

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

**CARACTERIZAÇÃO DO ESPECTRO DE GOTAS EM PULVERIZAÇÃO
COSTAL NA CULTURA DO JILOEIRO (*Solanum aethiopicum*)**

Autor: Leonardo Carnevale Coelho
Orientador: DSc.Túlio de Almeida Machado

MORRINHOS – GO

2021

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

**CARACTERIZAÇÃO DO ESPECTRO DE GOTAS EM PULVERIZAÇÃO
COSTAL NA CULTURA DO JILOEIRO (*Solanum aethiopicum*)**

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: Sistemas de produção em olerícolas.

MORRINHOS – GO

2021

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

C672c Coelho, Leonardo Carnevale.

Caracterização do espectro de gotas em pulverização costal na cultura do Jiloeiro (*Solanum aethiopicum*). / Leonardo Carnevale Coelho. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2021.

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, 2021.

1. Solanum aethiopicum. 2. Jiló. 3. Pulverização e polvilhação na agricultura I. Machado, Túlio de Almeida. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 6635.64

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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital 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 | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <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 |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional | - Tipo: |

Nome Completo do Autor: Leonardo Carnevale Coelho

Matrícula:0020191043304I0020

Título do Trabalho:CARACTERIZAÇÃO DO ESPECTRO DE GOTAS EM PULVERIZAÇÃO COSTAL NA CULTURA DO JILOEIRO (*Solanumaethiopicum*)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 14/06/2021

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
- 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.

Morrinhos,01/06/2021.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



Ciente e de acordo:

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 4/2021 - SGPGPI-MO/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

CARACTERIZAÇÃO DO ESPECTRO DE GOTAS EM PULVERIZAÇÃO COSTAL NA CULTURA DO
JILOEIRO (*Solanum aethiopicum*)

Autor: Leonardo Carnevale Coelho

Orientador: Túlio de Almeida Machado

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Sistema de
Produção em Olerícolas.

APROVADO em 08 de abril de 2021

Prof. Dr. Túlio de Almeida Machado

Presidente da Banca

IF Goiano – Campus Morrinhos

Prof. Dr. Anderson Gomide Costa

Avaliador Externo
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Elton Fialho dos Reis
Avaliador Externo
Universidade Estadual de Goiás

Documento assinado eletronicamente por:

- **Anderson Gomide Costa, Anderson Gomide Costa - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos (10651417000330)**, em 14/04/2021 10:36:11.
- **Elton Fialho dos Reis, Elton Fialho dos Reis - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos (10651417000330)**, em 09/04/2021 17:10:08.
- **Tulio de Almeida Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 08/04/2021 17:42:17.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/04/2021. 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: 256147
Código de Autenticação: ec25cae785



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, sem Ele nada seríamos. A minha esposa Luana Karla, pelas horas que não passei ao seu lado para dedicar-me a este trabalho e aos meus filhos Arthur e Eduarda. Ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos e à EMATER–MG por contribuir para a minha formação educacional.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Leonardo Carnevale Coelho, nascido no mês de agosto de 1976 em Barbacena - MG. Estudou o ensino médio na Escola Municipal Antônio Carlos Fagundes na cidade de Juiz de Fora.

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (2004). Atualmente Extensionista Agropecuário da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER - MG).

Possui Pós-graduação Lato Sensu em Gestão de Agronegócio e Pós-graduação lato sensu na área de Bovinocultura leiteira pela Universidade Federal de Lavras.

Em 2018, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Olericultura no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, onde, atualmente propõe a defesa da sua dissertação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO GERAL	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A cultura do jiloeiro	3
2.2 Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários	4
2.3 Espectro de gotas	5
2.4 Avaliação do espectro de gotas	6
2.5 Pulverizadores costais	7
2.6 Pontas hidráulicas	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÃO	18
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Demonstração de um esquema para determinação do DMV	6
Figura 2. Pulverizador utilizado no experimento	9
Figura 3. Mensuração das folhas para a determinação do IAF	10
Figura 4. Válvulas reguladoras de pressão Jacto Ecovalve	11
Figura 5. Papel hidrossensível instalado no terço médio do jiloeiro	12
Figura 6. Processo da digitalização das imagens dos papéis hidrossensíveis	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Recomendações do fabricante para valores de pressão (bar), vazão (L min^{-1}) e taxa de aplicação (L ha^{-1}) das pontas utilizadas.....	11
Tabela 2. Resultado da análise de variância na avaliação do efeito dos fatores: pressão (P), ponta de pulverização (B) e sua interação em termos das médias do número de gotas, dispersão, volume (L ha^{-1}), cobertura (%) e DMV (μm) para o espectro de gotas avaliado.....	14
Tabela 3. Médias para o número de gotas, dispersão, volume (L ha^{-1}) e cobertura (%) nas pressões avaliadas para o espectro de gotas avaliado.....	14
Tabela 4. Médias para o DMV nas pontas avaliadas para os valores para o espectro de gotas avaliado.....	15
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 avaliado.....	16
Tabela 6. Correlação de Pearson para as variáveis do número de gotas, dispersão, volume (L ha^{-1}), cobertura (%) e DMV (μm) para o espectro de gotas avaliado.....	17

RESUMO

COELHO, LEONARDO CARNEVALE. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, abril de 2021. **CARACTERIZAÇÃO DO ESPECTRO DE GOTAS EM PULVERIZAÇÃO COSTAL NA CULTURA DO JILOEIRO (*Solanum aethiopicum*)**. Orientador: Túlio de Almeida Machado.

