

DEPOSIÇÃO E DERIVA EM PULVERIZAÇÕES SIMULADAS DE HERBICIDAS NAS ENTRELINHAS DO CAFEIEIRO CONILON

João Vitor Sossai¹, Edney Leandro da Vitória², Ismael Lourenço de Jesus Freitas³, Tamara Locatelli⁴, Debora Moro Soelo⁵, Deborah Hoffmam Crause⁶

¹Engenheiro Agrônomo, Consultor Técnico, Jaguaré-ES, paolazc@gmail.com

²Engenheiro Agrícola, Professor Associado PPGAT/UFES, São Mateus-ES, edney.vitoria@ufes.br

³Engenheiro Agrônomo, Pós-doutorando PPGAT/UFES, São Mateus-ES, ismaelljf@yahoo.com.br

⁴Engenheira Agrônoma, Doutoranda LFIT/UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, tamaralocatelli@gmail.com

⁵Engenheira Agrônoma, Mestranda PPGAT/UFES, São Mateus-ES, deboramoro.s@hotmail.com

⁶Engenheira Agrônoma, Mestranda PPGAT/UFES, São Mateus-ES, deborahlife2014@hotmail.com

RESUMO: Embora existam herbicidas seletivos a cultura do café e se disponha de tecnologias de aplicação que proporcionem menor risco de endo e exoderiva, erros de aplicação podem proporcionar toxidez às plantas do cafeeiro, onerando custos produtivos e reduzindo o desempenho fisiológico das plantas. O objetivo deste trabalho foi quantificar a endo e exoderiva além da deposição nas plantas daninhas em pulverização simulada de herbicidas nas entrelinhas do cafeeiro conilon utilizando diferentes tecnologias de aplicação. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro composições dos equipamentos de pulverização (Pulverizador costal manual com bico leque sem “chapéu de Napoleão”; Pulverizador costal manual com bico leque com “chapéu de Napoleão”; Pulverizador costal manual com bico jato plano com indução de ar; Pulverizador costal manual com assistência eletrostática) e quatro posições de coleta da deposição de calda (planta daninha, solo, metade inferior do cafeeiro e metade superior do cafeeiro). Conclui-se que utilizando o pulverizador costal, 50% do volume de deposição atingiu as folhas do cafeeiro, cerca de 30% atingiu a planta daninha e 2% foi depositado no solo. Utilizando o pulverizador costal com o acessório “chapéu de Napoleão” a deposição nas folhas é 70, 10 e 2% inferior ao pulverizador costal sem o acessório “chapéu de napoleão nas folhas do cafeeiro, planta daninha e solo, respectivamente. As maiores e menores médias de deposições de calda em todas as posições de coleta foram obtidas com pulverizador costal utilizando a ponta de indução de ar e o pulverizador eletrostáticos, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia de aplicação; eletrostático; herbicidas; deriva; *Coffea canephora*.

DEPOSITION, RUNOFF TO THE SOIL AND EXO DRIFT IN SIMULATED SPRAYS BETWEEN THE LINES OF CONILON COFFEE

ABSTRACT: Although there are selective herbicides for coffee cultivation and application technologies that provide less endo and exo drift risk, application errors can provide toxicity to coffee plants, costing productive costs and reducing the physiological performance of plants. The objective of this work was to quantify the exo drift and the soil deposition in simulated spray of herbicides between the lines of conilon coffee using different application technologies. The experiment was conducted in a randomized block design in a 4 x 4 factorial scheme, with four compositions of spray equipment (Costal Sprayer with fan nozzle without "Napoleon's hat"; Sprayer costal with fan nozzle with "Napoleon's hat"; Sprayer costal spout with air induction, costal sprayer with electrostatic assistance) and four collection positions of weed deposition (weed, soil, lower half of the coffee tree and upper half of the coffee). To evaluate the deposition of the canopy, two leaves of each plant were collected, one in the lower third and the other immediately above, all of them positioned at the median depth of the plant. It was concluded that using the costal sprayer, 50% of the deposition volume reached the leaves of the coffee tree, about 30% reached the weed and 2% was deposited in the soil. Using the costal spray with the "Napoleon hat" attachment, the deposition on the leaves is 70, 10 and 2% lower than the costal spray without the accessory napoleon hat on the leaves of the coffee, weed and soil respectively. The largest and smallest means of syrup deposition at all collection positions were obtained with costal sprayer using the air induction tip and the electrostatic spray, respectively.

