

Qualidade da pulverização na cultura do quiabeiro utilizando equipamento costal

Quality of spraying in okra crops using coastal equipment

Calidad de la fumigación en cultivos okra con equipos costeros

DOI: 10.54033/cadpedv21n4-004

Originals received: 03/01/2024

Acceptance for publication: 03/22/2024

Liliane da Silva

Mestre em Olericultura

Instituição: Instituto Federal Goiano (IF GOIANO) – campus Morrinhos

Endereço: Morrinhos, Goiás, Brasil

E-mail: liliane.silva@agronoma.eng.br

Túlio de Almeida Machado

Doutor em Engenharia Agrícola

Instituição: Instituto Federal Goiano (IF GOIANO) – campus Morrinhos

Endereço: Morrinhos, Goiás, Brasil

E-mail: tulio.machado@ifgoiano.edu.br

Nara Silveira Velloso

Doutora em Engenharia Agrícola

Instituição: Universidade Federal do Sergipe

Endereço: São Cristóvão, Sergipe, Brasil

E-mail: naravelloso@academico.ufs.br

Murilo Machado de Barros

Doutor em Engenharia Agrícola

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: egmurilo@yahoo.com.br

Anderson Gomide Costa

Doutor em Engenharia Agrícola

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Endereço: Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: andersongc7@gmail.com

João Paulo Barreto Cunha

Doutor em Engenharia Agrícola

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Endereço: Km 07, Zona Rural, BR-465, Seropédica – RJ

E-mail: jpb Cunha@ufrj.br

Witnan Milhomem Lima

Técnica em Agropecuária

Instituição: Instituto Federal Goiano (IF GOIANO) – campus Morrinhos

Endereço: BR 153, km 633. Morrinhos - GO

E-mail: witnan.milhomem@estudante.ifgoiano.edu.br

RESUMO

A aplicação dos fitossanitários é realizada por pulverizadores, que podem ser do tipo costal. Normalmente, a cultura do quiabeiro é instalada em menor área por agricultores familiares e a utilização desse equipamento de aplicação traz resultados positivos para o agricultor no campo. Os pulverizadores costais podem possuir acionamento manual, motorizado ou elétrico. O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus L.*) é uma hortaliça de grande valor nutricional e bem aceita no mercado brasileiro. O objetivo desta pesquisa foi verificar a qualidade de aplicação na cultura do quiabeiro, analisando as pressões e pontas na aplicação com pulverizadores do tipo costal. O presente estudo foi conduzido no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. Para a realização da pulverização foram utilizados: um pulverizador costal manual da marca Worker com capacidade 20 litros e um pulverizador costal motorizado da marca Tenka com capacidade de 20 litros. O estudo foi conduzido para avaliar o espectro de gotas em caldas de pulverização em um Delineamento em Blocos ao Acaso (DBC) com esquema fatorial 2x4, constituído de duas pressões de pulverização e quatro pontas de pulverização com cinco repetições para cada tratamento. Foram utilizadas pontas do tipo leque simples, sendo que, para o equipamento motorizado, foi utilizada a ponta de metal padrão do equipamento motorizado e no equipamento manual, pontas da marca MagnoJet e modelos Magno AD 11002, Magno AD 11004 e Magno AD 11005, sendo todas sem indução de ar. Para as pressões, as válvulas utilizadas no pulverizador costal manual foram da marca jacto, modelo Ecovalve, com 30 psi e 45 psi. Para a aplicação com o pulverizador costal motorizado, as pressões foram aferidas com a utilização de um manômetro na lança de aplicação. Para realização da coleta dos valores do espectro de gotas foram instalados papéis hidrossensíveis da marca SpinJet (2,5 cm x 7 cm) distribuídos a 0,6 m no interior e na altura do terço médio da planta. Os dados foram submetidos ao teste “F” a 5% de significância. Foi avaliado, para cada fator, separadamente, os coeficientes de variação. Dentre os equipamentos avaliados, o que obteve menor alteração das variáveis apresentadas foi o equipamento costal manual.

Palavras-chave: Aplicação Costal. Pressões de Pulverização. Qualidade de Aplicação.

ABSTRACT

The application of phytosanitary products is carried out using sprayers, which can be of the backpack type. Normally, okra cultivation is installed in a smaller area by family farmers and the use of this application equipment brings positive results for the farmer in the field. Knapsack sprayers can be manually, motorized or electrically operated. The okra (*Abelmoschus esculentus* L.) is a vegetable with great nutritional value and well accepted in the Brazilian market. The objective of this research was to verify the quality of application in okra cultivation, analyzing the pressures and tips when applying with knapsack type sprayers. The present study was conducted at the Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. To carry out the spraying, the following were used: a manual backpack sprayer from the Worker brand with a capacity of 20 liters and a motorized backpack sprayer from the Tenka brand with a capacity of 20 liters. The study was conducted to evaluate the spectrum of drops in spray mixtures in a Randomized Block Design (DBC) with a 2x4 factorial scheme, consisting of two spray pressures and four spray tips with five replications for each treatment. Simple fan-type tips were used, and for motorized equipment, the standard metal tip of motorized equipment was used and for manual equipment, MagnoJet brand tips and models Magno AD 11002, Magno AD 11004 and Magno AD 11005, being all without air induction. For pressures, the valves used in the manual knapsack sprayer were from the Jacto brand, Ecovalve model, with 30 psi and 45 psi. For application with the motorized knapsack sprayer, pressures were measured using a pressure gauge on the application lance. To collect droplet spectrum values, SpinJet water-sensitive papers (2.5 cm x 7 cm) were installed, distributed 0.6 m inside and at the height of the middle third of the plant. The data were subjected to the “F” test at 5% significance. The coefficients of variation were evaluated separately for each factor. Among the equipment evaluated, the one that showed the least change in the variables presented was the manual backpack equipment.

