



ISSN: 2447-5580

<https://periodicos.ufes.br/bjpe/index>



Brazilian Journal of
Production Engineering

BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

ESTIMATIVA DE DERIVA NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO CAFÉ CONILON

DERIVATIVE ESTIMATE IN THE APPLICATION OF AGRICULTURAL DEFENSIVES IN CONILON COFFE

Déborah Hoffmam Crause^{1*}, Edney Leandro da Vitória², Debora Moro Soela³, Diego Alves de Oliveira⁴, Aclécia Gonçalves Batista⁵, & Elcio das Graça Lacerda⁶

^{1 2 3}Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical da Universidade Federal do Espírito Santo

^{4 5}Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo

⁶Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa.

^{1*} deborahlife2014@hotmail.com ² edney.vitoria@ufes.br ³ deboramoro.s@hotmail.com

⁴ diego.alves.oliveira@hotmail.com ⁵ aclecia.tecseg@live.com ⁶ elciodgl@ifes.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido em: 25.06.2020

Aprovado em: 27.07.2020

Disponibilizado em: 17.08.2020

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia de aplicação, hidropneumático; dispersão de gotas; *Coffea canephora*.

KEYWORDS: application technology; hidropneumatic; dispersion of drops; *Coffea canephora*

*Autor Correspondente: Crause, D. H.

RESUMO

A pulverização de defensivos agrícolas em cafeeiro engloba muitos fatores que podem afetar a qualidade de deposição no alvo e aumentar o risco de deriva. Objetivou-se avaliar a deriva gerada pela pulverização hidropneumática na cultura do cafeeiro conilon. Utilizou-se um pulverizador hidropneumático de 2000 L, tracionado e acionado por um trator. Na aplicação utilizou-se calda como solução marcadora, contendo água e corante Azul Brilhante na concentração de 400 g ha⁻¹. Foram posicionados coletores ao nível do solo conforme a norma ISO 22866 e fios de náilon em distâncias e alturas diferentes, além disso, folhas foram coletadas do ramo plagiotrópico da planta, na parte superior inferior e mediana para determinar a deposição da calda. Após a realização da pulverização e a secagem do corante, os coletores, os fios de náilon e as folhas foram coletados e acondicionados, todos previamente identificado de acordo com a distância em relação à última passada do pulverizador e altura da planta em relação às folhas. A estimativa de

deposição foi realizada por meio de espectrofotometria. A maior porcentagem de exoderiva encontrada nos coletores de polietileno ocorreu até a distância de 15,0 m, em relação à última linha pulverizada, a deposição dos fios de náilon diminuiu proporcionalmente ao aumento da distância da área pulverizada, e as folhas inferiores foram as que mais apresentaram deposição.

ABSTRACT

The spraying of pesticides on coffee in England has many factors that can affect the quality of targetless deposition and increase the risk of drift. The objective was to evaluate a derivative generated by hydropneumatic spraying in the culture of conilon coffee. Use 2000 L hydropneumatic sprayer, pulled and driven by a tractor. In the application, a water marker solution is used, containing water and Bright Blue dye at a concentration of 400 g ha⁻¹. Collectors were positioned at ground level according to ISO 22866 and wires of distances at different distances and heights, in addition, leaves were collected from the plagiotropic branch of the plant, in the upper and upper median to determine the spray deposition. After spraying and drying the dye, collectors, wire strands and leaves were collected and conditioned, all items are identified according to the plant height in relation to how sheets. A deposition estimate was performed using spectrophotometry. The highest percentage of exoderivative found in the polyethylene collectors occurred up to a distance of 15.0, in relation to the last sprayed line, a deposition of the wire strands decreased according to the distance from the sprayed area and how the lower parts were more shows deposition.



1. INTRODUÇÃO

Com a expansão das lavouras cafeeiras e a adoção ao sistema de plantio adensado, para aumento da produtividade, geraram alguns fatores negativos, como o aumento do índice de pragas e doenças de maior expressão econômica, destacando-se entre elas, a broca-do-cafeeiro (*Hypothenemus hampei* F.) e a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk, & Br.) (Androcioli Filho, 2002; Rena, et al., 1986; Zambolim, et al., 1996). Para o controle dessas pragas e doenças, podem ser utilizados diferentes métodos, como por exemplo, o preventivo, cultural, biológico, químico (defensivos agrícolas) e o integrado. Os quais, são parte fundamental para o manejo fitossanitário, e aliado a outras práticas conservacionistas, contribuem para a minimização do impacto ambiental e para a manutenção do potencial produtivo (Raetano, 2011; MMA, 2015).

