

AMOSTRA DE ETIQUETAS DE PAPEL HIDROSSENSÍVEIS PARA DETERMINAÇÃO DE ESPECTRO DE GOTAS EM PULVERIZAÇÃO NO CAFEIEIRO CANEPHORA

Edney Leandro da Vitória¹, Alex Campanharo²

(Recebido: 08 de outubro de 2015; aceito: 29 de fevereiro de 2016)

RESUMO: Com este trabalho, objetivou-se determinar o número mínimo de etiquetas de papel hidrossensíveis a serem amostrados em um experimento, envolvendo diferentes pontas de pulverização e partes do cafeeiro canephora. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (2 pontas de pulverização; 2 lados de pulverização, uma no sentido do caminamento da pulverização e outro no lado oposto ao caminamento e 2 alturas de aplicação, na metade inferior e na metade superior da planta), com 4 repetições. Cada uma das 24 unidades experimentais constituiu-se de 48 etiquetas de papel hidrossensível. Foram selecionados quatro ramos plagiotrópicos, sendo dois ramos pertencentes ao lado do caminamento do pulverizador e os outros dois ramos voltados para o lado oposto ao caminamento do pulverizador. Foram fixadas 24 etiquetas de papel hidrossensível na metade inferior e 24 na metade superior da planta, totalizando a disposição de 48 etiquetas de papel hidrossensíveis. As médias de DMV, DMN, <100 e AR foram significativamente maiores na metade superior da planta no mesmo lado da operação de pulverização, independente da ponta utilizada. Utilizando a ponta JA-2, o lado inferior da planta apresentou em média valores de DMV, o DMN, <100 e a AR menores que a metade superior. As variâncias entre DMV, DMN e AR foram homogêneas. O número de nove etiquetas por planta é indicado, pois quanto maior o valor de semi-amplitudes (4,6 e 8%), mais homogêneo o número de etiquetas por planta, independente da variável, ponta e posição das etiquetas.

Termos de indexação: Conilon, amostragem, qualidade de pulverização.

WATER SENSITIVE SAMPLE FOR DETERMINATION OF DROPS SPECTRUM IN SPRAYING IN COFFEE CANEPHORA

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the minimum number of water sensitive paper cards to be sampled in an experiment involving different spray nozzles and parts of conilon coffee. The experimental design was completely randomized in a factorial 2 x 2 x 2 (2 spray nozzles, 2 side spray, one in the direction of traversal of the spray and the other in the opposite direction; 2 Application heights in the plant, the lower half and the upper half), with 4 replicates. Each of the 24 experimental units consisted of 48 water sensitive paper cards. Four reproductive branches were selected, two branches belonging side of the sprayer to the pathway and the other two branches facing the opposite side of the spray traversal. They were established 24 water sensitive paper labels at the bottom and 24 on top of the plant, totaling 48 water sensitive paper. The average DMV, DMN, <100 and AR were significantly higher in the upper half of the plant on the same side of the spraying operation, regardless of the tip used. Using the tip JA-2 the lower side of the plant showed a mean VMD values, DMN, <100 AR and smaller than the upper half. The variances between DMV, DMN and RA were homogeneous. The number of labels per nine plant is indicated, since the greater the half-value widths (4.6 and 8%), the more homogeneous the number of labels per plant, independent of the variable, state and position of labels.

Index terms: Conilon, sampling, spray quality.

1 INTRODUÇÃO

A eficiência da tecnologia de aplicação está diretamente ligada à distribuição adequada do produto no alvo, assim como produzir tamanho de gotas que permita eficácia entre cobertura de plantas, penetração no dossel e deposição de gotas nas folhas, com uniformidade (DEBORTOLI et al., 2012).

