹ que mostraram os melhores indicadores de qualidade de pulverização, todas ficaram abaixo dos ideais para controle efetivo de doenças que, segundo CHAIM (2009), são deposições de gotas com densidade superior a 70 gotas por centímetro quadrado. A aplicação em latada, por sua vez, resultou em padrões inferiores, sugerindo a necessidade de abordagens diferenciadas para cada sistema de condução. Já o drone classe III apresentou um padrão geral de pulverização abaixo dos níveis ideais, tanto em comparação com o sistema tratorizado quanto com os padrões teóricos ideais para uma pulverização eficaz no controle de doenças. Apesar de um leve incremento de desempenho apresentado ao se utilizar a taxa de aplicação de 90L ha⁻¹, a aplicabilidade e a viabilidade comercial seriam fatores questionáveis uma vez que o rendimento operacional poderia ser comprometido, elevando assim os custos para o tratamento fitossanitário. Ambas as classes de drones seguiram as normas operacionais estabelecidas pelos órgãos regulamentadores, com cuidados específicos para minimizar a deriva e aperfeiçoar a eficácia da pulverização. A análise estatística não indicou variações significativas na deposição das gotas em função da orientação dos cartões hidrossensíveis, apontando para uma aplicação uniforme em todas as direções. Os resultados enfatizam a complexidade da tecnologia de aplicação via drones, destacando a importância do tamanho e da distribuição das gotas para a eficiência da aplicação. Para aumentar a eficiência recomenda-se desenvolver métodos específicos para cada sistema de condução. Drones classe II, com duplo rotor coaxial e atomizador de disco centrífugo, são adequados para controle de doenças em vinhedos com sistema de condução em espaldeira, exigindo, porém, ao menos três aplicações sequenciais com uma taxa de 40L ha⁻¹. Embora drones classe III tenham mostrado eficácia inferior aos ideais de controle de doenças, ajustes nas taxas e técnicas de aplicação podem melhorar seu desempenho. A pesquisa sugere a continuidade dos estudos a fim de aperfeiçoar a tecnologia de aplicação e os parâmetros adequados para cada

equipamento, especialmente para drones classe III, objetivando melhorar a deposição no dossel, com densidade de gotas e cobertura adequada para o controle efetivo de doenças, considerando a viabilidade econômica e a sustentabilidade do uso de drones, alinhando as práticas de pulverização às especificidades de cada sistema de condução de vinhedos.