O uso de pulverizadores costais manuais é comum nas propriedades rurais para a aplicação de produtos fitossanitários. As pontas pulverizadoras são um dos componentes mais importantes desses equipamentos e são diferenciadas pelas suas práticas de manejo no controle de plantas daninhas, insetos ou doenças. O experimento foi conduzido para avaliar o espectro de gotas em caldas de pulverização em delineamento em blocos casualizados (DBC) com esquema fatorial 2x3x4, constituído de duas pressões, três pontas de pulverização e quatro repetições com utilização de duas válvulas reguladoras de pressão. 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®. Foram extraídos valores de: número de gotas, dispersão, volume aplicado, cobertura e DMV. Em seguida, os valores encontrados foram submetidos ao teste “F” a 5% de probabilidade e, conforme a significância, foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram avaliados, para cada fator, separadamente, os coeficientes de variação e depois uma análise de correlação entre esses fatores. A pressão de 45 psi produziu o maior número de gotas, apresentando diferença significativa entre as pressões. A cobertura também foi a melhor nessa pressão apresentando maior percentual de cobertura. A ponta ADIA-02 com indução de ar e as pontas AD5G-02 e AD-02-D sem indução de ar são consideradas gotas grandes.

PALAVRAS-CHAVE: pontas de pulverização, pressões de pulverização, qualidade de aplicação.

ABSTRACT

COELHO, LEONARDO CARNEVALE. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, abril 2021. **CHARACTERIZATION OF THE DROP SPECTRUM IN COSTAL SPRAYING IN THE JILOEIRO CULTURE (*Solanum aethiopicum*)**. Advisor: Túlio de Almeida Machado.

The use of hand-held sprayers is common in rural properties for the application of phytosanitary products. The spray tips are one of the most important components of this equipment and are differentiated by their management practices in the control of weeds, insects or diseases. The experiment was conducted to evaluate the spectrum of droplets in spray mixture in a randomized block design (DBC) with a 2x3x4 factorial scheme, consisting of two pressures and three spray tips, with four replications using two pressure regulating valves. Before the analysis of the droplet spectrum, the images were modified by the Image J software and binarized in the R band. Subsequently, they were analyzed by the Gotas® software. Values of: number of drops, dispersion, applied volume, coverage and DMV were extracted. Then, the values found were subjected to the “F” test at 5% probability and, according to the significance, they were compared by the Tukey test at 5% probability. For each factor, the coefficients of variation were evaluated separately and later an analysis of the correlation between these factors was realized. The 45 psi pressure produced the largest number of drops, showing a significant difference between the pressures. Coverage was also the best at this pressure, with the highest percentage of coverage. the tip ADIA-02 with air induction and the tips AD5G-02 and AD -02-D without air induction are considered large drops.

KEYWORDS: spray tips, spray pressures, application quality.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O setor de hortaliças tem sido apontado como uma possível solução para o desafio de alimentar nove bilhões de pessoas até 2050, focando em uma mudança de dieta que contenha mais alimentos vegetais (CNA, 2017).

Nesse sentido a produção de hortaliças é fundamental para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro. No ano de 2017, a Central de Abastecimento de Goiás S.A. movimentou 2,08 bilhões de reais, e as hortaliças representaram 54,75% desse total comercializado (CEASA, 2018).

Entre as hortaliças o jiloeiro (*Solanum aethiopicum*) é uma cultura anual originária da África, pertencente à família das solanáceas (ALCANTARA & PORTO, 2019). É um fruto tropical de grande aceitação no mercado brasileiro, cuja área de plantio vem sendo aumentada progressivamente nos últimos anos (ALVES et al., 2012). Porém, é uma cultura pouco estudada, que praticamente se desconhece suas qualidades nutritivas e seus benefícios. Em Goiás, no ano de 2018, de acordo com dados das Centrais de Abastecimento, a quantidade de frutos de jiló comercializada girou entorno de 6.690,68 toneladas (CEASA, 2018).

Apesar de a *S. aethiopicum* ser uma das espécies mais rústicas da família *Solanaceae*, a cultura do jiloeiro está sujeita a doenças, em especial as podridões, que podem causar perdas consideráveis ou comprometer a qualidade do produto (PINHEIRO et al., 2015).

Assim, a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários se mostra de grande importância, pois, trata-se da utilização de vários conhecimentos que visam a correta alocação do produto no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação em outras áreas (GARRIDO, 2003). Com isso a maneira de se maximizar a eficiência na aplicação é utilizar de tecnologia adequada a cada tipo de situação, com base na interação de fatores climáticos, biológicos e financeiros (REZENDE, 2011).

Para fazer uma recomendação de aplicação com assertividade, é necessário levar em consideração o ciclo da cultura, seu estágio de desenvolvimento, índice de área foliar (IAF), arquitetura e distribuição das folhas no dossel da cultura e ainda o posicionamento do agente de dano na planta (ZANON et al., 2016).

Conforme Torman et al. (2012) verificaram o índice de área foliar como um fator influenciador dos resultados de deposição de gotas na planta, sendo importante

conhecê-lo para a correta escolha da ponta de pulverização. Desta forma Preza *et al.* (2011) alertam para a falta de informação com a qual os produtores se deparam no uso de produtos fitossanitários, principalmente com o intervalo de segurança e a dose adequada de cada produto, o que está diretamente ligado ao processo de aplicação com a técnica adequada.

Conforme Antuniassi (2004), a seleção de pontas de pulverização, que se liga de forma direta ao produto/alvo, sendo responsável pela vazão, tamanho de gotas e pela distribuição na forma do jato emitido, sendo assim considerada o componente mais importante do pulverizador (HOLTZ, 2013).