O tamanho de amostra é diretamente proporcional à variabilidade dos dados e ao grau de confiança desejado na estimativa e inversamente proporcional ao erro de estimação

permitido, fixado a priori pelo pesquisador. Portanto, o dimensionamento do tamanho de amostra é importante para obtenção de estimativas com a precisão desejada. Especificamente, em experimentos agrícolas, a mensuração de todas as plantas úteis na unidade experimental é adequada para estimar o caractere em avaliação. Entretanto, é comum a medição de uma parte das plantas da unidade experimental (amostra) para minimizar: mão de obra, tempo e recursos financeiros e humanos, devendo a amostra ser representativa das plantas da unidade experimental (MONTGOMERY; RUNGER, 2010).

¹Universidade Federal do Espírito Santo/UFES - Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas - Cx. P. 01 - 29.932-540 São Mateus - ES - edney.vitoria@ufes.br

²Universidade Federal do Espírito Santo/UFES - Fazenda Experimental- Cx. P. 01 - 29.932-540 - São Mateus - ES alexcampanharo@yahoo.com.br

Os parâmetros de maior importância para a determinação da população de gotas são o diâmetro mediano volumétrico (DMV), a amplitude relativa (AR) e a porcentagem de gotas com diâmetro inferior a 100 μm . Essas características conjuntamente definem o potencial de deriva de gotas, a homogeneidade de gotas e o diâmetro característico das gotas produzidas por uma determinada ponta de pulverização. Quanto maior o valor da amplitude relativa (AR), maior é a faixa de diâmetro das gotas pulverizadas. Espectro de gotas homogêneo tem valor de amplitude relativa que tende a zero. Os valores de DMV e amplitude relativa devem ser analisados conjuntamente para a caracterização da pulverização. Isoladamente, o DMV é um valor de referência e não determina a dispersão dos dados em torno deste valor (FERREIRA et al., 2011).

A utilização de etiquetas de papel hidrossensível em experimentos ligados à tecnologia de aplicação vem sendo bastante utilizados entre os pesquisadores, produtores e extensionistas de áreas relacionadas ao controle químico, oferecendo importantes informações a respeito dos fatores interligados ao controle de plantas daninhas, pragas e doenças. Um exemplo de grande e atual importância do uso destas etiquetas de papel hidrossensível é o estudo relacionado à tecnologia de aplicação e/ou controle químico da ferrugem no café conilon (*Hemileia vastatrix*), na última década em função da queda de produção registrada nos últimos anos (SERA et al., 2010).

Estes trabalhos efetuados com etiquetas de papéis hidrossensíveis têm gerado inúmeras informações relevantes quanto aos fatores inerentes à penetração das gotas na região inferior do dossel das culturas, local em que se inicia o desenvolvimento de doenças e que deve, por conseguinte, ter máxima ação dos fungicidas, promovendo assim um aumento substancial no entendimento dos fatores relativos à tecnologia de aplicação e à eficácia de controle (NASCIMENTO et al., 2013).

Segundo Viana et al. (2010), os fatores que influenciam o espectro de gotas produzidas por determinada ponta de pulverização são: vazão nominal, ângulo de descarga, pressão de operação, propriedades da calda e tipo de ponta de pulverização.

Outros trabalhos abordaram a leitura e interpretação de etiquetas de papel hidrossensível (NASCIMENTO et al., 2013; PANNETON, 2002). Entretanto, pouco se conhece sobre a

variabilidade da deposição em experimentos ligados à tecnologia de aplicação, assim como à quantidade ideal ou mínima de etiquetas de papel hidrossensível a serem utilizados em tais experimentações.

A determinação do número mínimo de etiquetas de papel hidrossensível ou tamanho da amostra depende basicamente da variabilidade dos dados de uma determinada variável, bem como à margem de erro assumida para sua base de cálculo, em que quanto maior a variabilidade dos dados e menor a margem de erro assumida, maior é o número de amostras requeridas (CORREIA et al., 2010). Igualmente a condição em que é feito o estudo, aliado ainda à segurança e/ou a aplicação prática do resultado é de suma importância para o estabelecimento da margem de erro estudada. Assim, objetivou-se com este esse trabalho determinar o número mínimo de etiquetas de papel hidrossensíveis a serem amostradas em um experimento, envolvendo pontas de pulverização e partes do dossel do cafeeiro conilon, tendo como base as variáveis: diâmetro mediano volumétrico (DMV), diâmetro mediano numérico (DMN), porcentagem de gotas com diâmetro menores que 100 μm (<100) e amplitude relativa (AR).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma lavoura comercial de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, com as plantas dispostas em três linhas do clone “Vitória 02”, alternada por uma linha de clones “G35” no espaçamento de 3,0 m x 1,30 m. As plantas utilizadas no experimento foram as do clone “Vitória 02”, que é suscetível à ferrugem (CARVALHO; CUNHA; SILVA, 2012). A lavoura está localizada no município de Sooretama, Espírito Santo, latitude: 19°11’30”S e longitude 40°05’46”W.

