

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Renan Zampiroli

Eficácia do controle químico em área comercial para manejo do bicho-mineiro

**Monte Carmelo – MG
2016**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Renan Zampiroli

Eficácia do controle químico em área comercial para manejo do bicho-mineiro

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Cleyton Batista de Alvarenga

**Monte Carmelo – MG
2016**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Renan Zampiroli

Eficácia do controle químico em área comercial para manejo do bicho-mineiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 06 de janeiro de 2016

Banca Examinadora

Profº. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga
Orientador

Profª. Dra Paula Cristina Natalino Rinaldi
Membro da Banca

Profª. Dra. Ana Carolina Silva Siquieroli
Membro da Banca

Monte Carmelo – MG
2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Ao meu orientador Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga por estar me apoiando, me aconselhando e me ajudando sempre quando precisei, e principalmente por sua amizade que irei levar durante toda minha vida pessoal.

A minha coorientadora Prof^a. Dra Paula Cristina Natalino Rinaldi, pelo auxílio durante o decorrer do trabalho e por sua amizade que irei levar durante toda minha vida pessoal.

A Prof^a. Dra. Ana Carolina Silva Siquieroli, por sua disponibilidade em estar presente na banca avaliadora, e principalmente por seus conselhos passados durante minha vida acadêmica.

A Prof^a. Dra. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho, pela ajuda durante as fases que se procederam do trabalho e disponibilização do laboratório de entomologia.

A Deus e minha família por estarem comigo em todos os momentos da minha vida. Principalmente meu querido pai Devanir Zampiroli e minha mãe Albina Tereza Corbeta Zampiroli, por me apoiarem em todos os momentos e me darem força quando mais precisei.

Aos meus amigos que me deram o prazer de suas amizades durante toda minha vida acadêmica e pessoal.

Aos meus docentes que fizeram de um sonho de infância poder se tornar realidade com seus ensinamentos. A eles minha eterna gratidão e amizade.

SUMÁRIO

RESUMO	6
INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
CONCLUSÕES	~~29~~ 28
REFERÊNCIAS	~~29~~ 28

RESUMO

A cafeicultura no Brasil destaca-se econômica e socialmente, sendo que no país a produção estimada atingiu o montante de 43,24 milhões de sacas de 60 kg (espécies arábica e conilon) em 2015, possuindo uma área plantada de 2,58 milhões de hectares, com cerca de 5,7 bilhões de pés em produção, pouco mais da metade só no Estado de Minas Gerais. Os danos ocasionados por insetos pragas como o bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) são uma das causas da redução da produtividade, sendo este inseto uma das principais pragas da cultura. O controle químico é realizado pela maioria dos cafeicultores na tentativa de reduzir os danos causados ao cafeeiro. Para tanto o uso de parâmetros que possam contribuir para a melhoria das condições de aplicação se tornam indispensáveis quando se visa à busca por melhorias na eficácia dos produtos utilizados e na eficiência da aplicação. Contudo objetivou-se com o trabalho verificar a eficácia do controle químico, no manejo do bicho-mineiro, avaliando a eficiência da aplicação adotada pelo produtor, utilizando ponta de jato cônico vazio e alvos artificiais. O experimento foi conduzido na fazenda Adamantina, situada na região de Monte Carmelo - MG. O monitoramento da população foi efetuado semanalmente, antes da aplicação, visando verificar o momento mais adequado de aplicação do inseticida em relação ao nível de controle de 3% de larvas vivas. Antes do início da aplicação foi efetuada a averiguação do pulverizador visando à determinação da uniformidade de distribuição de todas as 26 pontas utilizadas. A calda de aplicação utilizada pelo produtor foi composta pelo óleo mineral (Nimbus), inseticida clorantniliprole (Altacor) e o inseticida gamacialotrina (Nexide). O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados. Os papéis hidrossensíveis foram posicionados nos eixos das plantas (norte, sul, leste e oeste), sendo distribuídas no dossel superior, médio e inferior da copa, nas profundidades externa, mediana e interna, totalizando 12 etiquetas em cada nível do dossel na planta central da parcela, ficando duas plantas de cada lado como bordadura, totalizando 36 papéis por planta e 144 nas quatro repetições. Após a aplicação, as etiquetas foram acondicionadas individualmente, e levadas ao laboratório para análise, utilizando o software Gotas[®] para avaliação dos parâmetros percentagem de cobertura, diâmetro de gotas ($D_v 0,10$, DMV e $D_v 0,90$), amplitude relativa e densidade de gotas. Foi efetuado levantamento populacional, após a aplicação do inseticida, em intervalos de três dias para acompanhar a flutuação populacional. A partir dos dados da população do inseto, foram traçadas curvas de comportamento da população da praga após a aplicação do inseticida. Concluiu-se que o tratamento utilizado pelo produtor foi eficaz no controle populacional, sendo

que a desuniformidade das vazões encontradas entre os lados do pulverizador influenciou diretamente em gastos sobressalentes na pulverização e na redução da eficácia da aplicação. O uso de alvos artificiais, como no caso os papéis hidrossensíveis, se torna uma ferramenta de importância constatada quando se visa a melhoria na eficácia da aplicação, visando com isso a redução de gastos.

Palavras – chave: cafeicultura, aplicação de agrotóxicos, *Leucoptera coffeella*.

INTRODUÇÃO

O café, no Brasil, destaca-se econômica e socialmente desde a chegada das primeiras mudas vindas da Guiana Francesa, em meados do século XVIII. Diante de sua rápida adaptação ao solo e clima, o produto adquiriu importância no mercado, transformando-se em um dos principais itens de exportação, desde o império até os dias atuais. A princípio restrita aos Estados do Pará e do Maranhão, a produção de café se expandiu e, atualmente são 15 estados produtores, com destaque para Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná e Rondônia. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, e segundo maior consumidor do produto. A cafeicultura brasileira é uma das mais exigentes do mundo em relação a questões sociais e ambientais, havendo grande preocupação em garantir a produção de forma sustentável, principalmente com relação à certificação da produção. A produção de café no Brasil estimada atingiu o montante de 43,24 milhões de sacas de 60 kg (espécies arábica e conilon) de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015), o Brasil possui uma área plantada de 2,58 milhões de hectares, com cerca de 5,7 bilhões de pés em produção, pouco mais da metade só no Estado de Minas Gerais.

No Estado de Minas Gerais se destaca a região de Monte Carmelo na produção cafeeira, esta atividade fundamental para o desenvolvimento e crescimento do município, apresentando uma função social, devido ao número de empregos diretos e indiretos criados, e uma função histórica, devido à tradição da região na produção de *Coffea arábica*. Diante disso, a preocupação com o meio ambiente é uma necessidade no cotidiano das propriedades, principalmente, àquelas certificadas. O emprego de técnicas e produtos que auxiliem na eficiência das aplicações e na eficácia dos produtos fitossanitários vem de encontro com os preceitos da produção integrada e sustentável de café nesta região do Alto Paranaíba.

Para aplicações de produtos fitossanitários em culturas perenes, como é o caso do cafeeiro, as pulverizações são realizadas em alto volume procurando cobrir toda a superfície foliar das plantas, o que acaba resultando em perdas por escoamento, devido ao excesso de calda aplicada, uma vez que esta é maior do que a máxima retenção de líquido pelas folhas da planta. Em função disto, é de suma importância conhecer a área foliar das plantas para determinar a quantidade máxima de calda que elas podem reter, evitando perdas de água e produto fitossanitário (CUNHA et al., 2005). Tal fato foi demonstrado por Ferreira et al. (2007), onde demonstraram que as perdas por escoamento podem atingir níveis superiores a 50% do volume aplicado, dados verificados na cultura de citros.

A pulverização em culturas arbóreas como o cafeeiro é, segundo Miranda et al. (2012) e Scudeler et al. (2004), influenciada pela cultivar a ser tratada, formato do dossel da planta, altura da copa, comprimento dos ramos plagiotrópicos, quantidade e tamanho dos frutos, densidade foliar, entre outros aspectos. A escolha correta da ponta de pulverização irá produzir um tamanho de gotas capaz de sobrepor todos estes obstáculos. Por isso, Cunha et al. (2010), afirmam que as gotas produzidas não sejam nem muito grossas nem muito finas, evitando-se assim perdas por escorrimento e deriva garantindo a eficiência de aplicação do fitossanitário.