Segundo Chechetto *et al.* (2013), as pontas de pulverização, instrumentos responsáveis pela formação das gotas e seus tamanhos, são essenciais para a qualidade do processo de aplicação, tendo em vista que existe uma variação do tipo de alvo e das condições climáticas. Portanto, com a variedade de pontas disponíveis no mercado, é indispensável o estudo dos parâmetros relacionados com as características deste acessório, como a população, o espectro de gotas, o diâmetro mediano volumétrico, o coeficiente de homogeneidade, densidade de gotas e porcentagem de cobertura do alvo, a fim de se avaliar sua eficiência no controle de plantas que apresentem diferentes áreas foliares (HOLTZ, 2013).

Assim, Santos (2007) relata que devido à diversidade de fatores que influenciam a aplicação de defensivos agrícolas, incluindo a variação no tamanho de gotas que há em uma pulverização e o tipo de calda pulverizada, torna-se necessário avaliar o espectro de gotas das caldas através de critérios técnicos. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o espectro de gotas em caldas de pulverização com diferentes pontas de pulverização e pressões de trabalho em pulverizador costal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do jiloeiro

O jiloeiro (*Solanum aethiopicum*) é uma hortaliça de porte herbáceo, pertencente à família Solanaceae, sua origem é africana e foi trazida ao Brasil pelos escravos no século XVII, e que teve boa aceitação no mercado brasileiro (ALCANTARA & PORTO, 2019). Possui em sua constituição química: carboidratos, flavonoides, alcalóides e esteroides. Além disso, vale ressaltar que as suas raízes possuem

propriedades antioxidantes que podem diminuir o nível de colesterol (ODETOLA *et al.*, 2004).

São basicamente duas as classes principais do jiló, por serem mais aceitas pelo consumidor: uma de fruto comprido e com coloração verde-claro, mais comercializado nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Goiás, e a outra com fruto mais arredondado, com coloração verde escuro e, quando maduros, os frutos atingem a coloração vermelha, sendo mais comercializado no estado de São Paulo, (FILGUEIRA, 2003). Ambos são consumidos *in natura* e contem sabor amargo característico devido à concentração de fitoquímicos, entre eles o ácido ascórbico que contém propriedades nutritivas e terapêuticas (CHINEDU *et al.*, 2011).

O principal meio de propagação é via sementes, e a colheita geralmente inicia-se a partir de 90 dias após a semeadura, podendo se estender até 150 dias. Após a colheita, a vida útil do fruto dura em torno de 8 dias em condições normais de armazenamento, com capacidade de preservar suas características nutricionais (RINALDI & GONÇALVES, 2007).

Apesar de ser uma das espécies mais rústicas da família Solanaceae, existem pragas e doenças capazes de comprometer a produtividade da planta, e entre as principais doenças da cultura do jiloeiro destacamos vírus, nematoide, bactéria e fungo. Mais recentemente foi relatado *Tomatochlorosis vírus* (ToCV) causando amarelecimento interneval em folhas mais velhas de jiloeiro no Brasil tendo a mosca branca "*Bemisiatabaci*" como seu vetor (FONSECA *et al.*, 2016).

2.2 Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários

A tecnologia de aplicação é um fator primordial para o sucesso do tratamento fitossanitário, uma vez que se baseia em conhecimentos para a correta deposição do produto fitossanitário no alvo em quantidade necessária, de forma econômica, com segurança ao operador e com a mínima contaminação das áreas que não fazem parte do alvo (MATUO, 1990).

O controle fitossanitário é o método mais utilizado para conter as infestações das pragas e a incidência das doenças pela inexistência de alternativas mais eficazes. Assim o produtor rural é cada vez mais exigido sobre a utilização correta e criteriosa dos produtos fitossanitários, no entanto, o que se vê no campo é a falta de informação em torno da tecnologia de aplicação (CUNHA *et al.*, 2011). Conforme Nuyttens *et al.* (2011), um dos maiores problemas da agricultura a ser superado é o fato de que, muitas

vezes, parte do produto aplicado se perde, principalmente, pela má qualidade da aplicação, seja ela terrestre ou aérea.

Conforme Antuniassi (2012), citado por Tomquelski *et al* (2012) o conhecimento da melhor forma de aplicação é de extrema importância para que ela seja realizada de forma segura e eficiente, devendo ser ajustados os fatores de condições meteorológicas, velocidade do vento, temperatura e teor de umidade, volume de calda e tamanho de gotas por seleção de pontas de pulverização.

Como exemplo podemos citar o estudo de Torman *et al.* (2012), o índice de área foliar e a arquitetura da planta da soja influenciaram na penetração da calda e na deposição de gotas na parte inferior das plantas, pela barreira física imposta pelas folhas superiores. Este fato foi semelhante ao encontrado por Cunha *et al.* (2014), que compararam aplicações aérea e terrestre e concluíram que ambas as formas tiveram dificuldade de penetração no dossel das plantas, deixando a distribuição da calda irregular ao longo das plantas.

2.3 Espectro de gotas

Conforme Antuniassi *et al.* (2005), o tamanho da gota é de fundamental importância para o sucesso na aplicação de defensivos agrícolas, influenciando sobre a intensidade de deposição no alvo e sobre as perdas por deriva.

Segundo Antuniassi (2004), as gotas produzidas por uma ponta (bico) podem ser classificadas em muito finas, finas, médias, grossas e muito grossas. Para a classificação de uma determinada ponta utilizamos o conceito do DMV (diâmetro mediano volumétrico).

O DMV é diâmetro de gotas que divide em duas partes a massa de gotas pulverizadas, sendo a soma da parte das gotas maiores igual à soma das partes das gotas menores (ANTUNIASSI, 2004) (Figura 1).