O controle químico é o método mais utilizado para conter as infestações das pragas e a incidência das doenças, pela inexistência de alternativas mais eficazes. Quando os defensivos agrícolas são aplicados, alguns problemas associados podem ocorrer, em especial em culturas arbóreas e perenes, como no cafeeiro. Isto porque, nestes casos, há uma distância maior entre as pontas de pulverização e o alvo, podendo haver necessidade do uso de equipamento com assistência pneumática. A eficiência destes equipamentos é baixa, porque as perdas para o solo e para atmosfera pela deriva, são altas (Nuyttens, et al., 2007).

A deriva em pulverização é definida como a quantidade de calda que extrapola a área tratada, principalmente pela ação das correntes de ar durante o processo de aplicação (ISO 22.866, 2005). É considerada a principal fonte de contaminação em aplicações de defensivos agrícolas em culturas arbóreas e apresenta riscos para seres humanos e o meio ambiente (Butler Ellis, et al., 2010; Nuyttens, et al., 2011; Cunha, et al., 2012). A pulverização de defensivos agrícolas em cafeeiro conilon engloba muitos fatores que podem afetar a qualidade de deposição no alvo e aumentar o risco de deriva. Eliminar completamente os problemas associados ao processo de pulverização é praticamente impossível, embora possam ser minimizados empregando-se tecnologias adequadas e equipamentos bem regulados. Segundo Matthews (2002), a tecnologia de aplicação refere-se à colocação da quantidade correta de ingrediente ativo no alvo, com máxima eficiência e de maneira econômica, afetando o mínimo possível o ambiente.

Há diferentes métodos para estimar a deriva de defensivos agrícolas, o método da análise do espectro de gotas realizada por meio de sistemas analisadores de partículas a laser (Holtermamn, et al., 2017) o método baseado em medições em túneis de vento (Nuyttens, et al., 2009) e o método de quantificação da deriva em campo (ISO 22.866, 2005; Holtermamn, et al., 2016; Holtermamn, et al., 2017). Em condições de aplicação em campo a avaliação da deriva pode ser feita com base na medição do desvio real da pulverização, definido como porcentagem do volume aplicado que pode ser potencialmente deslocado para fora da área tratada pela ação de correntes de ar durante a operação de pulverização, sob condições meteorológicas específicas.

Os principais estudos sobre determinação e os riscos potenciais da deriva de defensivos agrícolas em culturas arbóreas foram realizados em macieiras (Van De Zandle, et al., 2012),



Citação (APA): Crause, D. H., Da Vitória, E. L., Soela, D. M., Oliveira, D. A. de, Batista, A. G., & Lacerda, E. das G. (2020). Estimativa de deriva na aplicação de defensivos agrícolas no café conilon. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial "Tecnologia & Inovação na Agricultura", 85-94.

citrus (Garcerá, et al., 2012; Dolera, et al., 2012); em café arábica (Alves, & Cunha, 2014; Miranda, et al., 2016). Entretanto, a cultura do café conilon carece de informações sobre a deriva na aplicação de defensivos agrícolas para tomadas de decisões, adaptações, regulagens e calibragem, que tenham como meta a mitigação dos efeitos da deriva. Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a deriva gerada pela pulverização hidropneumática na cultura do cafeeiro conilon.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no mês de abril de 2019 na Fazenda Experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (Incaper), localizado no município de Sooretama, latitude 19,114° S e longitude de 40,079° W, a 75 m de altitude, no Estado do Espírito Santo. A região possui clima caracterizado como tropical quente úmido, com vento nordeste predominante, inverno seco, temperatura média anual de 23°C e precipitação pluvial média anual de 1112 mm ano⁻¹, considerado Aw, conforme a classificação de Köppen.

A área experimental foi de aproximadamente 1,0 ha de lavoura de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) com 3 anos de idade, conduzida no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. As condições operacionais de ensaio foram estabelecidas para fornecer uma taxa de aplicação de 600 L ha⁻¹. Utilizou-se pulverizador hidropneumático, marca Jacto, modelo Arbus 2000 TF, reservatório com capacidade de 2000L, equipado com 24 pontas de pulverização montados em dois arcos curvos nas laterais, condução de ar comum a todos os bicos, bomba de pistões de 75 L min⁻¹, ventilador axial com diâmetro de 725 mm e vazão de ar de 5,1 m³ s⁻¹, conforme especificações do fabricante.

