ESTIMATIVA DE DERIVA NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO CAFÉ CONILON

Déborah Hoffmam Crause[1], Edney Leandro da Vitória[2], Debora Moro Soela[2], Diego Alves de Oliveira[3], Aclécia Gonçalves[4]

[1]Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agricultura Tropical, PPGAT/UFES, São Mateus-ES, deborahlife2014@hotmail.com
[2] Engenheiro Agrícola, Professor Adjunto, PPGAT/UFES, São Mateus-ES, edney.vitoria@ufes.br
[3]Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agricultura Tropical, PPGAT/UFES, São Mateus-ES, deboramoro.s@hotmail.com
[4]Engenheiro Agrônomo, Vendedor de loja agropecuária, Posta da Mata- BA, diego.alves.oliveira@hotmail.com
[5] Discente de Agronomia, DCAB/CEUNES/UFES, aclecia.tecseg@live.com.

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. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa, localizada no município de Sooretama, no Estado do Espírito Santo. Utilizou-se um pulverizador hidropneumático, marca Jacto tracionado e acionado por um trator. Para aplicação utilizou-se uma calda como solução marcadora 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 retiradas do ramo plagiotrópico da planta, na parte superior inferior e mediana. 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 as folhas. As amostras foram levadas ao Laboratório Agronômico de Análise de Solo, Folha e Água para análise da deposição do traçador por meio de espectrofotometria de UV visível. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. A maior porcentagem de exoderiva encontrada nos coletores de polietileno ocorreu ate a distância de 15,0 metros, em relação à última linha pulverizada, a deposição dos fios de náilon diminuiu de acordo que aumentou a distância da área pulverizada, e as folhas inferiores foram as que mais apresentou deposição.

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

ESTIMATIVE OF DERIVA IN THE APPLICATION OF PESTICIDES IN COFFEE CONILON

ABSTRACT: The spraying pesticides on coffee involves factors that may affect the quality of deposition on the target and increase the risk of drift. The objective of this study was to evaluate the drift generated by hydropneumatic spraying on the Conilon coffee crop. The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Capixaba Research Institute, located in the municipality of Sooretama, state of Espirito Santo. A tractor driven hydropneumatic sprayer was used. For application, a spray solution was used as a marker solution at a concentration of 400 g ha-1. Ground level collectors were positioned according to ISO 22866 and nylon wires at different distances and heights, in addition, leaves were removed from the plagiotropic branch of the plant in the lower and middle upper part. After spraying and dye drying, the collectors, nylon threads and leaves were collected and packaged, all previously identified according to the distance from the last spray pass, and height of the plant to the leaves. . The samples were taken to the Agronomic Laboratory of Soil, Leaf and Water Analysis for analysis of tracer deposition by visible UV spectrophotometry. Data were subjected to analysis of variance and Tukey test at 5% probability. The highest percentage of exoderive found in polyethylene collectors occurred up to 15.0 meters from the last sprayed line, the deposition of the nylon wires decreased as the distance from the sprayed area increased, and the lower leaves were the same. most deposited.

KEY WORDS: Application technology, hydropneumatic, drop dispersion, *Coffea canephora.*

