

QUANTIFICAÇÃO DE DEPÓSITOS E DERIVA DE PULVERIZAÇÃO UTILIZANDO DIFERENTES PONTAS EM PULVERIZADOR COSTAL NO CAFEIEIRO

Gustavo Rabelo Botrel Miranda¹, Marcos dos Reis Silva², Alberto Donizete Alves³,
Eugênio José Gonçalves⁴

(Recebido: 01 de julho de 2015; aceito: 03 de fevereiro de 2016)

RESUMO A eficiência da aplicação foliar de determinados produtos sobre o cafeeiro, depende, na maioria das vezes, da cobertura da superfície foliar com o produto aplicado em forma de pulverização. Neste estudo, objetivou-se quantificar o depósito do líquido aplicado sobre as folhas do cafeeiro e a deriva ocorrida, quando aplicado através de um pulverizador costal, munido de bicos cônicos com diferentes pontas de pulverização. O delineamento utilizado para ambos os experimentos foi o de blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos: (JD-10 “chapinha” - UTC, J4-2, J5-2, J6-2 e JA-2), com quatro repetições e parcelas úteis com 6 plantas, sendo que, para a quantificação da deriva, utilizou-se esquema de parcelas subdivididas no espaço. A pulverização foi direcionada ao topo da planta do café em fase de formação (1 ano), localizada no município de Monte Santo de Minas/MG. Para avaliar quantitativamente os depósitos foi utilizada uma solução composta pelo corante alimentício azul brilhante (FD&C nº 1) a 0,15% (p/v). Em seguida, para verificar os depósitos de pulverização em folhas, coletaram-se 5 folhas do terço médio do cafeeiro para formar uma parcela e, para quantificação de deriva da pulverização foram colocadas placas de Petri distribuídas ao longo da parcela pulverizada nos seguintes pontos: a primeira placa no centro da planta, a segunda placa na projeção da barra do cafeeiro e a terceira placa a 0,40 m da projeção da barra do cafeeiro. Os resultados obtidos permitem concluir que a ponta J4-2 proporcionou maior acúmulo de depósitos de pulverização, em folhas de cafeeiro e menores perdas por deriva de pulverização, para as condições deste trabalho.

Termos para indexação: Eficiência de pontas de bicos cônicos, impacto ambiental, exoderiva, café.

EVALUATION THE DRIFT USING TIPS OF PULVERIZATION WITH BACKPACK MANUAL SPRAYER IN COFFEE TREE

ABSTRACT: The efficiency of foliar application of certain products on the coffee depends on the majority of cases, the coverage of the leaf surface with the product applied in spray form. This study aimed to quantify the deposit of liquid applied on coffee leaves and stems occurred when applied using a backpack sprayer, equipped with conical nozzles with different spray nozzle. The experimental design was the randomized block design (DBC) in a split-plot for the evaluation of drift, with five treatments (JD-10 known as “flat iron”; J4-2; J5-2; J6-2 and JA-2) with four replicates in both designs. To quantitatively evaluate the spray coverage the drift, was prepared a solution composed of the tracer brilliant blue food coloring coloring (FD & C N^o. 1) 0,15% (p/v) and sprayed over the coffee tree. To assess the amount of drift was used Petri dishes, which were distributed in the following points: the first plaque in the center of the plant the second plaque in the projection of the coffee tree and the third plate of 0.40 m projection of the coffee bar. The results showed that the tips JD-10, J4-2 and JA-2 were the ones that showed the best results providing lower losses during spraying.

Index terms: Efficiency tapered nozzle tips, environmental impact, exo drift, coffee.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro exerce uma importante função social em países produtores, no âmbito da geração de emprego e renda. No entanto, a redução histórica do preço do café ocorrida nos últimos anos tem deixado os pesquisadores, os produtores e o governo dos países produtores de café, como Brasil, Colômbia, Vietnã, dentre outros, preocupados com a situação. Por outro

lado, ainda acontece um aprimoramento de equipamentos, técnicas de controle e aumento de registros de agrotóxicos para controle de pragas e doenças que acabam por gerar um aumento do custo do manejo com controle fitossanitário, nessa cultura. Este conjunto de fatos provoca a necessidade iminente de melhorar e otimizar o uso dos recursos disponíveis para esta cultura.