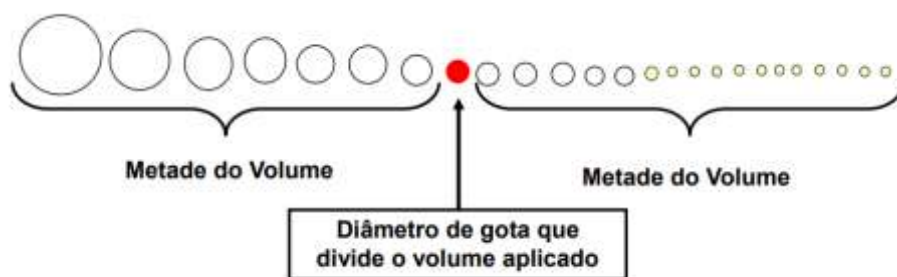


Figura 1. Demonstração de um esquema para determinação do DMV.

Conforme Antuniassi *et al.* (2005), a classe de tamanho de gotas ajuda na capacidade da pulverização em cobrir o alvo e infiltrar na massa das folhas. As gotas pequenas podem ser mais sensíveis à evaporação e aos processos de deriva. As gotas grossas, em qualquer tipo de sistema de produção, são mais usadas para aplicação de herbicidas de grande ação sistêmica utilizados para dessecação, enquanto as gotas finas são usadas para inseticidas, fungicidas e outros produtos de menor sistemicidade.

Os parâmetros de importância para a determinação da população de gotas são o diâmetro mediano volumétrico (DMV), a amplitude relativa (AR) e a porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 100 μm . Estas são características que definem o potencial de deriva de gotas, a homogeneidade de gotas e o diâmetro característico das gotas originado por uma ponta de pulverização. Quanto maior o valor da amplitude relativa (AR), maior é a faixa de diâmetro das gotas pulverizadas. Espectro de gotas homogêneo tem valor de amplitude relativa que tende a zero. Os valores de DMV e AR podem ser analisados juntamente para a caracterização da pulverização. Conforme Cunha *et al.* (2007), o DMV é um valor de referência e não determina a dispersão dos dados em torno deste valor.

2.4 Avaliação do espectro de gotas

Para a interpretação dos dados gerados no experimentado foi utilizado o software Gotas®, que foi desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária em parceria com a Embrapa Meio Ambiente e permite analisar amostras de deposição de gotas em papel hidrossensível, utilizadas para calibração de pulverizações agrícolas (CANTERI *et al.*, 2001). Com as amostras coletadas nos papéis hidrossensíveis, o software automaticamente calcula a densidade da deposição, o tamanho real e a uniformidade das gotas, além do volume de calda depositado em litros por hectare, por meio da medição e contagem das manchas das gotas sobre o papel (CHAIM & NETO,

2000).

Para avaliar o espectro de gotas também pode se utilizar o analisador de gotas em tempo real. Esse analisador trabalha na medição da luz (feixe de raio laser) difratada durante a passagem das gotas pulverizadas pela região de amostragem do aparelho (CUNHA *et al.*, 2010). O equipamento dispõe de unidade óptica que detecta o padrão de difração da luz ao passar por um conjunto de partículas, apresentando capacidade de mensuração de gotas com diâmetro entre 0,5 e 1.000 μm . O desvio que o feixe de laser sofre depende do tamanho da partícula. Quanto menor a partícula, maior é o grau de difração que o raio de luz sofre (CUNHA *et al.*, 2007).

2.5 Pulverizadores costais

O pulverizador costal é um equipamento muito usado por pequenos, médios e grandes produtores devido ao seu baixo custo e à sua agilidade de uso, permitindo a aplicação de diferentes produtos e culturas em áreas de “reboleira” e infestações localizadas (FREITAS, 2006).

Os pulverizadores costais manuais são mais utilizados em pequenas propriedades para serviços em menor escala de aplicação, uma vez que seu reservatório se limita ao volume que varia de 5 a 20 litros (SASAKI, *et al.*, 2013).

Uma vantagem do pulverizador costal manual é a possibilidade da pulverização dirigida nas áreas infestadas, diminuindo a quantidade de produto aplicado. Outra vantagem é a redução do risco da contaminação ambiental e do contato dos produtos fitossanitários com o solo e com áreas das plantas que não estejam infectadas (ANTUNIASSI, 1996). Como desvantagem, podemos elencar sua utilização e o repetitivo esforço físico empregado nas aplicações (FREITAS, 2006).

O pulverizador manual costal consiste em um tanque com a capacidade de 5 a 20 litros, uma bomba de pistão e uma válvula com acionamento manual para produzir a pressão. Pela baixa capacidade do seu tanque, é utilizado em áreas menores ou onde as máquinas maiores não podem transitar (MATUO, 1990).

2.6 Pontas hidráulicas

O bico é composto por um conjunto peças com suas estruturas de fixação na barra (pulverizadores de tração ou autopropelidos) ou na lança (pulverizadores costais): corpo, filtro, ponta e capa; enquanto ponta corresponde ao componente do bico responsável pela formação das gotas, volume emitido e tipo de jato (ANDEF, 2004).

Assim, dentre os principais aspectos relacionados à tecnologia de aplicação destacam-se a seleção e a correta utilização das pontas de pulverização para geração de quantidades e tamanho de gotas adequadas a cada tratamento fitossanitário (BAESSO *et al.*, 2014).

A qualidade das pontas indica a produção de jatos com gotas uniformes e maior possibilidade de controle da deriva (THEBALDI *et al.*, 2009). Uma das preocupações em relação às pontas é atingir o alvo desejado com eficiência, prezando pela aplicação consciente e uso de dosagens recomendadas para controle de pragas, fitopatógenos e plantas espontâneas (RODRIGUES, 2012).

O modelo de distribuição do líquido pelas pontas de pulverização tem sido avaliado, 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 (MARANGONI, 2018).