INTRODUÇÃO

Com a expansão das lavouras cafeeiras e a adoção ao sistema de plantio adensado, para aumento da produtividade gerou 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 são utilizados produtos fitossanitários, também conhecidos como defensivos agrícolas ou agrotóxicos que são parte fundamental para o manejo fitossanitário, e em conjunto com outras práticas agrícolas, se utilizados racionalmente, contribuem para a minimização do impacto ambiental nos cultivos agrícolas causados por doenças, pragas e demais, 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, caso no cafeeiro. Isto porque, nestes casos, há uma distância maior entre as pontas de pulverização e o alvo, necessitando o uso de equipamento com assistência pneumática. A eficiência destes equipamentos é baixa porque as perdas para o solo e para atmosfera devido à deriva são altas. A deriva em pulverização é definida como a quantidade de defensivo agrícola que extrapola a área tratada, principalmente pela ação das correntes de ar durante o processo de aplicação (ISO 22.866, 2005).A deriva 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 (NUYTTENS et al., 2007; BUTLER ELLIS et al., 2010; NUYTTENS et al., 2011; CUNHA et al., 2012). 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), citrus (Garcerá et al., 2012; Dolera et al. 2012); em café arábica (Alves; Cunha, 2014; Miranda et al. 2016). Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a deriva gerada pela pulverização hidropneumática na cultura do cafeeiro conilon.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa, (Incaper), localizada no Distrito de Juncado, município de Sooretama-ES. O experimento situa-se em uma região com vento nordeste predominante e clima local caracterizado como tropical quente úmido. O experimento foi em uma área de aproximadamente 1,0 ha de lavoura de café conilon 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} por meio de m pulverizador hidropneumático, marca Jacto, modelo Arbus 2000 TF. A ponta utilizada foi a BX-AP/90 cone vazio da marca Magnojet. Realizou-se uma calibração e regulagem, as pontas foram posicionadas para que cobrissem toda a altura do dossel da planta, neste sentido identificou-se que o uso de 10 pontas de pulverização seria suficiente para uma cobertura foliar satisfatória. As aplicações consistiram em pulverizar as filas finais do cafeeiro a favor do vento e estimar a deriva da pulverização. 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 6,0 metros de comprimento distribuídos nas distancias de 5, 10, 15, 20 e 25 metros da última linha do plantio do café conilon, sendo que em cada distância foram posicionados seis fios de náilon em diferentes alturas, 015 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 nos seguintes pontos, 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 (repetições), 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 Agronômico de Análise de Solo, Folha e Água (LAGRO) da Universidade Federal do Espírito Santo *Campus* CEUNES, para análise da deposição do traçador (corante) 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. Para análise da deposição da

calda, adicionou-se 25 mL de água destilada a cada amostra. Após esse procedimento, realizou-se a quantificação dos depósitos em um espectrofotômetro. Após a área foliar total calculada, transformou este valor de (AF) junto com a absorbância das folhas para verificar a quantidade de deposição encontrada em ηg/cm² em cada altura de cada planta analisada. 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 1.

TABELA 1. 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 ate 17,5 m houve diferença significativa em relação com as distâncias 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 ate os 50,0 m não ocorre 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 à deposição, em relação às demais distâncias que ficaram mais afastadas em relação à área que foi realizada a pulverização.

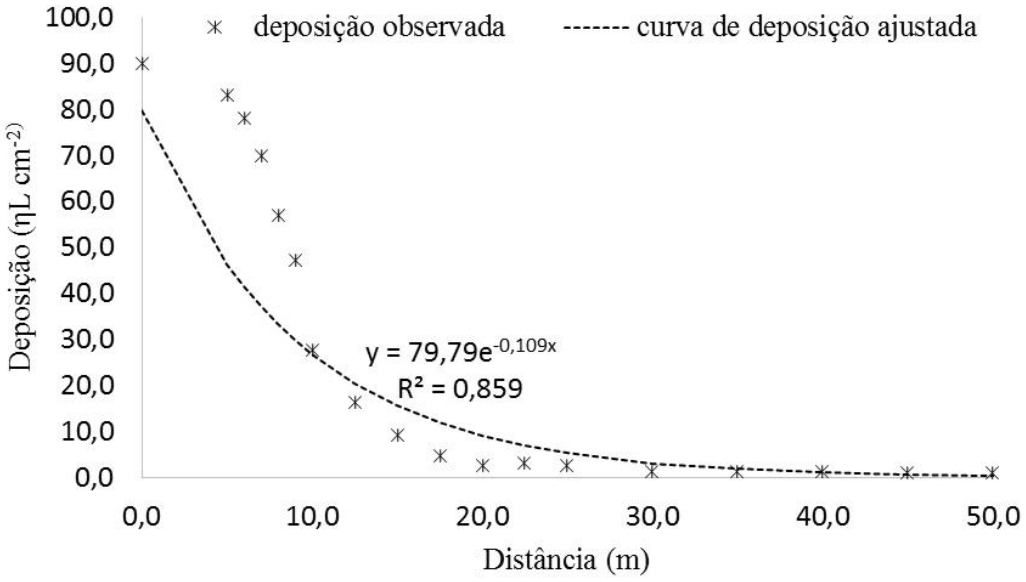

Figura 1. Dados em relação às distâncias dos coletores e suas respectivas concentrações.