Keywords: Costal Application. Spray Pressures. Application Quality.

RESUMEN

La aplicación de productos fitosanitarios se lleva a cabo utilizando pulverizadores, que pueden ser del tipo mochila. Normalmente, el cultivo de quimbombó se instala en un área más pequeña por los agricultores familiares y el uso de este equipo de aplicación trae resultados positivos para el agricultor en el campo. Los pulverizadores de mochila pueden ser manuales, motorizados o accionados eléctricamente. El quimbombó (*Abelmoschus esculentus* L.) es una verdura con gran valor nutricional y bien aceptada en el mercado brasileño. El objetivo de esta investigación fue verificar la calidad de aplicación en el cultivo de quimbombó, analizando las presiones y puntas al aplicar con pulverizadores tipo mochila. El presente estudio se realizó en el Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. Para llevar a cabo la pulverización, se utilizó un pulverizador de mochila manual de la marca Worker con una capacidad de 20 litros y un pulverizador de mochila motorizado de la marca Tenka con una capacidad de 20 litros. El estudio se llevó a cabo para evaluar el espectro de gotas en mezclas de pulverización en un Diseño de Bloque Aleatorizado (DBC) con un esquema factorial 2x4, que consta de dos presiones de pulverización y cuatro puntas de

pulverización con cinco repeticiones para cada tratamiento. Se utilizaron simples puntas de tipo ventilador, y para equipos motorizados, se utilizó la punta metálica estándar de equipos motorizados y para equipos manuales, puntas de la marca MagnoJet y modelos Magno AD 11002, Magno AD 11004 y Magno AD 11005, todos sin inducción de aire. Para presiones, las válvulas utilizadas en el pulverizador de mochila manual eran de la marca Jacto, modelo Ecovalve, con 30 psi y 45 psi. Para la aplicación con el pulverizador de mochila motorizado, las presiones se midieron utilizando un manómetro en la lanza de aplicación. Para recoger los valores del espectro de gotas, se instalaron papeles sensibles al agua SpinJet (2,5 cm x 7 cm), distribuidos 0,6 m en el interior y a la altura del tercio medio de la planta. Los datos fueron sometidos a la prueba “F” con una significación del 5%. Los coeficientes de variación se evaluaron por separado para cada factor. Entre los equipos evaluados, el que menos cambio mostró en las variables presentadas fue el equipo de mochila manual.

Palabras clave: Aplicación Costera. Presiones de Pulverización. Calidad de la Aplicación.

1 INTRODUÇÃO

O quiabo, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench é uma hortaliça-fruto da família Malvaceae, tendo como centro de origem o continente africano, provavelmente a Etiópia, sendo introduzido no Brasil pelos escravos africanos. Seus frutos são de fácil digestibilidade e ricos em vitaminas do complexo B. É uma hortaliça muito produzida por agricultores familiares (LIMA *et al.*, 2020).

Em casos isolados, a produção de quiabo em grande escala é destinada aos grandes distribuidores para serem repassadas aos supermercados, feirantes e outros revendedores. Atualmente não é descrita como uma cultura de maior importância econômica. Entretanto seu fruto é muito popular, uma vez que sempre é encontrado na maioria dos mercados e feiras (LIMA *et al.*, 2020).

Apesar de ser uma planta bastante rústica e, portanto, menos sujeita ao ataque de pragas e doenças quando comparadas com outras hortaliças, alguns cuidados devem ser tomados para conseguir boa produtividade, com frutos de boa aparência e isentos defeitos físicos e de resíduos químicos. As principais pragas, doenças que acarretam a cultura do quiabeiro são: ácaros, tombamento das mudas, nematoides das galhas, oídios ou cinzam, cercosporiose, mancha

de ascoquita, murcha de verticílio, murcha de fusário, mancha angular e mosaico (LOPES & REIS, 2020).

Cada vez, encontra-se falta de operadores com tecnificação para pequenas áreas quando se fala em operadores de máquinas agrícolas. A falta de conhecimento para lidar com a aparelhagem e ler os dados gerados pelos equipamentos é um dos grandes desafios a serem vencidos. Parte dessa falta de mão de obra é derivada da infraestrutura ruim, que impede as pessoas de permanecerem no campo ou afasta da cidade aquelas que poderiam ter interesse em viver na zona rural (SAUER, 2008).