O controle químico na cultura do café tem sido praticado ao longo dos anos. Sendo as aplicações necessárias para que o produtor consiga permanecer na atividade, pois os agentes nocivos à cultura estão se desenvolvendo e competindo intensamente por recursos com o cafeeiro, reduzindo sua produtividade. Porém, o controle químico empregado isoladamente apresenta desvantagens para o ambiente, principalmente, em relação à sobrevivência dos inimigos naturais, que em sua maioria são atingidos pelos produtos utilizados para manejo das pragas.

O manejo integrado com base nos níveis de controle e dano é uma ferramenta de fundamental importância para o estabelecimento da época correta de aplicação de produtos fitossanitários, sendo para Souza et al., (2006) a maneira mais eficiente para o controle do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842), considerado o principal inseto praga do cafeeiro. Sendo que o nível de controle adotado para essa praga é igual ou maior que 30% de folhas minadas sem sinais de predação pode auxiliar na permanência dos agentes benéficos, bem como, contribuir com a redução no número de aplicações. O uso de produtos menos tóxicos, com alta especificidade e menor residual causam menos impactos na população de inimigos naturais que exercem controle biológico sobre os agentes nocivos, sendo neste ponto fundamental monitorar a flutuação populacional da praga e do inimigo natural, a fim de reduzir impactos que resultem em maiores custos de produção.

O bicho-mineiro é uma praga exótica originária do continente africano considerada monófaga, pois ataca somente o cafeeiro (REIS et al., 2002). O ciclo biológico varia de 19 a 87 dias (ovo: 5-10 dias, larva: 9-40 dias e pupa: 4-26 dias) e o período de vida do adulto é de 15 dias (PEREIRA et al., 2003). Após a eclosão dos ovos sobre a superfície foliar, as larvas penetram na folha através da epiderme, alimentando-se do parênquima paliçádico. A partir desse estágio, é iniciada sua alimentação e logo após formação da mina, não havendo mais o contato com o meio externo (RAMIRO et al., 2004).

As minas apresentam formato arredondado e coloração castanho-clara, com o centro das lesões mais escuro, resultado devido ao acúmulo de excreções. Assim a epiderme do limbo

superior, no local da lesão, destaca-se com facilidade (REIS ; SOUZA, 1998). As lesões reduzem a capacidade fotossintética da planta em função da redução da área foliar e, quando ocorrem ataques intensos, observa-se a desfolha da planta. Como consequência pode ocorrer redução da produção e da vida útil das plantas, sendo lavouras intensamente atacadas, podendo levar até dois anos para se recuperar (REIS et al., 2002).

Em uma única lesão, pode-se encontrar uma ou mais larvas, devido à coalescência das lesões. Ao chegar no último instar, a larva deixa de se alimentar e sai pela epiderme superior da folha, abrindo uma tampa em forma de semicírculo na extremidade da lesão (REIS et al., 1984), tecem um fio de seda e descem às partes baixas da planta, construindo um casulo de seda em forma de “X” onde ocorre a formação da pupa, denominada crisálida (RAMIRO et al., 2004). Os adultos são mariposas com cerca de 2 mm de comprimento e 6 mm de envergadura, apresentam coloração branco-prateada e uma mancha circular preta de halo amarelo, próxima à extremidade das asas anteriores (REIS et al., 1984; SOUZA et al., 1998).

A ocorrência do bicho-mineiro se relaciona diretamente com fatores meteorológicos, tais como temperatura e umidade relativa e, com a presença ou ausência de inimigos naturais na área. Estes, atuando isolados ou em conjunto, poderão determinar maiores ou menores infestações da praga em determinadas áreas da plantação e em certas épocas do ano (GALLO et al., 2002). Elevados níveis de ataque são observados em anos de seca, indicando que sua ocorrência está fortemente ligada aos fatores meteorológicos, principalmente à temperatura e à precipitação (SCARPELLINI, 2004).

Nos municípios localizados na mesorregião do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro com precipitação média de 1300 mm, observou-se a ocorrência de lesões o ano todo, encontrando-se dois picos de infestação, sendo o primeiro de maio a junho e o segundo de setembro a outubro, estas épocas se caracterizam como meses de baixo índice pluviométrico, sendo que a partir de novembro, com o início das primeiras chuvas, a quantidade de lesões nas folhas diminui rapidamente (CONCEIÇÃO, 2005).

O uso de parâmetros que possam contribuir para a melhoria das condições de aplicação em áreas comerciais se tornam indispensáveis quando se visa a busca por melhoras na eficácia dos produtos utilizados e na eficiência da aplicação em lavouras cafeeiras.

Com isso a determinação de parâmetros como:

Densidade de gotas, que fornece quantas gotas atingiram uma área equivalente a um centímetro quadrado, sendo internacionalmente indicativo para se proceder uma calibração da deposição de gotas de acordo com as necessidades de cada aplicação;

Diâmetro volumétrico $Dv_{0,10}$, este parâmetro representa a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que o $Dv_{0,10}$, compõem 10%, do volume total de líquido da amostra, sendo indispensável para se efetuar a calibração adequada do pulverizador;

Diâmetro da mediana volumétrica (DMV) que representa a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que DMV compõem 50% do volume total de líquido da amostra, sendo este parâmetro primordial é muito importante para a calibração da deposição, pois expressa o padrão de diâmetro de gotas que atingiu a amostra;

Diâmetro volumétrico $Dv_{0,90}$, representa a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que e $Dv_{0,90}$ compõem 90% do volume total de líquido da amostra, sendo considerado como o limite superior da distribuição de tamanhos de gotas;

Amplitude relativa vem a ser um parâmetro que oferece informações das dispersões dos tamanhos das gotas dentro de uma amostra, sendo uma medida de quão diferentes são as dimensões de gotículas de uma determinada pulverização, logo o valor encontrado quanto mais próximo de 0 (zero) mais uniforme será os diâmetros de gotas produzidas na aplicação;

E porcentagem de cobertura (%) representa a porcentagem de área coberta pela população de gotas em relação a área total da amostra (CUNHA et al., 2010).

Contudo, objetivou-se com o trabalho verificar a eficácia do controle químico no manejo do bicho-mineiro avaliando a eficiência da aplicação adotada pelo produtor, utilizando ponta de jato cônico vazio e alvos artificiais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido pela equipe do Laboratório de Maquinas e Mecanização (LAMM) e Entomologia, vinculados ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, na fazenda Adamantina localizada nas coordenadas 18° 48' 33" S e 47° 27' 48" O, e altitude de 922 metros, situada na região de Monte Carmelo, um dos principais pólos produtores de café no Estado de Minas Gerais e no Cerrado brasileiro.

O monitoramento da população do bicho-mineiro foi efetuado semanalmente, antes da aplicação, visando verificar o momento mais adequado de aplicação do inseticida, de acordo com o valor de porcentagem de infestação estabelecidos pelo fabricante do produto de 3% de larvas vivas.

Juntamente com o monitoramento da praga, as condições meteorológicas de temperatura e umidade relativa durante a amostragem foram monitoradas por estação meteorológica situada na fazenda. Devido ao fato do experimento ser instalado em área comercial, sendo o produtor responsável pela tomada de decisão em relação ao momento da aplicação.

O monitoramento foi realizado em caminhamento em zigue-zague, observando-se o 3° ou 4° par de folhas dos ramos da parte mediana da planta, local de maior incidência da praga. Observando-se 100 folhas a cada 2.000 plantas por talhão, aleatoriamente. Desta forma antes e após a aplicação, as folhas foram retiradas das plantas e levadas ao laboratório de Entomologia para a seguinte classificação: minas com larvas mortas, minas com larvas vivas, minas sem larvas e folhas intactas (Figura 1).