As pontas utilizadas foram do modelo BX-AP/90 cone vazio. Realizou-se calibração e regulagem, as pontas foram posicionadas para que cobrissem toda a altura do dossel da planta, identificou-se que o uso de 10 pontas de pulverização seria suficiente para uma cobertura foliar satisfatória. As aplicações consistiram em pulverizar linhas finais do cafeeiro a favor do vento e estimar a deriva da pulverização em uma área descampada, devidamente roçada, imediatamente localizada ao lado da área experimental e no sentido predominante do vento. A norma ISO 22866 (2005) estabelece as condições aceitáveis de vento para o ensaio (a direção média do vento deve ser de 90° ± 30° em relação à área pulverizada). No total, sete linhas foram pulverizadas para atingir uma largura mínima de 20 m de área pulverizada e atender aos requisitos da norma ISO 22866 (2005).

As condições climáticas foram monitoradas durante o experimento por meio de um Thermo-hidro-anemômetro da marca AKROM, modelo KR825. Antes das aplicações foram posicionados ao nível do solo coletores de polietileno de 0,08 m de diâmetro em uma área adjacente devidamente roçada, eliminando qualquer possibilidade de interferência na deposição. Os coletores foram posicionados de acordo com a norma ISO 22.866 (2005) nas distâncias de 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12,5, 15, 17,5, 20, 22,5, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 m da última linha de plantio do café conilon. Esta mesma disposição foi repetida em seis fileiras, espaçadas de 1,5 m entre si. A estimativa do perfil de deriva com pulverização aerotransportada foi estimada por meio de coletores compostos por reticulados de fio de náilon de 2 mm de diâmetro, com



Citação (APA): Crause, D. H., Da Vitória, E. L., Soela, D. M., Oliveira, D. A. de, Batista, A. G., & Lacerda, E. das G. (2020). Estimativa de deriva na aplicação de defensivos agrícolas no café conilon. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial "Tecnologia & Inovação na Agricultura", 85-94.

6,0 metros de comprimento distribuídos nas distâncias de 5, 10, 15, 20 e 25 metros da última linha do plantio do café conilon, sendo que em cada uma foram posicionados seis fios de náilon em diferentes alturas, 0,15 m, 0,30 m, 0,45 m, 0,60 m, 0,75 m e 0,90 m em relação ao solo. Uma solução marcadora, contendo água e corante Azul Brilhante (FD&C nº 1) na concentração de 400 g ha⁻¹ foi utilizada para estimar a deposição de pulverização, conforme metodologia adaptada de Palladini (2000).

A marcha escolhida para trabalho do trator foi a 3ª reduzida, velocidade de 4,0 km/h. A partir dessa velocidade e do volume de calda a ser pulverizado, ajustou-se a pressão de 310 kPa necessária para a obtenção da taxa de aplicação desejada de 600 L ha⁻¹ adequada. Foram determinadas as deposições de calda nas folhas da parte superior, mediana e inferior da copa, a exoderiva em distâncias diferentes, sendo os coletores colocados ao nível do solo, e em alturas diferentes pelos fios de náilon esticados nas estacas junto dos coletores colocados no chão. Após a pulverização, esperou a secagem do corante por 20 minutos, os coletores de polietileno foram recolhidos, tampados e identificados, os fios de náilon foram retirados, acondicionados em coletores de polietileno e tampados.

Avaliou-se a deposição nas folhas da parte superior, mediana e inferior, coletado de algumas plantas na área do experimento. Foram retiradas 12 folhas de cada planta num total de seis plantas, sendo quatro folhas da parte superior, mediana, e inferior do dossel. As folhas foram retiradas do ramo plagiotrópico, e acondicionadas em sacos plásticos, separadamente e identificadas. Os coletores, os fios de náilon e as sacolas com as folhas foram acondicionados em caixas de isopor para se ter isolamento térmico e luminoso, e logo em seguida, foram levados ao Laboratório Agrônomo de Análise de Solo, Folha e Água (LAGRO) da Universidade Federal do Espírito Santo *Campus* CEUNES, para análise da deposição do traçador através de espectrofotometria de UV visível.