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 (MARCONDES *et al.*, 2004).

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 771m e com clima ameno e suave (tropical úmido). A topografia é plana e o relevo ondulado, com uma temperatura média anual de 20°C (IBGE, 2020).

No momento da aplicação foram mensuradas a temperatura e a umidade relativa do ar por meio de um termo higroanemômetro portátil marca ICEL, modelo HT-208, em que os resultados foram 23°C e 63% respectivamente.

Para a realização da pulverização foi utilizado um pulverizador costal manual da marca Worker com capacidade 20 litros, apresentado de acordo com a Figura 2.



Figura 2. Pulverizador utilizado no experimento.

O experimento foi realizado a campo, na cultura de jiloeiro, onde a cultura instalada possuía uma altura aproximada de 1,25 m com diâmetro médio de 1,8 m em estado produtivo que havia sido implantada 268 dias antes do estudo. Como calda de aplicação foi utilizado apenas água como líquido pulverizante.

A velocidade de deslocamento da aplicação foi determinada em três repetições, através da mensuração do tempo para percorrer uma distância de 10 m, perfazendo uma velocidade média de $0,42 \text{ m s}^{-1}$ ($1,5 \text{ km h}^{-1}$). As pontas foram mantidas, em média, a uma distância 0,8 m da planta. O jato foi aplicado no sentido vertical em relação à superfície do solo.

Na cultura, foi estimada a sua área foliar através da correlação entre a largura e o comprimento das folhas, por meio de método não destrutivo, baseado em medições lineares (ASTEGIANO *et al.*, 2001). Esses valores estão correlacionados com o volume aplicado. A determinação do IAF se deu a partir da medição do comprimento (C) e da largura (L) de 20 folhas aleatoriamente nos três terços da planta em uma área de 1 m^2 , fazendo a contagem do número total de folhas na planta (Figura 3).



Figura 3. Mensuração das folhas para a determinação do IAF.

O comprimento foi definido pela distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e a extremidade oposta da folha, enquanto a largura, como a maior dimensão perpendicular ao eixo do comprimento, com fator de forma “F”. Foi utilizado no cálculo da área foliar (Equação 1) e o Índice de área foliar (IAF) (Equação 2) as seguintes equações:

$$AF = C . L . f \quad (1)$$

em que:

AF: área foliar, m²;

C: comprimento da folha, m;

L: largura da folha, m;

f : fator de forma (0,59).

$$IAF = \frac{(AFXNP)}{AT} \quad (2)$$

em que:

IAF: índice de área foliar, adimensional;

AF: área foliar média de duas plantas, m²;

NP: número de plantas por metro quadrado;

AT: área total considerada, 1 m².

Após os cálculos, foi determinado o Índice de área foliar (IAF) com o valor de 0,64.

As fontes de variação foram determinadas pela combinação da utilização de duas válvulas controladoras de pressão e quatro pontas de pulverização. As válvulas utilizadas foram da marca jacto, modelo Ecovalve, com 15 Psi (1,03 Bar) e 45 Psi (3,1 Bar) (Figura 4).



Figura 4. Válvulas reguladoras de pressão Jacto Ecovalve.

As pontas utilizadas são do tipo leque, da marca Magnojet e modelos ADGA-02, AD-02-D e ADIA-02. Essas pontas, de acordo com o fabricante, possuem as seguintes características apresentadas de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Recomendações do fabricante para valores de pressão (bar), vazão ($L \text{ min}^{-1}$) e taxa de aplicação ($L \text{ ha}^{-1}$) das pontas utilizadas.

Ponta	Indução de ar	Pressão bar	Vazão $L \text{ min}^{-1}$	Taxa de aplicação $L \text{ ha}^{-1}$
AD5G-02	Não	2	198	0,66
AD-02-D	Não	2	201	0,67
ADIA-02	Sim	2	198	0,66

Para a 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 5).



Figura 5. Papel hidrossensível instalado no terço médio do jiloeiro.

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 uma resolução de 600 dpi (Figura 6).



Figura 6. Processo da digitalização das imagens dos papéis hidrossensíveis.

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 se refere às gotas lidas no papel hidrossensível pelo software. O fator de dispersão expressa a variação do tamanho de gotas, relacionando-o com o diâmetro mediano volumétrico.

O volume de aplicação corresponde ao volume de 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 corresponde à porcentagem de área coberta pela mancha das gotas em relação à área total da amostra.

Podemos conceituar o diâmetro Mediano Volumétrico (DMV ou D50) como sendo a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que compõem 50% do volume total de líquido da amostra.

O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados (DBC) com esquema fatorial 2x3x4, constituído de duas pressões e três pontas de pulverização, sendo que cada tratamento possuiu quatro repetições, totalizando 24 parcelas.

Os dados foram submetidos ao teste “F” a 5% de significância e quando seu resultado foi significativo, as médias dos valores 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, 2015 (SILVA *et al.*, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os “p” valores e sua significância para os fatores pressão (P), ponta de pulverização (B) e sua interação em termos das médias do número de gotas, dispersão, volume ($L\ ha^{-1}$), cobertura (%) e DMV (μm) para o espectro de gotas avaliado.

Tabela 2. Resultado da análise de variância na avaliação do efeito dos fatores: pressão (P), ponta de pulverização (B) e sua interação em termos das médias do número de gotas, dispersão, volume (L ha⁻¹), cobertura (%) e DMV (µm) para o espectro de gotas avaliado.