O controle químico na cultura do quiabeiro é realizado de forma preventiva à instalação da praga e doenças. O controle químico é realizado de acordo com os estádios da cultura e as doenças e pragas atacam a planta, desta forma, são realizadas as aplicações dos produtos fitossanitários (MATOS *et al.*, 2021).

A utilização desse método de aplicação tem demonstrado altas na produtividade da cultura do quiabeiro trazendo resultados positivos. Os pulverizadores costais podem possuir acionamento manual, motorizado ou elétrico. A aplicação dos fitossanitários é realizada por pulverizadores que podem ser do tipo costal, pois, normalmente, é uma cultura instalada em maior parte por agricultores familiares (COELHO *et al.*, 2021).

O pulverizador costal manual é um equipamento bastante utilizado por pequenos e médios produtores, pela agilidade e facilidade de uso, seu baixo custo, outorgando uma aplicação de vários produtos e culturas, áreas em reboleira e infestações instaladas em diversas culturas (FREITAS, 2006).

Outro fator que pode fazer a diferença na hora da aplicação é o tipo de pontas e o tipo de pressão que serão utilizadas no pulverizador costal, tendo rendimento melhor em menor tempo, cobrindo maior área no controle de pragas e doenças (MATOS *et al.*, 2021).

A escolha das pontas faz a grande diferença na hora da aplicação, seja ela em pulverizadores manuais ou autopropelidos. Essa escolha pode fazer a diferença no desperdício, na qualidade da aplicação e no rendimento do serviço (COELHO *et al.*, 2021).

Outro fator que é importantíssimo conforme relata Matos *et al.*, (2021) a pressão das pontas quando não é feita corretamente pode afetar na qualidade final da aplicação de fitossanitários. Coelho *et al.*, (2021) sugerem que a cobertura de aplicação depende do tipo de ponta escolhida e a pressão final, fazendo grande diferença na qualidade de aplicação.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a qualidade de aplicação de fitossanitários na cultura do quiabeiro, analisando as pressões de aplicação em diferentes pontas para pulverizadores do tipo costal manual e motorizado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, com coordenadas de 17°30'20" a 18°05'40" latitude sul e 48°41'08" a 49°27'34" de longitude oeste, com altitude de 771 m e com clima ameno e suave (tropical úmido) (EMBRAPA, 2008).

Para a realização da pulverização foram utilizados: um pulverizador costal manual da marca Worker com capacidade 20 litros e um pulverizador costal motorizado da marca Tenka com capacidade de 20 litros.

O experimento foi realizado a campo, na cultura do quiabeiro. A altura de pulverização foi de 1 m, a velocidade de deslocamento foi de 1,5 km h⁻¹, mensurada através da marcação do tempo em 20 m percorridos pelo operador. As pontas foram mantidas, em média, a distância 0,8 m da planta. O jato foi aplicado no sentido vertical em relação à superfície do solo.

No momento da aplicação foram coletados os dados de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento com a utilização de um o higrôanemômetro portátil marca ICEL, modelo HT-208, e os resultados foram de 23°C, 84% de umidade e 13 km h⁻¹ respectivamente.

Para as pressões, as válvulas utilizadas no pulverizador costal manual foram da marca jacto, modelo Ecovalve, com 30 psi (2,25 Bar - azul) e 45 psi (3,13 Bar - vermelha). Para a aplicação com o pulverizador costal motorizado, as pressões foram aferidas com a utilização de um manômetro na lança de aplicação.

Foram utilizadas pontas do tipo leque simples, sendo que, para o equipamento motorizado, foi utilizada a ponta de metal padrão do equipamento e no equipamento manual, pontas da marca Magnojet e modelos Magno AD 11002, Magno AD 11004 e Magno AD 11005, sendo todas sem indução de ar.

Essas pontas, de acordo com o fabricante, são indicadas para a aplicação de herbicidas, fungicidas e inseticidas e possuíam as seguintes características apresentadas de acordo com a Tabela 1 (MAGNOJET, 2023). Os resultados podem ser alterados pelas pontas padrão do pulverizador.

Tabela 1. Características das pontas utilizadas de acordo com o fabricante para os itens: material, pressão (bar), ângulo do jato, tamanho das gotas e vazão (L min⁻¹)

Ponta	Material	Ângulo	Pressão (bar)	Tamanho de gotas	Vazão (L min ⁻¹)
MagnoJet AD 02	Cerâmica	110°	2 a 4,1	Média	0,66 a 0,95
MagnoJet AD 04	Cerâmica	110°	2 a 4,1	Média	1,32 a 1,89
MagnoJet AD 05	Cerâmica	110°	2 a 4,1	Grande/Média	1,67 a 2,39

Fonte: MagnoJet, 2023

Para realização da coleta dos valores do espectro de gotas foram instalados papéis hidrossensíveis da marca SpinJet (2,5 cm x 7 cm) distribuídos a 0,6 m no interior e na altura do terço médio da planta.