A área das folhas foi medida individualmente, sendo feito uma média das quatro folhas que representaram a metade superior, mediana e inferior da copa de cada planta. A metodologia estabelecida foi baseada no uso de equações de regressão para se estimar a área foliar do cafeeiro conilon, utilizando-se medidas lineares da folha (Partelli, et al., 2006). Para análise da deposição da calda, adicionou-se 25 mL de água destilada a cada amostra, agitando-a por cerca de 30 segundos no próprio coletor de polietileno e nas sacolas contendo as folhas, para remoção do traçador. Ao retirar o traçador das amostras desejadas passou o líquido para tubos de ensaio, colocando as etiquetas de identificação. Após esse procedimento, realizou-se a quantificação dos depósitos em um espectrofotômetro da marca Thermo Electron Corporation, modelo Genesys 10 UV, pela leitura de absorvância no comprimento de onda de 630 nm. Após a área foliar total calculada, transformou este valor de (AF) junto com a absorvância das folhas para verificar a quantidade de deposição encontrada em $\eta\text{g}/\text{cm}^2$ em cada altura de cada planta analisada.

Os valores de absorvância obtidos através da leitura de cada amostra no espectrofotômetro foram transformados em concentração (mg.L) adotando-se a equação da curva-padrão estabelecidas pelas diluições realizada da amostra de calda coletada no tanque do pulverizador antes da aplicação, determinou-se a massa de corante retida no alvo. Procedeu-se, então a



Citação (APA): Crause, D. H., Da Vitória, E. L., Soela, D. M., Oliveira, D. A. de, Batista, A. G., & Lacerda, E. das G. (2020). Estimativa de deriva na aplicação de defensivos agrícolas no café conilon. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial "Tecnologia & Inovação na Agricultura", 85-94.

divisão do depósito total pela área de remoção, obtendo-se, assim a quantidade em ng/cm^2 . Foram ajustados modelos de regressão para variáveis quantitativas e teste de média para as qualitativas (Tukey, $p \leq 0,05$) quando apresentaram diferenças significativas pelo teste F da ANOVA, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do programa Assistat 7.7 (SILVA et al., 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados dos dados meteorológicos durante a execução do experimento de campo. Os dados observados são de grande importância, pois esses são os fatores que podem influenciar na deriva durante a aplicação de defensivos agrícolas (Endalew, et al., 2010; Doruchowski, et al., 2013; Gil, et al., 2015).

Tabela 1. Dados meteorológicos registrados no momento das pulverizações (média \pm desvio padrão)

Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Velocidade do vento (m s^{-1})	Direção do vento
26,5 \pm 0,8 °C	71 \pm 3%	2,2 \pm 0,3 m/s	213° \pm 20° N

A velocidade do vento variou de 0,3 m/s na direção nordeste, esta condição contribuiu para o aumento da representatividade dos dados de deriva, por expressam condições variáveis reais observada no momento de pulverização e nas distâncias que estavam sendo analisadas. As análises percentuais da deposição em relação às distâncias são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Depósito de deriva percentual encontrada nos coletores, em distâncias diferentes.

Distância (m)	% deriva depositado
5,0	83,16 a
6,0	79,00 ab
7,0	71,66 ab
8,0	59,33 bc
9,0	47,33 cd
10,0	27,66 de
12,5	16,66 ef
15,0	9,16 ef
17,5	4,66 ef
20,0	2,66 f
22,5	3,00 f
25,0	2,66 f
30,0	1,33 f
35,0	1,33 f
40,0	1,33 f
45,0	1,00 f
50,0	1,00 f

CV (%)=46,28

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Pode-se se observar na Tabela 2 em relação às distâncias e sua porcentagem de deriva depositada, do qual o que ficou retido nos coletores posicionados nessas distâncias apresentadas, mostra que até 17,5 m houve diferença significativa em relação com as distâncias



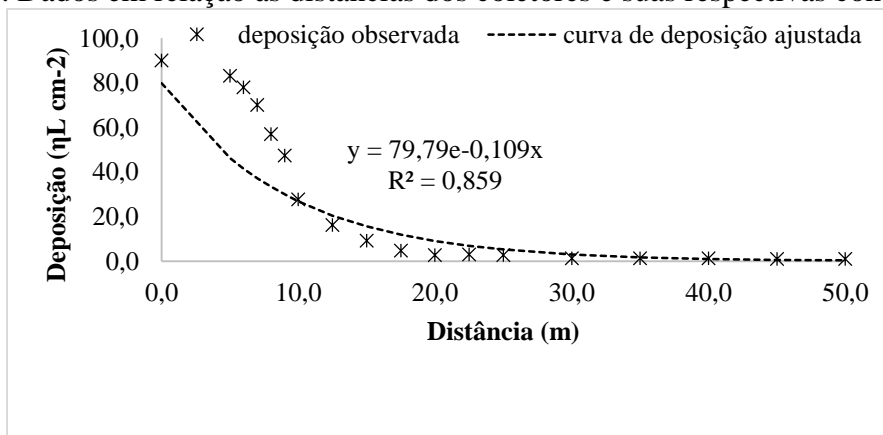
Citação (APA): Crause, D. H., Da Vitória, E. L., Soela, D. M., Oliveira, D. A. de, Batista, A. G., & Lacerda, E. das G. (2020). Estimativa de deriva na aplicação de defensivos agrícolas no café conilon. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial "Tecnologia & Inovação na Agricultura", 85-94.

acima dessa metragem, sendo essas as que estão mais próximas a ultima linha do cafeeiro utilizando o pulverizador hidropneumático.