		Gotas	Dispersão	Volume	Cobertura	DMV
FV	GL	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Pvalor	Pvalor
P	1	0,01*	0,0081**	0,0388*	0,0205*	0,1780 ^{ns}
B	2	0,11 ^{ns}	0,0744 ^{ns}	0,1509 ^{ns}	0,1436 ^{ns}	0,0367*
P*B	2	0,74 ^{ns}	0,4238 ^{ns}	0,9498 ^{ns}	0,9517 ^{ns}	0,5398 ^{ns}

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$); *significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.01 \leq p < 0.05$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0.05$).

Foram observadas diferenças significativas para pressão nas variáveis: número de gotas, dispersão, volume e cobertura. Para as pontas de pulverização houve diferença estatística, somente para o DMV. Na interação entre os fatores não houve diferença estatística.

Os valores da Tabela 3 apresentam o aumento da pressão para 45 (PSI). Observa-se que houve aumento no número e na densidade de gotas quando comparado à pressão 15 (PSI), diferenciando os seus valores estatisticamente.

Tabela 3. Médias para o número de gotas, dispersão, volume (L ha⁻¹) e cobertura (%) nas pressões avaliadas para o espectro de gotas avaliado.

Pressão	Gotas	Dispersão	Volume	Cobertura
P1	436,88 b	1,25 b	2,30 b	0,33 b
P2	858,08 a	1,52 a	4,36 a	0,61 a

P1: 15 Psi; P2: 45 Psi. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A pressão P1 variou estatisticamente da P2, sendo que a P2 produziu o maior número de gotas, pois, à medida que se reduz os valores de pressão, se reduz o diâmetro e, conseqüentemente, aumenta-se o número de gotas em uma determinada área. Esse comportamento ocorreu pela utilização de uma válvula reguladora de pressão, não permitindo a formação de gotas muito finas, que não atingiram o alvo ou não foram lidas pelo software. Quando as gotas foram maiores, em uma pressão maior, mais gotas foram encontradas.

Conforme Minguela (2003), quando o destino do produto é a massa foliar da cultura ou de plantas daninhas, tem que se evitar a aplicação de gotas muito grossas, pois estas possuem grande potencial de escorrimento para o solo. As perdas por escorrimento são quase nulas quando se trabalha com gotas com diâmetro inferior a 500 µm.

A dispersão expressa a variação do tamanho de gotas, relacionando-a com o DMV e que, quanto mais elevado for o seu valor, maior será a variação do tamanho das gotas. Assim, a pressão P2 teve a maior dispersão, apresentando diferença significativa entre as pressões, portanto, o aumento da pressão causa interferência na dispersão das gotas.

O volume pulverizado variou estatisticamente em função das pressões utilizadas. A cobertura também apresentou um valor estatisticamente diferente, sendo que na P2 houve formação de maior número de gotas, o que resultou em maior percentual de cobertura dos papéis, corroborando Marangoni (2018) que em seu trabalho mostrou que a pressão de trabalho dos pulverizadores está diretamente associada com o tamanho das gotas, quanto maior a pressão, menor o tamanho das gotas.

Os resultados apresentados na Tabela 4 referem-se ao diâmetro mediano volumétrico das gotas depositadas no terço médio do jiloeiro, proporcionado pelas diferentes pontas de pulverizações.

Tabela 4. Médias para o DMV nas pontas avaliadas para os valores para o espectro de gotas avaliado.

Pontas	DMV
B1	419,50 b
B2	566,12 ab
B3	739,13 a

B1: AD5G-02; B2: AD-02-D; B3: ADIA-02. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A ponta ADIA-02 com indução de ar e as pontas AD5G-02 e AD-02-D sem indução de ar são consideradas gotas grandes, sendo menos sujeitas à evaporação e à deriva. Segundo Antuniassi & Baio (2005), essas pontas estão mais sujeitas à escorrimento, à menor capacidade de penetração e à menor cobertura. A ponta ADIA-2 diferiu das demais por possuir a injeção de ar na gota, perfazendo, assim, gotas com maior tamanho.

Gotas maiores que 400 μm são consideradas grandes, sendo menos sujeitas à evaporação e à deriva, mas em contrapartida, mais sujeitas à escorrimento, à menor capacidade de penetração e à menor cobertura. Gotas menores que 200 μm são consideradas pequenas e são facilmente arrastadas pela deriva e sujeitas à evaporação, porém proporcionam maior cobertura, maior densidade de gotas e maior capacidade de penetração. Gotas com diâmetros situados entre 200 e 400 μm são consideradas médias (ANDEF, 2004).

Assim, este aumento do diâmetro médio da gota pode oferecer risco à segurança na aplicação, principalmente em relação ao escorrimento, pois, devem-se evitar gotas com diâmetro médio acima de 500 μm , conforme Minguela (2003). Desta forma, em casos em que se necessite fazer o uso deste tipo de ponta, deve-se ter o cuidado com perdas de produto, evitando-se a contaminação ambiental devido ao escorrimento das gotas emitidas por este modelo de ponta.

A Tabela 5 apresenta os valores do coeficiente de variação para as variáveis de número de gotas, dispersão, volume, cobertura e DMV após a análise dos papéis hidrossensíveis.

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 avaliado.

Tratamentos	N	Coeficiente de variação (%)				
		Gotas	Dispersão	Volume	Cobertura	DMV
P1B1	4	55,06	5,80	103,77	88,71	19,46
P1B2	4	45,01	6,58	61,32	55,92	6,98
P1B3	4	41,27	17,78	19,74	10,87	18,36
P2B1	4	28,08	8,53	52,20	42,21	18,14
P2B2	4	76,24	15,15	123,30	111,72	48,73
P2B3	4	23,12	6,60	71,01	59,79	28,23

P1: 15 Psi; P2: 45 Psi; B1: AD5G-02; B2: AD-02-D; B3: ADIA-02. N: número de amostras; CV (%)

Os CV's das variáveis analisadas com diferentes combinações de pressões e pontas encontraram-se, majoritariamente, abaixo dos 100%. Os valores de dispersão são os que tiveram maior homogeneidade dentre as variáveis analisadas, com alguns

resultados abaixo dos 10%. Já o volume de aplicação foi a variável que se mostrou mais heterogênea, com valores, majoritariamente, acima dos 50%.