Após a aplicação, os papéis hidrossensíveis foram coletados de acordo com os cuidados necessários para a não contaminação das amostras e, posteriormente, armazenados em envelopes de papel para a aquisição das imagens. As imagens foram adquiridas através do escaneamento dos papéis a resolução de 600 dpi.

Antes da análise do espectro de gotas, as imagens foram modificadas pelo software Image J e binarizadas na banda R. Posteriormente, foram analisadas pelo software Gotas® (CANTERI *et al.*, 2001). Foram extraídos valores de: número de gotas, dispersão, volume aplicado, cobertura e DMV.

O número de gotas foi lido no papel hidrossensível pelo software. O fator de dispersão expressou a variação do tamanho de gotas, relacionando-a com o diâmetro mediano volumétrico. O volume de aplicação correspondeu ao produto do equipamento pulverizador calculado a partir do volume aplicado (quantidade aplicada pelo pulverizador em determinada área) e do volume coletado

(quantidade que foi capturada pelos cartões hidrossensíveis). A cobertura correspondeu a porcentagem de área coberta pela mancha das gotas em relação a área total da amostra. O Diâmetro Médio Volumétrico (DMV ou D50) foi a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que compõem 50% do volume total de líquido da amostra coletada.

Avaliou-se as seguintes variáveis: pressões das pontas de pulverização; o número de gotas na aplicação de fitossanitários no pulverizador costal; qual melhor equipamento costal para aplicação de fitossanitários na cultura do quiabeiro.

O estudo foi em um Delineamento em Blocos ao Acaso (DBC) com esquema fatorial 2x4, constituído de duas pressões de pulverização e quatro pontas de pulverização com cinco repetições para cada tratamento, totalizando 40 unidades experimentais.

Os dados foram submetidos ao teste “F” a 5% de significância e quando o resultado foi significativo, as médias dos valores dos fatores ou suas interações foram comparadas através do teste Tukey a 5% de probabilidade. Foi avaliado, para cada fator, separadamente, os coeficientes de variação e, posteriormente uma análise de correlação entre esses fatores. Para a realização dessas análises foi utilizado o software ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

Para o controle estatístico de processo, foram traçadas cartas de controle das pontas submetidas às pressões de 32,63 psi e 45,40 psi para a averiguação da qualidade da aplicação em relação ao DMV. Os limites inferiores e superiores de controle foram de 200 e 400 μm respectivamente, conforme o manual do fabricante de pontas da magnojet (2023) que esses limites variam de 250 a 450 μm . Esses limites foram escolhidos, tratando da caracterização das gotas médias e, acima de 400 μm as gotas são caracterizadas como gotas grandes (MINGUELA & CUNHA, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 foi realizada a ANOVA para os fatores pressão e pontas de pulverização e a interação em termos das médias para o número de gotas, dispersão, volume, cobertura e DMV.

Tabela 2. ANOVA na avaliação do efeito dos fatores pressão e pontas de pulverização e a interação em termos das médias para o número de gotas, dispersão, volume (L ha⁻¹), cobertura (%) e DMV (µm).

FV	GL	N Gotas	Dispersão	Volume	Cobertura	DMV
		pvalor	pvalor	pvalor	pvalor	pvalor
Pressão	1	0,6867 ^{ns}	0,7629 ^{ns}	0,9740 ^{ns}	0,9731 ^{ns}	0,9115 ^{ns}
Pontas	3	0,0319 [*]	0,0567 ^{ns}	0,3166 ^{ns}	0,2901 ^{ns}	0,1512 ^{ns}
Pressão x Ponta	3	0,1869 ^{ns}	0,1207 ^{ns}	0,0320 [*]	0,0423 [*]	0,0053 ^{**}

**significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<.01); *significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01≤ p<.05); ^{ns} não significativo (p ≥.05).

Fonte: Dos Autores

Com o resultado analisado a interação entre os fatores pressão e pontas tiveram resultados positivos no volume, cobertura e DMV. No fator pressão não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis. Para o fator pontas, apenas a variável número de gotas apresentou diferença significativa. Na interação entre os fatores, as variáveis volume e cobertura e DMV apresentaram diferença significativa entre os fatores.

Tais resultados corroboram com os obtidos por Coelho (2021) e Marangoni (2019), que, em seus estudos, observaram as mesmas tendências quando avaliaram fatores de pressão juntamente com pontas de pulverização. Lauber (2019) realizou um estudo avaliando um pulverizador costal manual original e um com peça modificada com pressão entre 18 e 40 psi, 18 e 60 psi e 18 e 80 psi. Os resultados apresentam que não houve melhoria significativa na qualidade do espectro de gotas com a modificação do pulverizador e a melhor qualidade de aplicação foi obtida com o pulverizador modificado com 40 psi de pressão máxima.

Na Tabela 3, são apresentadas as médias para o número de gotas para diferentes pontas avaliadas.

Tabela 3. Médias para o número de gotas para as diferentes pontas avaliadas.