Segundo Juliatti, Nascimento e Rezende (2010), uma das formas mais utilizadas para

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho/IFSULDEMINAS - Rua Atenas Bairro Chácara Primavera - 37.890-000 - Muzambinho/MG - grbmiranda@gmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho/IFSULDEMINAS - Monte Santo de Minas - Rua Minas Gerais, 609 - Jardim Brasil - 37.958-000 - Monte Santo de Minas/MG - marcos3123@terra.com.br

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho/IFSULDEMINAS - Rua Carajás, 547 Jd. Paineiras - 37.890-000 - Muzambinho/MG - albertoalves@milbr.net

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho/IFSULDEMINAS - Rua Carajás, 532 Bairro Jardim Paineiras - 37.890-000 - Muzambinho/MG - eugenio.goncalves@muz.ifsuldeminas.edu.br

proteção das culturas contra pragas, doenças e plantas daninhas tem sido a aplicação de agrotóxicos, especialmente sob a forma de pulverização.

A pulverização na cafeicultura pode ser utilizada para diversas finalidades, como pulverização nutricional com micronutrientes à base de cobre, zinco e boro, ou uma pulverização com agrotóxicos para controle de pragas e doenças, sendo necessário que as gotas de pulverização atinjam, em quantidades ideais, os alvos onde são localizados os organismos ou lesões que devem ser controladas.

Embora os agrotóxicos desempenhem papel fundamental no sistema de produção agrícola têm sido motivo de preocupação de diversos segmentos da sociedade, devido ao potencial risco ambiental (BELO et al., 2012).

Di Oliveira, Ferreira e Román (2010) afirmam que, para ocorrer a eficiência no controle, deve-se considerar a cobertura necessária em função do mínimo de volume de calda possível. Desta forma, tende-se a reduzir a exposição do ambiente à pulverização do agrotóxico.

Para Gandolfo et al. (2013), a contaminação do meio ambiente é aspecto prioritário na agricultura moderna que exige uma otimização na utilização e distribuição dos agrotóxicos.

Segundo Belo et al. (2012), a deriva nas aplicações de agrotóxicos é considerada um dos maiores problemas da agricultura, tanto pelo lado econômico, como também pela exposição dos trabalhadores, devendo ainda considerar a contaminação ambiental.

Dada a importância das pulverizações, tanto na nutrição, como no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, torna-se muito importante utilizar melhor os recursos disponíveis para minimizar os problemas com a deriva e a contaminação do solo e água. Objetivou-se, no presente trabalho, verificar os depósitos de pulverização acumulados nas folhas de cafeeiro e as perdas por deriva, causada por pulverização de um pulverizador costal manual e equipado com diferentes pontas de pulverização.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na propriedade Renascer, localizada no município de Monte Santo de Minas – MG, Latitude (S) 21°16'07" Longitude (W) 47°00'18" Altitude 780m (DATUM SAD 69), em lavoura de café da cultivar catuai 144, com espaçamento de 2,8m x 0,80m, plantada em janeiro de 2010, com um ano de idade.

Em ambos os experimentos, depósitos e deriva de pulverização, delinear-se os experimentos em blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos - tipos de pontas (JD-10 “chapinha” - UTC; J4-2; J5-2; J6-2; JA-2 (JACTO, 2011), sendo todas as pontas de primeiro uso, modelo cônico vazio) e quatro repetições, sendo o experimento de deriva montado em esquema de parcelas subdivididas no espaço. As parcelas de ambos os experimentos foram formadas por seis plantas pulverizadas na linha central, considerando as duas plantas da extremidade (da linha pulverizada) e duas linhas laterais sem pulverizar como bordadura, totalizando vinte e quatro plantas por parcela, sendo as seis centrais úteis.

Usou-se o pulverizador costal manual, modelo PJH (Jacto), equipado com as pontas: J4-2; J5-2; J6-2; JA-2 e JD-10 - chapinha (testemunha), sendo todas as pontas de primeiro uso, pulverizados à uma velocidade de deslocamento de 3 km h⁻¹, calculado pela fórmula $V=180/T$, onde:

V= velocidade do operador e,

T= tempo gasto para percorrer 50 metros.

Os tratamentos foram distribuídos de acordo com a Tabela 1. A vazão dos tratamentos foi calibrada pelo teste em branco, ou seja, utilizou-se da marcação de uma distância conhecida e verificou-se o volume de calda gasto para esta distância de acordo com a velocidade de trabalho ideal e particular para o operador, mantendo a frequência de movimento da alavanca do pulverizador costal constante. Acoplou-se na ponta da lança de pulverização um manômetro, para conhecer a pressão para cada tratamento.