No experimento, utilizou-se um pulverizador hidropneumático, fabricado pela empresa Jacto, modelo Arbus 1000, equipado com pontas de pulverização de jato cônico vazio JA-1 para 300 L ha⁻¹ e JA-2 para 600 L ha⁻¹, ventilador axial, tanque de 1000 L e bomba de pistão. O pulverizador possui um ramal de sete saídas duplas em cada lado do pulverizador, sendo utilizadas para as pulverizações somente seis saídas, totalizando 24 saídas.

A umidade relativa e a temperatura do ar foram monitoradas durante o procedimento, através de um termohigrômetro, variando de 65 a 75% e 26,0 a 26,7 °C, respectivamente. A velocidade do vento, durante as pulverizações, não foi superior a 2 m s⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (2 pontas de pulverização; 2 lados de pulverização, uma no sentido do caminhamento da pulverização e outro no lado oposto ao caminhamento e 2 alturas de aplicação, na metade inferior e a metade superior da planta), com três repetições. Cada uma das 24 unidades experimentais constituiu-se de 48 etiquetas de papel hidrossensível; estes foram distribuídos uniformemente em quatro ramos plagiotrópicos na planta de café previamente selecionados, sendo dois ramos pertencentes ao lado do caminhamento do pulverizador e os outros dois ramos voltados para o lado oposto ao caminhamento do pulverizador. Foram fixadas 24 etiquetas de papel hidrossensível na metade inferior e 24 na metade superior da planta, totalizando 48 etiquetas de papéis hidrossensíveis.

A velocidade aproximada de trabalho foi de 6 km h⁻¹. As características das pontas utilizadas, assim como as respectivas vazões e volume da calda, na mesma pressão de trabalho utilizada, foram: ponta JA-1, pressão 620 kPa, volume de aplicação de 300 L ha⁻¹ e vazão de 0,380 L min⁻¹; ponta JA-2, pressão 620 kPa, volume de aplicação de 600 L ha⁻¹ e vazão de 0,760 L min⁻¹.

Após as aplicações, as etiquetas de papel hidrossensível foram embaladas em filme plástico de PVC transparente, a fim de preservá-las da contaminação pela umidade do ar, sendo cada uma digitalizada em um aparelho scanner de mesa, com resolução de 600 dpi. As imagens foram processadas, através do uso do *software ImageTool 3.0*. Por meio deste procedimento, foram estimadas as seguintes variáveis: diâmetro mediano volumétrico (DMV), diâmetro mediano numérico (DMN), percentagem de gotas com diâmetro menores que 100 µm (<100) e amplitude relativa (AR).

Para cada variável analisada, calculou-se o tamanho de amostra (n) para uma semi-amplitude do intervalo de confiança (erro de estimação) igual a 2, 4, 6 e 8% da estimativa da média (\bar{m}), com coeficiente de confiança (1- α) de 95%, por meio da equação 1 (BUSSAB; MORETTIN, 2004; RESENDE, 2007).

$$t_{\alpha/2} \cdot S^2$$

Em que:

$t_{\alpha/2}$ = valor crítico da distribuição t de Student, cuja área à direita é igual a $\alpha/2$, isto é, o valor de t, tal que $P(t > t_{\alpha/2}) = \alpha/2$, com (n-1) graus de liberdade, com $\alpha=5\%$ de probabilidade de erro;
 s^2 = estimativa da variância;
 e = erro de estimação.