Alvarenga, et al., (2014), pulverizando laranjeiras com pulverizador hidropneumático, observaram menor população de gotas no interior do dossel da planta e nas posições mais distantes do ponto de lançamento das gotas. Foi observado que a partir da distância dos 20,0 até os 50,0 m não ocorreu diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5%, podendo ser explicada de acordo com o distanciamento da linha pulverizada a porcentagem de deriva depositada diminui.

Bócoli, et al., (2012) afirmam que as divergências estão relacionadas a fatores como, o equipamento de pulverização, distância entre pulverizador e alvo e arquitetura da planta. Na Figura 1 apresenta-se uma curva de estimativa de deposição em relação às distâncias dos coletores. Observa-se que quanto mais próximo à área de pulverização, maior foi a deposição, em relação às demais distâncias que ficaram mais afastadas em relação à área que foi realizada a pulverização.

Figura 1. Dados em relação às distâncias dos coletores e suas respectivas concentrações.



Nos primeiros 15,0 m houve maior volume de deposição. À medida que aumentou a distância em relação a ultima linha do café do qual foi pulverizado, a deposição diminuiu, observado a partir de 17,5 m. As observações são facilmente identificadas, pois uma hipotética reta tangente neste intervalo apresenta inclinações distintas, sendo maior no primeiro trecho (até 15,0 m) e menor no segundo trecho (17,5 até 50,0 m). Ao longo dos 50,0 m de faixa que foram posicionados os coletores estimou um total de 420 $\eta\text{g cm}^{-2}$ (Figura 1).

Realizando uma estimativa percentual, pode inferir que a maior porcentagem de exoderiva ocorre a uma distância de 5,0 metros da ultima linha pulverizada, observa-se 83,16% de depósito percentual. A partir dos 17,5 metros houve uma queda acentuada significativa do deposito, aproximadamente 4,66% quando comparado com o primeiro ponto de coleta próximo a ultima linha do cafeeiro. A soma das deposições entre as distâncias de 5,0 até os 15,0 metros apresentou uma porcentagem de 95,44% em relação à quantidade de $\eta\text{g/cm}^2$ apresentada em cada distância. Após os 15,0 m houve uma queda acentuada significativa do depósito, realizando a soma das distâncias de 17,5 até os 50,0 m teve aproximadamente 4,62% quando comparado com os oito primeiros pontos de coleta, desse modo os pontos de coleta aos 17,5 até



Citação (APA): Crause, D. H., Da Vitória, E. L., Soela, D. M., Oliveira, D. A. de, Batista, A. G., & Lacerda, E. das G. (2020). Estimativa de deriva na aplicação de defensivos agrícolas no café conilon. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial "Tecnologia & Inovação na Agricultura", 85-94.

os 50,0 m tiveram uma redução de deposição em relação com as linhas próximas à última linha do cafeeiro (Tabela 2).

Torrent, et al., (2017), Garcerá, et al., (2017) embora tenham realizados experimentos similares em citrus e em condições climatológicas diferentes, encontram percentuais de deriva semelhantes em relação a última linha da cultura, indicando que há uma tendência de comportamento exponencial de deposição em função da deriva. A deposição devido à deriva estimada pelo modelo de regressão encontrado a partir dos dados observados a 5,0 m da última linha de plantio foi de 83,16%, bem como, as sete primeiras distâncias, demonstraram valores acima dos estimados pelos modelos alemão e holandês, 15,72% e 14,50% (Schampheleire, et al., 2007). O modelo holandês estima valores muito próximos ao modelo comparado a partir dos dados observados após a distância de 10,0 metros em relação à última linha de plantio (Tabela 2).