KEY WORDS: spraying technology; electrostatic; herbicides; drift; *Coffea canephora*.

INTRODUÇÃO

A cultura do café é de extrema importância econômica e social para o Brasil desde o período colonial, estendendo-se até os presentes dias. Estima-se que área total plantada no país com a cultura totaliza 2,2 milhões hectares. Desse total, 345,19 mil hectares (15,6%) são lavouras em formação e 1,86 milhão de hectares (84,4%) em produção. O Espírito

Santo se destaca pela produção da espécie *Coffea canephora* Pierre, neste estado está a maior área dessa espécie, 266,47 mil hectares, seguido de Rondônia, com 83,34 mil hectares e logo após, Bahia, com 49,12 mil. A produção de café (arábica e conilon) em 2017, segundo as estimativas, indicam a colheita de 44,77 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado (CONAB, 2017). Em 2017 o Espírito Santo foi responsável por 5,915 milhões de sacas beneficiadas, 55,25% do total de conilon produzido no Brasil, com receita bruta estimada apenas para o café conilon de R\$ 2,1 bilhões (CONAB, 2017).

A produção do cafeeiro pode ser afetada por diversos fatores como disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, pragas e doenças e a presença de plantas daninhas na área. Este último exerce influência negativa devido a competição com o cafeeiro por luz, água e nutrientes, contribuindo significativamente para o aumento do custo da produção e perda de produtividade (Ronchi & Silva, 2006; Pais *et al.*, 2011; Carvalho *et al.*, 2014). O meio mais comumente utilizado no controle de plantas daninhas tem sido a aplicação de herbicidas, por meio da pulverização (Ferreira *et al.*, 2007). Porém, muitas vezes não se tem atingido o resultado esperado, pois para que o controle seja eficiente se faz necessário sua aprimorada utilização e isso não é uma realidade vista em campo. Nota-se uma grande preocupação quanto ao princípio ativo que será empregado e quase nenhuma em relação à tecnologia de aplicação (Rodrigues *et al.*, 2008). De fato, o que se observa na prática é a falta de informações a respeito de tecnologias de aplicação (Costa *et al.*, 2007). Fato este, que pode ser comprovado devido a frequente ocorrência de plantas intoxicadas por herbicidas na cafeicultura, mesmo com o uso de herbicidas recomendados. Normalmente o controle de plantas daninhas é feita usando pulverizadores costais manuais em situações de pequenas propriedades, áreas de elevada declividade e baixo nível tecnológico. Em propriedades maiores de maior nível tecnológico em que é viável a mecanização, são realizadas aplicações tratorizadas com pulverizadores hidráulicos de barra para o controle de plantas daninhas nas entrelinhas do cafeeiro. Poucas são as pesquisas que visam estudar exoderiva e deposição no solo de herbicidas e a possível ocorrência de fitotoxicidade causada pela deriva de herbicidas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi quantificar a endoderiva, exoderiva e a deposição nas plantas daninhas em pulverização simulada de herbicidas nas entrelinhas do cafeeiro conilon utilizando diferentes tecnologias de aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em lavoura de café conilon, localizada na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES- *Campus* São Mateus, situada na latitude 