Para a checagem e verificação dos resultados obtidos, foram realizadas as análises de variância, seguidas do teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software R*, 2014.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias, variâncias e coeficientes de variação das variáveis de qualidade de pulverização para as duas pontas de pulverização, estão apresentados na Tabela 1. As médias das variáveis DMV, DMN, <100 e AR foram significativamente maiores para dados coletados na metade superior da planta, no mesmo lado da operação de pulverização, independente da ponta utilizada. Tal fato pode ser decorrente da distância do pulverizador no momento da aplicação em relação à planta e desuniformidade do dossel das plantas de café conilon, ao longo da altura. Os resultados evidenciam que as etiquetas de papel hidrossensível receberam maior volume de gotas, quando expostas no lado da operação de pulverização, comparado com o sentido oposto da aplicação devido à exposição direta das mesmas ao jato de pulverização. Ruas et al. (2011) chegaram a resultados semelhantes, no entanto observaram maior depósito de gotas, no terço mediano do cafeeiro arábica que apresenta arquitetura de dossel mais uniforme, quando comparado com o cafeeiro conilon.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados do tamanho das amostras de etiquetas de papel hidrossensíveis, em função das variáveis de qualidade de pulverização, em função das semi-amplitudes do intervalo de confiança. Em relação aos resultados médios encontrados para o DMV, o DMN, <100 e a AR quando as etiquetas estavam posicionadas na metade inferior da planta, observou-se que não houve diferença significativa para o DMV e o DMN para dados coletados nas etiquetas posicionadas no mesmo lado da pulverização e na posição oposta, quando se utilizou a ponta JA-1. O DMN e AR também não apresentaram diferença significativa, porém utilizando-se a ponta JA-2, durante a pulverização, a metade inferior da planta apresentou em média valores de DMV, DMN, <100 e a AR menores que a metade superior, dada a menor eficiência de

pulverização nesta região da planta. Resultados semelhantes foram encontrados por Viana et al. (2008), na cultura da soja e Mewes et al. (2013), na cultura do eucalipto.

É possível inferir, com base nos resultados de DMV, DMN, <100 e AR que um possível aumento na taxa de aplicação e a redução do tamanho de gotas, teoricamente promove melhoria no nível de cobertura, em função do maior número de gotas pulverizadas sobre o alvo.

No entanto, gotas com diâmetros pequenos (<100) são susceptíveis à ação de fatores climáticos, podendo sofrer deriva e evaporação ao longo de seu deslocamento até o alvo, não atingindo muito vezes o objetivo (NASCIMENTO et al., 2013).

As variâncias entre o DMV, o DMN e a AR foram homogêneas, o que mostra que o tamanho da amostra de etiquetas pode ser o mesmo na parte superior da planta, tanto no lado da pulverização como no lado oposto, independente da ponta usada. A mesma afirmação pode ser feita em relação à variável <100, porém apenas na ponta JA-2. As variâncias da <100 para ponta JA-1 foram heterogêneas, com relação ao lado da pulverização, indicando tamanho da amostra diferenciado entre os lados da operação de pulverização.

Entre as quatro variáveis analisadas, o valor de CV oscilou entre 1,13% (DMV na metade superior da planta, no mesmo lado da pulverização) e 11,76% (θ 100 na parte superior da planta no lado oposto da pulverização), sugerindo que o tamanho da amostra deve ser proporcional a esse aumento de variabilidade, para obtenção de estimativas com a mesma precisão. No entanto, estimativas obtidas a partir de um tamanho de amostra único apresentariam um decréscimo de precisão das variáveis de espectro de gotas. Nascimento et al. (2013), observaram comportamento semelhante em relação à precisão e tamanho da amostra ao avaliarem o número mínimo de etiquetas de papel hidrossensível a serem utilizados em experimentações, tendo como base as variáveis porcentagem de cobertura, número de gotas por cm² e diâmetro mediano volumétrico.