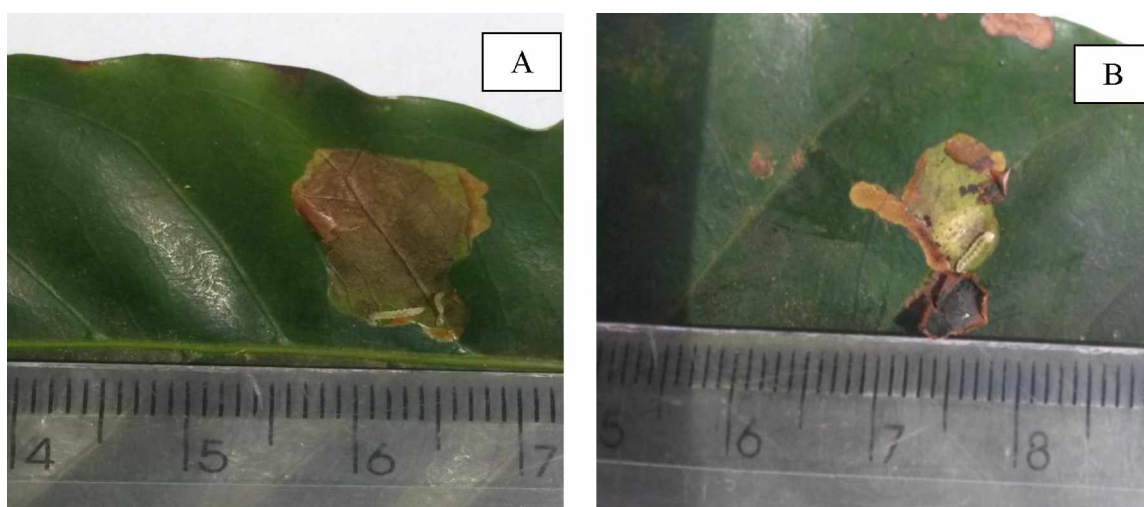




Figura 1. Minas com larvas mortas (A); minas com larvas vivas (B), minas sem larvas (C) e folhas intactas (D).

Antes da aplicação do inseticida foi efetuada a regulagem e calibração do pulverizador pelo produtor, sendo utilizada a metodologia de três pontas avaliadas em cada barra, para se proceder a calibração, determinando a vazão das pontas. Porém com intuito de determinar a uniformidade da vazão das pontas, foi efetuado o teste em todas as 26 pontas (3 pontas de cada lado do pulverizador foram desligadas a critério do produtor) sendo realizado com auxílio de uma proveta graduada de um litro com graduação de 10 mL, coletando-se o líquido no tempo de 38 segundos (tempo gasto para o equipamento percorrer 50 metros) na pressão nominal de 600 kPa, determinando-se a vazão individual das pontas e total de cada conjunto dos ramais, podendo determinar o coeficiente de variação produzido pelo pulverizador durante a aplicação.

A calda de aplicação utilizada pelo produtor foi composta pelo óleo mineral (Nimbus) do grupo químico dos hidrocarbonetos alifáticos, sendo a dose utilizada de 600 mL ha⁻¹, inseticida clorantraniliprole (Altacor) na dose de 100 g ha⁻¹ do grupo químico das antranilamidas, e o inseticida gamacialotrina (Nexide) na dose de 33 mL ha⁻¹ do grupo químico piretróide.

As respectivas recomendações dos produtos de acordo com os fabricantes foram: Nimbus (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda) – o produto deve ser adicionado à calda de aplicação quando o produto registrado recomenda o uso de óleo mineral como adjuvante, seguir as indicações da bula do produto.

Nexide (Cheminova Brasil Ltda) – o uso de Nexide para manejo do bicho-mineiro se baseia no tratamento logo no início da infestação do inseto, buscando uma boa cobertura das plantas com uso recomendado do fabricante de volume de calda de 500 L ha⁻¹, na dose do produto comercial de 15 mL ha⁻¹.

Altacor (Du Pont do Brasil S.A) – Para o controle do bicho-mineiro, o produto poderá ser aplicado com equipamento tratorizado turbo-atomizador, com volume de calda 400 L ha⁻¹, buscando atingir a parte externa e interna das plantas (obtendo cobertura uniforme de toda a planta), a dose recomendada do produto comercial é de 90 g ha⁻¹, sendo que nas recomendações gerais do produto, o fabricante preconiza que não deve ser utilizado mistura de tanque com qualquer outro agrotóxico.

A aplicação do inseticida foi realizada no dia 16 setembro 2014 às 08:50 horas da manhã utilizando-se um pulverizador marca Jacto, modelo Arbus 2.000, equipado com bomba de pistão JP-150, com vazão de 150 L min⁻¹, e ventilador axial de 850 mm, tracionado por um trator marca Massey Ferguson, modelo 275 com 75 cv de potência nominal, na velocidade de 4,73 km h⁻¹, a rotação do motor e da tomada de potência (TDP), observado no contagiros do trator foi de 1.800 e 540 rpm, respectivamente.

O manômetro utilizado para regulagem da pressão de trabalho do pulverizador foi da marca WIKA, com fundo de escala de 0 a 40 kgf cm², sendo utilizadas as pontas do tipo jato cônico vazio marca Jacto, modelo JA-2. As condições psicrométricas antes, durante e após a aplicação foram monitoradas com um Termo-Higro-Anemômetro marca Instrutherm, modelo THAL-300. O volume de calda recomendado para a aplicação foi de 660 L ha⁻¹ recomendado pela assistência técnica da propriedade, levando em consideração a cultivar Topázio, idade da lavoura de 10 anos e espaçamento de 4 x 0,75 metros.

A fim de determinar o índice volumétrico utilizado na aplicação, o volume de calda foi correlacionado às dimensões das plantas que corresponderam a 3,25 metros de altura, 1,90 metros de diâmetro de copa, totalizando na área um volume de 15.437,5 m³ ha⁻¹ de copa, levando-se em consideração a quantidade de calda necessária para proporcionar boa cobertura à planta, segundo Sutton e Unrath (1988) (Equação 1).

$$VC = \frac{H D}{E} 10.000 \quad (1)$$

em que:

- VC = volume da copa das plantas (m³ ha⁻¹);
- H = altura da planta (m);
- D = diâmetro da copa (m); e
- E = espaçamento entre linhas (m).

O índice volumétrico é influenciado pelo volume da copa, pelo nível de infestação e pelas condições psicrométricas no momento da pulverização. Entretanto, deve ser selecionado, principalmente, com base no conhecimento do histórico da área, e do volume suficiente para proporcionar uma boa cobertura das plantas. O índice volumétrico utilizado foi de 42,75 mL m⁻³. A definição do índice volumétrico foi realizada levando-se em consideração o volume da copa e o histórico de volume de calda pulverizado na área (Equação 2).

$$IV = \frac{VP}{VC} 1.000 \quad (2)$$

em que:

- IV = índice volumétrico (mL m⁻³);
- VP = volume de pulverização (L ha⁻¹);
- VC = volume da copa (m³ ha⁻¹).

A percentagem de cobertura e a densidade de gotas produzida pelo volume de calda na superfície foliar foram avaliadas com o uso de papéis hidrossensíveis distribuídos no dossel da planta, conforme Fox et al. (2008), Jamar et al. (2010), Balsari et al. (2009), Celen (2008) e Alvarenga et al. (2013).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados. Na avaliação da aplicação, cada parcela foi composta por cinco plantas com quatro repetições, totalizando 20 plantas. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando necessário ajustado visando à normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias para os critérios da estatística. A partir dos dados da população de bicho-mineiro foram traçadas curvas de comportamento da população da praga após a aplicação do inseticida.

Os papéis hidrossensíveis foram posicionados nos eixos das plantas (norte, sul, leste e oeste), sendo distribuídas no dossel superior, médio e inferior da copa, nas profundidades externa, mediana e interna, totalizando 12 etiquetas (Figura 2) em cada nível do dossel na planta central da parcela, ficando duas plantas de cada lado como bordadura, totalizando 36 papéis por planta e 144 nas quatro repetições, conforme Alvarenga et al. (2013). Após a aplicação, as etiquetas foram coletadas, acondicionadas individualmente, e levadas ao laboratório para análise, utilizando o software Gotas[®] para avaliação dos parâmetros percentagem de cobertura,

diâmetro de gotas ($Dv\ 0,10$, DMV e $Dv\ 0,90$), amplitude relativa e densidade de gotas. Durante o processo de análise no software, as gotas que apresentavam sobreposição foram selecionadas e eliminadas das imagens que foram tratadas, visando à padronização de leitura do programa como recomendado no manual do usuário do mesmo.