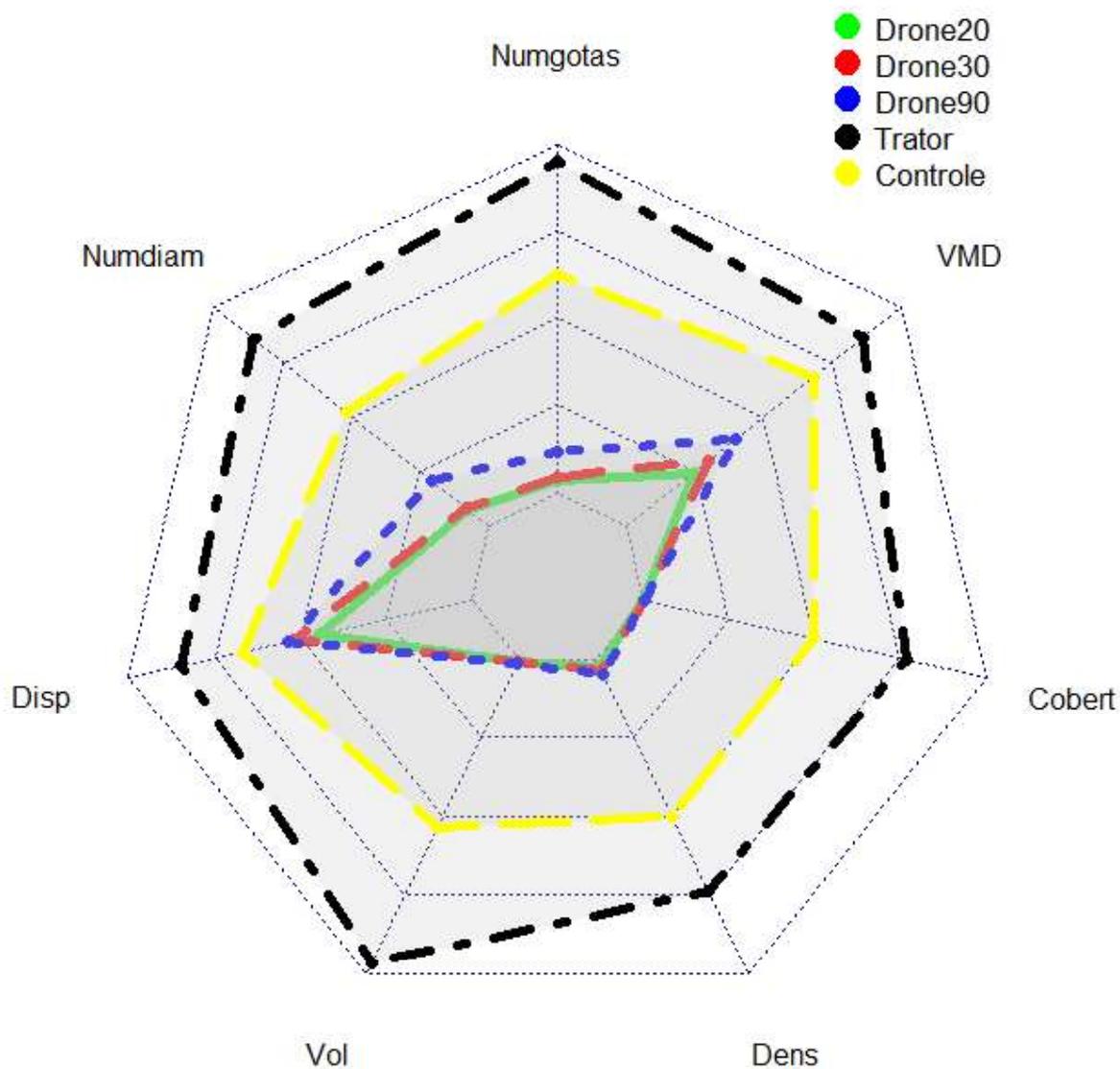


FIGURA 1. Perfis de variáveis descritoras da qualidade de pulverização realizada por drone classe III, equipado com pontas de pulverização hidráulica jato leque 110.015, em taxas de aplicação de 20, 30 e 90L ha⁻¹, e terrestre por pulverizador Acefibras, modelo 500L equipado com ponta de pulverização MGA 40025, puxado em marcha 2^a simples (2S) por trator marca Yanmar 1050 (modelo 1990). O traço amarelo indica a recomendação de maior eficiência na pulverização para o controle de doença (CHAIM, 2009; MANGADO et al., 2013).

