

**SPRAYING SYRUP DEPOSITION BY MEANS OF ELECTROSTATIC PROCESS AND APPLIED VOLUME IN PAPAYA CROPS**

Edney Leandro da Vitória<sup>1</sup>, Raphaela Correia Pereira<sup>2</sup>, Paloma Francisca Pancieri de Almeida<sup>2</sup>, Ismael Lourenço de Jesus Freitas<sup>3</sup>, Tamara Locatelli<sup>4</sup>



**Resumo:** O estudo consistiu na avaliação de deposição de calda em folhas e frutos, pela quantificação por método de espectrofotometria, do corante alimentício Azul Brilhante contido na solução aplicada. Para efeito de análise estatística, o experimento foi instalado segundo um esquema fatorial 2 x 4, sendo duas condições do dispositivo eletrostático (ligado e desligado), e quatro diferentes volumes de calda (172, 196, 219 e 243 L ha<sup>-1</sup>), no delineamento inteiramente casualizado – DIC, com quatro repetições. Houve interação significativa entre a condição do dispositivo eletrostático e volume de calda somente sobre a deposição em folhas, e não havendo para deposição em frutos para nenhum dos fatores estudados. O volume de calda de 219 L ha<sup>-1</sup> com sistema eletrostático ligado proporcionou maiores deposições nas folhas. Apesar de ter gerado informações importantes para ajustar métodos de pulverização na cultura do mamoeiro, o estudo não é conclusivo quanto à combinação que verifique o maior potencial de eficácia para o controle de pragas e doenças na cultura do mamão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pulverização eletrostática, Mamão, Volume de calda.

**Abstract:** The study consisted in evaluating the spraying syrup deposition on leaves and fruit, by the spectrophotometry method quantification, of the food coloring dye “Brilliant Blue” contained in the applied solution. For the statistical analysis purpose, the experiment was carried out according to a factorial schema of 2 x 4, with two conditions of the electrostatic device (on and off), and four different spraying syrup volumes (172, 196, 219 and 243 L ha<sup>-1</sup>), in a completely randomized design - CRD, with four replications. There was a significant interaction between the condition of the electrostatic device and the spraying syrup volume only on the deposition on leaves, and not on the deposition on fruit by none of the variation factors studied. The 219 L ha<sup>-1</sup> spraying syrup volume with the electrostatic device turned on provided greater deposition of the coloring dye on leaves. Despite having generated important information to adjust spraying methods in papaya crops, the study is not conclusive regarding the combination that verifies the greatest potential of efficacy for the control.

**KEY-WORDS:** Electrostatic spraying, Papaya, Volume of syrup

<sup>1</sup>Professor Associado, Doutorado em Eng<sup>a</sup> Agrícola, DCAB/UFES, edney.vitoria@ufes.br, Rod. BR 101 km 60 B. Litorâneo, São Mateus-ES.

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agônoma, Mestrando em Agricultura Tropical, PPGAT/UFES, São Mateus-ES

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Pós-doutorando no Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, PPGAT/UFES, São Mateus-ES

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Doutoranda em Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ

## INTRODUÇÃO

O Brasil situa-se entre os maiores produtores mundiais de mamão (*Carica papaya* L.), com produção média anual de 1,5 milhões toneladas, 13% do total produzido no mundo, ocupando a segunda posição, sendo superado pela Índia. Apesar de participar do mercado exterior com apenas 12% de sua produção, o Brasil encontra-se entre os principais países exportadores, especialmente para o mercado europeu (FAO, 2015; EMBRAPA, 2015).

A produção de mamão concentra-se nas regiões nordeste e sudeste, com destaque para os estados Bahia e Espírito Santo (IBGE, 2012). Em tais regiões, a incidência de pragas e doenças de importância econômica são constantes durante todo o ano, influenciadas principalmente pela temperatura, umidade relativa e precipitação pluvial. Portanto, faz-se intervenções rotineiramente nas lavouras por meio de aplicações agrotóxicos, durante todo o período de produção, que se inicia aos nove meses após a cultura ser implantada (MARTINS et al., ; VENTURA, TATAGIBA, 2009).

