

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO NA CULTURA  
DO QUIABEIRO UTILIZANDO EQUIPAMENTO  
COSTAL

Autora: Liliane da Silva  
Orientador: Dr. Túlio de Almeida Machado

MORRINHOS - GO  
2024

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO NA CULTURA  
DO QUIABEIRO UTILIZANDO EQUIPAMENTO  
COSTAL

Autora: Liliane da Silva  
Orientador: Dr. Túlio de Almeida Machado

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração: Olericultura

MORRINHOS - GO  
2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

S586q Silva, Liliâne da.  
Qualidade da pulverização na cultura do quiabeiro utilizando  
equipamento costal. / Liliâne da Silva. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2024.  
34 f. : il. color.

Orientador: Dr. Túlio de Almeida Machado

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos,  
Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2024.

1. Equipamento de pulverização. 2. Pulverização e polvilhação na  
agricultura. 3. Quiabo. I. Machado, Túlio de Almeida. II. Instituto Federal  
Goiano. III. Título.

CDU 631.67:635.648

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.510, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)                  | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização)       | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação)                   | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo: \_\_\_\_\_

Nome completo do autor:

JILIANE DA SILVA

Matrícula:

2021204330410079

Título do trabalho:

QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO QUIABEIRO UTILIZANDO EQUIPAMENTO COSTAL

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIF Goiano: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

União, GO

15 / 13 / 2024



Documento assinado digitalmente

JILIANE DA SILVA

CPF: 05.703.004.1428-47-6300

Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Documento assinado digitalmente

TUJO DEALMEIDA MADRUGO

CPF: 05.703.004.1428-47-6300

Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 3/2024 - GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO QUIABEIRO UTILIZANDO EQUIPAMENTO  
COSTAL

Autora: Liliane da Silva

Orientador: Túlio de Almeida Machado

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Sistemas de Produção em Olerícolas.

APROVADA em 5 de fevereiro de 2024

*(Assinado Eletronicamente)*

**Prof. Dr. Túlio de Almeida Machado**  
Presidente da Banca  
IF Goiano - Campus Morrinhos

*(Assinado Eletronicamente)*

**Prof. Dr. Murilo Machado de Barros**  
Avaliador Externo  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

*(Assinado Eletronicamente)*

**Profa. Dra. Nara Silveira Velloso**  
Avaliadora externa  
Universidade Federal de Sergipe

Documento assinado eletronicamente por:

- Nara Silveira Velloso, Nara Silveira Velloso - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Sergipe (13031547000104), em 05/02/2024 16:56:48.
- Murilo Machado de Barros, Murilo Machado de Barros - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Ufrj (29427465000105), em 05/02/2024 16:55:41.
- Túlio de Almeida Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 05/02/2024 16:50:59.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/02/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 567848  
Código de Autenticação: 1052ea4bc4



## AGRADECIMENTOS

A Deus e a espiritualidade por estar comigo nesta caminhada até este momento.

A minha mãe que foi uma guerreira criando cinco filhos sozinha com muita dificuldade, sendo meu exemplo e minha heroína, sem ela não estaria aqui, todos seus esforços, orações valeram a pena, para que cada filho siga seu caminho para o lado do bem, a minha mãe todo amor, gratidão, e que todas as provas que passamos juntas, vencemos todas, a mulher mais importante da minha vida, não tem palavras para descrever tamanho amor.

A minha esposa Eliane Maria Ribeiro que sempre esteve comigo, no momento mais difícil que enfrentei na minha vida e esteve do meu lado, sentindo minhas dores, chorando sem poder fazer muito para me ajudar nesse momento tão difícil desde o meu acidente, a ela meu eterno carinho, amor e gratidão.

A meus irmãos e sobrinhos e sobrinhos netos, gratidão.

Aos meus amigos que torceram por mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Túlio de Almeida Machado que no dia da defesa do projeto para fazer o mestrado, antes mesmo de conhecê-lo ele já havia me escolhido para percorrermos essa caminhada, pela oportunidade, apoio, paciência, dedicação e persistência em tornar essa conquista real, mais uma vez obrigada por ter me escolhido.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, por me oportunizar viver esta experiência, por todo suporte oferecido e a possibilidade de concluir este trabalho.

A todos os professores que tive o prazer de conhecer no mestrado do IF Goiano por contribuírem para realização deste momento.

A todos que de alguma maneira contribuíram para mais esta realização.

Meus sinceros agradecimentos!

