

DERIVA EM PULVERIZADORES HIDRÁULICOS

RENATO A. A. RUAS¹, DIEGO SICHOKI², HENRY A. C. DE ALMEIDA³, PEDRO I. V. G. GOD⁴,
ALBERTO C. FILHO⁴

¹ Eng^o Agrônomo, Professor Adjunto II, UFV, Campus de Rio Paranaíba. Fone 034-3855 9357 – renatoruas@ufv.br

² Eng^o Agrônomo, Mestre em Agronomia – Produção Vegetal UFV, Campus de Rio Paranaíba. diegosichocki@hotmail.com

³ Graduando em Agronomia, UFV, Campus de Rio Paranaíba. Fone 034-9151 2898 – henry.almeida@ufv.br

⁴ Eng^o Agrônomo, Professor Adjunto II, UFV, Campus de Rio Paranaíba. Fone 034-3855 9321 – pedro.god@ufv.br

⁴ Eng^o Agrônomo, Professor Adjunto II, UFV, Campus de Rio Paranaíba. Fone 034-3855 9009 – acarvalhofilho@ufv.br

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014, Campo Grande – MS, Brasil.

RESUMO: Dentre um dos fatores que mais prejudicam a eficiência dos pulverizadores hidráulicos, destaca-se a deriva. Ela é caracterizada como sendo todas as gotas que contêm os ingredientes ativos e que não são depositadas na área alvo. Objetivou-se com este trabalho, avaliar a deriva em pulverizadores hidráulicos em uma importante região agrícola. Foram avaliados trinta pulverizadores hidráulicos na região do Alto Paranaíba-MG entre os meses de maio e outubro de 2012. Papéis hidrossensíveis foram posicionados em raios de afastamento de um, três e seis metros do fim da barra dos pulverizadores avaliados. Por meio da análise das imagens das manchas de pulverização, foram obtidos os parâmetros do espectro de gotas. Com a utilização de mesa horizontal foi mensurada a uniformidade de distribuição das pontas de pulverização dos pulverizadores. O coeficiente de variação do conjunto de canaletas foi considerado satisfatório quando foi menor que 10%. A intensidade da deriva foi analisada por meio de análise de regressão múltipla linear, e para a avaliação de uniformidade de distribuição volumétrica aplicou a estatística descritiva. Nos papéis hidrossensíveis posicionados mais distantes da barra de pulverização ocorreu uma menor deposição de gotas e menor cobertura. Podemos concluir que os níveis de deriva proporcionados pelos pulverizadores hidráulicos na Região do Alto Paranaíba estão acima daqueles considerados aceitáveis por países europeus, necessitando de medidas urgentes para se adequarem aos padrões das boas práticas agrícolas.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia de aplicação; pulverização; qualidade de aplicação.

ABSTRACT: Among one of the factors hampering the efficiency of hydraulic sprayers, stands out the drift. It is characterized as being all droplets containing the active ingredients and which are not deposited on the target area. The objective of this study was to evaluate the drift in hydraulic sprayers in an important agricultural region. Thirty hydraulic sprayers were evaluated in the Alto Paranaíba - MG region between the months of May and October 2012. Water sensitive paper were placed in the rays of removal of one, three or six meters from the end of the sprinkler bar reviews. Through the analysis of images of spray stains, the parameters of the droplet spectrum were obtained. With the use of horizontal table was measured distribution uniformity of spray nozzles of sprayers. The coefficient of variation of the set of channels was considered satisfactory when it was less than 10%. The magnitude of the drift was analyzed by multiple linear regression analysis, and evaluation of uniformity of distribution volume applied descriptive statistics. In water sensitive paper placed farther away from the spray bar was a smaller droplet deposition and less coverage. We conclude that levels of drift provided by hydraulic sprayers in the Upper Region Paranaíba are above those considered acceptable by European countries, requiring urgent action to conform to standards of good agricultural practices.

KEYWORDS: technology application; spraying; application quality.