Diversos organismos provocam desde danos diretos sobre flores e frutos, a ações sobre folhas, caule e raízes, enfraquecendo a planta, e reduzindo sua produção e a qualidade dos frutos. No Brasil já foram registrados 50 artrópodes associados à cultura, sendo os ácaros branco e rajado considerados as pragas mais importantes para o mamoeiro na maioria das regiões produtoras brasileiras (MARTINS et al., 2012). O ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) atua sobre folhas maduras, produzindo necrose e queda prematura do órgão, causando maior exposição dos frutos aos raios solares. Sua incidência é verificada durante todo o ano, porém com maior severidade nos períodos de baixa precipitação pluviométrica e temperaturas elevadas (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Entre as doenças, destaca-se a pinta-preta (*Asperisporium caricae*). O agente atua sobre folhas e frutos, e sua severidade está diretamente relacionada com o período de chuvas, e temperaturas mais elevadas (VIVAS

et al., 2012; MARTINS et al., 2012; SUZUKI et al., 2007). Em tais épocas deve-se dar início ao controle da doença com fungicidas, de forma preventiva ou curativa ao surgimento dos primeiros sintomas (ZAMBOLIM et al., 2006; SANTANA, 2004).

O controle fitossanitário do mamoeiro é obtido mais eficazmente com pulverização de soluções comerciais a base de moléculas orgânicas sintéticas. As técnicas de aplicação são classificadas conforme o mecanismo de formação de gotas. Na pulverização pneumática, a formação das gotas dá-se pela colisão do líquido (até 150 kPa) com uma forte corrente de ar, geralmente superior a 80 m s<sup>-1</sup>. Contrariamente, na pulverização hidráulica, a formação das gotas se dá pela ação da pressão nas condições do orifício emissor, denominada ponta.

O transporte das gotas pode ser efetuado devida a sua cinética, ou mediante assistência de ar, ou mediante assistência eletrostática, e até mesmo por combinação dessas alternativas. A escolha da técnica a ser utilizada deve partir de uma análise da planta, isto é, do local a ser atingido, bem como das variáveis atmosféricas que interferem no transporte das gotas, como velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar.

O desenvolvimento de tecnologias para aplicação de produtos agrotóxicos, objetiva a eficiência em sobrepor um alvo estabelecido com a solução biologicamente ativa, de forma econômica e com risco de contaminação minimizado. Haja vista o pouco conhecimentos científicos sobre o emprego determinadas tecnologias à cultura do mamoeiro, o presente estudo propõe avaliar a deposição de calda em folhas e frutos, mediante assistência eletrostática no transporte de gotas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A experimentação foi realizada em condições de campo, no município de Pedro Canário, extremo norte do Espírito Santo. O clima da região é definido como Aw, segundo a classificação de Koppen, com verões chuvosos

e seca no inverno (MMA, 2005). A localização geográfica da área é definida pelas coordenadas 18° 12' de latitude Sul e 39° 54' de longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 40 m.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado – DIC,

com oito tratamentos em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas condições do sistema eletrostático (ligado e desligado), e quatro volumes de calda (172, 196, 219 e 243 L ha<sup>-1</sup>), com quatro repetições (Tabela 1).

**Tabela 1.** Disposição dos tratamentos utilizados no experimento em condições de campo, no município de Pedro Canário (ES).

| Tratamento | Condição do sistema | Volume de calda (L ha <sup>-1</sup> ) | Pressão (kPa) |
|------------|---------------------|---------------------------------------|---------------|
| 1          | Ligado              | 172                                   | 483           |
| 2          | Desligado           |                                       |               |
| 3          | Ligado              | 196                                   | 655           |
| 4          | Desligado           |                                       |               |
| 5          | Ligado              | 219                                   | 827           |
| 6          | Desligado           |                                       |               |
| 7          | Ligado              | 243                                   | 1000          |
| 8          | Desligado           |                                       |               |

Os volumes de calda foram obtidos ajustando-se as pressões da calda para 483, 655, 827, e 1000 kPa, e acionando dez bicos. Logo, mantiveram-se constantes a velocidade do conjunto trator-pulverizador e a rotação na tomada de potência – TDP, sendo 1,36 m s<sup>-1</sup> e 540 rpm, respectivamente. A calda foi preparada no momento da aplicação, com 200g do traçador em 300 litros de água no tanque do pulverizador, sendo mantida nessa proporção para todos os tratamentos. As condições de temperatura e umidade relativa foram monitoradas durante as aplicações com termohigrômetro da marca Lutron, modelo HT-3003, assim como velocidade do vento com o anemômetro da marca Lutron, modelo AM-4201.