	Número de gotas
Ponta de metal	1884 ab
MagnoJet AD 02	2098 a
MagnoJet AD 04	1546 b
MagnoJet AD 05	1651 ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dos Autores

Não houve diferenças entre a ponta de metal e a MagnoJet AD 05. Porém, entre as pontas MagnoJet AD 02 e MagnoJet AD 04 esse comportamento foi diferente. O total de 2098 gotas foram encontradas e pertenceu a ponta MagnoJet AD 02, enquanto 1546 gotas (menor valor encontrado) foram encontradas na ponta MagnoJet AD 04. Com os resultados analisados a ponta MagnoJet AD 02 obteve o maior número de gotas coletadas.

Zambianco (2013), quando avaliou a qualidade de pulverização na cultura do tomate em diferentes pontas, verificou que houve diferença somente para a cobertura foliar, sendo que, na parte superior da planta, a ponta de jato plano duplo apresentou menor cobertura na menor pressão. Nas maiores pressões houve aumento da cobertura foliar favorecido pela formação de gotas médias e finas pelas pontas avaliadas.

Conforme mostra estudos Da Cunha *et al.*, (2007), a utilização de pontas com indução de ar gerou gotas grossas, e foi verificado que este tamanho pode dificultar a deposição. Portanto, a escolha das pontas deve ser bastante criteriosa. Ainda neste estudo, por ter sido realizado com pontas de indução de ar de jato cônico vazio e não a de jato plano, teve efeito negativo diante da baixa cobertura do alvo na parte inferior das folhas, promovido por gotas grossas em que o contato das gotas foi reduzido.

Na Tabela 4, foram apresentadas a médias para o volume, cobertura e DMV para a interação entre as pressões e as pontas de pulverização utilizadas.

Tabela 4. Médias para o volume, cobertura e DMV para a interação entre as pressões e as pontas de pulverização utilizadas.

	Ponta padrão de metal	MagnoJet AD 02	MagnoJet AD 04	MagnoJet AD 05
Volume (L ha ⁻¹)				
32,63 psi	202,20 aA	291,69 aA	209,47 aA	344,94 aA
45,40 psi	237,27 aA	287,21 aA	311,09 aA	209,14 bA
Cobertura (%)				
32,63 psi	22,01 aA	30,50 aA	21,74 aA	34,34 aA
45,40 psi	24,58 aA	29,87 aA	31,39 aA	22,41 bA
DMV (µm)				
32,63 psi	373,13 bB	466,52 aAB	478,46 aAB	616,57 aA
45,40 psi	503,84 aA	461,49 aA	547,36 aA	435,34 bA

Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna e médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem na linha, estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dos Autores

As médias do volume só diferenciaram entre si estatisticamente quando a pressão 45,40 psi e com a ponta MagnoJet AD 05, enquanto as outras pontas de metal, ManoJet AD 02 e 04 não obtiveram diferenças entre si estatisticamente. Na cobertura houve diferença estatisticamente na média a ponta MagnoJet AD 05 na pressão 45,40 psi. Já na DMV, houve diferença estatisticamente nas pontas de metal e MagnoJet AD 02, 04 e 05 na pressão 32,63 psi, e na pressão 45,40 psi teve diferença estatisticamente na ponta MagnoJet AD 05. As demais não diferiram entre si na linha e coluna estatisticamente. Conforme demonstrados nos resultados, a ponta MagnoJet AD 05 obteve melhor resultado nas duas pressões.

Silva *et al.*, (2013), em sua pesquisa, demonstram que, os resultados da avaliação de depósito de gotas em folhas de cafeeiro utilizando um pulverizador costal manual com diferentes pontas de pulverização houve diferenças. Foi verificado que o tipo de ponta, como a de cerâmica, é inferior no tipo de deposição de fitossanitários. Esses resultados mostram que são compatíveis com este trabalho que foi realizado, reforçando a necessidade e importância de novos estudos que possibilite a divulgação e uso dessa tecnologia em campo.

Nascimento *et al.* (2013), citam em seu estudo que o DMV foi a variável que apresentou volume maior no papel hidrossensível e, quando verificado em outras variáveis, tais como: percentual de cobertura, número de gotas por cm² e diâmetro mediano volumétrico. Uma vez que o aumento da pressão de trabalho

promove, além do aumento da vazão, a redução do tamanho (em volume) das gotas, ou seja, o aumento do número total de gotas produzidas.

Na Tabela 5, são apresentados os resultados dos coeficientes de variação (%) dos tratamentos de pulverização para as variáveis do número de gotas, dispersão, volume, cobertura e DMV para o espectro de gotas avaliado.

Tabela 5. Coeficiente de variação (%) dos tratamentos de pulverização para as variáveis do número de gotas, dispersão, volume (L ha⁻¹), cobertura (%) e DMV (µm) para o espectro de gotas avaliados.