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Liliane da Silva, nascida em 25 de abril de 1984, em Porangatu, Goiás, filha de Maria Helena da Silva, cônjuge de Eliane Maria Ribeiro. Com criação no campo e na cidade viveu a infância e pré-adolescência na cidade de Talismã-TO. Concluiu o Ensino Médio antigo ensino Técnico em Magistério no Colégio Estadual Dr. Francisco Antônio de Azevedo - Colégio Estadual Polivalente, na cidade de Uruaçu-GO. Praticou o esporte futebol feminino desde criança, na adolescência começou a participar de campeonato, ganhando um campeonato que o colégio nunca havia ganhado na categoria futsal feminino, foi considerada a melhor atleta da cidade quando tinha dezesseis anos, com dezoito anos encerra a carreira de atleta na cidade, dando continuidade na época de universidade, atualmente encontra-se aposentada da carreira de atleta. Em 2016 graduou-se em Bacharelado em Agronomia pela Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri-GO. Graduada atuou na área comercial como gerente comercial em Goiânia. Trabalhou com vendas de máquinas agrícolas na empresa Agrimáquinas concessionária New Holland. No ano de 2017 iniciou seu caminho na docência como Bolsista Curso Técnico em Agricultura PRONATEC pela Universidade Estadual de Goiás, Técnico em Agroecologia PRONATEC/SEDUCE-GO, e, também no curso Técnico Agropecuária pelo Colégio ELO/FASEM – Faculdade Serra da Mesa. Em 2022 atuou como Bolsista CNPq/Sebrae. Iniciou no Curso de Mestrado Profissional em Olericultura em agosto de 2021. Em agosto de 2019 fundou ONG Luta Pela Vida, auxiliando e dando apoio a pessoas que tentaram suicídio e a famílias em vulnerabilidade social; vários projetos são realizados todos os anos no apoio e ajuda a essas famílias, crianças, jovens, adolescentes e idosos. Atualmente a ONG também trabalha no auxílio à agricultura familiar dando apoio e assistência para aqueles que se preocupam com alimentação saudável sem uso de fitossanitários que agredem o meio ambiente. No momento continua como presidente da ONG. Em 31 de julho de 2022 sofre um acidente, queda da mesma altura, ficando oito meses sem andar, fazendo vários tratamentos no CRER Goiânia-GO, quando iniciou o tratamento no Centro de Reabilitação Sarah Kubistchek em Brasília – DF consegue se reabilitar, volta a andar com auxílio de muletas no mês de março de 2023. Atualmente continua seus estudos e o tratamento para logo retornar a andar sem o auxílio de muletas. Foi Bolsista CNPq SEBRAE no ano de 2023.

"A educação é a arma mais poderosa  
que você pode usar para mudar o mundo."

**Nelson Mandela**



## ***DEDICO***

A minha mãe e irmãos, sobrinhos, minha sogra, minha amada e querida avó Dolorita  
Maria (*in memoriam*), em especial, a minha esposa, Eliane Maria,  
minha força e inspiração.

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	10
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 A cultura do quiabo.....	13
2.2 Pulverização costal.....	14
2.3 Pressão e pontas.....	15
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>29</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Planta do quiabeiro.....	13
<b>Figura 2.</b> A. Pulverizador costal motorizado e B. Pulverizador costal manual.....	15
<b>Figura 3.</b> (a) jato cone cheio, (b) cone vazio e (c) leque ou plano.....	15
<b>Figura 04:</b> Imagem ilustrativa das peças comuns de um bico de pulverização padrão.....	16
<b>Figura 5.</b> A. Pulverizador costal manual e B. Pulverizador costal motorizado.....	18
<b>Figura 6.</b> Válvulas e manômetro para o controle da pressão nos pulverizadores utilizados.....	18
<b>Figura 7.</b> Pontas utilizadas no pulverizador costal de acionamento manual.....	19
<b>Figura 8.</b> Papel hidrossensível instalado no terço médio do quiabeiro.....	20
<b>Figura 9.</b> Processo da digitalização das imagens dos papeis hidrossensíveis.....	20
<b>Figura 10.</b> 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.....	26
<b>Figura 11.</b> 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.....	27

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> 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 <sup>-1</sup> ).	19
<b>Tabela 2.</b> ANOVA na avaliação do efeito dos fatores pressão e pontas de pulverização e sua interação em termos das médias para o número de gotas, dispersão, volume (L ha <sup>-1</sup> ), cobertura (%) e DMV (µm) .....	22
<b>Tabela 3.</b> Médias para o número de gotas para as diferentes pontas avaliadas.....	22
<b>Tabela 4.</b> Médias para o volume, cobertura e DMV para a interação entre as pressões e as pontas de pulverização utilizadas.....	23
<b>Tabela 5.</b> Coeficiente de variação (%) dos tratamentos de pulverização para as variáveis do número de gotas, dispersão, volume (L ha <sup>-1</sup> ), cobertura (%) e DMV (µm) para o espectro de gotas avaliados.....	24

## RESUMO

SILVA, LILIANE. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, janeiro 2024.  
Orientador(a): Dr. Túlio de Almeida Machado.

