

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS LUPA, SCANNING E IMAGEM PARA ANÁLISE DA DENSIDADE DE GOTAS

Gustavo Peroba de Andrade¹; Alci Enimar Loeck²; Luis Antonio de Avila³; Eugênio Passos Schroder⁴;
⁵Alfran Tellechea Martini

Palavras-chave: pulverização aérea, papel hidrossensível, agrotóxico

INTRODUÇÃO

O espectro de gotas de uma ponta de pulverização pode ser analisado por equipamentos sofisticados que fornecem todos os dados sobre as gotas produzidas. Entretanto, tais equipamentos são caros, e estão disponíveis apenas em centros de pesquisa. Para a determinação das características das gotas, sem o auxílio destes equipamentos, pode-se utilizar algumas superfícies coletoras padronizadas, como cartões hidrossensíveis onde os impactos das gotas são amostrados e posteriormente analisados, com o auxílio de lupas ou programas computacionais apropriados, como AgroScan[®], E-Sprinkle[®], entre outros (KIRK et al., 1994).

A densidade de gotas corresponde ao número de impactos por centímetro quadrado, e constitui-se em uma importante ferramenta para avaliar a qualidade de uma pulverização agrícola, visto que, este número pode determinar a eficiência da mesma (SCHRÖDER, 2003).

O método tradicional para análise consiste em contar as gotas presentes na área de um centímetro quadrado utilizando-se lupa binocular com pelo menos 16 aumentos (SCHRÖDER, 1996). Atualmente, o procedimento mais utilizado consiste na digitalização das imagens das gotas contidas no papel hidrossensível e posterior análise por programas computadorizados apropriados (CHAIM; et al., 1999).

Com o objetivo de facilitar a determinação da densidade ideal de gotas para tratamentos fitossanitários e tornar possível a tomada de decisão no momento da pulverização, testou-se um sistema alternativo, rápido, de fácil execução a nível de campo e baixo custo que consiste na captação de imagem do cartão hidrossensível com auxílio de câmara digital amadora.

Tal procedimento pode ser realizado em campo, no galpão de uma propriedade rural, dentro de um veículo, etc. Para obtenção de melhores resultados, recomenda-se: operar a câmara digital fixada em um tripé para capturar a imagem com melhor foco e manipular os cartões sensíveis em ambiente com umidade relativa do ar inferior a 50%.

A seguir, as imagens capturadas são transferidas para um microcomputador portátil, para facilitar a visualização e contagem das gotas. Além do emprego de equipamentos de fácil acesso, com computadores e câmeras digitais, o método não requer energia elétrica, pois ambos utilizam baterias, representando praticidade.

Os objetivos deste estudo foram analisar a qualidade de uma pulverização aérea entre os tratamentos testados através da densidade de gotas com o auxílio eletrônico de um software e comparar três métodos de análise da densidade de gotas através da pulverização de herbicida na cultura do arroz irrigado.

¹ Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Universidade Federal de Pelotas, Av: Senador Salgado Filho, 1361, gustavopda@yahoo.com.br.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Universidade Federal de Pelotas.

³ Engenheiro Agrônomo, Ph. D., Universidade Federal de Pelotas.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Schroder Consultoria.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Pelotas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em lavoura comercial de arroz irrigado (30°54'57,9"S, 051°43'49,1" O e 19m de altitude), no município de Camaquã - RS, no ano agrícola de 2011/12.

O delineamento experimental seguiu o esquema de parcelas totalmente casualizadas com seis tratamentos, cinco repetições. A escolha do delineamento foi em função de minimizar o risco de deriva de um tratamento sobre o outro, visto que a pulverização foi realizada com avião agrícola em área comercial, condição pela qual tornaria inviável a execução do experimento sobre outro esquema experimental.

Os tratamentos testados constaram de uma mistura formulada herbicida comum a todos os tratamentos, três adjuvantes e dois equipamentos de aplicação, conforme demonstrativo da tabela 1.

Tabela 1 - Mistura formulada herbicida, adjuvantes e equipamentos de aplicação aérea, avaliados no controle de arroz-vermelho em lavoura de arroz irrigado. Camaquã-RS, 2011/12.