Tratamentos	N	Coeficiente de variação (%)				
		N Gotas	Dispersão	Volume	Cobertura	DMV
E1P1B1	5	21,63	07,00	26,75	24,37	08,44
E2P1B2	5	05,66	17,11	24,46	22,93	14,30
E2P1B3	5	13,02	07,17	19,64	16,67	09,25
E2P1B4	5	17,65	06,37	27,45	26,17	04,73
E1P2B1	5	44,12	15,16	58,82	54,33	20,24
E2P2B2	5	21,45	12,70	19,83	17,55	07,46
E2P2B3	5	04,76	11,02	26,54	21,96	18,42
E2P2B4	5	19,23	06,02	21,68	19,31	11,64

E1: Costal Motorizado; E2: Costal Manual; P1: 32,63 psi; P2: 45,40 psi; B1: Metal; B2: Magno 05; B3: Magno 02; B4: Magno 04. N: número de amostras.

Fonte: Dos Autores

Como verificado no coeficiente de variação (CV), em relação ao número de gotas, o tratamento mais uniforme foi E2P2B3 com 04,76%. Para dispersão o menor valor foi em E2P2B4 com 06,02%. A menor variação no volume foi para o tratamento E2P1B3 com 19,64%. Na cobertura o tratamento mais uniforme foi E2P1B3, que ficou com 16,67%. O menor CV do DMV foi para o tratamento E2P1B4 com 04,73%. Desta forma, ao analisar o coeficiente de variação, foi verificado quanto menor a pressão melhor o CV para a ponta de pulverização estudada.

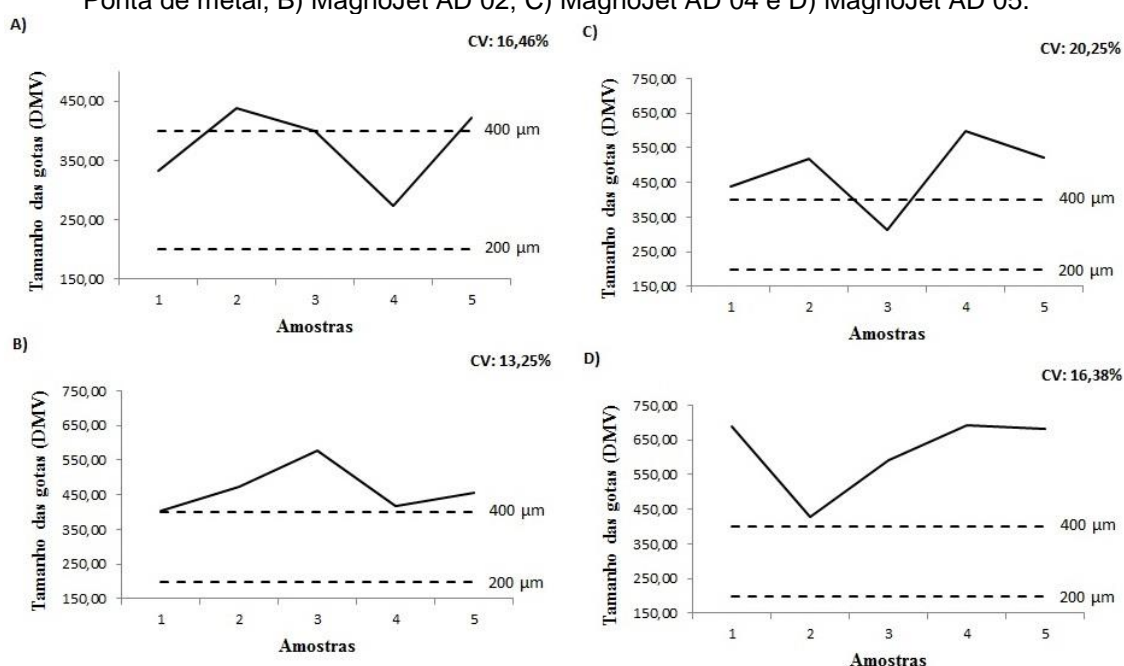
Dentre os equipamentos avaliados, o equipamento costal manual e o equipamento costal motorizado, o que obteve menor variação entre os equipamentos analisados foi equipamento costal manual.

Em relação às pontas, foi verificado que houve diferenças da MagnoJet AD 02 e MagnoJet AD 04, visto que as pontas têm tamanho diferente, mesmo tendo o mesmo grau de colocação de dispersão, a MagnoJet AD 04 tem maior pressão devido o bico utilizado.

O volume do pulverizador variou em função das pressões utilizadas, demonstrou que a pressão de trabalho dos pulverizadores costais está relacionada com o tamanho das gotas, quanto maior a pressão, menor o tamanho das gotas.

Na Figura 1 foram verificadas as cartas de controle para as pontas avaliadas quando a pressão foi de 32,63 psi.

Figura 1. Cartas de controle para as pontas avaliadas quando a pressão foi de 32,63 psi: A) Ponta de metal; B) MagnoJet AD 02; C) MagnoJet AD 04 e D) MagnoJet AD 05.