A aplicação dos fitossanitários é realizada por pulverizadores, que podem ser do tipo costal, pois, 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 das pontas, velocidade da aplicação tipos de pulverizadores para a pulverização costal manual. 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; pontas de pulverização.

## ABSTRACT

SILVA, LILIANE. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, January 2024.  
Advisor: Dr. Túlio de Almeida Machado.

The phytosanitary application product is carried out using sprayers, which can be of the backpack type. The okra cultivation is normally installed in a smaller area by family farmers and the use of this application equipment has brought 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 tip pressures, application speed, sprayer types for manual knapsack spraying. The present study was carried out 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 carried out 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; spray tips.

# 1. INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente o Brasil é caracterizado como um dos maiores produtores de hortaliças do mundo. Matos *et al.*, (2021) e Paes *et al.*, (2012) citam que no Brasil os pequenos e médios produtores de agricultura familiar são os maiores produtores de hortaliças do setor.

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 das pontas, número de gotas nos papeis hidrossensíveis em pulverizadores para a pulverização costal manual. Os objetivos específicos: analisar as pressões das pontas de pulverização; verificar a o número de gotas na aplicação de fitossanitários no pulverizador costal; e analisar qual melhor equipamento costal para aplicação de fitossanitários na cultura do quiabeiro.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do quiabo

O quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) conforme figura (1), sendo uma hortaliça de grande valor nutricional e com características peculiares, rica em vitamina B é bem aceito no mercado brasileiro. De origem africana, a cultura estabeleceu-se no Brasil em razão das condições climáticas favoráveis para seu crescimento, desenvolvimento e produção. A cultura é bem popular em regiões de clima tropical e subtropical, pela sua rusticidade e, principalmente, pela tolerância a temperaturas elevadas (SANTOS, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2003).



**Fonte:** Instituto Agronômico de Campinas, 2019.

**Figura 1.** Planta do quiabeiro

No Brasil, a produtividade média do quiabeiro está próxima de 17,5 t ha<sup>-1</sup>, mas pode variar em função do período de colheita. O estágio vegetativo vai de 0 até 64 dias após a semeadura (DAS) e o reprodutivo, de 65 a 120 dias DAS, podendo seu período de frutificação superar 200 dias, conforme a época de cultivo (SANTOS, 2019).

De acordo com a CONAB (2022), a cultura do quiabo teve aumento de 23% em 2021 e queda de 42% em 2022 na comercialização nos principais canais de escoamento de produtos “*in natura*” do país.

Os maiores produtores são os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Sergipe. Em Sergipe, o município Canindé do São Francisco é responsável pela maior parte da produção desta hortícola, colocando o Estado entre os maiores produtores do Brasil. Na regiões Sudeste e Centro Oeste, são produzidos na maioria por pequenos produtores e agricultores familiares (SANTOS *et al.*, 2019).

As doenças que mais afetam o quiabeiro são: a cercosporiose e oídio. Os principais controles são utilizar variedades resistentes, rotação de cultura, eliminação de tratos culturais anteriores a adubação e o controle do déficit hídrico. No controle do oídio são usados também produtos fitossanitários pertencem majoritariamente aos grupos químicos das anilidas, estrobilurinas, triazóis e carboxamidas (GALVÃO *et al.*, 2015).

O oídio a doença que mais ataca a cultura, ataca as folhas mais velhas, passando para as mais novas, não tratada pode causar sérios problemas na cultura. A cercosporiose ocorre no período mais chuvoso e quente em algumas regiões do país, uma doença que também ataca as folhas, com a desfolha causando baixa produtividade (LOPES & REIS, 2020).

## **2.2 Pulverização costal**

Nas mais variadas partes do país, os pequenos agricultores, baseiam na aplicação de fitossanitários exclusivamente em pulverizadores manuais, nas mais inúmeras circunstâncias (FAO, 2008).

Conforme JACTO (2019), existem diferentes tipos de pulverizadores manuais, sendo os mais comuns os pulverizadores costais acionados por alavanca, o equipamento é operado pelo acionamento manual que por sua vez, movimenta um pistão com êmbolo, ou em alguns casos movimenta um diafragma, admitindo/bombeando líquido do tanque para uma câmara que vai sendo comprimido, para que o líquido saia sob pressão, através da ponta, a partir do momento que o operador acionar o gatilho.