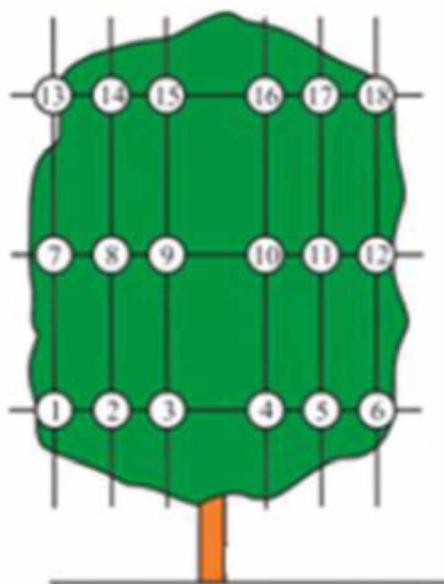


Figura 2. Pontos do posicionamento dos papéis hidrossensíveis no dossel da planta nas posições norte e sul, sendo que nas posições leste e oeste o mesmo se procede.
Fonte: Alvarenga et al. (2013).

A avaliação da eficácia da aplicação foi feita pela contagem do número de larvas vivas em plantas distribuídas no talhão onde foi efetuada a aplicação, sendo esta etapa realizada durante o período de ação do produto sobre a população da praga, conforme informação do fabricante. Durante todo o período do experimento pós-aplicação, as avaliações de reinfestação do bicho-mineiro foram realizadas utilizando a mesma metodologia empregada para o monitoramento da flutuação populacional, alterando apenas a relação entre uma avaliação e outra, que para a determinação da eficácia (Ef) foi feita no intervalo de três dias, sendo as avaliações realizadas aos 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 e 30 dias após a aplicação (DAA).

De posse dos dados de densidade populacional foi calculada a eficácia de controle utilizando a relação entre o número de minas vivas na parcela testemunha e nos tratamentos após a aplicação (Equação 3)

$$Ef = \frac{T - I}{T} 100 \quad (3)$$

em que:

Ef = Eficácia, (%);

T = Minas vivas observadas antes da aplicação, (%);

I = Minas vivas observadas após a aplicação, (%).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na calibração do turbo atomizador realizada pela equipe da fazenda, determinou-se que a vazão das pontas era de $0,8 \text{ L min}^{-1}$, para aplicar o volume de calda recomendado pela assistência. Porém, a fim de aferir o volume aplicado a equipe do LAMM determinou a vazão em todas as 26 pontas do pulverizador (Figura 3).

13	710 mL	710 mL	26
12	710 mL	710 mL	25
11	790 mL	630 mL	24
10	750 mL	710 mL	23
9	710 mL	710 mL	22
8	750 mL	790 mL	21
7	790 mL	710 mL	20
6	790 mL	710 mL	19
5	710 mL	630 mL	18
4	710 mL	750 mL	17
3	750 mL	710 mL	16

2	750 mL		710 mL	15
1	750 mL		750 mL	14
9, 7 L min ⁻¹			9,2 L min ⁻¹	

Figura 3. Vazão de cada ponta nos respectivos lados esquerdo e direito do pulverizador Arbus 2000, na pressão de 600 kpa.

A vazão média observada após levantamento em todas as pontas foi de 0,73 L min⁻¹; efetuando-se os cálculos obteve-se que o volume de calda aplicado foi de 600 L ha⁻¹, valor 10% menor que o recomendado de 660 L ha⁻¹. Isto ocorreu devido ao possível entupimento, limpeza inadequada dos filtros e pontas, entre outros. Valendo resaltar que para a amostragem das vazões, o produtor utilizou apenas seis pontas distribuídas nos ramais; sendo a determinação da velocidade de trabalho feita em chão batido, que afeta o volume aplicado devido a seu efeito na patinagem; e nas diferenças nos instrumentos de coleta utilizados, tais como provetas graduadas e copos calibradores. Ruas et al. (2014), na região do Alto Paranaíba, constataram diferenças próximas de 55% entre o volume de calda aplicado e o recomendado.

O coeficiente de variação (CV) da vazão foi de 4 e 6% para o lado esquerdo e direito respectivamente; sendo o CV geral do equipamento de 6%, este valor pode apresentar variações conforme o efeito do ventilador sobre a planta. Segundo Faqiri et al., (2001), na Europa o coeficiente de variação aceitável é de 7%. Logo se pode dizer que o coeficiente obtido durante a inspeção é aceitável para as condições ao qual o pulverizador foi submetido. Isto significa que mesmo o CV sendo baixo, as pontas podem estar com o orifício de saída danificado, porém, este dano é relativamente uniforme entre as pontas, o que demonstra um desgaste uniforme ao longo do tempo.

As variações observadas nas vazões das pontas podem ser explicadas devido ao desgaste das mesmas, e também por obstruções no interior dos ramais do pulverizador, causados por misturas de tanque que não apresentam compatibilidade ou também devido ao uso de concentrações elevadas da formulação do tipo grânulos dispersíveis em água (WG), suspensão de encapsulado (CS) entre outras.

Ao calcular a diferença de vazão entre os lados constatou-se $0,44 \text{ L min}^{-1}$ aplicados a mais no lado esquerdo em relação ao direito. Ao efetuar os cálculos do volume aplicado por hectare, teremos 14 L ha^{-1} , aplicados a mais do lado esquerdo, multiplicando este valor pela área tratada (110 hectares), tem-se 1.540 litros de calda aplicados. Contudo, essa diferença entre os lados irá influenciar diretamente nos parâmetros avaliados, pois como o lado esquerdo apresentou um maior volume de calda aplicado, correspondente à aplicação no lado sul da planta. Logo, a necessidade da calibração do pulverizador se torna indispensável, quando se visa à redução de gastos e a eficiência da aplicação. Essa diferença ocorre devido a obstrução do sistema hidráulico ocasionado pelo uso de produtos com baixa solubilidade, partículas presentes na água, água com altos valores de cálcio solúvel (água dura), linhas de condução amassadas entre outros fatores que devem ser observados pelo produtor e pela assistência, visando o aumento da eficiência da aplicação.

Observando-se as condições meteorológicas durante a aplicação observou-se que a velocidade média do vento durante o tempo que se procedeu a aplicação foi de $0,36 \text{ m s}^{-1}$ ($1,3 \text{ km h}^{-1}$) valor aceitável para realizar a aplicação com pulverizadores hidropneumáticos, pois a necessidade do auxílio do vento ambiente para a chegada das gotas até o alvo é suprida pelo ventilador. No caso da pulverização hidráulica de barra a velocidade do vento deve variar de $3,2$ a $6,5 \text{ km h}^{-1}$ (CUNHA et al., 2010).

A umidade relativa média observada foi de 46% durante a aplicação, fator este determinante para maior ou menor evaporação das gotas geradas pelas pontas de pulverização. Tal valor se encontra abaixo do ideal para as condições de aplicação dos produtos utilizados,

sendo que de acordo com o recomendado em análises feitas em laboratórios, umidade do ar inferiores a 60%, são consideradas impróprias para tratamentos fitossanitários via aplicação líquida. Porém, em condições desfavoráveis, o uso de gotas grossas, vem a ser uma das alternativas a ser usar para se efetuar a aplicação (CUNHA et al., 2010).

A temperatura é determinante na eficiência da aplicação, estando relacionada ao estresse da planta, com fechamento de estômatos quando em temperaturas elevadas, sendo também determinante no processo de evaporação de gotas acarretando na extinção das mesmas. Durante a aplicação a temperatura média foi de 30 °C, está sendo considerada a máxima ideal admissível para aplicações. Segundo Matthews (2000), uma gota de 100 µm, demora 16 segundos até sua extinção em condições de temperatura de 30 °C e 50% de umidade relativa.

De posse dos dados climáticos fica evidente a importância de se conhecer o tamanho de gotas produzidas e das condições necessárias para se proceder a aplicação de acordo com as condições ambientais, como troca de pontas, redução da velocidade de trabalho, etc., a fim de melhorar a eficiência da aplicação visando à redução de gastos e a melhora na eficácia dos produtos utilizados.