Pode-se notar que a ponta P2B3 apresentou a melhor uniformidade na aplicação, pois, sabe-se que quanto menor o CV registrado maior a precisão na distribuição de vazão das unidades avaliadas. Em trabalho realizado por Padovan (2004), ao analisar 6 diferentes tipos de pontas, foi obtido um CV ainda mais preciso ao avaliar a confiabilidade na distribuição de vazão, com variação de 1,16% entre o maior e o menor CV, sendo o maior CV registrado pelo autor de 2,63%.

A análise de correlação de Pearson entre todas as variáveis em estudo está apresentada na Tabela 6.

Tabela 6. Correlação de Pearson para as variáveis do número de gotas, dispersão, volume ($L\ ha^{-1}$), cobertura (%) e DMV (μm) para o espectro de gotas avaliado.

	Gotas	Dispersão	Volume	Cobertura	DMV
Gotas	1	0,7206**	0,8102**	0,8577**	0,6882**
Dispersão	-	1	0,5185**	0,5563**	0,3626 ^{ns}
Volume	-	-	1	0,9955**	0,8796**
Cobertura	-	-	-	1	0,8703**
DMV	-	-	-	-	1

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); *significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ^{ns} não significativo ($p \geq .05$)

Assim, observou-se uma correlação forte e positiva entre essas variáveis: volume x cobertura (0,9956) e as variáveis que apresentaram uma baixa correlação foi a dispersão x volume (0,5185).

Constatou-se, com os resultados obtidos neste trabalho que, de maneira geral, os dados de correlação entre os parâmetros forneceram um conjunto de correlações robustas que ofereceram segurança para a utilização do conjunto “papel hidrossensível + software” como forma alternativa de avaliação da pulverização.

Segundo Cunha *et al.* (2010) à medida que se quer aumentar a qualidade das pulverizações, é necessário exigir mais do desempenho das pontas de pulverização, destacando em especial a homogeneidade do espectro de gotas.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados concluiu-se que a pressão de 45 psi produziu o maior número de gotas, apresentando diferença significativa entre as pressões. A cobertura também foi a melhor nessa pressão apresentando maior percentual de cobertura. Aponta ADIA-02 com indução de ar e as pontas AD5G-02 e AD-02-D sem indução de ar são consideradas gotas grandes sendo menos sujeitas à evaporação e deriva, mas em contrapartida, mais sujeitas à escorrimento, menor capacidade de penetração e cobertura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, H. P.; PORTO, F. G. Influência de fertilizante foliar com aminoácidos na cultura do jiló. **Brazilian Journal of Development**.v.5, n.6, p.5554-5563, 2019.

ALVES, C.Z.; GODOY, A.R.; CANDIDO, A.C.D.S.; OLIVEIRA, N.C.D. Qualidade fisiológica de sementes de jiló pelo teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Rural**. v.42. n.1, p.58-63. 2012.

ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. Campinas: Línea Criativa, 2004, 52p.

ANTUNIASSI, U.R. **Viabilidade econômica dos sistemas manual e mecanizado de aplicação de herbicidas em ferrovias**. 14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Botucatu, SP, 1996.

ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Boletim de Pesquisa de Soja**, v.8, p.165-177, 2004.

ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. H. R; BIZARI, I. R. Sistema de suporte à decisão para seleção de pontas de pulverização em sistemas de aplicação de defensivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 5, Londrina-PR. **Anais**. Londrina: SBI-Agro, 2005.

ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação: Conceitos básicos, inovações e tendências. In: TOMQUELSKI, G. V. *et al.* (Eds.). **Publicações Fundação Chapadão: Soja e Milho 2011/2012**. 5 ed. Chapadão do Sul: Fundação Chapadão. 2012. cap. 16, p. 113-139.

ASTEGIANO, E. D.; FAVARO, J. C.; BOUZO, C. A. Estimación del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando medidas foliares lineales. **Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales**, v.16, n.2, p.249-256, 2001.

BAESSO, M.M.; TEIXEIRA, M.M.; RUAS, R.A.A.; BAESSO, R.C.E. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Revista Ceres**, v.61, suplemento, p.780-785, 2014.

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, 27, 2001. Piracicaba, SP. **Anais...** Jaboticabal-SP: Grupo Paulista de Fitopatologia, 2001, p.136.

CEASA - CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE GOIÁS. **Análise conjuntural 2018**. Disponível em: <https://www.ceasa.go.gov.br/indicadores/estatisticas.html.pdf> . Acesso em: 20 Dez. 2020.

CHAIM, A; NETO, J. Gotas. **Programa de calibração de pulverização – Gotas**. São Paulo. 2000.

CHECHETTO, R. G.; ANTUNIASSI, U. R.; MOTA, A. A. B.; CARVALHO, F. K.; SILVA, A. C. A.; VILELA, C. M. Influência de pontas de pulverização e adjuvantes no potencial de redução de deriva em túnel de vento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 37- 46, jan./fev. 2013.

CHINEDU, S.N.; OLASUMBO, A.C.; OKWUCHUKWU, K.E.; EMILOJU, O.E.; OLAJUMOKE, K.A.; DANIA, D.I. Proximate and phytochemical analyses of *Solanum aethiopicum* L. and *Solanum macrocarpon* L. fruits. **Research Journal of Chemical Sciences**, v.1, p.63-71, 2011.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Mapeamento e qualificação da cadeia produtiva das hortaliças no Brasil**. Brasília: CNA, 2017. 79p.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. **Revista Engenharia Agrícola**, v.27, n.esp., p.10-15, 2007.