Esses pulverizadores possuem capacidade de carga entre 10 e 20 litros para maiores áreas, e são normalmente equipados com bomba de alavanca. Os de pequenos pulverizadores de capacidade 0,5 a 05 litros muito utilizados em pequenas hortas e jardinagem. Oferecem várias vantagens exclusivas: economia, maior facilidade de uso e melhor ergonomia na aplicação, praticidade e eficiência (JACTO, 2019).

Já os pulverizadores costais motorizados são bastante utilizados no mundo, porém são poucos utilizados no Brasil. Todo o sistema de bombeamento de líquido é feito por meio de uma bomba acionada por motor, que pode ser a combustão (utilizando gasolina) ou um conjunto motobomba elétrico, movido por energia elétrica oriunda de bateria portátil (FURTADO, 2004).

O pulverizador costal motorizado, é um pulverizador que conta com custo maior, quando comparado ao de acionamento manual (figura 2). Necessita de maior manutenção, possui mais chances de estragos, quando comparados a outros pulverizadores costais. Possui maior alcance do jato, porém, é mais pesado e pode causar lesões no aparelho auditivo por ruídos. Portanto, torna-se excelente para grandes propriedades que precisam ser pulverizadas (JACTO, 2019).



Fonte: MaxMaq®, 2019.

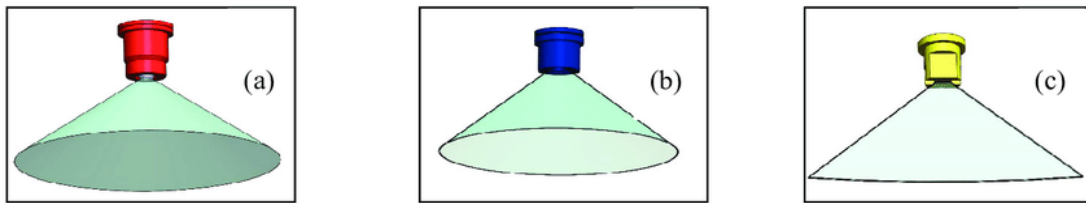


Fonte: STIHL, 2023.

**Figura 2.** A. Pulverizador costal motorizado e B. Pulverizador costal manual

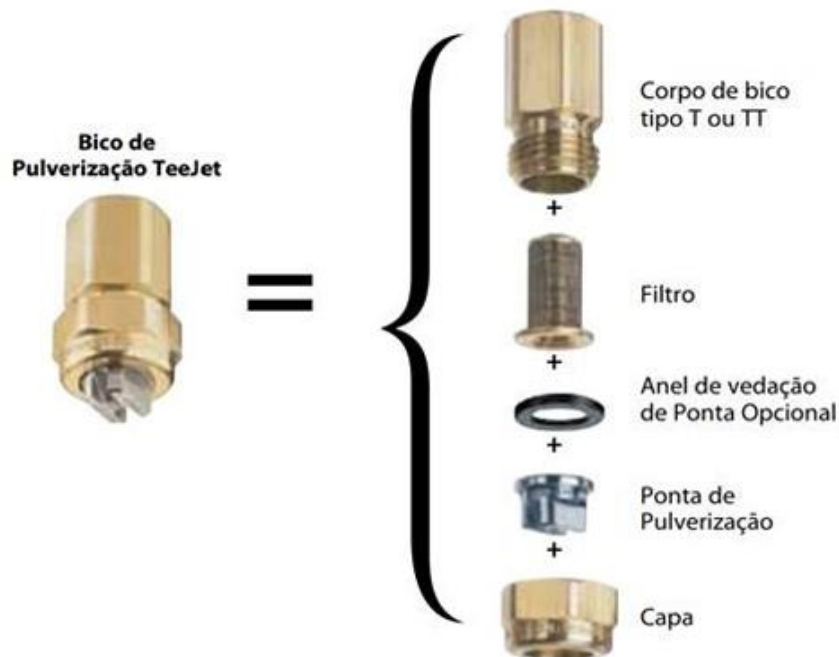
### 2.3 Pressão e pontas

Os vários modelos de pontas apresentam distintos padrões do jato de pulverização. Os mais comuns são: leque ou jato plano, cone vazio e cone cheio (Figura 3). Em relação a pulverização com jato plano, existem as seguintes variações: plano estendido e defletor para aplicação em área total e plano contínuo para aplicação dirigida. Sendo que todo pulverizador possui opções de pontas, são as partes mais importantes do equipamento (Figura 4) (MARANGONI, 2019).