Foi utilizado o pulverizador hidropneumático de arrasto modelo Arbus 2000 Papaya, Jacto, de depósito com capacidade para 2000 litros, 14 bicos montados em dois ramais curvos nas laterais, e equipado com dispositivos eletrostáticos modelo SPE (Sistema de Pulverização Eletrostático). Este tipo de pulverizador possui bomba de pistões de 9 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, ventilador axial com diâmetro de 850 mm e vazão de ar de 19 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, sendo a condução de ar

comum a todos os bicos. O sistema eletrostático utilizado, produz campo elétrico de alta voltagem (5000 V) na base do jato de pulverização, emitido por pontas de jato cônico vazio, modelo SPE 03, carregando eletricamente as gotas. Fica caracterizado um processo de indução indireta (CHAIM, 2006). O conjunto foi acionado por um trator John Deere 5065 E 4 x 2 TDA, com potência nominal de 41 kW (65 cv).

O experimento foi realizado na lavoura de mamoeiro cultivar THB, grupo solo, com oito meses de idade. As plantas estavam espaçadas 3,5 m entre filas e 1,6 m entre si na linha de plantio, apresentando altura média de 2,3 m. As aplicações foram feitas em trechos de 20 metros linear de plantio, um trecho por tratamento, espaçados 17,5 m. As unidades experimentais foram constituídas por uma só planta, escolhida aleatoriamente na porção mediana dos trechos pulverizado.

Para avaliar a deposição em folhas e frutos, foi utilizado o traçador Azul Brilhante contido na calda pulverizada (PALLADINI, 2000). Os valores de deposição representam a massa do traçador depositada por unidade de área de folha e de fruto, expressa em µg cm<sup>-2</sup>.

Em cada unidade experimental foram coletados a folha cuja axila estivesse ausente de fruto e com flor aberta, a mais recente. Os frutos foram coletados aleatoriamente na porção mediana do trecho de caule com desenvolvimento de frutos. As amostras foram depositadas em sacos plásticos (0,30 x 0,40 m) e mantidas ao abrigo da luz em caixas de isopor com capacidade para 120 L.

Para avaliação da quantidade de traçador contida em cada órgão amostrado, adicionou-se água destilada às embalagens contendo as folhas e os frutos, 200 e 100 ml respectivamente. Cada embalagem foi imediatamente agitada por trinta vezes visando a extração do traçador, e a solução mantida em erlenmeyer para serem submetidas a análise de absorvância por método de espectrofotometria. O aparelho utilizado para referida análise foi o espectrofotômetro da marca *Thermo Scientific*®, modelo GENESYS 10 UV. Para leitura de absorvância do traçador, selecionou-se o comprimento de onda de 630 nm (PALLADINI, 2000). A amostra de calda coletada no pulverizador após a aplicação, foi diluída em proporções 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200, 1:100, e 1:50, submetidas a leitura de absorvância para a definição da curva de calibração.

A massa do traçador contida em cada amostra foi aferida inserindo o volume de água destilada utilizado para extração do traçador, os valores de absorvâncias lidos, e os coeficientes da curva de calibração na equação:

$$T = \frac{2}{3} \times \frac{ABS + b}{a} \times W$$

Em que:

T = massa do traçador na amostra (mg)

ABS = absorvância

a = coeficiente angular da curva de calibração

b = coeficiente linear da curva de calibração

W = volume de água destilada para extração (ml)

A área foliar foi estimada a partir do comprimento da nervura central, conforme Equação sugerida por CAPOSTRINI e YAMANISHI (2001).

$$AF = 10^{0,315 + 1,85 \log NC}$$

Em que:

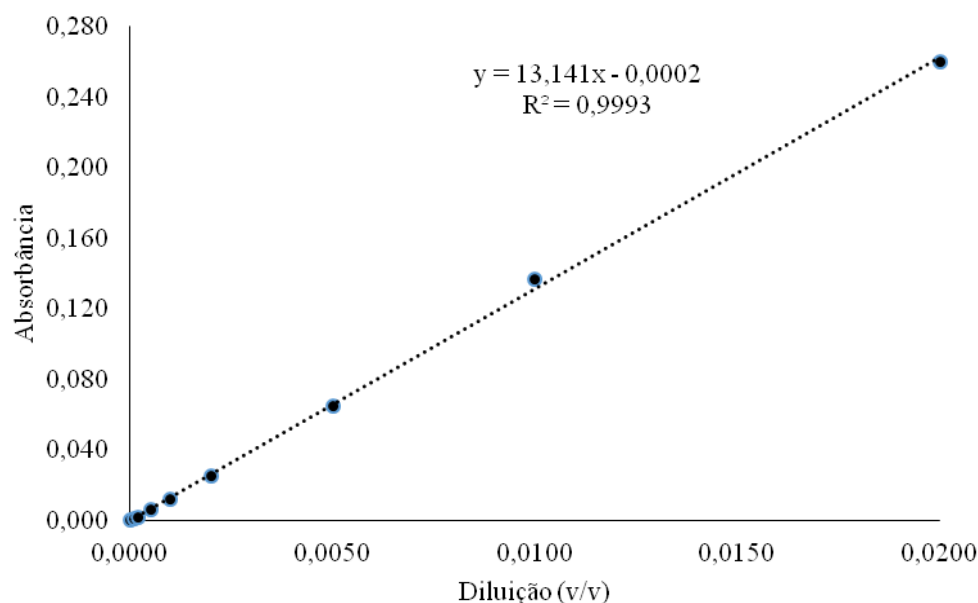
AF = área foliar (m<sup>2</sup>)

NC = comprimento da nervura central (m)

A área do fruto foi obtida por método direto. Seccionou-se o mamão em oito partes, no sentido longitudinal, a fim de planificar sua superfície externa separando a casca da polpa. As áreas das porções foram medidas e somadas simultaneamente, com auxílio do medidor de área Li-Cor®, modelo LI3100 C. Os dados de deposição foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, quando significativo a 0,05, através do software Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentada a curva de calibração gerada para a determinação da concentração de calda contida nas amostras. As variáveis meteorológicas velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar, mantiveram-se em níveis adequados para pulverizações se (< 2,77 m s<sup>-1</sup>, < 30 °C e > 50 %, respectivamente). Na tabela 2 são apresentados médias de deposição e área do fruto e folhas.



**Figura 1.** Curva de calibração da absorbância em função da diluição da calda contendo o traçador Azul Brilhante, no município de Pedro Canário (ES), ano.

Presume-se que a área dos frutos não foi suficientemente extensa para interceptar de modo diferenciado o fluxo de calda pulverizada nos diferentes tratamentos. Entretanto, mesmo tendo menor área, observou-se maior quantidade do traçador nas amostras de fruto (Tabela 2). Por consequência, em uma situação

mais extrema, é provável que, por possuírem uma área menor, os frutos foram totalmente cobertos pela calda com maior facilidade, não demonstrando diferença entre os tratamentos. Dantas et al. (2012), observaram efeito semelhante em estudo de risco ambiental na aplicação de defensivos agrícolas no mamoeiro.

**Tabela 2.** Média de deposição, área de folha e área de fruto de calda contendo o traçador Azul Brilhante, no município de Pedro Canário (ES) na cultura do mamoeiro.

| Área (cm <sup>2</sup> )     |       | Deposição (µg cm <sup>-2</sup> ) |       |
|-----------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| Folha                       | Fruto | Folha                            | Fruto |
| 4220,0                      | 223,5 | 0,18                             | 3,64  |
| Coeficiente de Variação (%) |       |                                  |       |
| 11,95                       | 22,89 | 20,64                            | 35,15 |

A análise de variância dos dados mostrou haver diferença de deposição em folhas, a 0,05 de significância pelo teste de F, para todos os fatores estudados e interação entre fatores, entretanto não havendo para frutos (Tabela 3). O sistema eletrostático ligado proporcionou maior deposição de calda em folha (Tabela 3 e 4). A introdução de forças

elétricas às gotas ocorreu em grandeza suficiente para que fossem atraídas pela planta. Estando seu movimento influenciado pelas linhas de fluxo do campo elétrico da nuvem eletricamente carregada, as gotas estiveram menos susceptíveis à deriva e mais dadas a deposição (CHAIM, 2006; SASAKI et al., 2013).