Para se avaliar, quantitativamente, os resultados da pulverização foi preparada uma solução marcadora composta pelo corante alimentício azul brilhante (FD&C n° 1) a 0,15% (p/v) (PALLADINI; RAETANO; VELINI, 2005).

Procedimento experimental para avaliação da cobertura foliar em cafeeiro

A pulverização foi realizada no dia 28 de março de 2011, a uma altura de, aproximadamente, 25 cm do topo da planta e, posteriormente, foram coletadas 5 folhas por parcela do terço médio da planta (terceiro ou quarto par de folhas do ramo), acondicionadas em caixa de isopor e levadas ao laboratório de bromatologia e água do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho – MG.

TABELA 1 - Identificação dos tratamentos e condições operacionais utilizadas na pulverização em cafeeiro de 1 ano de idade com pulverizador costal manual, acoplado à diferentes pontas de pulverização. Monte Santo de Minas/MG – Brasil. Ano Agrícola: 2010-2011.

Tratamentos	Pontas Cônicas	Volume de calda (L ha ⁻¹)	Volume por Parcela (L parcela ⁻¹)	Pressão (PSI)	Velocidade (km h ⁻¹)
T1 (testemunha)	JD-10 (chapinha)	93,29	0,012	60	3
T2	J4-2	168,51	0,226	40	3
T3	J5-2	217,62	0,292	40	3
T4	J6-2	258,91	0,347	30	3
T5	JÁ-2	119,41	0,16	50	3

A cada amostra de 5 folhas, adicionou-se 100 ml de água destilada mantendo-a por agitação por cerca de 30 segundos, para remoção do marcador. A solução resultante foi colocada em recipientes de vidro e após este procedimento, os depósitos foram quantificados por um espectrofotômetro da marca FEMTO, modelo 700S, pela leitura de absorbância, no comprimento de onda de 630 nm.

Posteriormente, mediu-se a área das folhas das amostras em cm² para calcular o volume líquido depositado nas folhas. Para se calcular a área foliar foram tomadas as medidas do comprimento e largura da folha, a partir da fórmula proposta por Silva, Leite e Ferreira (2008): $K=C*L*0,663$, onde:

K = Área foliar (cm²);

C = Comprimento da folha medida da base do pecíolo ao final da nervura principal, no limbo foliar (cm);

L = Largura da base mais larga da folha (cm);

0,663 = Constante de correção para o formato da folha.

O volume depositado nas folhas foi calculado pela equação: $C_i * V_i = C_f * V_f$, onde:

C_i = Concentração inicial da calda (1500 ppm);

V_i = Volume inicial a ser calculado;

C_f = Concentração final que corresponde à concentração encontrada na leitura do espectrofotômetro;

V_f = Volume utilizado para lavar as folhas.

Procedimento experimental para avaliação das perdas de pulverização, por deriva em placas de Petri

Para quantificar o depósito de pulverização perdido por deriva, utilizaram-se placas de Petri (9cm de diâmetro), em 3 posições (1. centro da planta, 2. projeção da copa, em 0,4m da projeção da copa) e foram pulverizados 5 tratamentos, sequencialmente com quatro repetições.

O espaçamento da lavoura é de 2,8m x 0,8m e as parcelas foram formadas por seis plantas pulverizadas na linha central, consideradas as duas plantas da extremidade (da linha pulverizada) e duas linhas laterais sem pulverizar como bordadura, totalizando vinte e quatro plantas por parcela, sendo as seis centrais úteis.

As parcelas foram formadas por seis plantas pulverizadas na linha central, com bordaduras sem pulverizar. Para a avaliação, duas placas de Petri foram posicionadas entre a 3^a e 4^a planta, de cada parcela.

Após a pulverização, as placas de Petri foram coletadas, identificadas, acondicionadas em isopor e levadas ao laboratório de bromatologia e água do IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho/MG.