Trat.	Produtos e dosagens	Equipamento	Sigla
1	imazapyr + imazapic (52,5g i.a. ha ⁻¹ + 17,5g i.a. ha ⁻¹) + adjuvante Dash [®] (0,5% v/v)	A10*	HDaAt
2	imazapyr + imazapic (52,5g i.a. ha ⁻¹ + 17,5g i.a. ha ⁻¹) + adjuvante Assist [®] (1% v/v)	A10*	HAsAt
3	imazapyr + imazapic (52,5g i.a. ha ⁻¹ + 17,5g i.a. ha ⁻¹) + adjuvante Assist [®] (0,3L ha ⁻¹) + adjuvante Break-Thru [®] (0,04L ha ⁻¹)	A10*	HAsBtAt
4	imazapyr + imazapic (52,5g i.a. ha ⁻¹ + 17,5g i.a. ha ⁻¹) + adjuvante Dash [®] (0,5% v/v)	B20**	HDaBi
5	imazapyr + imazapic (52,5g i.a. ha ⁻¹ + 17,5g i.a. ha ⁻¹) + adjuvante Assist [®] (1% v/v)	B20**	HAsBi
6	imazapyr + imazapic (52,5g i.a. ha ⁻¹ + 17,5g i.a. ha ⁻¹) + adjuvante Assist [®] (0,3L ha ⁻¹) + adjuvante Break-Thru [®] (0,04L ha ⁻¹)	B20**	HAsBtBi
7	Testemunha (ausência de herbicida)	—	—

* A10 = Atomizador rotativo de discos, marca Turboaero[®] modelo TA-88C-6 com volume 10L ha⁻¹; ** B20 = Bico defletor com ponta do tipo leque de impacto Stol[®] com volume 20L ha⁻¹

A área experimental foi demarcada em talhões, com 150m de largura e 500m de comprimento, correspondendo a 10 tiros de aplicação com 15 m de largura cada (as faixas centrais representavam as cinco repetições e as demais serviram como bordadura), totalizando uma área de 75.000m² por tratamento.

As gotas pulverizadas foram coletadas em cartões de papéis sensíveis à água Spraying Systems[®]. Em cada uma das cinco faixas centrais de cada talhão, foram instalados cinco cartões, espaçados um metro entre si, fixados horizontalmente em uma superfície de madeira sobre o solo, totalizando 25 coletas por tratamento e 150 no experimento.

As condições ambientais foram monitoradas durante todas as aplicações, com a utilização de termohigroanemômetro (Kestrel[®]). A aeronave utilizada foi um Cessna Ag-Truk modelo A188B, equipada com DGPS Satloc-M3[®], e fluxômetro Interflow[®].

Para determinar a densidade de gotas coletadas nos cartões, foram testados três métodos, com as seguintes denominações: lupa binocular Meiji com aumentos 10 x 1,6 vezes, com iluminação auxiliar (lupa); programa computacional AgrosScan[®] (*scanning*) e captura de imagem com câmera digital Panasonic e visualização em computador portátil com tela de 12 polegadas (imagem).

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk, a homocedasticidade pelo teste de Hartley e a independência dos resíduos foi verificada

graficamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). Constatando-se significância estatística, os tratamentos foram agrupados de acordo com os tipos de adjuvantes e equipamentos e comparados por meio de contrastes ortogonais, a 5% de probabilidade e os métodos, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável densidade de gotas ocorreu apenas efeito simples de tratamento. O contraste que comparou equipamentos de aplicação aérea apresentou diferença significativa para a variável avaliada (HDAAt; HASAt; HASBtAt x HDBi; HASBi; HASBtBi) (tabela 2). Os valores encontrados mostram que os tratamentos que utilizaram atomizadores rotativos de discos, apresentaram maior densidade de gotas $35,80 \text{ cm}^2$, correspondente a 15,48% superior aos tratamentos com bicos defletores ($31,00 \text{ gotas cm}^2$). O resultado pode ser explicado pelo fato dos atomizadores produzirem gotas menos heterogêneas, com tamanhos mais uniformes quando comparados aos bicos, o que diminui o risco de perdas das gotas menores para fora do alvo por deriva e evaporação. Estes resultados estão de acordo com os observados por SILVA (2009), ao concluir que atomizadores rotativos, pulverizando fungicidas em arroz, apresentaram maior deposição de gotas quando comparado com bicos hidráulicos.