18°40'22.25"S e longitude 39°51'22.37"O, a 36 m de altitude. A região, de clima tropical, classificada como Aw, de acordo com a classificação proposta por Köppen (1928), apresenta verão quente e úmido e inverno seco. As unidades experimentais contaram com área de 10 m² (4 x 2,5 m) e foram implantadas nas entrelinhas de uma lavoura de café Conilon, de aproximadamente um ano de idade. A lavoura apresentava altura média de um metro e espaçamento adensado de 2,50 x 1,0 m, totalizando um estande de 4.000 plantas ha⁻¹. A planta daninha da espécie *Eleusine indica* (L.) Gaertn., vulgarmente conhecida como capim pé-de-galinha era predominante nas entrelinhas, posição em que as unidades experimentais foram instaladas, porém apresentava variação quantitativa da vegetação aparente entre as fileiras. Para a condução do experimento foram utilizados dois pulverizadores costais, um pulverizador costal manual da marca Jacto, modelo SP 20 com capacidade de tanque de 20 L, e um pulverizador com assistência eletrostática da marca Jetbras, modelo JE8999, que possui tanque com capacidade de 18 litros, bateria recarregável 12V e 9Ah, bomba elétrica de 35W com 70 psi e regulagem de pressão por potenciômetro, que utiliza o princípio pneumático para a formação e o fracionamento de gotas, além de utilizar o método de indução de cargas indireto para a eletrificação das gotas. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro composições dos equipamentos de pulverização (Pulverizador costal com bico leque sem “chapéu de Napoleão” – T1; Pulverizador costal com bico leque com “chapéu de Napoleão” – T2; Pulverizador costal com bico jato plano com indução de ar – T3; Pulverizador costal com assistência eletrostática – T4) e quatro posições de coleta da deposição de calda (planta daninha, solo, metade inferior do cafeeiro e metade superior do cafeeiro). O pulverizador utilizado nos tratamentos T1 e T2 estava munido com ponta de pulverização tipo leque Teejet F110 SF02. Por sua vez, no tratamento T3, o pulverizador contava com a ponta de pulverização Teejet A110015, com indução de ar. As pressões de trabalho foram aferidas e a calibração dos pulverizadores foi realizada para se aplicar um volume de pulverização de 200 a 250 L ha⁻¹, conforme a recomendação de aplicação dos principais herbicidas utilizados para a cultura do café. Para o pulverizador eletrostático, adotou-se a posição número 06 do potenciômetro, a fim de que se obtivesse a pressão adequada da ponta de pulverização utilizada. As condições ambientais foram obtidas pela estação meteorológica localizada no próprio campus da UFES. No momento das pulverizações, as condições ambientais foram monitoradas e permaneceram com a velocidade do ar entre 0,7 e 4,4 m/s, atingindo rajadas de até 8 m/s direção predominante Sudeste, umidade relativa acima de 60% e temperatura do ar entre 23 a 25 °C. A direção do vento foi considerada, sendo todas pulverizações realizadas no mesmo sentido a fim de que se minimize a ação do mesmo. Para avaliação da deposição de calda nas folhas das plantas daninhas, o escurrimento para o solo e a deposição em função da exoderiva nas folhas do cafeeiro foi utilizado um traçador composto do corante alimentício azul, catalogado internacionalmente pela “Food, Drug & Cosmetic” como