A cada placa de Petri adicionou-se 20 ml de água destilada e utilizando um espectrofotômetro da marca FEMTO, modelo 700S, regulado no comprimento de onda de 630 nm para leitura de absorbância, calculou-se o volume retido na placa pela equação " $C_i * V_i = C_f * V_f$ ", em microlitros de calda, por centímetro quadrado ($\mu\text{L cm}^{-2}$), sendo:

C_i = Concentração inicial da calda (1500 ppm);

V_i = Volume inicial a ser calculado;

C_f = Concentração final que corresponde à concentração encontrada na leitura do espectrofotômetro;

V_f = Volume utilizado para lavar as placas.

Análises estatísticas

Os resultados de estimativa de perda por deriva ($\mu\text{L cm}^{-2}$) foram transformadas em arco seno $(x/100)^{0.5}$ e, ambos os resultados, volume de calda depositado na superfície foliar ($\mu\text{L cm}^{-2}$) e valores transformados da estimativa de perda por deriva ($\mu\text{L cm}^{-2}$) foram submetidos ao teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, à 1% de probabilidade, para quantificação de depósitos em folhas de cafeeiro e, à 5% de probabilidade para estimativa de perda por deriva, em placas de Petri, realizado pelo software de análises estatísticas SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

As condições climáticas durante a pulverização com uso de pulverizador costal manual, utilizando diferentes pontas de pulverização em cafeeiro estão apresentados na Tabela 2.

A quantificação do corante marcador possibilitou o estabelecimento da seguinte equação ($Y=0,066 e^{1,033X}$), com coeficiente de determinação $R^2 = 0,9815$, para o volume de calda amostrado, conforme Figura 1, onde:

X = leitura da densidade óptica (absorbância);
e = exponencial;
Y = concentração em ppm.

TABELA 2 - Dados climáticos, no momento da aplicação, para pulverização em cafeeiro de 1 ano de idade, com pulverizador costal manual, utilizando diferentes pontas de pulverização. Monte Santo de Minas/MG – Brasil. Ano Agrícola: 2010-2011.

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade Relativa do ar (%)	Velocidade máxima do vento (Km/h)
		Média	Max	Min		
28/03/2011	08:00	20,1	20,3	19,8	93	8
28/03/2011	09:00	21	21,7	20,2	89	8
28/03/2011	10:00	22,2	22,8	21,7	84	12,9
28/03/2011	11:00	23,5	23,9	22,8	82	20,9

Dados fornecidos pela COOXUPE- Núcleo Monte Santo de Minas – MG

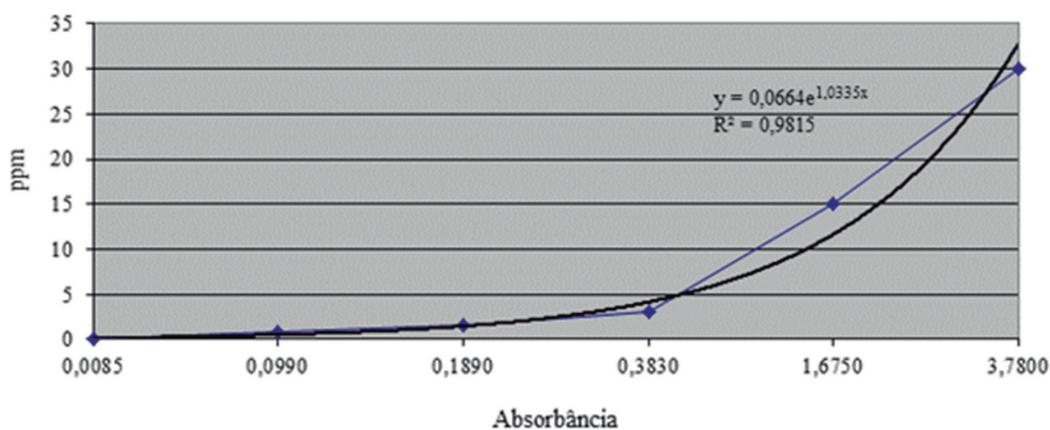


FIGURA 1 - Curva de leitura de absorbância para inferir a concentração (ppm de corante) das amostras de calda. Monte Santo de Minas/MG. Ano agrícola 2010/2011.

Cobertura foliar de cafeeiro

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios de depósito foliar proporcionados pelas diferentes pontas de pulverização, com pulverizador costal manual.

De acordo com os resultados (Tabela 3), verificou-se que os depósitos das pontas J4-2, J5-2 e J6-2 foram os que obtiveram maiores valores médios de depósito na folha, não observando diferença significativa entre eles; seguido pela ponta JA-2 e pela ponta JD-10, esta última com valor menor para quantidade de depósitos foliar como mostra a Figura 2.