**Tabela 3.** Análise de variância da deposição de calda em folha e em fruto de mamão em função da condição do sistema eletrostático (ligado ou desligado) e diferentes volumes de calda no município de Pedro Canário (ES).

| FV                 | Folha   |           | Fruto   |                      |
|--------------------|---------|-----------|---------|----------------------|
|                    | QM      | F         | QM      | F                    |
| Condição (C)       | 0,00812 | 13,5141** | 0,75660 | 0,4359 <sup>ns</sup> |
| Volume (V)         | 0,00504 | 8,3945**  | 1,57740 | 0,9089 <sup>ns</sup> |
| Interação<br>C x V | 0,00204 | 3,3931*   | 1,20327 | 0,6933 <sup>ns</sup> |
| Tratamentos        | 0,00419 | 6,9824**  | 1,29980 | 0,7489 <sup>ns</sup> |
| Resíduo            | 0,00060 |           | 1,73557 |                      |
| CV (%)             | 13,65   |           | 36,80   |                      |

\*\* 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 ( $p \geq 0,05$ )

O volume de calda 219 L ha<sup>-1</sup> proporcionou maior deposição, não diferindo do volume 243 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). A maior quantidade de calda pulverizada em relação aos volumes de calda 172 e 196 L ha<sup>-1</sup> favoreceu a maior deposição. Resultados semelhantes foram verificados por Fernandes et al. (2010) em cafeeiro. Entretanto, o volume de calda 243 L ha<sup>-1</sup> não diferiu dos volumes de calda 171 e

196 L ha<sup>-1</sup>. Visto que as diferenças entre as vazões foram obtidas unicamente pelo aumento de pressão na calda, o volume de calda 243 L ha<sup>-1</sup>, sendo produzido pela maior pressão, esteve associado a um jato mais fracionado, de tal maneira que esteve mais susceptível à deriva, excluindo o efeito do aumento de volume de calda para obtenção de maiores deposições.

**Tabela 4.** Comparação entre médias para os fatores condição do pulverizador e volume de calda sobre a deposição do traçador azul brilhante em folhas de mamoeiro.

| Condição do sistema |            |
|---------------------|------------|
| Ligado              | 0,19549 a  |
| Desligado           | 0,16364 b  |
| dms = 0,01789       |            |
| Volume de calda     |            |
| 172                 | 0,15494 b  |
| 196                 | 0,16654 b  |
| 219                 | 0,21262 a  |
| 243                 | 0,18418 ab |
| dms = 0,03379       |            |

Médias seguidas de mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey

De acordo com o volume de calda 243 L ha<sup>-1</sup> não diferiu dos volumes de calda 171 e 196 L ha<sup>-1</sup>. Visto que as diferenças entre as vazões foram obtidas unicamente pelo aumento de pressão na calda, o volume de calda 243 L ha<sup>-1</sup>, sendo produzido pela maior pressão, esteve associado a um jato mais fracionado, de tal maneira que esteve mais susceptível à deriva, excluindo o efeito do aumento de volume de calda para obtenção de maiores deposições.

Cunha et al. (2005) ao estudarem deposição e deriva em função de diferentes bicos de pulverização e volumes de calda, constataram maior susceptibilidade à deriva no tratamento com bico para jato cônico vazio, no menor volume de calda. Para a obtenção dos diferentes volumes, recorreram a velocidade diferenciada e mudança de pontas, sendo a pressão mantida igual. Portanto, o maior potencial de deriva do tratamento deveu-se ao

menor diâmetro mediano volumétrico – DMV do espectro de gotas, visto que utilizaram uma ponta de orifício menor, submetida a mesma pressão empregada no tratamento com jato cônico vazio para o maior volume de calda.