De acordo com a análise de variância, as variáveis diâmetro da mediana volumétrica (DMV) a $Dv_{0,9}$, $Dv_{0,1}$ amplitude relativa e densidade de gotas, foram significativas para altura da planta. As variáveis DMV, $Dv_{0,1}$ e percentagem de cobertura foram significativas para lado da planta. Enquanto que para a interação entre altura e lado de planta, não houve valores com significância para as variáveis analisadas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a interação entre altura e lado da planta

FV	DMV	$Dv_{0,9}$	$Dv_{0,1}$	AR	DEN	COB
Altura (A)	48.024*	140.447*	5.448*	0,18*	142.384*	105 ^{ns}
Lado (B)	39.451*	72.235 ^{ns}	4.908*	0,02 ^{ns}	1.3197 ^{ns}	4.845*
A x B	10.762 ^{ns}	30.623 ^{ns}	1.954 ^{ns}	0,02 ^{ns}	5.922 ^{ns}	359 ^{ns}
Bloco	10.338 ^{ns}	19.807 ^{ns}	2.500 ^{ns}	0,01 ^{ns}	5.391 ^{ns}	1.138 ^{ns}
Resíduo	11.589	29.128	1.646	0,03	6.917	515 ^{ns}
CV (%)	41	43	30	17	57	113

*Significativo pelo teste de t a 5% de probabilidade, ^{ns}Não significativos pelo teste de t a 5% de probabilidade, DMV=Diâmetro da mediana volumétrica, AR=Amplitude Relativa, DEN=Densidade de gotas e COB=Percentagem de cobertura.

De acordo com o resumo da análise de variância para a interação altura da planta e profundidade do ramo, pôde-se observar que as variáveis, DMV, $Dv_{0,9}$, $Dv_{0,1}$, amplitude relativa e densidade de gotas, foram significativas para altura da planta. As variáveis, DMV, $Dv_{0,9}$ e $Dv_{0,1}$, e percentagem de cobertura foram significativas para profundidade do ramo.

Enquanto que para a interação entre altura da planta e profundidade do ramo, apenas houve significância para o $Dv_{0,1}$ (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a interação entre altura da planta e profundidade do ramo

FV	DMV	$Dv_{0,9}$	$Dv_{0,1}$	AR	DEN	COB
Altura (A)	48.024*	140.447*	5.448*	0,189*	142.384*	105 ^{ns}
Profundidade (B)	74.520*	170.151*	7.066*	0,040 ^{ns}	9.260 ^{ns}	10.457*
A x B	24.106 ^{ns}	48.113 ^{ns}	4.248*	0,007 ^{ns}	8.545 ^{ns}	568 ^{ns}
Bloco	10.338 ^{ns}	19.807 ^{ns}	2.500 ^{ns}	0,013 ^{ns}	5.391 ^{ns}	1.138 ^{ns}
Resíduo	10.852	27.463	1.573	0,026	6.929	454
CV (%)	39	42	29	17	57	107

*Significativo pelo teste de t a 5% de probabilidade, ^{ns}Não significativos pelo teste de t a 5% de probabilidade, DMV=Diâmetro da mediana volumétrica, AR=Amplitude Relativa, DEN=Densidade de gotas e COB=Porcentagem de cobertura.

De acordo com o resumo da análise de variância para a interação entre profundidade do ramo e lado da planta, pode-se observar que as variáveis, DMV, $Dv_{0,9}$, $Dv_{0,1}$, e porcentagem de cobertura foram significativas para profundidade do ramo. As variáveis DMV, $Dv_{0,1}$ e porcentagem de cobertura foram significativas para lado da planta. Enquanto que para a interação profundidade do ramo e lado da planta, houve significância para o DMV e porcentagem de cobertura (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para a interação entre profundidade de ramo e lado de planta

FV	DMV	$Dv_{0,9}$	$Dv_{0,1}$	AR	DEN	COB
Profundidade (A)	74.520*	170.151*	7.066*	0,040 ^{ns}	9.260 ^{ns}	10.457*
Lado (B)	39.451*	72.235 ^{ns}	4.908*	0,018 ^{ns}	13.197 ^{ns}	4.845*
A x B	10.243 ^{ns}	18.670 ^{ns}	661 ^{ns}	0,015 ^{ns}	1.386 ^{ns}	2.825*
Bloco	10.338 ^{ns}	19.807 ^{ns}	2.500 ^{ns}	0,017 ^{ns}	5.391 ^{ns}	1.138 ^{ns}
Resíduo	11.202	29.223	1.681	0,029	9.192	240
CV (%)	40	43	30	17	65	77

*Significativo pelo teste de t a 5% de probabilidade, ^{ns}Não significativos pelo teste de t a 5% de probabilidade, DMV=Diâmetro da mediana volumétrica, AR=Amplitude Relativa, DEN=Densidade de gotas e COB=Porcentagem de cobertura.

A altura da planta interferiu nas variáveis DMV, $Dv_{0,9}$, $Dv_{0,1}$, amplitude relativa e densidade de gotas. Este resultado demonstra que a aplicação é uma operação agrícola influenciada por muitos aspectos da lavoura (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito da altura da planta na eficiência da aplicação

Variáveis	Alturas		
	Superior	Mediana	Inferior
DMV	262ab	230b	293a
Dv _{0,9}	382ab	343b	450a
Dv _{0,1}	138ab	123b	144a
AR	0,90b	0,93b	1,02a
DEN	120b	109b	208a

Letras iguais na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O DMV é fundamental para determinar as características da aplicação para cada tipo de tratamentos fitossanitários. Segundo Cunha et al. (2010), o diâmetro produzido deve ser entre 100 – 200 μm para tratamentos com inseticidas de contato. Para a altura inferior o maior DMV, pode ser explicado pela provável falta de regulação do fluxo de ar produzido pela turbina, apresentando desuniformidade em relação à altura superior e mediana, também podendo ser explicado pelo não alinhamento das pontas de pulverização de acordo com o perfil da planta. Ainda o mesmo autor menciona que a regulação do direcionamento das pontas e do fluxo de ar produzido é de suma importância quando se visa a uniformização da aplicação e consequentemente a eficácia do tratamento.

Pode-se observar que o Dv_{0,9} foi maior na altura inferior e a presença de gotas com diâmetro elevado pode acarretar o escorrimento da calda, fato este agravado em cafeeiro, pois a folha se caracteriza pela superfície cerosa, o que facilita o escorrimento da calda. As gotas produzidas com diâmetro de 500 a 600 μm são propícias ao escorrimento, sendo variável em função da natureza da calda, do uso de adjuvantes, da natureza da superfície a ser pulverizada e da própria gota, quando esta apresenta indução de ar durante sua formação (CUNHA et al. (2010).

O Dv_{0,1} apresentou menor valor na altura mediana, 123 μm , sendo que gotas com diâmetro menor que 100 μm estão propensas a rápida evaporação e também à deriva. Os valores encontrados para as três alturas de plantas estão próximos ao valor limite para aplicações abertas (aplicações onde a ação do vento sobre as gotas é mais evidente (aplicação com pulverizadores hidráulicos)), porém considerado ideal pelo autor para tratamentos com inseticidas de contato (CUNHA et al., 2010). Sabe-se que as gotas pequenas são importantes para a eficácia dos tratamentos fitossanitários devido a sua capacidade de atingir locais da planta de difícil penetração de gotas de maiores diâmetros como a parte abaxial da folha, local este onde se encontra a fase juvenil do bicho-mineiro. Alvarenga et al. (2013) observaram que à medida que

se realiza a pulverização em condições meteorológicas adversas e não se seleciona a ponta adequada a cada condição, há grandes perdas econômicas para o produtor e riscos ambientais.

A altura inferior foi a que apresentou o maior valor de amplitude relativa, fato este explicado devido à interação entre $Dv_{0,9}$, $Dv_{0,1}$ e DMV que nesta altura foram os maiores valores encontrados. Corroborando com Cunha et al. (2010), afirmam que quanto maior o valor da amplitude relativa, mais desuniformes serão as gotas e quanto mais próximos de zero, mais uniforme o espectro.