A testemunha, JD-10 é a ponta mais

usada, principalmente por pequenos produtores de cafeeiro, provavelmente pela facilidade de reposição e pelo seu baixo custo de aquisição. Em contrapartida a durabilidade de uso deste tipo de material é inferior aos demais materiais deste trabalho (Série J e JA) que são de cerâmica.

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 3 e Figura 2), a ponta JD-10 foi menos eficiente em volume de depósitos retidos em folhas de cafeeiro comparado aos demais tratamentos. Este resultado pode ter sido influenciado pelo baixo volume de calda aliado à limitação do modelo da ponta JD-10 em proporcionar vazões maiores, pois, mesmo com uma pressão de 60 PSI não foi capaz de gerar um volume maior que 100 L ha⁻¹ (Tabela 1).

TABELA 3 - Valores médios de depósitos de calda em folhas de cafeeiro ($\mu\text{L cm}^{-2}$) de 1 ano de idade com pulverizador costal manual, utilizando diferentes pontas de pulverização. Monte Santo de Minas/MG – Brasil. Ano Agrícola: 2010-2011.

Tratamentos	Pontas	Volume/Área foliar ($\mu\text{L cm}^{-2}$)
T1	JD-10	0,050389 c
T2	J4-2	0,094728 a
T3	J5-2	0,124411 a
T4	J6-2	0,114217 a
T5	JÁ-2	0,081795 b
CV (%)		18,22
P value _{pontas}		0,0004**

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott à 1% de probabilidade.

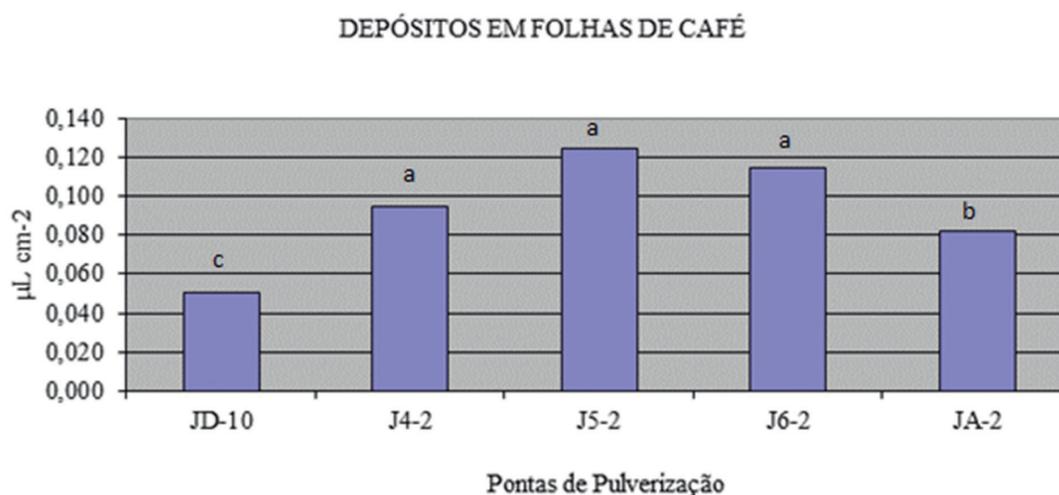


FIGURA 2 - Volume médio de calda depositado na superfície foliar ($\mu\text{L cm}^{-2}$) de cafeeiro de 1 ano de idade, com pulverizador costal manual, utilizando diferentes pontas de pulverização. Monte Santo de Minas/MG – Brasil. Ano Agrícola: 2010-2011.

Matuo (1990) afirmou que o volume de calda em pulverizações deve ser a consequência da pulverização e não o objetivo.

Miranda et al. (2012) observaram em trabalho com pulverizadores que é possível reduzir o volume de calda sem prejudicar a quantidade e distribuição de depósitos retidos no interior do cafeeiro.

A pulverização, para obter um bom padrão de cobertura foliar depende de uma boa escolha da ponta a ser utilizada, pois, esta determinará o tamanho da gota e, influirá diretamente na quantidade de depósitos retida e distribuída no alvo, pois, quanto menor e mais homogênea as gotas, maior a tendência de se ter uma boa quantidade de depósitos no alvo, aumentando a cobertura.