Quanto a interação entre os fatores, verifica-se que o aumento de pressão na calda proporcionou maiores perdas, pois não se verificou incremento de deposição entre os volumes de calda na condição desligado (Tabela 5). Portanto, quanto maior a pressão de

serviço, maior susceptibilidade à deriva. Similarmente, Bayer et al. (2012) observaram maior susceptibilidade à deriva em bicos hidráulicos de menor vazão sob uma mesma pressão, visto que estão associados a jatos mais finos. A pressão utilizada para o volume 219 L ha<sup>-1</sup> foi mais adequada para o sistema eletrostático com o bico SPE 03 nas condições do experimento, superando os demais tratamentos na condição ligado quanto a deposição em folhas (Tabela 5).

**Tabela 5.** Interação entre condição do sistema eletrostático e volumes de calda, sobre a deposição do traçador azul brilhante em folhas de mamoeiro.

| Condição do sistema       | Volume de calda |           |                          |           |
|---------------------------|-----------------|-----------|--------------------------|-----------|
|                           | 172             | 196       | 219                      | 243       |
| Ligado                    | 0,1703 aB       | 0,1739 aB | 0,2511 aA                | 0,1866 aB |
| Desligado                 | 0,1396 aA       | 0,1592 aA | 0,1741 bA                | 0,1817 aA |
| dms para colunas = 0,0358 |                 |           | dms para linhas = 0,0478 |           |

Médias com letras seguidas de letra maiúscula igual na linha e minúscula na coluna não se diferem entre si

Chaim et al. (2002) ao estudarem eficiência de deposição com bocal eletrostático para pulverizador costal motorizado, afirmaram que ao aumentar o volume de calda, dentro da faixa utilizada em seu estudo, houve uma redução linear na carga das gotas. No entanto, deve ser salientado que tratou-se de um bocal pneumático, onde a formação das gotas se dá pela ação da corrente de ar, geralmente superior a 80 m s<sup>-1</sup>, que pulveriza a calda emitida por uma ponta difusora, e transporta-as até o alvo. Portanto, ao manterem constante a vazão de ar, o aumento do volume de calda significou um jato com gotas de maior diâmetro e, logo, menos adequados ao processo eletrostático.

As pressões utilizadas para os volumes 172 e 196 L ha<sup>-1</sup> não proporcionaram formação de gotas adequadas para ganhos em deposição em folhas com o dispositivo eletrostático ligado (Tabela 5). É provável que foram insuficientes na concepção de gotas com diâmetro suficientemente pequenos para o processo de eletrização com níveis adequados de carga. Serra et al. (2008) em trabalho semelhante, verificaram não haver diferença entre sistema eletrostático ligado e desligado para a deposição

de calda no ápice do dossel de crisântemo, no tratamento com o bico de jato cônico vazio de maior DMV.

Cunha e Neto (2015) ao avaliarem deposição proporcionada por diferentes pulverizadores hidropneumáticos e volumes de calda, não verificaram diferença significativa entre os pulverizadores convencionais e o pulverizador equipado com sistema eletrostático. Similarmente, foi utilizado a ponta SPE 03, mas com 700 kPa e volume de calda de 130 L ha<sup>-1</sup>. Tal pressão aproxima-se da utilizada para o volume 196 L ha<sup>-1</sup>. Os autores verificaram ainda a relação de não dependência entre os tipos de pulverizadores.

O volume 243 L ha<sup>-1</sup> não sofreu influência da eletrização para aumento de deposição em folhas (Tabela 5). Certamente foi o volume de calda associado ao espectro de gotas com o menor DMV. A pesar de gotas finas favorecerem o processo eletrostático, a obtenção dessa força extra não foi suficiente para aumentar a deposição de calda. Presume-se que a pouca massa dessas gotas justifique um potencial de deriva muito superior neste

volume, comparando com os demais tratamentos.

Uma vez que, para uma dose comercial defina por unidade de áreas de cultivo, ao se elevar o volume de calda aplicada por área, a solução estará menos concentrada, ou seja, veiculando menos quantidade da molécula por unidade de gota. Portanto, o estudo não é conclusivo quanto ao método que verifique o maior potencial de eficácia para o controle, pois casos de equivalência na deposição de calda proporcionada por volumes de aplicação diferentes, não significará igual potencial de controle entre os tratamentos.