Fonte: Magnojet, 2018.

**Figura 3.** (a) jato cone cheio, (b) cone vazio e (c) leque ou plano



Fonte: Teejet Technologies, 2014.

**Figura 4:** Imagem ilustrativa das peças comuns de um bico de pulverização padrão

De acordo com Coelho (2021) e Marangoni (2019) o modelo de distribuição do líquido pelas pontas de pulverização é avaliado constantemente, comparando-o aos tipos de pontas de jato plano (ou leque), que apresentam maior uniformidade e simetria do jato de pulverização, resultando em menores riscos de perdas por deriva.

O jato leque ou jato plano comum são pontas com tendência de formar gotas de tamanho mais uniforme em função da pressão. São mais utilizadas em pulverizador costal manual quando não se prevê mudanças de pressão durante o trabalho com o pulverizador (COELHO, 2021).

Para Marangoni (2019), as pontas possuem características distintas de distribuição volumétrica, e essas características são específicas para determinadas condições de altura do bico em relação ao alvo. Desta forma, a escolha da ponta de pulverização mais adequada vai depender das diferentes condições de trabalho.

Portanto, para a seleção da ponta devem ser considerados: o tipo de produto a ser aplicado (inseticida, fungicida, herbicida etc.), o tipo de aplicação (pré ou pós emergência; área total ou em faixa), o modo de ação dos produtos (contato ou sistêmico), as condições meteorológicas (vento, temperatura e umidade relativa) e a presença de culturas sensíveis ao produto aplicado em áreas adjacentes (COELHO, 2021).

As pontas possuem característica diferentes de distribuição volumétrica, e essas características são pontuais para determinadas condições de altura do bico em relação ao alvo (MATTHEWS, 2002). Portanto, a escolha da ponta de pulverização mais adequada vai depender das diferentes condições de trabalho (CARVALHO, 2014).

Antuniassi *et al.*, (2005) apresentam resultados em que as gotas produzidas por uma ponta são classificadas como: Muito finas, finas, médias, grossas e muito grossas. Para a classificação de determinada ponta usando o conceito, do DMV (diâmetro mediano volumétrico), deve ser comparado ao obtido por pontas de referência avaliadas utilizando o mesmo método de determinação do tamanho das gotas com o papel hidrossensível.

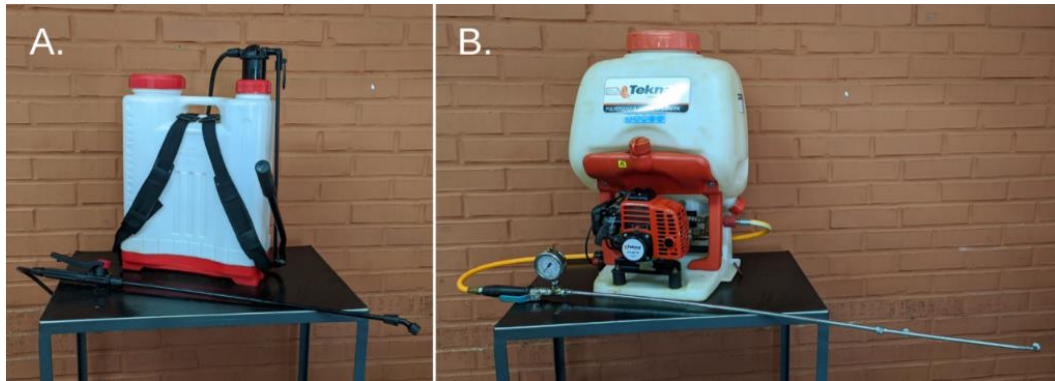
O ajuste final do volume de calda deve ser realizado através da pressão. A pulverização terrestre deve ser feita com pressão de 2 a até 4 bar, ou entre 30 e 60 libras. A pressão escolhida deverá estar dentro dos limites mínimos e máximos estipulados pelo fabricante das pontas de pulverização, preferencialmente com valores médios (LAUBER, 2019).

A pressão de pulverização é a energia utilizada no sistema para quebrar a tensão superficial de calda em gotas, sendo medida, em alguns pulverizadores, pelo manômetro. A pressão dentro do sistema de pulverização pode ser utilizada para modificar a vazão e o tamanho da gota e afetar o volume de aplicação (BATISTA *et al.*, 2020).