Os contrastes HDAAt x HDBi; HASAt; HASBi x HASBtAt; HASBtBi e HDAAt; HDBi x HASAt; HASBi (tabela 2), que compararam adjuvantes pulverizados com atomizador e bico, não foram significativos, ou seja, os produtos avaliados não interferiram na variável densidade de gotas. Somente o contraste HDAAt; HDBi x HASBtAt; HASBtBi (tabela 2), apresentou diferença entre os tratamentos. De uma maneira geral, pode-se afirmar que os adjuvantes promoveram densidades de gotas similares.

Tabela 2 - Densidade de gotas ($\text{n}^\circ \text{ cm}^{-2}$) em função da aplicação de imazapyr + imazapic com diferentes adjuvantes e equipamentos e significância dos contrastes ortogonais testados. Camaquã-RS, 2011/12.

Variável avaliada	Contraste ortogonal				
	C ₁ (1+2+3) ^{1/} vs.(4+5+6)	C ₂ (1 vs. 4)	C ₃ (1+4) vs. (3+6)	C ₄ (2+5) vs. (3+6)	C ₅ (1+4) vs. (2+5)
Densidade de gotas	35,80* 31,00	34,60 ^{ns} 36,00	35,30* 31,50	33,30 ^{ns} 31,50	35,30 ^{ns} 33,30

^{1/}ns Contrastes significativos e não-significativos, respectivamente, a 5% de probabilidade. ^{1/} 1.HDAAt = imazapyr + imazapic + adjuvante Dash[®] + atomizador; 2.HASAt = imazapyr + imazapic + adjuvante Assist[®] + atomizador; 3.HASBtAt = imazapyr + imazapic + adjuvante Assist[®] + adjuvante Break-Thru[®] + atomizador; 4.HDBi = imazapyr + imazapic + adjuvante Dash[®] + bico; 5.HASBi = imazapyr + imazapic + adjuvante Assist[®] + bico; 6.HASBtBi = imazapyr + imazapic + adjuvante Assist[®] + adjuvante Break-Thru[®] + bico

A comparação entre os métodos para análise de densidade de gotas, lupa, *scanning* e imagem, não apresentou diferenças significativas. Resultado semelhante foi observado por Chaim et al. (2002), em experimento onde analisaram a densidade de gotas de uma pulverização aérea com volume de 32 L ha^{-1} e compararam os resultados através de dois métodos: microscópico e programa computacional, não observando diferença entre os mesmos.

CONCLUSÃO

Atomizadores rotativos de disco com volume de calda de 10 L ha^{-1} geram maior densidade de gotas que bicos defletores com 20 L ha^{-1} ;

A determinação da densidade de gotas pelos métodos da lupa, *scanning* e imagem não diferem entre si;

O novo método imagem apresenta acurácia adequada quando comparado aos métodos lupa e *scanning* para determinação da densidade de gotas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à: Capes, Grupo Geta, Fazenda Demanda, KL Aviação Agrícola e Basf.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAIM, A. et al. **Comparison of microscopic method and computational program for pesticide deposition evaluation of spraying.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.4, p.493-6, 2002.
- CHAIM, A. et al. Estimativa de deposição de agrotóxicos por análise de gotas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 6, p.963-9, 1999.
- KIRK, I. W. et al. Within-canopy spray distribution from fixed-wing aircraft. **Transactions of the ASAE**, Sp. Joseph, v.37, n.3, p.745-52.1994.
- SCHRÖDER, E. P. **Avaliação de sistemas aeroagrícolas visando à minimização de contaminação ambiental.** 2003. 73f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SCHRÖDER, E. P. **Avaliação de deriva e deposição de pulverizações aeroagrícolas na região sul do Rio Grande do Sul.** 1996. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SILVA, T. M. B. da. **Tecnologia de aplicação aérea de fungicidas na cultura do arroz irrigado.** 2009. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.