O maior valor de densidade de gotas foi observado na altura inferior, 208 gotas cm^{-2} , fato explicado pelo fluxo de ar do pulverizador, agravando o carregamento de gotas e também pela falta de orientação das pontas. Alvarenga et al. (2013) afirmam que é possível obter melhor uniformidade de distribuição da calda de aplicação ao longo do perfil vertical quando se efetua a alteração do ângulo das pontas de pulverização trabalhando com pulverizadores hidropneumáticos. Cunha et al. (2010) trabalhando com para tratamentos com inseticidas de aplicação foliar de contato concluíram que o número de gotas ideal está entre 40 a 50 gotas cm^{-2} , valor este inferior ao encontrado na dada aplicação. Logo a diferença do valor encontrado e recomendado mostra a importância de se proceder a uma boa calibração do pulverizador, visando a redução de gastos.

O quadrante da planta que recebe frontalmente o fluxo de ar e gotas, teoricamente, recebe o tratamento ideal. Porém, mesmo assim, houve influência do lado da copa nas variáveis DMV, $Dv_{0,1}$ e percentagem de cobertura no dossel da planta (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito do lado da planta na eficiência da aplicação

Variáveis	Lado			
	Norte	Oeste	Sul	Leste
DMV	264ab	219b	299 ^a	265ab
$Dv_{0,1}$	135ab	119b	144 ^a	143ab
COB	26ab	7c	33 ^a	13bc

Letras iguais na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior valor de DMV observado no lado sul da planta se explica devido este lado e o lado norte estarem direcionados com o fluxo de ar gerado pela turbina pulverizador, também o maior valor apresentado pelo lado sul se relacionando por este estar recebendo a aplicação do lado esquerdo do pulverizador que na avaliação da uniformidade de vazão de pontas foi o que apresentou maior volume de calda aplicado. Porém, quando observado o lado leste, este não apresentando diferença significativa entre os lados norte e sul, tal fato podendo ser explicado devido à turbulência do ar gerado no interior da planta, o que possibilita que os ramos

plagiotrópicos do cafeeiro se movimentem, expondo as folhas presentes nestes ramos ao fluxo de ar carregado de gotas. Segundo Cunha et al., (2010), todos os valores observados para os quatro lados da planta são considerados acima do intervalo sugerido, entre 100-200 μm , para tratamentos com inseticidas de ação de contato, como é o caso dos que foram utilizados pelo produtor, demonstrando assim a importância de se buscar a elevação da eficácia da aplicação pelo produtor.

Os valores encontrados para $Dv_{0,1}$ estão em níveis aceitáveis para o modo de ação dos inseticidas utilizados conforme Cunha et al., (2010), porém em condições onde o clima possa influenciar a pulverização em parâmetros elevados (velocidade do vento elevada e altas temperaturas), esses apresentam maiores chances de deriva e a volatilização das gotas como mostrado por Cunha et al., (2010) que gotas com diâmetros menores que 100 μm estão propensas a rápida evaporação e também à deriva.

A maior percentagem de cobertura foi observada nos lados norte e sul, este recebendo maior volume de calda devido ao direcionamento das pontas e do fluxo de ar gerado pela turbina. Os lados oeste e leste apresentaram os menores valores devido ao efeito parede gerado pelos ramos e folhas dos lados norte e sul ao entrarem em contato com o fluxo de ar. De acordo com Escola et al. (2006) relataram que este efeito pode dificultar a chegada das gotas na parte interna das plantas, local onde se encontra, em muitos casos, a maioria dos patógenos e insetos.

A profundidade da copa, representada pelo comprimento dos ramos plagiotrópicos afetou as variáveis DMV, $Dv_{0,9}$, $Dv_{0,1}$ e a percentagem de cobertura (Tabela 6).

Tabela 6. Comportamento das diferentes profundidades nos ramos plagiotrópicos da planta nas as diferentes variáveis observadas

Variáveis	Profundidades		
	Externa	Mediana	Interna
DMV	303a	257ab	225b
$Dv_{0,9}$	451a	392ab	332b
$Dv_{0,1}$	147a	135ab	123b
COB	37a	15b	8b

Letras iguais na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de DMV observados nas três profundidades foram considerados acima do ideal para o tipo de tratamento utilizado como mostrado por Cunha et al., (2010), onde se recomenda a utilização de diâmetros de gotas variando de 100-200 μm para inseticidas de contato, valendo ressaltar que tais valores são sugestões, sendo necessário observar as características locais de cada aplicação visando a melhoria da eficácia. Pode-se afirmar que o decréscimo dos valores de DMV, em relação às profundidades exterior, mediana e interior

respectivamente, se deve a maior capacidade de penetração de gotas pequenas no dossel, fato este acentuado quando a velocidade do ar gerado pelo pulverizador é alta.

Os valores de $Dv_{0,9}$ apresentaram comportamento semelhante ao observado na variável DMV no que se refere a redução do diâmetro e gotas quando se aumenta a distância percorrida pela gota. Logo vale ressaltar que gotas com diâmetro elevado pode acarretar escorrimento e consequentemente perda da calda para o solo, ocasionando assim a contaminação do mesmo. Para Cunha et al. (2010), o escorrimento é pouco importante quando o equipamento se encontra em condições ideais de trabalho, este produzindo gotas com diâmetro de 100 a 200 μm , valores estes para o tipo de tratamento utilizado pelo produtor, sendo que para o autor gotas produzidas com diâmetro acima de 500 μm estão sujeitas ao escorrimento.

Observando-se os valores obtidos no $Dv_{0,1}$ constata-se que estes estão com valores acima do limite inferior para inseticidas de contato que é de 100 μm (CUNHA et al, 2010). A produção de gotas pelas pontas com diâmetro inferior ao observado em $Dv_{0,1}$ é relativamente pequena quando observado nas profundidades dos ramos.

O maior percentual de cobertura observado na parte externa da copa está próximo ao indicado por Cunha et al. (2010) que afirmam que valores próximos de 20 e 30% são suficientes para a maioria dos tratamentos fitossanitários utilizados. Assim, pode-se afirmar que os valores encontrados para as profundidades mediana e interna podem ser considerados insatisfatório para alguns tipos de tratamento, como o uso de inseticidas de contato, como o Altacor® e o Nexide utilizados pelo produtor. O maior valor observado na profundidade exterior ocorreu devido às gotas entrarem em contato primeiramente com esta parte do ramo, pois ao serem produzidas pelas pontas e estas estando mais próximo a parte externa, as gotas tendem a coalescer aumentando a superfície de contato, logo aumentando a cobertura foliar, sendo que ao serem lançadas ao interior da planta, estas entram em contato com folhas e outras partes presentes no trajeto, reduzindo assim o potencial de cobertura nestas profundidades.

A interação foi significativa para a análise da profundidade e altura de planta na variável $Dv_{0,1}$ (Tabela 7).

Tabela 7: Efeito da interação entre profundidade na copa e altura de planta para a variável $Dv_{0,1}$

Altura	Profundidade		
	Externa	Mediana	Interna
Superior	147abA	133aA	134aA
Mediana	119bA	133aA	117aA
Inferior	175aA	138aB	118aB

Média seguida da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A altura inferior quando em interação com a profundidade exterior apresenta o maior tamanho de gota para a variável analisada (175 μm), fato este devido a parte externa da planta estar mais exposta ao jato de aplicação, e também pela altura inferior receber o provável direcionamento de pontas e fluxo de ar desuniforme. Gil et al. (1996) mencionam que a distinção do alvo (folhas e ramos), principalmente em plantas perenes, dificulta a aplicação, no que se refere a uniformidade de deposição da calda e percentagem de cobertura entre outras variáveis, nas diferentes partes das plantas. Sendo assim, a alternativa para auxiliar no carregamento das gotas para o interior do dossel das plantas é a adoção da assistência de ar, ou seja, um fluxo de ar gerado mecanicamente (CUNHA et al, 2010). Logo faz-se necessária à regulagem do direcionamento das pontas do pulverizador, juntamente com a regulagem do direcionamento do fluxo de ar gerado pela turbina.