CUNHA, J. P. A. R.; BUENO, M. R.; FERREIRA, M. C. Espectro de gotas de pontas de pulverização com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, v.28, n.esp., p.1153-1158, 2010.

CUNHA, J.P.A.R.; FARNESE, A.C.; OLIVET, J.J.; VILLALBA, J. Deposição de calda pulverizada na cultura da soja promovida pela aplicação aérea e terrestre. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.2, p.343-351, 2011.

CUNHA, J.P.A.R.D; JULIATTI, F.C; REIS, E.F.D. Tecnologia de aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática da soja: resultados de oito anos de estudos em Minas Gerais e Goiás. **Bioscience Journal**, v.30, n.4, p.950–957. 2014.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2° Ed. Viçosa: UFV, 412p. 2003.

FONSECA, M.E.N.; BOITEUX, L.S.; LIMA, M.F.; MENDONÇA, J.F.; COSTA, A.F.; FONTES, M.G.; COSTA, H. & GONZÁLEZ-ARCOS, M. 2016. **First report of Tomato Chlorosis Virus infecting eggplant and scarlet eggplant in Brazil**. v.100, n.4 p.867.2016.

FREITAS, C. S. **Análise ergonômica da atividade com pulverizador costal manual na cultura do café no município de Caratinga - MG**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade) – Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, MG, 2006.

GARRIDO, L. R. **Tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, Jan., 2003. 5 p.

HOLTZ, V. **Características de produção e deposição de calda de pulverização em diferentes arranjos espaciais na cultura da soja**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás. Mestrado em Engenharia Agrícola. Anápolis, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2020.** <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=28674&t=resultados>. Acesso em: 20 Dez. 2020.

MARANGONI, J. A. **Influência da pressão e da ponta de pulverização na distribuição de caldas e pulverizadores costais manuais.** Universidade Estadual Paulista UNESP, 2018. 30 p.

MARCONDES, F; FERREIRA, V. F; RICCI, A. **Manual de tecnologia de aplicação. 2004.** 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Cogap – Comitê de Boas Práticas Agrícolas Associação Nacional de Defesa Vegetal, São Paulo, 2004.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas.** Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139 p.

MINGUELA, J.V. **Aplicación de Productos Fitosanitarios, Técnicas y Equipos. Ediciones Agrotécnicas, S.L.** Espanha, 389p. Dezembro, 2003.

NUYTTENS, D.; DE SCHAMPHELEIRE, M.; BAETENS, K.; BRUSSELMAN, E.; DEKEYSER, D.; VERBOVEN, P. Drift from field crop sprayers using an integrated approach: results of a five-year study. **Transactions of the ASABE, St. Joseph**, v. 54, n. 2, p. 403-408, 2011.

ODETOLA, A.A.; IRANLOYE, Y.O.; AKINLOYE, O. Hypolipidemic potentials of Solanum melongena and Solanum gilo on hypercholesterolemic rabbits. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.3, p.180-187, 2004.

PADOVAN, L.A. **Avaliação da vazão inicial de bicos pulverizadores.** Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal - Garça, SP. 7p, 2004.

PREZA, D.L.C.; NOGUEIRA, T.F.; AUGUSTO, L.G.S. Práticas na comercialização e na indicação de agrotóxicos em região produtora de hortaliças no Estado da Bahia. **Magistra**, v.23, n.4, p.168-174, 2011.

PINHEIRO, J.B.; PEREIRA, R.B.; FREITAS, R.A. & MELO, R.A.C. 2015. A cultura do jiló. **Coleção plantar 75**. 1ª ed. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília-DF.

REZENDE, D. T. **Análise comparativa de métodos para quantificação dos depósitos da pulverização em diferentes alvos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Botucatu- SP, 2011.

RINALDI, M.M.; GONÇALVES, M.P. **Características físico-químicas, nutricionais e vida útil de jiló (*Solanum gilo Raddi*)**. Universidade Estadual de Goiás, 06 p., 2007.

RODRIGUES, G.J; TEIXEIRA, M.M.; DE ALVARENGA, C.B.; Desempenho operacional de pontas hidráulicas na determinação de parâmetros da pulverização hidropneumática. **Bioscience Journal**, v.28, n.1, 2012.

SASAKI, R.S.; MARTINS T, M.; EDUARDO N.L.; BATISTA DE ALVARENGA, C.; MORAIS D, O, M. V. **Desempenho operacional de um pulverizador costal elétrico**. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 339– 342, 2013.

SILVA, J, A; CAROLINO, L GIMENEZ, L; B; **Análise e avaliação da tecnologia de aplicação de defensivo agrícola na cultura da lichia**. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Revista Científica Eletrônica de Agronomia, 2015. 5p.

SANTOS, R.O. **Níveis de deposição de produtos líquidos com aplicação aérea utilizando adjuvantes**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas e Automação Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

THEBALDI, M.S.; REIS, E.F.; GRATÃO, P.T.S.; SANTANA, M.S. Efeito da adição de adjuvante na redução de deriva em pontas de pulverização tipo cone vazio. **Revista Ciências e Técnicas Agropecuárias**, v.18, n.2, 2009.

TORMAN, V.B.L.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista HCPA**, v.32, n.2, p.227-234, 2012.

ZANON, A.J.; STRECK, N.A.; GRASSINI, P. Climate and management factors influence soybean yield potential in a subtropical environment. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 4, p. 1447-1454, 2016.