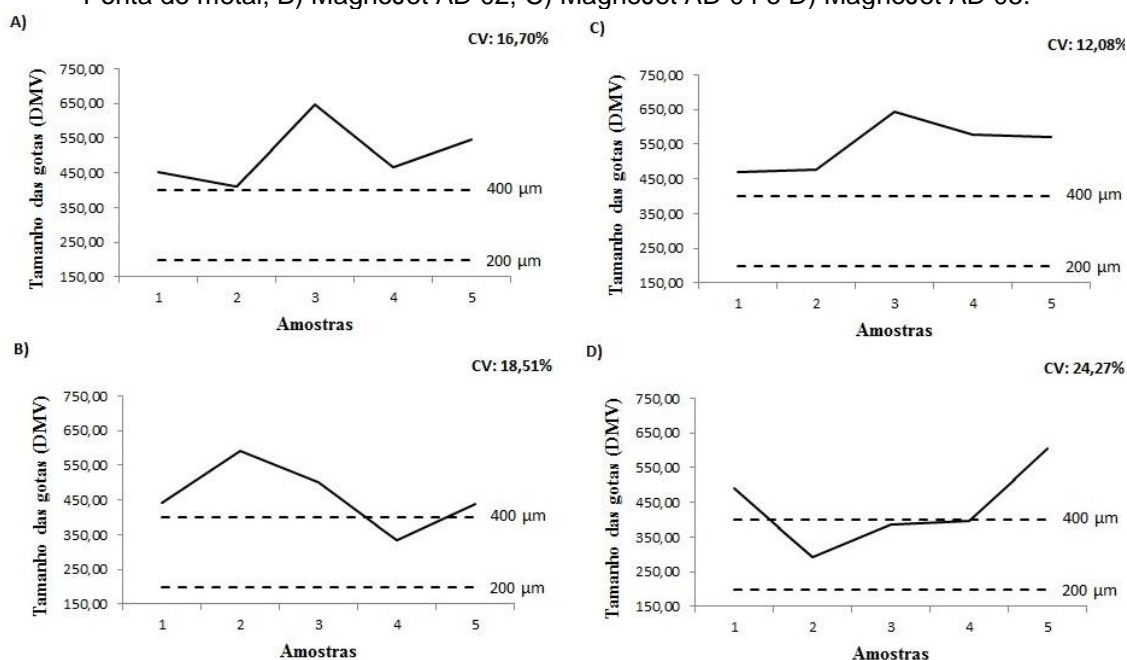
Fonte: Dos Autores

Conforme foi verificado de acordo com os gráficos e diante das amostras nas cartas de controle para as pontas avaliadas, de acordo com controle padrão do DMV ficou entre 250 e 400 μm , (MAGNOJET, 2023). Este resultado demonstra que, a faixa de pressão de operação utilizadas e o espectro de gotas têm comportamento diferente dos informados pelo fabricante. Mesmo fora do padrão informados pelo fabricante, neste estudo, ao analisar pode-se demonstrar uniformidade, permitindo o uso em aplicações com essas pontas. A amostra A, em relação as cartas de controle, foi a que demonstrou certo grau de confiança na ponta de metal, as amostras B, C e D ficaram fora do padrão.

Estes resultados estão de acordo com os estudos realizados por Dierings (2020), Campos (2017), Boller & Machry (2008) e Marangoni (2018), concluíram que a pressão da ponta influenciou nos valores de DMV e, conseqüentemente, estão de acordo que um pulverizador costal motorizado é mais indicado para a manutenção de uma pressão mais constante.

Na Figura 2 foram apresentadas as cartas de controle para as pontas avaliadas quando a pressão foi de 45,04 psi.

Figura 2. Cartas de controle para as pontas avaliadas quando a pressão foi de 45,04 psi: A) Ponta de metal; B) MagnoJet AD 02; C) MagnoJet AD 04 e D) MagnoJet AD 05.



Fonte: Dos Autores

Nas amostras de controle para as pontas avaliadas, quando a pressão foi de 45,04 psi, apresentou a ponta referente a Amostra (A) a ponta de metal, dentro do controle, com menor CV (12,08 %). As Figuras (B), (C) e (D) ficaram com oscilações fora do padrão, conforme estudos já publicados e apresentado por Coelho (2021), há variação de pressão em relação as pontas de diferentes pressões, tamanho da gota, essas pontas possuem grande potencial para aplicação do pulverizador costal.

Já em relação ao CV da Figura (D), Marangoni (2019) cita a influência da pressão e da ponta de pulverização na distribuição de caldas em pulverizadores

costais manuais. Portanto, houve aumento da deposição com o uso de diferentes pontas de pulverização e com o incremento da taxa de aplicação, o pesquisador analisou que as pressões de trabalho interferiram na distribuição. O mesmo autor concluiu que a ponta de modelo jato defletor foi o que apresentou melhor desempenho em relação aos modelos de jato plano convencional, jato cônico vazio e modelo "chapinha", sendo o mais indicado a equipar os pulverizadores costais manuais para os tratamentos fitossanitários.

4 CONCLUSÕES

Em relação às pontas, houve diferenças entre MagnoJet AD 02 e MagnoJet AD 04, devido as pontas terem tamanhos diferentes, tendo o mesmo grau de colocação de dispersão, a ponta MagnoJet AD 04, teve maior pressão devido o bico utilizado.

Foi analisada a variação de pressão entre essas pontas estudadas, ficou verificado que a ponta com melhor resultado para o equipamento costal manual para utilização de produtos fitossanitários foi a ponta MagnoJet AD 04, devido à pressão ter sido constante durante a aplicação.