A interação entre lado da planta e profundidade de ramo foi significativa para a variável percentagem de cobertura (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito da interação entre o lado de planta e a profundidade da copa para a variável percentagem de cobertura

Lado	Profundidade		
	Externa	Mediana	Interna
Norte	63aA	12bAB	5bA
Oeste	8aB	7aB	6aA
Sul	59aA	25bA	13bA
Leste	16aB	14aAB	9aA

Média seguida da mesma letra minúscula na linha e média seguida da mesma letra maiúscula na coluna, não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando avaliado a percentagem de cobertura nos lados norte e sul das plantas, observa-se que a profundidade externa foi a que apresentou maiores valores, 63 e 59% respectivamente. Os lados leste e oeste não diferiram entre si na profundidade exterior. Na profundidade mediana o maior valor de cobertura foi no lado sul, não diferindo significativamente dos lados norte e leste. Na profundidade interna observa-se que para os quatro lados da planta não houve diferença significativa entre eles.

Observado o lado norte, a profundidade externa apresentou o maior valor de percentagem de cobertura, 63%, tendo este valor diferido significativamente das profundidades mediana e interior. O mesmo comportamento foi ser observado no lado sul da planta para as profundidades. Os valores encontrados para os lados oeste e leste apresentaram o mesmo comportamento para as três alturas, sendo que os valores encontrados não diferindo entre si.

Os valores de percentagem de cobertura foliar entre 20 a 30% são considerados ideais para a maioria dos tratamentos fitossanitários utilizados (CUNHA et al., 2010). Nos lados norte e sul na profundidade externa, os valores encontrados se caracterizam em valores acima do recomendado na literatura, sendo que nas bulas dos produtos utilizados pelo produtor não é informado com clareza a percentagem de cobertura ideal para os produtos, apenas sendo citado que a aplicação apresente cobertura satisfatória. Logo a importância de se estabelecer parâmetros ideais de cobertura para cada tipo de tratamento fitossanitário é fator a ser focado nas pesquisas na área de tecnologia de aplicação, visando a redução de gastos pelo produtor, e também melhorando a eficiência da aplicação dos defensivos utilizados.

A diferença entre as profundidades de ramo observadas no lado norte e sul, se explicam devido o direcionamento do fluxo de ar em relação ao direcionamento dos ramos. Assim os ramos que se encontraram na parte exterior apresentaram maior superfície foliar em contato com o jato de ar e de gotas. A não diferenciação entre as profundidades mediana e interna. Se deve ao efeito guarda-chuva gerado pela folhagem da parte externa das plantas, sendo este efeito segundo Cunha et al. (2010) fator limitante quando se visa o controle de insetos que se localizam nas partes interiores da planta.

O monitoramento populacional do bicho-mineiro, obteve-se a figura 4, correspondente a flutuação populacional do inseto antes e após a aplicação realizada. Sendo que os valores médios de temperatura e umidade relativa anotados durante as avaliações em campo, contrapostos com o fluxograma populacional do inseto.

Ao efetuar os cálculos de eficácia de controle obteve-se 87,5% de controle seguindo os valores de residual dos produtos, para o tipo de tratamento utilizado, que no caso do Altacor® o período de residual é de 30 dias se comparando com o período residual do e o Nexide.

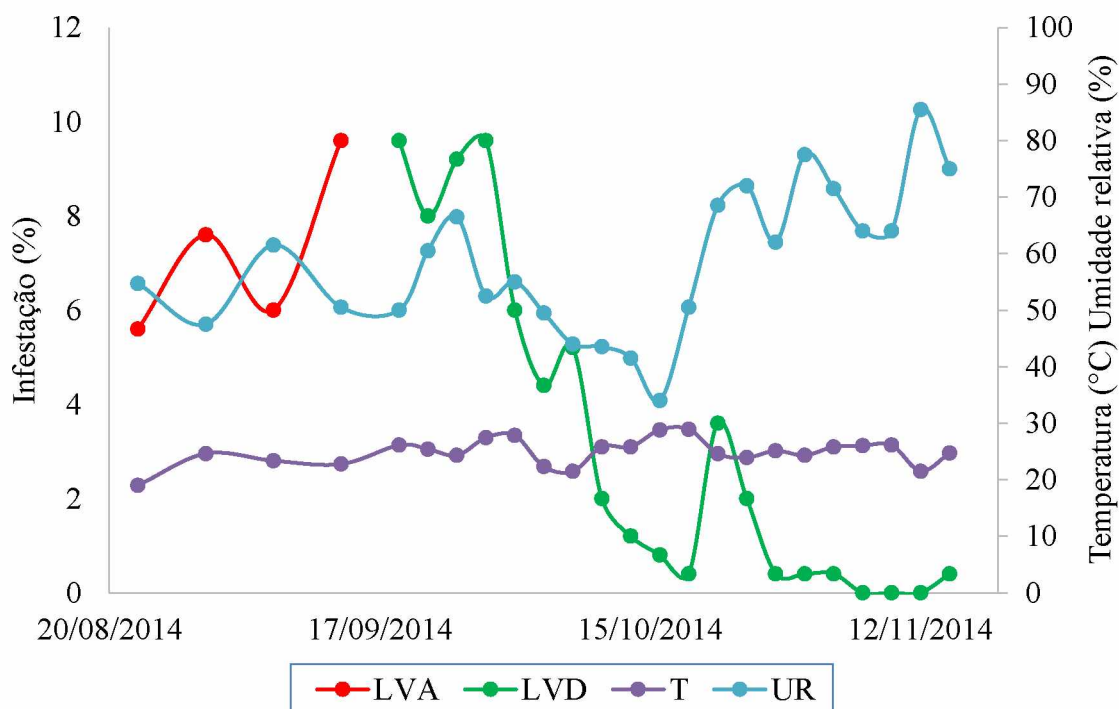


Figura 4. Flutuação populacional do bicho-mineiro em lavoura comercial, e condições meteorológicas na safra 2014, antes da aplicação e pós aplicação do inseticida, Monte Carmelo-MG. Sendo: LVA – Larvas vivas antes da aplicação, LVD – Larvas vivas depois da aplicação, T – Temperatura (°C), UR- Umidade Relativa.

Constata-se que a aplicação efetuada foi eficaz, mesmo que ainda iniciada atrasada em relação ao percentual indicado para utilização do produto, que no caso se usou a percentagem de infestação de 3% de larvas vivas segundo a bula do Altacor ®.

A característica da aplicação utilizada pelo produtor apesar de se encontrar aspectos falhos no que diz respeito a regulagem e calibração do equipamento, foi eficaz no manejo da praga, fato este podendo ser explicado devido a provável mistura utilizada entre os inseticidas e o adjuvante utilizado, que podem ter suas ações somadas elevando a eficácia do tratamento.

Após ter transcorrido o período residual dos produtos utilizados, ~~não se pode afirmar que a redução da população do inseto esteja ligada ao tratamento, sendo assim a redução populacional do bicho-mineiro é~~ explicada pela interação ~~entre o meio ambiente~~ dos fatores meteorológicos, ~~que pois~~ após o dia 16/10 a umidade relativa começou a elevar devido precipitações que ocorreram após esse dia. Segundo Conceição (2005) fatores ambientais (temperatura, umidade relativa e precipitação) influenciam diretamente a flutuação populacional do inseto. Sendo que no presente trabalho, pela eficácia do tratamento utilizado ter sido satisfatória, reduzindo o potencial reprodutivo do inseto, a alteração climática foi mais um fator para que os níveis de infestação pudessem se manter satisfatórios.