Ao contrário do que se esperava neste experimento, quando se aumenta a pressão de trabalho (Tabela 1), deve-se formar maior quantidade de depósitos, em folhas de cafeeiro. No entanto, as pontas que sofreram maiores pressões de trabalho não geraram resultados de maior quantidade de depósitos em folhas de cafeeiro. Isto pode ser atribuído aos diferentes modelos das pontas utilizadas que, provavelmente, algumas dificultam a formação de maiores volumes de pulverização, gerando menores depósitos em folhas de cafeeiro, mesmo com maiores pressões.

Para Souza, Velini e Palladini (2007), na avaliação da quantidade de uma pulverização, deve ser observada a deposição da quantidade de produto que atinge o alvo e a cobertura das folhas.

Estimativa de perda de pulverização por deriva

Os resultados obtidos para a estimativa de perda de pulverização por deriva, coletado em placas de Petri após a pulverização em cafeeiro de um ano de idade, estão apresentados na Tabela 4.

A deposição média das pontas JD-10 (testemunha), J4-2 e JA-2 foram as que tiveram valores médios de depósitos menores nas placas amostradas, indicando a menor perda, seja pelo vento ou pelo escorrimento (Tabela 4).

Foi realizado desdobramento dos tratamentos (pontas de pulverização) para cada posição de placas de Petri, ou seja, como as placas foram colocadas próximas ao colo da planta, na projeção da copa e a terceira no meio da rua, estas serviram para verificar endoderiva e exoderiva, conforme conceitos citados por Leite

e Serra (2013). Ou seja, endoderiva, devido ao escorrimento (2 primeiras) e exoderiva, devido ao vento (última), respectivamente.

Na avaliação da possibilidade de escorrimento (endoderiva), na posição 1 no centro da planta, a testemunha (JD-10) juntamente com a J4-2 foram as pontas que obtiveram menores valores de depósito na placa de Petri, desta posição. Provavelmente, isto ocorreu devido à menor vazão proporcionada pelas pontas JD-10 e J4-2, aliada à menor pressão que a teoricamente ideal para a J4-2 (superior a 75 PSI) e, conseqüentemente, ocorre menores taxas de aplicação para a ponta J4-2. Fato que pode ter combinado a favor de maior retenção foliar e menor escorrimento, quando comparado com as demais pontas deste experimento. Para o depósito de pulverização na posição 2 (endoderiva), na projeção da copa, não foram observadas diferenças significativas para depósito de pulverização, entre os diferentes tipos de pontas.

Na avaliação de deriva de pulverização há distâncias maiores (posição 3) (exoderiva), localizadas a 0,40 m da projeção da barra do cafeeiro; não foi observada diferença significativa entre as pontas J4-2, J5-2, JA-2 e a testemunha (JD-10), que diferiram da ponta J6-2, que obteve maior valor em volume de calda depositado nesta placa. A ocorrência deste fato deve ser devido ao tipo de ponta de pulverização que exerce significativa influência na quantidade de deriva nas aplicações (OSIPE et al., 2010), já que o tamanho da gota está relacionado com o tamanho do orifício da ponta (TEEJET, 2011).

Para comprovar tal afirmação, as pontas J4-2 e JD-10 (testemunha) deveriam ter proporcionado maior acúmulo de depósitos na placa de posição 3 (exoderiva), devido aos orifícios destas pontas serem menores. Tal fato, ocorrido neste trabalho, diverge do que se é esperado em pulverizações, onde se diz que as gotas pequenas proporcionam maior deriva (exoderiva) (TEEJET, 2011).

O ocorrido neste trabalho pode ser devido ao fato de que, durante a realização do experimento, houve rajadas de vento (Tabela 1), o que pode ter influenciado no resultado. Ao observar as médias totais para cada ponta de pulverização, que mostra o total do desperdício causado pela deriva (endoderiva e exoderiva), verificou-se que as maiores médias foram das pontas J5-2 e J6-2. Este valor deve-se atribuir ao maior valor médio na primeira placa que indicou maior escorrimento (endoderiva), o qual aumentou o valor médio final destas pontas, frente às demais.

TABELA 4 - Valores dos volumes médios de calda depositada nas placas de Petri ($\mu\text{L cm}^{-2}$), após pulverização em cafeeiro de 1 ano de idade, com pulverizador costal manual, utilizando diferentes pontas de pulverização. Monte Santo de Minas/MG – Brasil. Ano Agrícola: 2010-2011.