O tamanho da amostra para estimativa média das variáveis do DMV, DMN, <100 e a AR, em cada parte da planta e lado da pulverização, com semiamplitude do intervalo de confiança igual a 2% da estimativa da média (\bar{m}) e coeficiente de confiança de 95%, oscilou de 2 etiquetas para o DMV na metade inferior da planta, a 48 etiquetas para <100 na metade superior da planta, independente da ponta (Tabela 2).

Estes resultados confirmam a variabilidade existente entre partes do dossel da planta e variável analisada. Portanto, 48 etiquetas fornecem estimativas de média das variáveis DMV, DMN, 100 e AR independente da ponta e lado de pulverização, com 95% de confiabilidade e erro máximo de 0,02 \bar{m} . Entretanto, do ponto de vista prático, a avaliação de 48 etiquetas em cada parte da planta é difícil e onerosa. Assim, menores tamanhos de amostra foram estimados com base em semi-amplitudes do intervalo de confiança iguais a 4, 6 e 8%. O número de etiquetas, por planta, para estas semiamplitudes varia de 1 a 9. Observa-se que, quanto maior o valor de semiamplitudes, mais homogêneo é o número de etiquetas por planta, independente da variável, ponta ou posição das etiquetas.

A variabilidade do número de etiquetas nas semiamplitudes 4, 6 e 8% é baixa, e isto deve ser levado em consideração do ponto de vista técnico-experimental, mão de obra e custos. Os pesquisadores da área de tecnologia de aplicação de defensivos, ao dimensionarem o tamanho da amostra de etiquetas de papel hidrossensível, para uma avaliação mais precisa, devem considerar a variável analisada e região do dossel da cultura onde a etiqueta será posicionada.

A baixa variabilidade dos dados, dentro de cada tratamento, possibilitou menor número de amostras necessárias para resultados confiáveis. A etiqueta de papel hidrossensível pode ser uma ferramenta importante na comparação das variáveis DMV, DMN, <100 e AR. Porém, esta diminuição do tamanho da amostra depende da correta interpretação dos resultados obtidos em pulverizações agrícolas, sendo que, a partir de etiquetas de papel hidrossensível, inúmeros fatores devem ser considerados. Nascimento et al. (2013) destacam a mesma preocupação, em relação à possível diminuição do tamanho das etiquetas de papel hidrossensíveis, tendo trabalho com diferentes pontas de pulverização e pressão de trabalho.

O tamanho da amostra de papel hidrossensível sofre influência da umidade relativa, pois o seu uso em condições de alta umidade relativa do ar pode ser comprometido por contaminação das amostras, que mudam a sua cor de amarela para azul, em função do contato com a água presente na atmosfera (TURNER; HUNTINGTON, 1970); as características da calda, a adição de adjuvantes, ou mesmo de agrotóxicos, modificam a tensão superficial da água e podem alterar o fator de espalhamento das gotas, fazendo com que valores específicos sejam necessários para utilizar os programas de leitura (FRITZ et al., 2009).

TABELA 1 - Média, variância e coeficiente de variação (CV) do diâmetro da mediana volumétrica (DMV), diâmetro da mediana numérica (DMN), porcentagem de gotas menores que 100 μm (<100) e amplitude relativa (AR), para as duas pontas de pulverização.