CONCLUSÕES

1. O tratamento utilizado pelo produtor foi eficaz no controle populacional do bicho-mineiro na época de aplicação utilizada.
2. A desuniformidade das vazões encontradas entre os lados do pulverizador influencia diretamente em gastos sobressalentes na pulverização e na redução da eficácia da aplicação.
3. A necessidade da melhoria no que se diz respeito à regulagem e calibração do pulverizador utilizado é fundamental, visando sua adequação ao tipo de tratamento fitossanitário utilizado.
4. O uso de alvos artificiais como no caso os papéis hidrossensíveis se torna uma ferramenta de importância constatada quando se visa a melhoria na eficácia da aplicação visando com isso a redução de gastos.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, C. B.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L.; SASAKI, R. S.; RODRIGUES, D. E. Déficit de pressão de vapor d'água no ar na distribuição de líquido utilizando um pulverizador hidropneumático. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n. 2, p. 81-87, 2013.
- ALVARENGA, C. B.; TEIXEIRA, M. M.; ZOLNIER, S.; SASAKI, R. S.; RINALDI, P. C. N. Efficiency of the spray tip using hydraulic hollow cone from the spectral analysis of the droplets. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 5, n. 3, p. 41-50, 2012.
- ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 15, p. 17-22, 2006.
- ARVIDSSON, T.; BERGSTRÖM, L.; KREUGER, J. Spray drift as influenced by meteorological and technical factors. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 67, p. 586-598, 2011.
- BALSARI, P.; MARUCCO, P.; TAMAGNONE, M. A crop identification system (CIS) to optimise pesticide applications in orchards. **The Journal of Horticultural Science e Biotechnology**, Kent, v. 84, n. 6, p. 113-116, 2009.
- BARBOSA, G. F.; NAIS, J.; FERREIRA, M. C. Estimativa da área e capacidade de retenção foliar de calda em citros. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1225-1230, 2013.

CAMARA, F. T.; SANTOS, J. L.; SILVA, E. A.; FERREIRA, M. C. Distribuição volumétrica e espectro de gotas de bicos hidráulicos de jato plano de faixa expandida XR11003. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 740-749, 2008.

CARBONARI, C. A.; MARTINS, D.; MARCHI, S. R.; CARDOSO, L. R. Efeitos de surfactantes de pontas de pulverização na deposição de calda de pulverização em plantas de grama-seda. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 725-729, 2005.

CELEN, I. H. Effect of angle of sprayer deflector on spray distribution in dwarf apple trees. **Journal of Agronomy**, New York, v. 7, n. 2, p. 206-208, 2008.

CONAB -Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 04 dez. 2015.

CONCEIÇÃO, C. H. C. Biologia, dano e controle do bicho mineiro em cultivares de Café Arábica. **Dissertação de mestrado**. 105f. Instituto Agrônomo, 2005.

COSTA, N. V.; MARTINS, D.; RODELLA, R. A.; COSTA, L. D. N. C. pH foliar e deposição de gotas de pulverização em plantas daninhas aquáticas: *Brachiaria mutica*, *Brachiaria subquadrifida* e *Panicum repens*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 295-304, 2005.

COSTA, M. F. **Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas**. Universidade Federal do Mato Grosso UFMT. Disponível em <<http://>> acesso em 16 de novembro de 2014

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**, Viçosa, v. 28, p. 1153-1158, 2010.

CUNHA, J. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.

ESCOLA, A.; CAMP, F.; SOLANELLES, F.; PLANAS, S.; GARCIA, F.; ROSSE, J. R.; GIL, E.; VAL, L. Spray application volume in apple pear orchards in catalonia (spain) and variable rate technology for dose adjustment. St. Joseph: **ASAE**, 2006. (Paper, n. 1620).

FERNANDES, A. P.; FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, C. A. L. Eficiência de diferentes ramais de pulverização e volumes de calda no controle de *Brevipalpus phoenicis* na cultura do café. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 1, p. 130-135, 2010.

FERREIRA, M. C.; COSTA, G. M.; SILVA, A. R.; TAGLIARI, S. R. A. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 471-478, maio/ago. 2007.

FOX, R. D.; DERKSEN, R. C.; ZHU, H.; BRAZEE, R. D.; SVENSSON, S. A. A history of air-blast sprayer development and future prospects. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 51, n. 2, p. 405-410, 2008.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA, S.; CARVALHO, R. P.; BAPTISTA, G. C.; BERTI, E.; **Entomologia Agrícola**. FEALQ. vol. 10. 2002. 920p. FEALQ.

GIL, E.; BADIOLA, J.; ARMENGOL, E.; BERNAT, C. **Design and verification of a moving equipment for orchard and vineyard sprayer calibration**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURAL ENGINEERING - AGENG, 1996, Madrid. Proceedings... Madrid: AgEng, 1996. 8 p. (Paper n. 96A-141).

HERDERSON, C. F.; TILTON, E. W. Test with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of Economic Entomology**, v. 48, n. 2, p. 157-161, 1955.

JAMAR, L.; MOSTADE, O. HUYGHEBAERT, B.; PIGEON, O.; LATEUR, M. Comparative performance of recycling tunnel and conventional sprayers using standard and drift-mitigating nozzles in dwarf apple orchards. **Crop Protection**, Oxford, v. 29, n. 6, p. 561-566, 2010.

IOST, C. A. R.; RAETANO, C. G. Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato de soluções aquosas com surfactantes em superfícies artificiais e naturais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, n. especial, p. 670-680, 2010.

LLORENS, J.; GIL, E.; LLOPJ.; ESCOLÀ, A. Variable rate dosing in precision viticulture: use of electronic devices to improve application efficiency. **Crop Protection**, Oxford, v. 29, n. 3, p. 239-248, 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Saiba Mais**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais>> acesso em 21 de setembro de 2013.

MIRANDA, G. R. B.; RAETANO, C. G.; SILVA, V. C.; CUNHA, M. D. Q.; CARVALHO, R. H.; PINHEIRO, J. M.; GONÇALVES, M. P.; REINATO, C. H. R.; PAIVA, L. C.; ARAÚJO, D. Avaliação dos depósitos da pulverização em frutos de cafeeiro utilizando dois equipamentos associados a diferentes volumes de calda. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 4, n. 1, p. 15-20, 2012.

NUYTTENS, D.; BAETENS, K.; SCHAMPHELEIRE, M.; SONCK, B. Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. **Biosystems Engineering**, Philadelphia, v. 97. p. 333-345, 2007.

PALLADINI, L. A.; RAETANO, C. G.; VELINI, E. D. Choice of tracers for the evaluation of spray deposits. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 440-445, 2005.

PEREIRA, E. J. G.; et al. **Controle natural do bicho mineiro do cafeeiro no início do período seco**. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (3.: 2003 : Porto Seguro, BA). Resumos. Brasília, D.F. : Embrapa Café, 2003.

RAMIRO, D. A.; et al. Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e suscetíveis ao bicho-mineiro. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n.3, p. 363-372, 2004.

RAMOS, H. H.; YANAI, K.; CORRÊA, I. M.; BASSANEZI, R. B.; GARCIA, L. C. Características da pulverização em citros em função do volume de calda aplicado com turboatomizador. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. esp., p. 56-65, 2007.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. de. Manejo Integrado das pragas do cafeeiro em Minas Gerais. **Informe Publicitário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 17-25, 1998.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Influência das condições do tempo sobre as populações de insetos e ácaros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 25-30, 1986.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; MELLES, C. C. A. Pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, p.3-57, 1984.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-99, 2002.

RUAS, R. A. A. SICHOCKI, D.; DEZORDI, L. R. FILHO, A. C.; GOD, P. I. V. G.; Proposta de método para inspeção em pulverizadores hidropneumáticos. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 76 - 82, jan./mar. 2015.

SCARPELLINI, J. R. **Controle conjunto de cigarras, broca, bicho-mineiro e ferrugem do cafeeiro** In: X Reunião itinerante de fitossanidade do instituto biológico-café. Instituto biológico: Polo regional de desenvolvimento tecnológicos dos agronegócios do nordeste paulista, Mococa-SP, 2004. 137p. p. 114-128.

SCUDELER, F.; RAETANO, C. G.; ARAUJO, D.; BAUER, F. C. Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 1, p. 129-139, 2004.

SIEGFRIED, W.; VIRET, O; HUBER, B.; WOHLHAUSER, R. Dosage of plant protection products adapted to leaf area index in viticulture. **Crop Protection**, Oxford, v. 26, p. 73-82, 2007.

SUTTON, T.B., UNRATH, C.R. Evaluation of the tree-row volume concept with density adjustments in relation to spray deposition in apple orchards. **Plant Disease**, Madison, v. 68, n. 6, p. 480-484, 1984.

SUTTON, T. B.; UNRATH, C. R. Evaluation of the tree-row-volume model for full season pesticide application on apples. **Plant Disease**, Madison, v. 72, n. 7, p. 629-632, 1988.