INTRODUÇÃO: A utilização de agrotóxicos para manter os bons níveis de produtividade na agricultura convencional torna-se indispensável, uma vez que, a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas é expressiva. Para a realização da aplicação desses produtos, geralmente faz-se uso de pulverizadores hidráulicos, dotados de barras com pontas hidráulicas distribuídas ao longo de seu comprimento. O emprego desses equipamentos deve ser feito de forma criteriosa, procurando fazer com que o produto atinja o alvo no momento certo, na quantidade correta, com o mínimo de contaminação de outras áreas e sem esquecer o lado econômico da aplicação (MATUO, 1990). Para tanto, os pulverizadores devem se encontrar em boas condições de uso e serem operados por pessoas treinadas, sob pena de causarem sérios danos às lavouras, ao meio ambiente e à lucratividade, se mal utilizados. Dentre os fatores que mais prejudicam a eficiência desses pulverizadores, destaca-se a deriva. Ela é caracterizada como sendo todas as gotas que contêm os ingredientes ativos e que não são depositadas na área alvo. Associado ao pequeno de gota (geralmente inferior a 200 μm) estão as condições climáticas, como principais fatores causadores da deriva. Em temperatura do ar maior que 30°C, umidade relativa do ar menor que 60% e velocidade do vento menor que 0,55 m s^{-1} ou maior que 3,0 m s^{-1} , as perdas tendem a ser elevadas, pois, a velocidade do vento elevada e a combinação de altas temperaturas com baixas umidades relativas do ar, causam deriva por deslocamento e evaporação das gotas, respectivamente. Como consequência, essas aplicações podem comprometer sobremaneira culturas adjacentes sensíveis. Isso se torna mais agravante para as regiões que fazem intenso uso de agrotóxicos visando obter elevadas produtivas. Portanto, objetivou-se com este trabalho, avaliar a deriva em pulverizadores hidráulicos em uma importante região agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram avaliados trinta pulverizadores hidráulicos na região do Alto Paranaíba-MG entre os meses de maio e outubro de 2012. Papéis hidrossensíveis foram posicionados em raios de afastamento de um, três e seis metros do fim da barra dos pulverizadores avaliados (Figura 01). Após o posicionamento adequado dos papéis, o pulverizador era deslocado em regime de trabalho, em direção perpendicular àquela do deslocamento do vento. Posteriormente, os papéis foram fotografados com câmera fotográfica digital com resolução de 14 MP e zoom óptico de 21x. Com o auxílio do *software* CIR 1.5. Por meio da análise das imagens, foi determinado o diâmetro mediano volumétrico (DMV 0,5), que representa o diâmetro da gota que divide o volume das gotas em duas partes iguais, o diâmetro mediano numérico (DMN), que representa o diâmetro da gota que divide numericamente a população de gotas em duas partes iguais, o coeficiente de homogeneidade (CH), que é a razão do DMV pelo DMN e indica a uniformidade do tamanho das gotas, a cobertura (COB) que expressa o percentual de área coberta pelas gotas e a densidade de gotas (DEN), que expressa o número de gotas que atingiram uma área de um cm^2 . Com os valores de densidade e tamanho de gotas, foi possível determinar o volume de calda derivada. Foi considerado como limite aceitável de deriva, percentual igual a 8% do volume pulverizado para dois metros distantes da barra e 0,2% para seis metros distantes da barra (Jorgensen & Witt, 2000). Esses valores foram adotados pelo fato das gotas estarem sujeitas a deriva não somente pelo seu tamanho, mas também por fatores climáticos, a exemplo do vento. No momento da avaliação, foram anotados os dados de condição climática, para que, juntamente com os dados do espectro de gotas, de volume de aplicação, da velocidade do pulverizador, do tipo de ponta e pressão de trabalho, os resultados fossem analisados pela regressão linear múltipla, a fim de determinar qual item interferia mais no percentual de deriva.



Figura 1 - Avaliação do percentual de deriva em pulverizador hidráulico.

Com a utilização de mesa horizontal (Figura 2) foi mensurada a uniformidade de distribuição das pontas de pulverização dos pulverizadores. Essa mesa é provida de 20 canaletas graduadas com resolução de 2 ml e espaçadas a 0,05m entre si, que quando disposta na posição horizontal, coletam calda de pulverização das pontas, quando estão em funcionamento. Ao se terminar a coleta, a mesa é colocada na posição vertical e essas canaletas conduzem o líquido para provetas graduadas. O conteúdo dessas canaletas foi aferido e a partir desses resultados, calculou-se a uniformidade de distribuição. O coeficiente de variação do conjunto de canaletas foi considerado satisfatório quando foi menor que 10% (Langenkens, 1999). A intensidade da deriva foi analisada por meio de análise de regressão múltipla linear, e para a avaliação de uniformidade de distribuição volumétrica aplicou a estatística descritiva.



Figura 2 - Coleta de calda para determinação da uniformidade de distribuição volumétrica (A). Mesa posicionada na posição vertical para a coleta (B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Verificou-se que 43% dos pulverizadores avaliados, à 1m de distância da barra, ultrapassaram o limite de 8% de deriva. O mesmo valor percentual de pulverizadores reprovados foi observado à distância de 6m do fim da barra de pulverização, onde o limite é de 0,2% de deriva. De modo geral, os pulverizadores avaliados apresentaram valores elevados de deriva, sendo este fato preocupante, uma vez que, quando há a utilização de herbicidas não seletivos, pode ocorrer fito toxidez ou até mesmo morte de culturas adjacentes. Assim, foi realizada análise de regressão linear múltipla a fim de determinar os fatores que mais influenciam o potencial de risco de deriva (Equação 01, 02 e 03).

$$\text{PRD (1m)} = 2,18^{**} \text{COB} + 2,00 \quad R^2: 56,9 \quad (01)$$

$$\text{PRD (3m)} = 5,53^{**} \text{COB} - 0,071^{**} \text{DEN} - 0,037^{**} \text{VAZ} + 7,11 \quad R^2: 81,4 \quad (02)$$

$$\text{PRD (6m)} = 2,09^{**} \text{COB} - 0,37 \quad R^2: 68,0 \quad (03)$$

onde:

COB = cobertura (%),

DEN = densidade de gotas (gotas cm^{-2}); e,

VAZ = volume de calda (l ha^{-1})

**Significativo a 1% de probabilidade.

Nota-se pelas equações que, além da vazão e da densidade de gotas contribuir para a deriva, a cobertura é o fator que mais impacta nessa análise. Em todas as etiquetas hidrossensíveis avaliadas, as gotas possuíam diâmetro menor que $150\mu\text{m}$, que dessa forma, proporcionam taxa de cobertura maior, e são mais suscetíveis à deriva, sendo provavelmente esse, o motivo da maior influência da cobertura no percentual de deriva. O pequeno diâmetro de gotas aliada à maior taxa de aplicação proporcionam maior densidade de gotas, que, também é apontada pela regressão linear múltipla como fator que influencia a deriva. Corroborando com a análise de regressão linear múltipla, têm-se os valores de percentual de deriva reduzidos, ao passo que a taxa de cobertura e a densidade de gotas também são reduzidas (Tabela 01).

Tabela 01 – Cobertura, densidade de gotas e percentual de deriva em diferentes distâncias da barra de pulverização de pulverizadores hidráulicos.

Distância da barra de pulverização	Parâmetros avaliados		
	Cobertura (%)	Densidade de gotas (gotas cm ⁻²)	Deriva Média (%) ¹
1m	6,8 A	133,7 A	16,8
3m	2,4 B	99,4 B	5,5
6m	0,7 B	47,9 C	1,2
DMS	2,7	34	-
CV%	131,6	58,5	-

*Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05). ¹Dados médios não submetidos à análise estatística.

Nos papéis hidrossensíveis posicionados mais distantes da barra de pulverização ocorreu uma menor deposição de gotas, provavelmente, sedimentam-se mais próximo da barra, ou então evaporam, não atingindo o alvo. Apenas 26% dos pulverizadores apresentaram boa uniformidade de distribuição volumétrica (UDV), uma vez que, o valor de coeficiente de variação foi menor que 10% (Langenkens, 1999). Alvarenga et al (2011), detectaram resultados ainda piores, sendo que nos pulverizadores avaliados, 93,3% apresentaram valor de coeficiente de variação (CV) acima de 10%. O valor médio de CV encontrado neste estudo foi de 19,5%, muito próximo ao valor médio encontrado por Gandolfo e Antuniassi (2003), que foi de 18,1%. Foi observado que as pontas do tipo jato leque proporcionaram melhor uniformidade de distribuição volumétrica, uma vez que, em 54% dos pulverizadores que as continham, apresentaram valor adequado. Já os pulverizadores que possuíam pontas de jato tipo cônico, tiveram apenas 10% de aprovação no CV. Silva & Cunha (2008) observaram que pontas do jato plano apresentaram menor valor de CV na uniformidade de distribuição volumétrica, quando comparadas às de jato cônico. Observou-se que 20% dos pulverizadores hidráulicos avaliados apresentavam barras desalinhadas verticalmente. Esse tipo de defeito prejudica a uniformidade de distribuição volumétrica ao longo da barra de pulverização, uma vez que, a altura das pontas varia ao longo da barra e função da tortuosidade da barra. Quanto ao alinhamento horizontal, há ainda maior percentual de pulverizadores apresentando problemas. Foram 36% dos pulverizadores que apresentaram este tipo de defeito, sendo relatado pelos operadores que ocorrem em função da colisão da barra com objetos fixos.

CONCLUSÕES: Podemos concluir que os níveis de deriva proporcionados pelos pulverizadores hidráulicos na Região do Alto Paranaíba estão acima daqueles considerados aceitáveis por países europeus, necessitando de medidas urgentes para se adequarem aos padrões das boas práticas agrícolas.

REFERÊNCIAS:

- ALVARENGA, C. B.; CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M. Aspectos de avaliação de pulverizadores hidráulicos de barra na região de Uberlândia, Minas Gerais. **Idesia**, Chile, v.39, p.25-31, 2011.
- MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1990. 139p.
- JORGENSEN, L.; WITT, K. L. Spraying and the impact on the environment: Spraying technique in relation to approval and use of pesticides in Northern Europe. In: HARDI INTERNATIONAL. Hardi international application technology - course 2000. Taastrup, 2000.
- LANGENAKENS, J.; Software for inspections of sprayers: needs and solution. In: **Third European Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers**. 2009. Quedlinburg, Alemanha.
- GANDOLFO, M. A.; ANTUNIASSI, U. R. Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 18, p. 67-76, 2003.
- SILVA, R. A. M.; CUNHA, J. P. A. R. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização. VIII Encontro interno/XII Seminário de iniciação científica. **Anais...Uberlândia**, 2008.