FD&C Blue n.1 (Azul brilhante), na dose de 400g ha⁻¹, para posterior leitura de absorvância no espectrofotômetro. Durante a preparação da calda foi retirada uma amostra para que fosse determinada a concentração real ou padrão do corante (Palladini, 2000). A determinação da deposição de calda nas plantas daninhas foi feita por meio da coleta de uma folha completa da espécie predominante na área *Eleusine indica* (L.) Gaertn dentro de cada parcela experimental que em seguida foram acondicionadas em saco plástico devidamente identificado. A determinação da endoderiva para o solo foi realizada por meio do posicionamento de uma haste de madeira contendo 14 etiquetas de polietileno de dimensões 0,07 x 0,03 m espaçadas em 0,02 m no sentido transversal da entrelinha, na superfície do solo em cada unidade experimental imediatamente nos locais de maior infestação de plantas daninhas. Após a pulverização, realizada em duas passadas, pois dessa forma simula-se a deposição no deslocamento comumente realizado pelos aplicadores, as hastes foram recolhidas com auxílio de uma pinça, acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em caixa de isopor. Para a determinação da exoderiva, foram coletadas duas folhas do cafeeiro em duas alturas do dossel coletando uma folha do 3 ou 4º par do ramo mais baixo e o imediatamente superior, na planta com face voltada a entrelinha do lado esquerdo ao sentido de aplicação devido ser esse o lado com maior interferência do vento predominante, totalizando em duas folhas por unidade experimental. Estas foram posteriormente acondicionadas em sacos plásticos identificados. Após a pulverização, as amostras coletadas foram levadas ao Laboratório Agrônomo de Análise de Solo, Folha e Água (LAGRO) do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo (CEUNES/UFES). A deposição do corante nas amostras foi feita por meio de análise por espectrofotometria. Em laboratório, foram adicionados 25 mL de água destilada a cada saco plástico, que contém as amostras foram agitadas por 30 segundos no próprio saco para remoção do traçador. O líquido resultante da lavagem de cada amostra foi armazenado em tubo de ensaio devidamente identificado. Em seguida foram realizadas as leituras de absorvância dessas soluções em um espectrofotômetro Thermo Scientific, modelo Genesys 10 UV, configurado para medir a absorvância no comprimento de onda de 630 nm. Para isso, foi retirada da amostra contida em cada tubo de ensaio uma alíquota de 10 mL, que foi colocada em uma cubeta de vidro, para leitura no espectrofotômetro pré-calibrado. Os valores de absorvância foram obtidos por meio da leitura individual de cada amostra no espectrofotômetro e foram transformados em concentração (mg L⁻¹) adotando-se a equação da curva-padrão estabelecida pelas diluições 1/100, 1/200, 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000 e 1/10000 da amostra da calda coletada no tanque de pré-mistura, antes da aplicação. Conhecendo a concentração inicial da calda (2000 mg L⁻¹) e do volume de diluição das amostras (25 mL), foi possível determinar a massa de corante retida no alvo e nos demais elementos. Após a remoção do corante, obteve-se a área das folhas do cafeeiro e da planta daninha em centímetros quadrados (cm²) utilizando um medidor de área foliar Li-Cor modelo L1-3100. Em seguida, determinou-se o volume depositado nas folhas através da seguinte equação: $C_i \times V_i = C_f \times V_f$, em que C_i é a concentração inicial da calda (2000 mg.L⁻¹); V_i , volume inicial a ser calculado; C_f , concentração final que corresponde à concentração encontrada na leitura do espectrofotômetro; e V_f , volume utilizado para lavar as folhas. Com o volume depositado, calculou-se a deposição em microlitros de calda por centímetro quadrado ($\mu\text{L cm}^{-2}$) de superfície, foliar e da etiqueta de polietileno. Foi feita a análise de pressuposições dos dados de deposição unitária normalizada, para tanto, aplicaram-se os testes de normalidade, homocedasticidade e a aditividade dos blocos, respectivamente, o teste de Kolmogorov-smirnov, Levene e Durbin-Watson. Atendidas as pressuposições, os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise variância (ANOVA) dos dados de deposição mostra que houve a interação significativa entre o equipamento utilizado e posição de coleta da deposição da calda de pulverização foi significativa (Tabela 1).

Tabela 1: Análise de variância da deposição de calda em diferentes posições de coleta e equipamentos de aplicação.