### **3. 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 (Figura 5).



**Fonte:** Acervo do autor.

**Figura 5.** A. Pulverizador costal manual e B. Pulverizador costal motorizado.

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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup> 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 (Figura 6).



**Fonte:** Acervo do autor.

**Figura 6.** Válvulas e manômetro para o controle da pressão nos pulverizadores utilizados.

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 (Figura 7).



**Fonte:** Acervo do autor.

**Figura 7.** Pontas utilizadas no pulverizador costal de acionamento manual.

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 ( $L \text{ min}^{-1}$ )

Ponta	Material	Ângulo	Pressão (bar)	Tamanho de gotas	Vazão ( $L \text{ min}^{-1}$ )
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 (Figura 8).



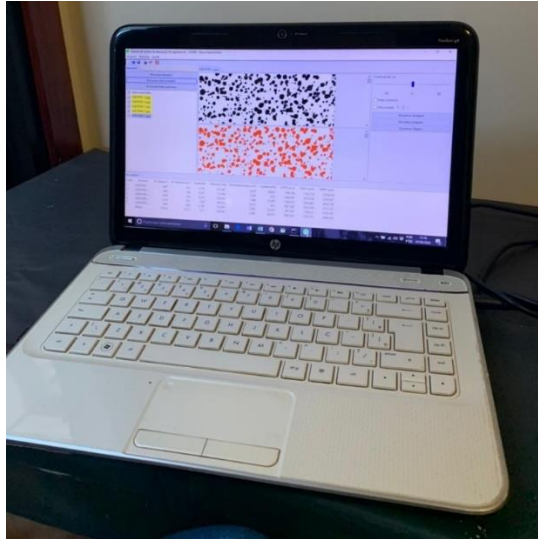
Fonte: Acervo do autor.

**Figura 8.** Papel hidrossensível instalado no terço médio do quiabeiro

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 (Figura 9).

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 (Figura 9).





**Fonte:** Acervo do autor.

**Figura 9.** Processo da digitalização das imagens dos papéis hidrossensíveis.

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.

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  $\mu\text{m}$  respectivamente, conforme o manual do fabricante de pontas da Jacto (2019) que esses limites variam de 250 a 450  $\mu\text{m}$ . Esses limites foram escolhidos, tratando da caracterização das gotas médias e, acima de 400  $\mu\text{m}$  as gotas são caracterizadas como gotas grandes (MINGUELA & CUNHA, 2010).

#### 4. 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 ( $\text{L ha}^{-1}$ ), cobertura (%) e DMV ( $\mu\text{m}$ ).

		N Gotas		Dispersão	Volume	Cobertura	DMV
FV	GL	pvalor	pvalor	pvalor	pvalor	pvalor	pvalor
Pressão	1	0,6867 <sup>ns</sup>	0,7629 <sup>ns</sup>	0,9740 <sup>ns</sup>	0,9731 <sup>ns</sup>	0,9115 <sup>ns</sup>	
Pontas	3	0,0319*	0,0567 <sup>ns</sup>	0,3166 <sup>ns</sup>	0,2901 <sup>ns</sup>	0,1512 <sup>ns</sup>	
Pressão x Ponta	3	0,1869 <sup>ns</sup>	0,1207 <sup>ns</sup>	0,0320*	0,0423*	0,0053**	

\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ); \*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ); <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq .05$ ).

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.

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 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 <sup>-1</sup> )			

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 ( $\mu\text{m}$ )				
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.

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  $\text{cm}^2$  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<sup>-1</sup>), 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.