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 diminui, 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 ate 50,0 m). Ao longo dos 50,0 m de faixa que foram posicionados os coletores estimou um total de 420 ηg cm^{-2}. 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 ηg/cm² 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 ate os 50,0 m tiveram uma redução de deposição em relação com as linhas próximas à última linha do cafeeiro. Torrent et al., (2017), Garcerá et al., (2017) embora tenham realizados experimentos similares em citrus, porém em condições climatológicas diferentes, encontram percentuais de deriva semelhantes em relação a última linha da cultura, indicando que a 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%, este valor está acima dos estimados pelos modelos alemão e holandês, 15,72% e 14,50% De Schampheleire et al. (2007). Portanto, as sete primeiras distâncias apresentaram estimativas acima dos modelos alemão e holandês. O modelo holandês estima valores muito próximos ao modelo comparado a partir dos dados observados após a distância de 10,0 metros em relação ao última linha de plantio. 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) obtive dados de deriva que corroboram com as afirmações acima, mesmo trabalhando com pulverizadores do tipo hidropneumático. 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, que 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.

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.

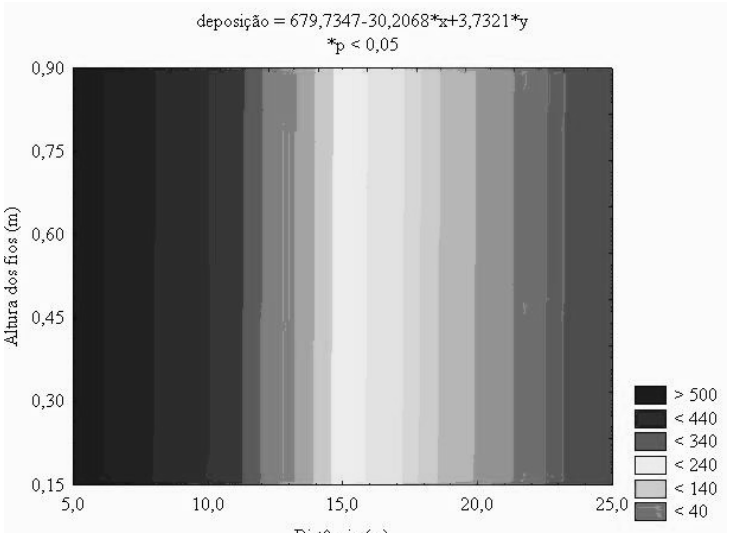

Figura 2. Perfil de deposição em relação à distância e altura, utilizando fios de náilon.

Observa-se que em todas as alturas obteve uma porcentagem de deposição, e à medida que ocorre o distanciamento da ultima linha do cafeeiro onde foi realizada a pulverização vai tendo diminuição de deposição. Desde modo fica evidente que as gotas que ficaram retidas nos fios de náilon caíram no solo ocorrendo a contaminação do meio ambiente, e não atingindo o alvo. (NUYTTENS et al., 2007; BUTLER ELLIS et al., 2010; NUYTTENS et al., 2011; CUNHA et al., 2012) considera 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.

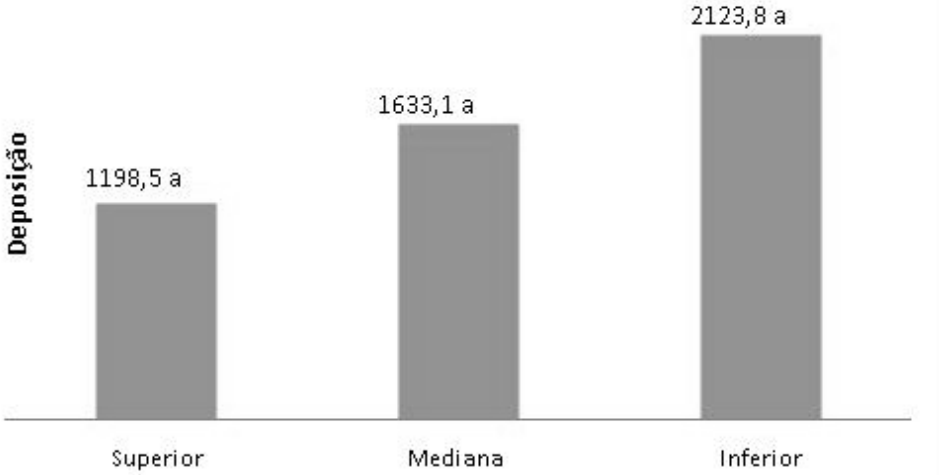

Figura 3. Deposição em relação à altura superior, mediana e inferior das folhas coletadas do dossel das plantas. (Médias seguidas pela mesma letra não diferem ente si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.)