Variável	Metade superior da planta							
	Média			Variância			CV	
	SLC	SLO	Teste t	SLC	SLO	Teste F	SLC	SLO
Ponta JA-1								
DMV (μm)	145,1	119,3	*	2,71	4,23	Homogêneas	1,13%	1,72%
DMN (μm)	114,2	97,5	*	15,1	4,19	Homogêneas	3,40%	2,10%
<100 (%)	57,4	8,5	*	7,01	1,05	Homogêneas	4,61%	11,76%
AR	0,641	0,33	*	0,0005	0,0001	Homogêneas	4,09%	3,03%
Ponta JA-2								
DMV (μm)	158,1	132,2	*	31,95	38,28	Homogêneas	3,58%	4,68%
DMN (μm)	120,8	109,3	*	9,25	52,07	Homogêneas	2,52%	6,60%
<100 (%)	55,2	74,4	*	5	17,72	Homogêneas	4,05%	5,66%
AR	0,796	0,447	*	0,001	0,001	Homogêneas	3,97%	7,07%
Variável	Metade inferior da planta							
	Média			Variância			CV	
	ILC	ILO	Teste t	ILC	ILO	Teste F	ILC	ILO
Ponta JA-1								
DMV (μm)	145,1	141,1	ns	24,81	11,77	Homogêneas	3,43%	2,43%
DMN (μm)	107,6	104,7	ns	13,71	38,74	Homogêneas	3,44%	5,94%
<100 (%)	61,7	70,1	*	2,55	23,64	Homogêneas	2,59%	6,94%
AR	0,625	0,396	*	0,0002	0,0001	Homogêneas	4,09%	2,53%
Ponta JA-2								
DMV (μm)	151,7	149,7	ns	9,25	17,6	Homogêneas	2,00%	2,80%
DMN (μm)	108,2	120,6	*	42,93	19,3	Homogêneas	6,06%	3,64%
<100 (%)	56,7	61,8	ns	12,38	8,04	Homogêneas	61,73%	4,59%
AR	0,841	0,524	*	0,009	0,009	Homogêneas	11,28%	18,10%

Em que: SLC: metade superior da planta no mesmo lado da pulverização; SLO: metade superior da planta, lado oposto à pulverização; ILC: metade inferior da planta, no mesmo lado da pulverização; ILO: metade inferior da planta, lado oposto à pulverização.

Os valores de taxas de aplicação, diâmetro de gotas e o alvo, também têm influência na determinação do tamanho da amostra. A primeira, devido à coalescência de gotas, causando manchas contínuas, distorcendo a estimativa do tamanho de gotas, como também do número de impactos por área (FOX et al., 2001; FRITZ et al., 2009). Por essa razão, Degré et al. (2001) sugerem que o uso de etiquetas de papel hidrossensível não deva ser utilizado em taxas de aplicações superiores a 100 L.ha⁻¹; a segunda está relacionada ao

diâmetro de gotas, há dificuldade de leitura pelos softwares de gotas, com diâmetros menores que 50 μm (HOFFMAN; HEWITT, 2005) ou 80 μm (SALYANI et al., 2013); e por último, a própria etiqueta de papel hidrossensível, alvo artificial que não tem as mesmas propriedades morfo-anatômicas dos alvos naturais que são, em sua grande maioria, as folhas das culturas. Os resultados encontrados geram apenas inferências acerca dos fatos ocorridos durante uma aplicação (NASCIMENTO et al., 2013).

TABELA 2 - Tamanho da amostra de etiquetas de papel, hidrossensíveis para determinação do diâmetro mediano volumétrico (DMV), diâmetro mediano numérico (DMN), percentagem de gotas com diâmetros menores que 100 μm (<100) e amplitude relativa (AR) para uma semi-amplitude do intervalo com 95% de confiança igual a 2, 4, 6 e 8% da média e semi-amplitude do intervalo de confiança, em percentagem da estimativa da média.

Metade superior da planta								
	SLC				SLO			
	2%	4%	6%	8%	2%	4%	6%	8%
Ponta JA-1								
DMV (μm)	2	1	1	1	3	1	1	1
DMN (μm)	11	3	1	1	4	1	1	1
<100 (%)	21	5	2	1	1	1	1	1
AR	16	4	2	1	9	2	1	1
Ponta JA-2								
DMV (μm)	12	3	1	1	21	5	2	1
DMN (μm)	6	2	1	1	42	5	5	3
<100 (%)	16	4	2	1	31	7	3	2
AR	15	4	2	1	48	7	5	3
Metade inferior da planta								
	ILC				ILO			
	2%	4%	6%	8%	2%	4%	6%	8%
Ponta JA-1								
DMV (μm)	11	3	1	1	6	1	1	1
DMN (μm)	11	3	1	1	19	5	2	1
<100 (%)	6	2	1	1	20	5	2	1
AR	16	4	2	1	6	2	1	1
Ponta JA-2								
DMV (μm)	4	1	1	1	8	2	1	1
DMN (μm)	21	5	2	1	13	3	1	1
<100 (%)	37	9	4	2	20	5	2	1
AR	12	3	1	1	32	8	4	2

Em que: SLC: metade superior da planta, no mesmo lado da pulverização; SLO: metade superior da planta, lado oposto à pulverização; ILC: metade inferior da planta, no mesmo lado da pulverização; ILO: metade inferior da planta, lado oposto à pulverização.