Ao analisar o número de gotas a ponta MagnoJet AD 02 foi a ponta com maior número de gotas, 2098 gotas no papel hidrossensível. Dentre os equipamentos avaliados, o que obteve menor alteração das variações apresentadas foi o equipamento costal manual.

Para os produtores, o equipamento costal se mostrou tão eficiente quanto o equipamento motorizado desde que se utilize um limitador de pressão na ponta da lança de aplicação

Trabalhos futuros podem ser realizados com pulverizadores costais podem ser realizados comparando equipamentos de acionamento manual, motorizado e elétrico.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos pela oportunidade de realizar este estudo através do apoio e infraestrutura.

REFERÊNCIAS

- BOLLER, W.; MACHRY, M. Efeito da pressão de trabalho e de modelos de pontas de pulverização sobre a eficiência de herbicida de contato em soja. *Agrícola Engenharia Agrícola* n.27 v.3, 2007.
- CANTERI, M. G.; FÜRSTENBERGER, A. L. F.; GARCIA, L. C.; JUSTINO, A. Conta-gotas: sistema para análise de eficiência de pulverização. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, Piracicaba, SP. *Summa Phytopathologica Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia*, v.27, p.136. 2001.
- CAMPOS, H. B. N. Tecnologia de aplicação de herbicidas no controle de plantas daninhas. Tese (Doutorado Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. São Paulo, 41p. 2017.
- COELHO, L. C.; MACHADO, T. A.; COSTA, A. G.; REIS, E. F.; LISBOA, C. F. Drop spectrum in backpack sprayers in scarlet eggplant (*Solanum aethiopicum*). *Colloquium Agrariae*, v. 17, n.6, Nov-Dez, p. 14-21, 2021.
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C; SILVA JUNIOR, J. L; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F.C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. *Engenharia Agrícola*, v. 28, p. 283-291, 2008.
- DIERINGS, C. A. Impactos da velocidade de aplicação na distribuição de gotas em diferentes sistemas de pulverização na cultura da soja (*Glycine max L.*). Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí-GO. 24p. 2020.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 704 p. 2008.
- FREITAS, C. S. Análise ergonômica da atividade com pulverizador costal manual na cultura do café no município de Caratinga - MG. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade) – Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, MG, 79p. 2006.
- LAUBER, V. A. Adaptação de pulverizador costal para melhoria nos parâmetros de aplicação de defensivos agrícolas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba-SC. 31p. 2019.
- LIMA, V. C. S.; CARDOSO, C. V.; LAURIANO, M. F. S. Estratégias para o controle natural de *Ersiphe cichoracearum* no quiabeiro: estudo de caso na ETE Agrícola Antônio Sarlo–Campos dos Goytacazes (RJ). In: Congresso de Ensino Pesquisa e Extensão-CONPEPE. 2020.

LOPES, C. A.; REIS, A. Doenças do quiabeiro. Embrapa Hortaliças. Comunicado técnico CNPH, n.126. Brasília, DF. 2020.

MAGNOJET. Catálogo 2023. Qualidade e precisão a serviço da agricultura 155p. 2023.

MARANGONI, J. A. Influência da pressão e da ponta de pulverização na distribuição de caldas e pulverizadores costais manuais. Scientific Article, Pesticides, Arquivo Instituto Biologia. v.86, 2019.

MATOS, S. M.; ALVES, R. N.; CHAVES, J. S.; SOARES, R. B.; NASCIMENTO, J. P. S.; SILVA, L. S.; LEAL, M. L. A.; MARZANO, I. M.; MORAES, G. S. C.; SOUZA, F. G. Efeitos do uso de gliricídia e rocha fosfatada no crescimento e nos teores de N, P e K nas culturas do quiabo e pepino. Research, Society and Development, v. 10, n. 6, 2021.

MIGUELA, J.V.; CUNHA, J.P.A.R. Manual de aplicação de produtos fitossanitários. Viçosa-MG: Aprenda Fácil Editora. 588p. 2010.

NASCIMENTO, A. B.; OLIVEIRA, G. M.; FONSECA, I. B.; SAAB, O. J. G. A.; CANTERI, M. G. Determinação do tamanho da amostra de papéis hidrossensíveis em experimentos ligados à tecnologia de aplicação. Semina: Ciências Agrárias, v.34, n.6, p.2687-2696, 2013.

SAUER, S. Agricultura familiar versus agronegócio: a dinâmica sociopolítica do campo. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 704p. 2008.

SILVA, M. E.; MIRANDA, G. R. B.; ALVES, A. D.; GONÇALVES, E. J. Avaliação de depósitos em folhas de cafeeiro utilizando pulverizador costal manual com diferentes pontas de pulverização. In: VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Salvador - BA. 2013.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research, v.11, n.37, p.3733-3740, 2016.

ZAMBIANCO, E. C. Avaliação da qualidade de pulverização em plantas de tomate utilizando diferentes pontas. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo. Piracicaba-SP, 78p. 2013.