O fato de que os modelos alemão e holandês estimarem maiores valores de deriva até 12,5 metros é uma evidência de que as maiores perdas de produtos ocorrem nas regiões próximas a última linha de plantio, esta região é mais influenciada pelo processo de pulverização. Alves (2014) obteve dados de deriva que corroboram com as afirmações acima, mesmo trabalhando com pulverizadores do tipo hidropneumático. De forma geral, o modelo alemão foi o que mais se aproximou do modelo estimado a partir dos dados observados nas primeiras distâncias, e o holandês aproximou com os dados observados a partir da distância e 15,0 m, no entanto cabe ressaltar que tanto o modelo holandês como o modelo alemão foram desenvolvidos para condições europeias.

Os principais estudos sobre determinação e os riscos potenciais da deriva de defensivos agrícolas em culturas arbóreas foram realizados em macieiras (Van De Zandle, et al., 2012), citrus (Garcerá, et al., 2012; Dolera, et al., 2012); em café arábica (Alves, & Cunha, 2014; Miranda et al. 2016). Referindo-se a culturas arbóreas Doruchowsky, et al., 2012; Salyani, et al., 2103; Balsari, et al., 2014 e Lesnik, et al., 2015, relatam que fatores como o espaçamento entre linhas de plantio, arquitetura do dossel, densidade foliar, a escolha da ponta de pulverização, a velocidade de ar do ventilador, a taxa de aplicação escolhida, a velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador e as condições climáticas são fatores relacionados a perdas por deriva.

Baetens, et al., (2007) e Gil, et al., (2015), estudaram o processo de deriva, os primeiros por meio de modelos dinâmicos computacionais, e os demais por meio de bancadas de ensaio. Ambos os estudos concluíram que a deposição devido à deriva foi maior, próximo a última linha da cultura e seus valores reduziram com as distâncias. Os resultados obtidos no presente trabalho vão de encontro aos observados por estes autores, principalmente ao afirmarem que os modelos coincidem a partir de uma distância entre 5,0 e 15,0 m, em relação a última linha do pulverizador começam a ter redução (Figura 1).

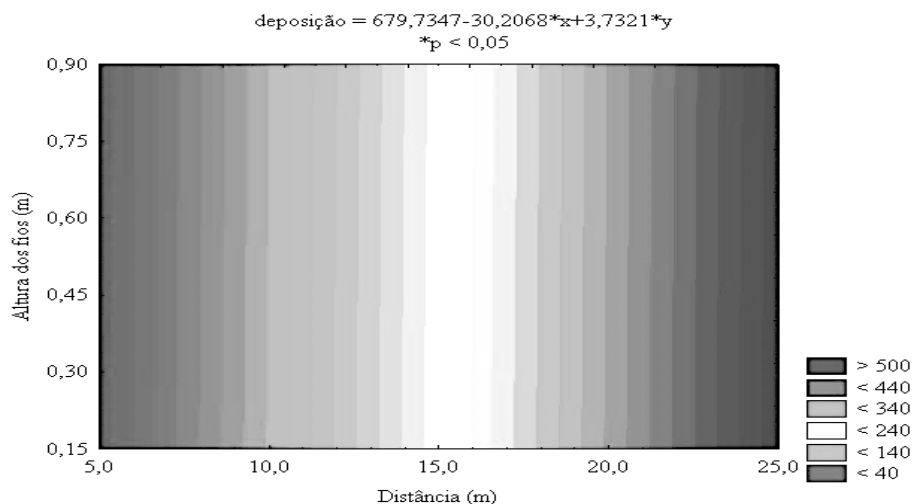
As gotas ao ultrapassarem o dossel das últimas linhas do cafeeiro ficam expostas as condições ambientais de forma mais intensa, assim recebem maior interferência do vento, o que aumentam as chances de não serem depositadas na área tratada, ocorrendo a exoderiva. Esta observação



Citação (APA): Crause, D. H., Da Vitória, E. L., Soela, D. M., Oliveira, D. A. de, Batista, A. G., & Lacerda, E. das G. (2020). Estimativa de deriva na aplicação de defensivos agrícolas no café conilon. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial "Tecnologia & Inovação na Agricultura", 85-94.

reforça a necessidade de maior observância na calibração e regulagem do pulverizador hidropneumática, ajustando a velocidade de deslocamento, o volume aplicado, o ângulo de inclinação e direcionamento do jato pulverizado, estes associados às condições meteorológicas adequadas podem diminuir o risco de deriva. Na Figura 2 apresenta o perfil de deposição em relação à distância e altura, utilizando fios de náilon, para quantificar a estimativa de deposição em alturas diferentes.

Figura 2. Perfil de deposição em relação à distância e altura, utilizando fios de náilon.