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 na durante pulverização. As folhas superiores representam os alvos mais distantes do ponto de lançamento as gotas após a sua geração pelas pontas de pulverização. 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. Assim como no presente trabalho, outros autores verificaram que no terço inferior das culturas arbóreas é 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, justificando os resultados observados (SCUDELER et al., 2004; RAMOS et al., 2007; FERNANDES et al., 2010).

CONCLUSÃO

A maior porcentagem (98,44%) de exoderiva encontrada nos coletores de polietileno ocorreu ate 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.
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 ate os 50,0 em relação a última linha de café pulverizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, C.B.; TEIXEIRA, M.M.; ZOLNIER, S.; CECON, P.R.; SIQUEIRA, D.L.; RODRIGUES, D.E. Efeito da morfometria da laranjeira na pulverização hidropneumática. Revista Agroambiente On-line, v. 8, n. 1, p. 49-58, 2014.
ALVES, G. S. Seleção de traçadores e deriva nas aplicações foliares de produtos fitossanitários na cultura do café (*Coffea arábica* L.). Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 67p, 2014.
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 p, 2002.
BAETENS, D. NUYTTENS, P. VERBOVEN, M. DE SCHAMPHELEIRE, B. NICOLAÏ, H. RAMON. Predicting drift from field spraying by means of a 3D computational fluid dynamics model. Computers and Electronics in Agriculture, V. 56, Issue 2, p. 161-173, 2007.
BAIO, F.H.R.; ANTUNIASSI, U.R. Ensaio comparativo da acurácia de um sistema de direcionamento via satélite e por cabo de aço na orientação de maquinas agrícolas Calculator Chemistry,Michigan, v. 27, n. 2, p. 2617-2626, 2008.
BUTLER ELLIS, M.C., LANE, A.G., O'SULLIVAN, C.M., MILLER, P.C.H., GLASS, C.R. Bystander exposure to pesticide spray drift: new data for model development and validation. Biosystems Engineering. v.107, 162-168, 2010.
CUNHA, J.P., CHUECA, P., GARCERA, C., MOLTO, E. Risk assessment of pesticide spray drift from citrus application with air-blast sprayers in Spain. Crop Protection. v.42, p.116-123, 2012.
DE SCHAMPHELEIRE, M., SPANOGHE, P., BRUSSELMAN, E., & SONCK, S. Risk assessment of pesticide spray drift damage in Belgium. Crop Protection, v.26, n.4, p.602-611, 2007.
DOLERA, L., VERCHER, R., GARCER A, C., SOLER, J.M., VAL, L. Spraying citrus orchards with antidrift nozzles. Poster presented in the International Conference of Agricultural Engineering - CIGRAgEng 2012. Valencia (Spain) Julio p.8e12, 2012.
DORUCHOWSKI G, ROETTELE M, HERBST A, BALSARI P. Drift evaluation tool to raise awareness and support training on the sustainable use of pesticides by drift mitigation. Computers and Electronics in Agriculture. v.97, p.27-34, 2013.
DORUCHOWSKI, G., ROETTELE, M., HERBST, A., BALSARI, P. 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, 2012.
ENDALEW, A.M., DEBAER, C., RUTTEN, N., VERCAMMEN, J., DELELE, M.A., RAMON, H., NICOLAÏ, B.M., VERBOVEN, P. A new integrated modelling approach towards air-assisted orchard spraying. Validation with different machine types. Computers and Electronics in Agriculture. v.71, p.137–147, 2010.
FERNANDES, A. P.; FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, C. A. Eficiência de diferentes ramais de pulverização e volumes de calda no controle de *Brevipalpus phoenicis* na cultura café. Revista Brasileira de Entomologia. São Paulo, v. 54, n. 1, p. 130-135, 2010.
FERREIRA, W. P. M.; FERNANDEZ FILHO, E. I.; RIBEIRO, M. F.; SOUZA, C. F. Influência da radiaçao solar na cafeicultura de montanha. In: Simpósio de Pesquisas dos cafés do Brasil, Anais... Brasília, 5p. 2013.
GARCERA, C., ROMAN, C., MOLTO, E., ABAD, R., INSA, J.A., TORRENT, X., PLANAS, S., CHUECA, P. 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. v.94, p.83-96, 2017.