Volumes médios depositados de acordo com a posição da placa no solo ($\mu\text{L cm}^{-2}$).					
		Posição 1: Centro da planta	Posição 2: projeção da copa	Posição 3: 0,4m da projeção da copa	Média
Tipo de Pontas	JD-10	0,018946 a	0,017998 a	0,016674 a	0,017873 a
	J4-2	0,019601 a	0,032164 a	0,016022 a	0,022596 a
	J5-2	0,044163 b	0,027708 a	0,020763 a	0,030878 b
	J6-2	0,039940 b	0,027747 a	0,045937 b	0,037875 b
	JA-2	0,029224 b	0,018948 a	0,019289 a	0,022487 a
	Média	0,030375 A	0,024913 A	0,023737 A	
CV% parcela pontas				22,45	
CV% subparcela posição				18,62	
P value _{pontas}				0,0136*	
P value _{pontas/posição 1}				0,0141*	
P value _{pontas/posição 2}				0,2534 ns	
P value _{pontas/posição 3}				0,0021**	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Valores originais.

Resultados transformados em $(x/100)^{0,5}$

Cabe também mencionar que pontas do tipo cônico exigem maiores pressões de trabalho, quando comparados às pontas do tipo leque, fator que aumenta o esforço do operador e impede alcançar as pressões recomendadas. No entanto, este fato não inviabiliza pulverizações, com uso destes tipos de pontas em pulverizadores costais manuais dirigidos à folhagens das plantas, devido ao já conhecido resultado de eficiência das pulverizações em cafeeiro.

4 CONCLUSÕES

Pontas de pulverização dos modelos J4-2, J5-2 e J6-2 proporcionam maior quantidade de depósitos de pulverização em folhas de café, que as pontas JA-2 e JD-10.

As pontas com menor desperdício no ambiente são JD-10, J4-2 e JA-2.

As pontas que com menores perdas por escorrimento (endoderiva) são as pontas com vazões menores JD-10 e a J4-2.

A ponta J4-2 é a ponta que proporcionou maior quantidade de depósitos de pulverização em folhas de cafeeiro e menor quantidade de deriva de pulverização em placas de Petri.

5 REFERÊNCIAS

BELO, M. S. S. P. et al. Uso de agrotóxicos na produção de soja do Estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revista Brasileira Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 37, n. 125, p. 78-88, 2012.

DI OLIVEIRA, J. R. G.; FERREIRA, M. da C.; ROMÁN, R. A. A. Diferentes diâmetros de gotas e equipamentos para aplicação de inseticida no controle de *Pseudoplusia includens*. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 92-99, jan./fev. 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

GANDOLFO, M. A. et al. Influência de pontas de pulverização e adjuvantes na deriva em caldas com glyphosate. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 474-480, jul./set. 2013.

- JACTO. **Bicos série J**. Disponível em: <<http://www.jacto.com.br/portugues.html>>. Acesso em: 17 jul. 2011.
- JULIATTI, F. C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A. A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v. 36, n. 3, p. 216-221, 2010.
- LEITE, M. F.; SERRA, J. C. V. Avaliação dos impactos ambientais na aplicação dos agrotóxicos. *Ambiência*, Guarapuava, v. 9, n. 3, p. 675-682, set./dez. 2013.
- MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139 p.
- MIRANDA, G. R. B. et al. Avaliação dos depósitos da pulverização em frutos de café utilizando dois equipamentos associados a diferentes volumes de calda. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, v. 4, n. 1, p. 15-20, abr. 2012.
- OSIPE, R. et al. **Avaliação da deriva com diferentes pontas de pulverização avaliada em túnel**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Centro de Convenções: Ribeirão Preto, 2010. 1 CD-ROM.
- PALLADINI, L. A.; RAETANO, C. G.; VELINI, E. D. Choice of tracers for the evaluation of spray deposits. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 440-445, Sept./Oct. 2005.
- SILVA, A. R. da; LEITE, M. T.; FERREIRA, M. C. Estimativa da área foliar e capacidade de retenção de calda fitossanitária em café. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 66-73, jul./set. 2008.
- SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PALLADINI, L. A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007.
- TEEJET. **Causas e controle de deriva**. Disponível em: <<http://www.teejet.com/portuguese/home/tech-support/nozzle-technical-information/drift-causes-and-control.aspx>>. Acesso em: 16 jul. 2011.