Fonte de variação (FV)	Quadrado médio (QM)	Teste F
Pulverizador (P)	8,769	122,36**
Posição de coleta da deposição (CD)	0,745	10,394**
P x CD	0,209	2,913*
Tratamentos	2,028	28,299*
Resíduo	0,071	

$$CV = 34,3\%; KS = 0,886^*; F_{Levene} = 2,603^{ns}; DW = 1,783^{ns}; F_{pulv/taxa} = 12,781^*; F_{posição} = 12,190^*; F_{interação} = 18,005^*$$

CV = Coeficiente de variação; KS = Estatísticas dos testes de Kolmogorov-Smirnov com a correção de Lilliefors para normalidade dos resíduos; F_{Levene} = Levene para homogeneidade das variâncias, DW = Durbin-Watson para independência dos resíduos; e F = teste de F; ^{ns}Resíduos normalmente distribuídos, variâncias homogêneas, resíduos independentes e aceitação da hipótese H_0 ($p < 0,05$); ^{*}Resíduos não normalmente distribuídos, variâncias não homogêneas, resíduos não independentes e rejeição da hipótese H_0 ($p > 0,05$)

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

O presente experimento apresentou CV (Coeficiente de variação) de 34,3 %. Esse valor pode ser explicado pois em aplicações realizadas em campo, o valor do coeficiente de variação tende a aumentar, devido as condições climáticas inerentes por ocasião da aplicação e/ou movimentos desordenados do aplicador. Para experimentos desenvolvidos em condições de laboratório, os coeficientes de variação aceitáveis devem ser até 10%. Observa-se que mais da metade da calda depositada utilizando-se o pulverizador costal atingiu as folhas do cafeeiro, cerca de 30% atingiu o alvo, ou seja, a planta daninha e 2% foi depositado no solo. Utilizando-se o mesmo pulverizador com o acessório “chapéu de Napoleão” a deposição nas folhas é de aproximadamente 41%, nas plantas daninhas depositou-se 51% do volume aplicado e aproximadamente 3% atingiu o solo (Tabela 2).

Tabela 2: Comparação entre as médias de deposição da interação do equipamento de aplicação e posição de coleta.

Posição de coleta de deposição ($\mu\text{L cm}^{-2}$)				
Pulverizador	Metade inferior do cafeeiro	Metade superior do cafeeiro	Planta daninha	Solo
PC	1,254 aA	0,829 bA	0,939 bA	0,053 bB
PCN	0,317 cA	0,306 cA	0,844 bA	0,052 bB
PCIA	1,198 bB	1,062 aB	1,213 aA	0,776 aA
PE	0,154 cB	0,109 cB	0,554 cA	0,023 cC

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

PC = pulverizador costal; PCN = pulverizador costal com “chapéu de Napoleão”; PCIA = pulverizador costal com ponta indução de ar; PE = pulverizador eletrostático.