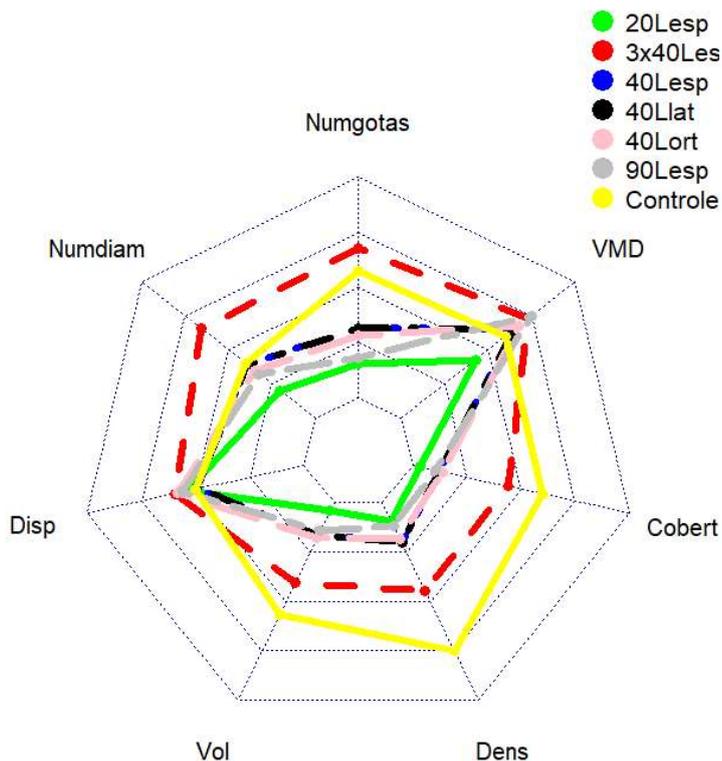


FIGURA 2. Perfis de variáveis descritoras da qualidade de pulverização realizada por drone classe II com duplo rotor coaxial e atomizador duplo de disco centrífugo. Os tratamentos testados foram: 20L ha-1 em espaladeira (20Lesp), três aplicações de 40L ha-1 em espaladeira (3x40Les), 40L ha-1 em espaladeira (40Lesp), 40L ha-1 em latada (40Llat), 40L ha-1 em espaladeira com aplicação em sentido ortogonal (40Lort) e 90L ha-1 em espaladeira (90Lesp). O traço amarelo indica a recomendação de maior eficiência na pulverização para o controle de doença (CHAIM, 2009; MANGADO et al., 2013).

CONCLUSÃO

Para o controle eficaz de doenças em vinhedos conduzidos em espaladeira, recomenda-se o uso de drones classe II equipados com duplo rotor coaxial e atomizador duplo de disco centrífugo. Essa recomendação tem por base a necessidade de realizar no mínimo três (3) aplicações paralelas às linhas do vinhedo, com uma taxa de aplicação mínima de 40L ha⁻¹, conforme as configurações testadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

BRANDOLI, B.; SPADON, G.; ESAU, T.; HENNESSY, P.; CARVALHO, A.C.P.; AMER-YAHIA, S.; RODRIGUES-JR, J.F. Drop Leaf: a precision farming smartphone tool for real-time quantification of pesticide application coverage. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 180, p. 105906, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105906>, 2021.

CAVALCANTI, F.R.; MULLER, L.E. Caracterização da pulverização por drone classe III com ponta 110-015 em dois sistemas de condução de videira. **Embrapa Uva e Vinho** (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica 165), 11p. 2023.

CHAIM, A. Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2009. 78 p.

HERBST, A.; BONDS, J.; WANG, Z.; ZENG, A.; HE, X.; GOFF, P. The influence of unmanned agricultural aircraft system design on spray drift. **Journal für Kulturpflanzen**, v. 72, n. 1, p. 1-11, 2020.

MANGADO, J.; ARAZURI, S.; ARNAL, P.; JARÉN, C.; LÓPEZ, A. Measuring the accuracy of a pesticide treatment by an image analyzer. **Procedia Technology**, v. 8, p. 498-502. 2013.

MATESE, A.; DI GENNARO, S.F.; BERTON, A. Assessment of a canopy height model (CHM) in a vineyard using UAV-based multispectral imaging. **International Journal of Remote Sensing**, v. 38, n. 8-10, p. 2150-2160, 2016.

MATTHEWS, G.A.; BATEMAN, R.; MILLER, P. Pesticide application methods (4th ed.). **Wiley-Blackwell**. <https://doi.org/10.1002/9781118952779>, 2016. 517p.

SANCHAVAT, H.B.; CHAUDHARY, H.S.; BHAUTIK, G.; SINGH, S.N. Field evaluation of a tractor mounted boom sprayer. **Agricultural Engineering Today**, v. 41, n. 4, p. 67-71, 2017.