Observou-se que em todas as alturas obteve uma porcentagem de deposição, e à medida que ocorreu o distanciamento da última linha do cafeeiro, onde foi realizada a pulverização, houve redução de deposição. Desde modo, as gotas que ficaram retidas nos fios de náilon caíram no solo, não atingindo o alvo (Figura 2).

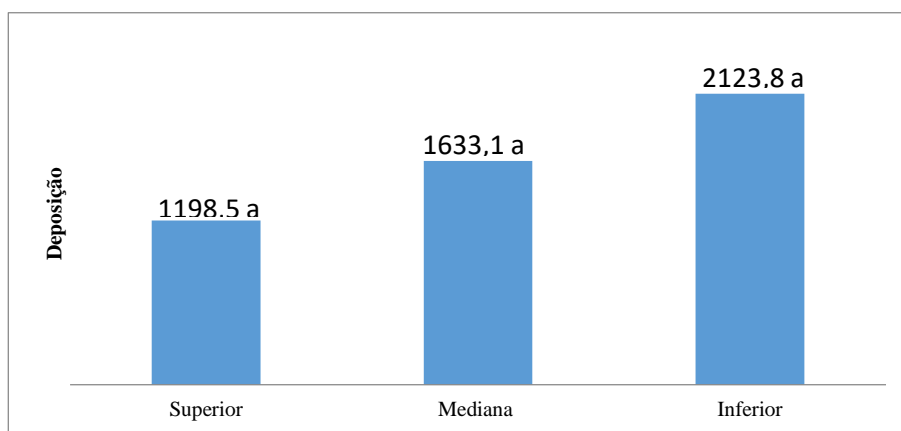
Nuyttens, et al., (2007); Butler Ellis, et al., (2010); Nuyttens, et al., (2011); Cunha, et al., (2012), consideram a deriva a principal fonte de contaminação de aplicação de defensivos agrícolas em culturas arbóreas e apresenta riscos para seres humanos e o meio ambiente.

Na Figura 3 apresenta-se a estimativa de deposição nas folhas das diferentes alturas coletadas, sendo elas na parte superior, mediana e inferior, coletadas dos ramos plagiotrópico de seis plantas, cada altura retirou 4 folhas num total de 12 folhas por planta. Podendo observar que a maior deposição ocorreu nas folhas inferiores.



Citação (APA): Crause, D. H., Da Vitória, E. L., Soela, D. M., Oliveira, D. A. de, Batista, A. G., & Lacerda, E. das G. (2020). Estimativa de deriva na aplicação de defensivos agrícolas no café conilon. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial “Tecnologia & Inovação na Agricultura”, 85-94.

Figura 3. Deposição em relação à altura superior, mediana e inferior das folhas coletadas do dossel das plantas. (Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey)



Considerando que foram observadas todas as regulagens e calibrações para simular a aplicação de fungicida para o controle de ferrugem no café, o resultado de deposição média não significativa entre os terços do dossel do cafeeiro é considerado normal e esperado. Entretanto, observa-se que mesmo com os cuidados pré-aplicação ocorreu deriva durante a pulverização. As folhas superiores representam os alvos mais distantes do ponto de lançamento as gotas após a sua geração pelas pontas de pulverização (Figura 3). Ferreira, et. al., (2013), ao avaliarem a cobertura de gotas sobre plantas de café evidenciaram a dificuldade de se atingir o terço superior das plantas, corroborando com o presente trabalho. Scudeler, et al., (2004); Ramos, et al., (2007); Fernandes, et al., (2010) verificaram que no terço inferior das culturas arbóreas foi mais fácil conseguir boa deposição devido a maior exposição desta parte das plantas aos bicos dos equipamentos. As pontas trabalham mais próximas dessa região da planta em relação á superior, corroborando com os resultados observados neste trabalho.

4. Conclusão

A maior porcentagem (98,44%) de exoderiva encontrada nos coletores de polietileno ocorreu até a distância de 15,0 metros, em relação a última linha de café pulverizada.

Em relação à deposição nos fios de náilon foi diretamente proporcional ao distanciamento em relação ao ponto de pulverização. Sendo que a deposição nas folhas apresentou valores inferiores na parte superior e mediana da planta, tendo maior concentração na parte inferior. A menor porcentagem encontrada (4,62%), de deposição foi nas distâncias que estavam a 17,5 até os 50,0 em relação a última linha de café pulverizada.