O chapéu de napoleão direciona o jato pulverizado no alvo amenizando a interferência dos fatores climáticos, principalmente a velocidade do vento. Entretanto, a deposição nas folhas do cafeeiro representa uma exoderiva que pode ser prejudicial ao desenvolvimento do cafeeiro em função da fitointoxicação, além de afetar negativamente as características produtivas e reduzir a produtividade da cultura. Costa *et al.* (2014) avaliando o efeito do glyphosate, do paraquat e do amônio glufosinato aplicados em jato dirigido no desenvolvimento inicial de plantas de pinhão-manso observaram fitointoxicação de até 72% quando utilizou-se o pulverizador costal sem o chapéu de Napoleão. Ainda, estudando a possibilidade de aplicação de misturas de herbicidas de ação total com jato dirigido em mamoneira de porte anão, Maciel *et al.* (2008) observaram que a aplicação de paraquat + diuron sem o uso do chapéu-de-napoleão proporcionou maior fitointoxicação nas plantas, sendo observado aos 10, 20 e 30 DAA (Dias após aplicação), respectivamente, 51, 76 e 72% de fitointoxicação para o tratamento sem o chapéu-de-napoleão e 26, 43 e 40 % respectivamente para o tratamento com o uso deste equipamento de proteção. Tuffi Santos *et al.* (2007) relataram sintomas acima de 30% de intoxicação em mudas de eucalipto quando submetidas à deriva de glyphosate, ocasionando mudanças no crescimento e na morfoanatomia foliar das mudas, além de redução do potencial produtivo. Rigoli *et al.* (2008) observaram danos no desenvolvimento e crescimento em plântulas de beterraba e cenoura; Figueredo *et al.* (2007) encontraram efeito semelhante em tomate e Wagner Júnior *et al.* (2008) em maracujazeiro-amarelo, todos por efeito da deriva do herbicida glyphosate. As deposições de calda com pulverizador costal manual utilizando-se a ponta de indução de ar apresentou os maiores valores médias em todas as posições de coleta exceto para a metade inferior do cafeeiro (Tabela 2). Costa *et al.* (2008) avaliando o efeito de pontas de pulverização na deposição de glyphosate em braquiária, observou maiores depósitos nas pontas de indução de ar, fator que pode contribuir na maior eficiência no controle, mas em contrapartida contatou também menores uniformidades do depósito. Há no mercado uma grande oferta de pontas de indução de ar, no entanto, estas possuem informações escassas sobre a população, tamanho de gotas, o risco potencial de deriva e a distribuição volumétrica, além da pressão adequada de trabalho. Segundo Viana *et al.* (2007) e Arantes *et al.* (2006), essas informações são indispensáveis para a escolha correta da ponta a fim de se obter maior capacidade operacional, eficiência na cobertura do alvo e menor risco ambiental. A pulverização com assistência eletrostática apresentou as menores médias de deposição independente da posição. Do total depositado por este equipamento, 66% atingiu o alvo, 3 % atingiu o solo e 31% atingiu as folhas do cafeeiro. Embora o volume depositado de $0,554 \mu\text{L cm}^{-2}$ na planta daninha tenha sido o menor em relação aos demais equipamentos, não se pode concluir que tenha sido o pior resultado. Segundo Agairupdate (2000), o incremento de controle das plantas daninhas para uma mesma dosagem do produto resulta num melhor aproveitamento do herbicida, o que é desejável do ponto de vista ambiental. Vale ressaltar que, quando se aplica volume acima do necessário, além dos maiores custos gerados para aquisição da de ingrediente ativo em quantidade necessária, admite-se o custo operacional que é consideravelmente elevado pelo rendimento inferior na aplicação, conseqüentemente exigindo mais reabastecimentos do tanque do

pulverizador. Problemas com deposição de gotas fora do alvo também se intensificam, potencializando a deriva, bem como a deposição de gotas do herbicida em plantas que não deveriam ser atingidas (Barbosa *et al.*, 2011). Na análise qualitativa da deposição da calda de pulverização foi observada diferença em sua distribuição em ambos tratamentos. Devido às características da ponta de indução de ar e a desuniformidade das plantas daninhas nas entrelinhas das unidades experimentais, foram observados os maiores depósitos da calda de pulverização no solo. Porém, notoriamente observa-se que os tratamentos PC = pulverizador costal; PCN = pulverizador costal com “chapéu de Napoleão” apresentaram os perfis de deposição mais desuniformes quando comparado aos demais.