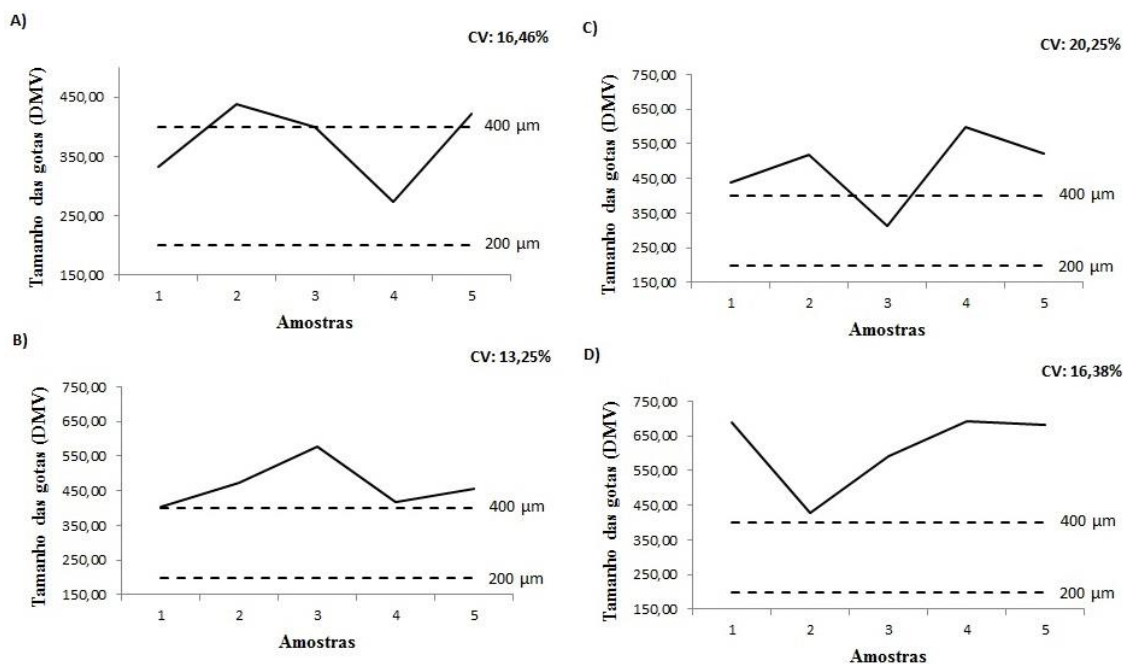
Como verificado no coeficiente de variação (CV), em relação ao número de gotas, o tratamento mais uniforme foi E2P2B3 com 04,76%. Para dispersão o menor valor foi em E2P2B4 com 06,02%. A menor variação no volume foi para o tratamento E2P1B3 com 19,64%. Na cobertura o tratamento mais uniforme foi E2P1B3, 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 10 foram verificadas as cartas de controle para as pontas avaliadas quando a pressão foi de 32,63 psi.



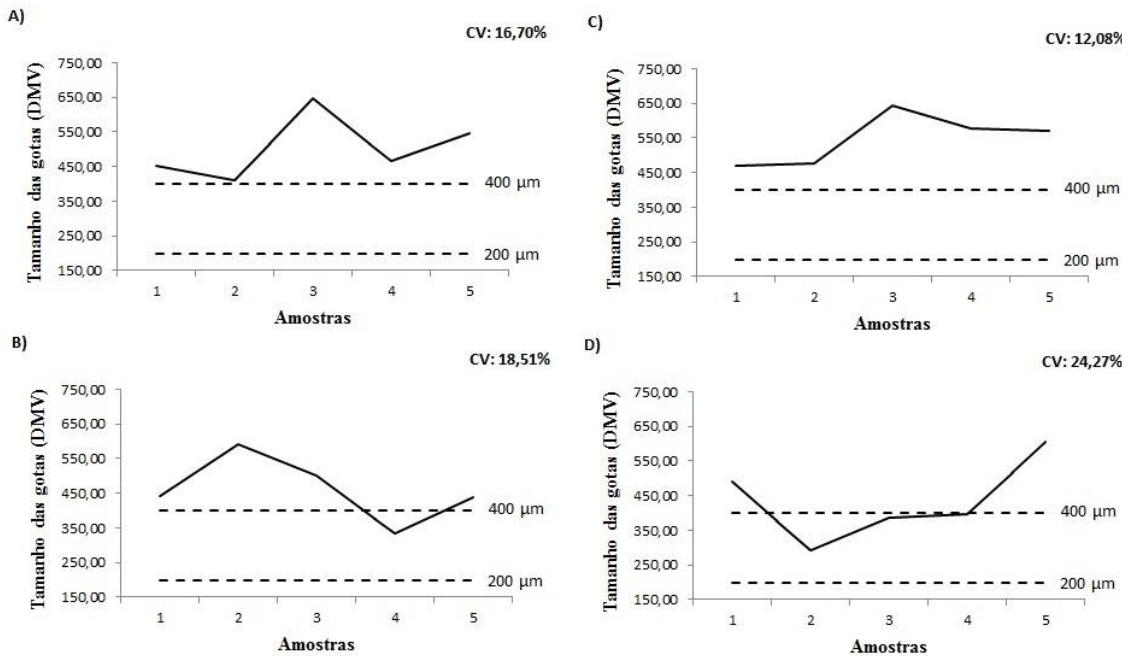
**Figura 10.** Cartas de controle para as pontas avaliadas quando a pressão foi de 32,63 psi: A) Ponta de metal; B) MagnoJet AD 02; C) MagnoJet AD 04 e D) MagnoJet AD 05.