## CONCLUSÃO

A assistência eletrostática aumenta a deposição de calda em folhas e frutos do mamoeiro;

O aumento do volume de calda pulverizada não produz diferença significativa na deposição com o uso ou não do sistema eletrostático.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYER, T. et al. Aplicação aérea de fungicidas na cultura do arroz irrigado com diferentes bicos de pulverização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 2185-2191, 2012.
- CAMPOSTRINI, E.; YAMANISHI, O. K. Estimation of papaya leaf area using the central vein length. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 39-42, 2001.
- CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L. Eficiência de deposição de agrotóxicos obtida com bocal eletrostático para pulverização costal motorizado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 497-501, 2002.
- CHAIM, A. **Pulverização eletrostática: principais processos utilizados para eletrificação de gotas**. 2006. 17 f. Documentos, n.57 - Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna.
- CUNHA, J. P. A. R. et al. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.
- CUNHA, J. P. A. R.; NETO, J. G. (2015). **Deposição de calda aplicada em folhas de cafeeiro promovida pela pulverização hidropneumática com e sem carga eletrostática**. Disponível em: <http://www.eletrostatico.com.br/pdf/TRAB%20UNIV%20FED%20UBERLANDIA%20CAFE.pdf>. Acesso em: 15 de Junho de 2015.
- DANTAS, M. J. F; MION, R. L. Deriva de calda em mamoeiro em função da pressão e ponta de pulverização. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 302-310, 2012
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamoa>. Acesso em 15 de Junho de 2015.
- FAO (2015). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <<http://faostat.fao.org/site/339/de-falt.aspx>>. Acesso em: 15 de Junho de 2015.
- IBGE - Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 de junho de 2015.
- FERNANDES, A. P.; FERREIRA, M. da C.; OLIVEIRA, C. A. L. de. Eficiência de diferentes ramais de pulverização e volumes de calda no controle de *Brevipalpus phoenicis* na cultura do café. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 54, n. 1, p. 130-135, março 2010.
- MARTINS, D.S.; VENTURA, J. A.; TATAGIBA, J. S. Produção integrada de mamão no Espírito Santo. In: ZAMBOLIM, L. et al. (eds). **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável, alimentos**

- seguros. 1 ed., Brasília: MAPA/ACS, 2009. p. 569-626.
- MARTINS, M.V.V. et al. **Manejo integrado da pinta-preta do mamoeiro no Ceará**. Embrapa/CNPAT (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento no 91 68. 2012.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (2005). **Panorama sobre a desertificação no Estado do Espírito Santo**. Disponível em:  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr\\_desertif/\\_arquivos/panorama\\_espiritosanto.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/panorama_espiritosanto.pdf). Acesso em 15 de Junho de 2015.
- MORAES, G. J., FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.
- PALLADINI, L. A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2000.
- SANTANA, E. N. **Controle químico das doenças fúngicas do mamoeiro em pré e pós-colheita pelo uso de fungicidas e ceras**. 2004. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- SASAKI, R. S. et al. Deposição e uniformidade de distribuição da calda de aplicação em plantas de café utilizando a pulverização eletrostática. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 9, p. 1605-1609, 2013.
- SERRA, M. E.; CHAIM, A.; RAETANO, C. G. Pontas de pulverização e eletrificação das gotas na deposição da calda em plantas de crisântemo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 4, p. 479-485, 2008.
- SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- SUZUKI, M. S., ZAMBOLIM, L., LIBERATO, J. R. Progresso de doenças fúngicas e correlação com variáveis climáticas em mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 167-177, 2007.
- VIVAS, M. et al. Patometria, parâmetros genéticos e reação de progênies de mamoeiro à pinta-preta. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 235-238, 2012.
- ZAMBOLIM, L., JUNQUEIRA, N. T. V., ZAMBOLIM, E. M. Manejo integrado de doenças de fruteiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, 2006, Cabo Frio, RJ. **Frutas do Brasil: saúde para o mundo**. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRRJ. p. 19-35.2006.