CONCLUSÕES

- 1 - O uso do chapéu de Napoleão no pulverizador costal aumentou a deposição nas plantas daninhas e diminui a exoderiva, no entanto não alterou o escorrimento para o solo.
- 2 - Em termos de deposição no alvo, o pulverizador costal utilizando-se a ponta de indução de ar apresentou os maiores valores. Entretanto, o escorrimento para o solo também foi maior.
- 3 - O escorrimento para o solo foi menor quando utilizou-se o pulverizador eletrostático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agairupdate (2000) El sistema de pulverización electrostática trae carga a la aviación agrícola. *AgAirUpdate Latinoamerica*, Perry, v.3, 3:14-15.
- Arantes R *et al.* (2006) Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36 (1):61-66
- Barbosa BFF (2011) Controle de *Ipomoea nil* utilizando ponta centrífuga de pulverização em diferentes volumes de aplicação com e sem adjuvante. *Rev. Bras. Herb.*, 10 (3): 277-290.
- Bauer, FC.; Raetano, CG & Pereira, F. de AR (2006) Padrões de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano 11002, com e sem indução de ar, sob diferentes espaçamentos e alturas. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, 26(2):546-551.
- Blanco FMG & Velini, ED (2005) Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. *Planta Daninha*, Viçosa, 23(4):693-700.
- Carvalho FP *et al.* (2014) Sensibilidade de plantas de café micorrizadas à herbicidas. *Revista Brasileira de Herbicidas*, Londrina, 13(2):134-142.
- Chechetto RG *et al.* (2013) Influência de pontas de pulverização e adjuvantes no potencial de redução de deriva em túnel de vento. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 34(1):37-46.
- Conab (Companhia Nacional de Abastecimento) (2017) Acompanhamento da safra brasileira V. 4 - Safra 2017 - n.3 Terceiro levantamento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_21_17_00_05_cafe_setembro_2017.pdf>. Acesso em 05/10/2017 às 16:22.
- Costa AGF *et al.* (2007) Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência. *Planta Daninha*, Viçosa, 25(1):203-210.
- Costa, NV *et al.* (2008) Efeito de pontas de pulverização na deposição e na dessecação em plantas de *Brachiaria brizantha*. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 26(4):923- 933.
- Costa, NV *et al.* (2014) Efeito de herbicidas aplicados em jato dirigido no desenvolvimento inicial de plantas de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 13(1):8-14.
- Cross JV *et al.* (2001) Spray deposits and losses in diferente sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2. Effects of spray quality. *Crop Protec.*, 20(2):333-343.
- Faggion F & Antuniassi UR (2004) Ar na aplicação. *Cultivar Máquinas*, Pelotas, Ano IV, 26:12-15.
- Ferreira MC *et al.* (2007) Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, 27(2):471-478.
- Figueredo SS *et al.* (2007) Influência de doses reduzidas do glyphosate no tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Planta Daninha*, 25(3):849-857.
- França JAL (2016) Caracterização de gotas e risco potencial de deriva de aplicações de produtos fitossanitários. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 65p.
- Köppen W & Geiger R (1928) *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm.
- Maciel CDG *et al.* (2008) Possibilidade de aplicação de misturas de herbicidas de ação total com jato dirigido em mamoneira de porte anão. *Planta Daninha*, 26(2):457-464.
- Malavolta E (2006) Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- Matthews GA (1989) Electrostatic spraying of pesticides: a review. *Crop protection*, 8:3-15.
- Matthews GA (2000) *Pesticide application methods*. Malden: Blackwell. 432p.

- Palladini LA (2000) Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 111p.
- Pais PSM *et al.* (2011) Compactação causada pelo manejo de plantas invasoras em Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cafeeiros. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 35(6):1949-1957.
- Rigoli RP *et al.* (2008) Resposta de plantas de beterraba (*Beta vulgaris*) e de cenoura (*Daucus carota*) à deriva simulada de glyphosate. *Planta Daninha*, 26(2):451-456.
- Rodrigues GJ *et al.* (2008) Características do fluxo de ar de um pulverizador hidropneumático para aplicação de agroquímicos em plantas arbustivas. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, 16(2):199-207.
- Ronchi CP & Silva AA (2006) Effects of weed species competition on the growth of young coffee plants. *Planta Daninha*, 24(2):415-423.
- Teixera MM (1997) Influencia del volumen de caldo y de la uniformidad de distribución transversal sobre la eficacia de la pulverización hidráulica. Tese de Doutorado. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. 310p.
- Tuffi Sato LD *et al.* (2007) Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. *Planta Daninha*, 25(1):133-137.
- Viana RG *et al.* (2007) Características técnicas de pontas de pulverização LA-1JC e SR-1. *Planta Daninha*, 25(1):211-218.
- Wagner Júnior A *et al.* (2008) Deriva simulada de formulações comerciais de glyphosate sobre maracujazeiro-amarelo. *Planta Daninha*, 26 (3):677-683.