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 Maragoni, (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 11 foram apresentadas as cartas de controle para as pontas avaliadas quando a pressão foi de 45,04 psi.



**Figura 11.** 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.

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.

## **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.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNIASSI, U.R.; BAILO, F.H.R.; BIZARI, I.R. Sistema de suporte a decisão para seleção de pontas de pulverização em sistemas de aplicação de defensivos. **V Congresso Brasileiro de Agroinformática**, Agronegócio, Tecnologia e Inovação. SBI-Agro, v.1. p.1 – 2. 2005. <https://doi.org/10.18011/bioeng2014v8n2p173-182>

BATISTA, A. G.; VITÓRIA, E. L.; ORTELAN, B. P.; CRAUSE, D. H.; LACERDA, E. G. Avaliação de risco na aplicação de agrotóxicos com pulverizadores costais na cultura do cafeeiro Conilon. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v.6 n.4, p.118–130. 2020. <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/31357>

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. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000400015>

CANTERI, M G.; FÜRSTENBERGER, A.L.F.; GARCIA, L. C.; JUSTINO, A. Contagotas: 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.

CARVALHO, L. R. **Influência de pontas de pulverização e estandes no espectro e deposição de calda na cultura do feijoeiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis, Goiás, 53p. 2014.

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. [10.5747/ca.2021.v17.n6.a465](https://doi.org/10.5747/ca.2021.v17.n6.a465)

COELHO, L. C. **Caracterização do espectro de gotas em pulverização costal na cultura do jiloeiro (*Solanum aethiopicum*)**. Dissertação (Mestrado em Olericultura), Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, Goiás, 31p. 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim Hortigranjeiro**, Brasília - DF, v. 7, n.12, dez. 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim Hortigranjeiro**, Brasília - DF, v. 8, n. 8, ago. 2022.

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.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Technical standards: sprayer specifications and test procedures. In: **Agricultural pesticide sprayers**. Roma: FAO, v. 2. 1998.

FURTADO, M. A. F. **Pulverizador costal motorizado: aspectos ergonômicos (ruído e vibração) e desempenho operacional**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista – UNESP, São Paulo. 85p. 2004.

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.

FREITAS, R. F. **Variação da taxa de aplicação e pontas de pulverização no controle da ferrugem asiática na cultura da soja**. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Dissertação (Mestrado em Agronomia), São Paulo. 75p. 2021.

GALATI, V. C.; CECILIO FILHO, A. B.; GALATI, Valéria Cury; ALVES, A. U. Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.1, p.191–200, 2013.

<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p191>

GALVÃO, C.; ÁVILA MELO, M.; PEIXOTO, G.; PEREIRA, T.; CARVALHO, D. Etiologia e sintomatologia da cercosporiose do quiabeiro. In: **I Conferência Genética e Citogenética Vegetal**, 19 e 20 de novembro de 2015. Ipameri-GO, 2015.

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 Curitibanos-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- CONEPE**. 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. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000442018>

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. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15939>

MATTHEWS, G. A. The application of chemicals for plant disease control. In: WALLER, J. M.; LENNÉ, J. M.; WALLER, S. J. (Eds.). **Plant pathologist's pocketbook**. London: CAB, p. 345–353. 2002.

MÁQUINAS AGRÍCOLAS JACTO S. A. **Manual técnico sobre orientação de pulverização**. Pompéia: Máquinas Agrícolas Jacto S. A., 24 p. 2001.

MÁQUINAS AGRÍCOLAS JACTO S/A. Manual de Instruções. **Pulverizador Costal Jacto**. Edição 4. 2019.

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. [10.5433/1679-0359.2013v34n6p2687](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6p2687)

OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, J. A. da; PÔRTO, M. L.; ALVES, A. U. Rendimento de quiabo em função de doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.25, n.2, p.265–268, 2003. [10.4025/actasciagron.v25i2.1761](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v25i2.1761)

PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. S.; SOUSA, E. F. Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Ciências Agronomia**. v.2 n.43, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000200007>

SANTOS, E. A. **Crescimento, produtividade, análise de sementes e custo de produção de quiabo sob lâminas de irrigação por gotejamento**. Dissertação (Mestrado em Irrigação no Cerrado). Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, GO. 54p. 2019.

SANTOS, J. M. S. M.; DE FREITAS, M. I.; DA SILVA, J. M. Produtividade de quiabo (*Abelmoschus esculentus L.*) sob diferentes lâminas de irrigação. In: **XII Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe**. 2019.

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.

<https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>

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.

<https://doi.org/10.11606/D.11.2013.tde-16122013-165050>