4 CONCLUSÕES

As variâncias entre os valores do DMV, DMN e AR foram homogêneas, mostrando que o tamanho da amostra de etiquetas pode ser o mesmo na parte superior da planta, em ambos os lados do dossel independente da ponta usada.

O número de nove etiquetas de papel hidrossensível, por planta, é indicado, pois quanto maior o valor de semi-amplitudes, mais homogêneo é o número de etiquetas, independente da variável, ponta ou posição das etiquetas.

5 REFERÊNCIAS

- BUSSAB, W.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.
- CARVALHO, V. L.; CUNHA, R. L. da; SILVA, N. R. N. Alternativas de controle de doenças do cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 42-49, 2012.
- CORRÊA, P. C. et al. Modelagem matemática e determinação das propriedades termodinâmicas

- do café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 595-601, jul. 2010.
- DEBORTOLI, M. P. et al. Espectro de gotas de pulverização e controle da ferrugem asiática da soja em cultivares com diferentes arquiteturas de planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 920-927, jul. 2012.
- DEGRÉ, A. et al. Comparison by image processing of target supports of spray droplets. **ASABE - Transaction of ASAE**, Saint Joseph, v. 44, n. 2, p. 217-222, Apr. 2001.
- FERREIRA, M. et al. Distribuição volumétrica e diâmetro de gotas de pontas de pulverização de energia hidráulica para controle de corda-de-viola. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 697-705, 2011.
- FOX, R. D. et al. Spot size comparisons on oil- and water-sensitive paper. **ASABE - Applied Engineering in Agriculture**, Saint Joseph, v. 17, n. 2, p. 131-136, May 2001.
- FRITZ, B. K. et al. Deposition and droplet sizing characterization of a laboratory spray table. **ASABE - Applied Engineering in Agriculture**, Saint Joseph, v. 25, n. 2, p. 175-180, Aug. 2009.
- HOFFMAN, W. C.; HEWITT, A. J. Comparison of three imaging systems for water sensitive papers. **ASABE - Applied Engineering in Agriculture**, Saint Joseph, v. 21, n. 6, p. 961-964, June 2005.
- MEWES, W. L. C. et al. Aplicação de agrotóxicos em eucalipto utilizando pulverizador pneumático. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 347-353, jun. 2013.
- MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Applied statistics and probability for engineers**. New York: J. Wiley, 2010.
- NASCIMENTO, A. B. et al. Determinação do tamanho da amostra de papéis hidrossensíveis em experimentos ligados à tecnologia de aplicação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2687-2696, nov./dez. 2013.
- PANNETON, B. Image analysis of water-sensitive cards for spray coverage experiments. **ASABE - Applied Engineering in Agriculture**, Saint Joseph, v. 18, n. 2, p. 179-182, 2002.
- RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007.
- RUAS, J. M. F. et al. Comparação da cobertura de pulverizadores costais de acionamento manual e motorizado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1417-1422, set. 2011.
- SALYANI, M. et al. Assessment of spray distribution with water-sensitive paper. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, Beijing, v. 15, n. 2, p. 101-111, 2013.
- SERA, G. H. et al. Resistência à ferrugem alaranjada em cultivares de café. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 59-66, 2010.
- TURNER, C. R.; HUNTINGTON, K. A. The use of water sensitive dye for the detection and assessment of small spray droplets. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Wiltshire, v. 15, p. 385-387, 1970.
- VIANA, R. G. et al. Avaliação de pontas de pulverização sob diferentes condições operacionais. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 16, n. 4, p. 428-435, maio 2008.