5. Referências

Alvarenga, C. B., Teixeira, M. M., Zolnier, S., Cecon, P. R., Siqueira, D. L., & Rodrigues, D. (2014). E. Efeito da morfometria da laranjeira na pulverização hidropneumática. *Revista Agroambiente On-line*, 8(1), 49-58.

Alves, G. S. Seleção de traçadores e deriva nas aplicações foliares de produtos fitossanitários na cultura do café (*Coffea arabica* L.). Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 67p, 2014.



- Citação (APA): Crause, D. H., Da Vitória, E. L., Soela, D. M., Oliveira, D. A. de, Batista, A. G., & Lacerda, E. das G. (2020). Estimativa de deriva na aplicação de defensivos agrícolas no café conilon. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), Edição Especial "Tecnologia & Inovação na Agricultura", 85-94.
- Alves, G. S., & Da Cunha, J. P. A. R. Dados de campo e modelos de estimação de deriva nas aplicações de agrotóxicos na cultura do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.49, p.622-629, 2014.
- Androcioli Filho, A. Café adensado: espaçamentos e cuidados no manejo da lavoura. Londrina: IAPAR, Circular 121, 32.
- Baetens, D. Nuyttens, P. Verboven, M. De Schampheleire, B. Nicolai, & H. Ramon. (2007). Predicting drift from field spraying by means of a 3D computational fluid dynamics model. *Computers and Electronics in Agriculture*, 56(2), 161-173.
- Baio, F. H. R., & Antuniassi, U. R. (2008). Ensaio comparativo da acurácia de um sistema de direcionamento via satélite e por cabo de aço na orientação de máquinas agrícolas. *Calculator Chemistry, Michigan*, 27(2), 2617-2626.
- Butler Ellis, M. C., Lane, A. G., O'sullivan, C. M., Miller, P. C. H., & Glass, C. R. (2010). Bystander exposure to pesticide spray drift: new data for model development and validation. *Biosystems Engineering*, 107, 162-168.
- Cunha, J. P., Chueca, P., Garcera, C., & Molto, E. (2012). Risk assessment of pesticide spray drift from citrus application with air-blast sprayers in Spain. *Crop Protection*. 42, 116-123.
- De Schampheleire, M., Spanoghe, P., Brusselman, E., & Sonck, S. (2007). Risk assessment of pesticide spray drift damage in Belgium. *Crop Protection*, 26(4), 602-611.
- Dolera, L., Vercher, R., Garcer A, C., Soler, J. M., & Val, L. (2012). *Spraying citrus orchards with antidrift nozzles*. Poster presented in the International Conference of Agricultural Engineering - CIGR AgEng 2012. Valencia (Spain) Julio p.8e12.
- Doruchowski G, Roettele M, Herbst A, & Balsari P. (2013). Drift evaluation tool to raise awareness and support training on the sustainable use of pesticides by drift mitigation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 97, 27-34.
- Doruchowski, G., Roettele, M., Herbst, A., & Balsari, P. (2012). *Drift Risk Diagnosis (DRD) - a decision support tool to help diagnose and mitigate spray drift for field applications in practice*. Structures and Environmental Technologies. In: International Conference of Agricultural Engineering - CIGR-AgEng: agriculture and engineering for a healthier life. Valencia, Spain, p.8-12.
- Endalew, A. M., Debaer, C., Rutten, N., Vercammen, J., Delele, M. A., Ramon, H., Nicolai, B. M., & Verboven, P. (2010). A new integrated modelling approach towards air-assisted orchard spraying. Validation with different machine types. *Computers and Electronics in Agriculture*. 71, 137-147.
- Fernandes, A. P., Ferreira, M. C., & Oliveira, C. A. (2010). Eficiência de diferentes ramais de pulverização e volumes de calda no controle de *Brevipalpus phoenicis* na cultura café. *Revista Brasileira de Entomologia*, 54(1), 130-135.
- Ferreira, W. P. M., Fernandez Filho, E. I., Ribeiro, M. F., & Souza, C. F. (2013). *Influência da radiação solar na cafeicultura de montanha*. In: Simpósio de Pesquisas dos cafés do Brasil, Anais... Brasília, 5p.
- Garcera, C., Roman, C., Molto, E., Abad, R., Insa, J. A., Torrent, X., Planas, S., & Chueca, P. (2017). Comparison between standard and drift reducing nozzles for pesticide application in citrus: Part II. Effects on canopy spray distribution, control efficacy of *Aonidiella aurantii* (Maskell), beneficial parasitoids and pesticide residues on fruit. *Crop Protection*, 94, 83-96.

