

DETERMINAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE AGROQUÍMICOS EM GRÃOS DE TRIGO UTILIZANDO A TÉCNICA DA ESPECTROFOTOMETRIA DO UV/VISÍVEL

DETERMINATION OF UNIFORMITY OF AGROCHEMICALS DISTRIBUTION ON WHEAT GRAINS BY UV/ VISIBLE LIGHT SPECTROPHOTOMETRY

Rodrigo de Oliveira SIMÕES¹; Mauri Martins TEIXEIRA²; Lêda Rita D'Antonino FARONI²

1. Mestrando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil. rodrigoosimoes@ibest.com.br; 2. Professor, Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola – UFV, Viçosa, MG, Brasil.

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho determinar a quantidade recuperada do corante Azul FCF, utilizado como traçador, pulverizado em grãos de trigo *Triticum* ssp.. Um pulverizador desenvolvido no Laboratório de Aplicação de Pesticidas foi utilizado, aplicando o volume de 1,5 mL de calda nas concentrações de 1.000 mg L⁻¹, 1.500 mg L⁻¹, 2.000 mg L⁻¹, 2.500 mg L⁻¹ e 3.000 mg L⁻¹, do corante Azul FCF, em 1 kg de grãos de trigo em 5 repetições. Após a aplicação, 25 g de amostras ao acaso de grãos de trigo foram coletadas e lavadas com 100 mL de água destilada. A avaliação quantitativa dos depósitos do corante Azul FCF aplicado sobre a massa de grãos de trigo foi feita utilizando a técnica da espectrofotometria do UV/visível. Foram ajustadas curvas de regressão para curva de calibração do corante Azul FCF, para os depósitos de calda. Os resultados diferiram estatisticamente entre as concentrações, entretanto, os valores de recuperação dos depósitos foram superiores a 90%, sugerindo esta técnica como uma alternativa para a determinação da uniformidade de distribuição de agroquímicos em grãos armazenados, como tratamento preventivo, no controle de insetos-praga, aplicados na correia transportadora ou em outros pontos de movimentação de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Uniformidade de distribuição. Pulverizador. Corante Azul FCF. Trigo.

INTRODUÇÃO

O modelo agrícola praticado no mundo está altamente sustentado pela aplicação de produtos fitossanitários, e a constante preocupação com os custos envolvidos no processo de sua produção, bem como uma crescente preocupação ambiental, requerem o uso de produtos seguros e eficientes e de técnicas de aplicação que permitam atender a essas necessidades da melhor maneira possível.

O crescimento populacional de insetos que causam prejuízos aos produtos alimentícios é geralmente mais acelerado que a sua disponibilidade. Estima-se que 20% da produção nacional de grãos seja perdida anualmente nos processos de colheita, transporte e armazenamento. Segundo Trevizan et al. (2000), grande parte destas perdas deve-se a problemas fitossanitários, sendo somente as pragas de armazéns responsáveis por cerca de 10% delas ou aproximadamente 7 milhões de toneladas de grãos. Em razão dos problemas causados pelos insetos nos armazéns, têm sido usadas principalmente substâncias químicas para controlar estas pragas e para preservação das colheitas.

A utilização de agroquímicos como tratamento preventivo de grãos é uma das formas mais utilizadas de proteção contra a infestação de pragas por ser efetivo, de baixo custo e de fácil

manejo. Este tratamento deve ser realizado no momento de abastecer o armazém e pode ser feito na forma de pulverização na correia transportadora ou em outros pontos de movimentação de grãos com emprego dos inseticidas químicos líquidos, ou pelo polvilhamento com o inseticida natural na formulação pó seco.

Segundo Wirth et al. (1991) apud Souza et al. (2007), para se obter a máxima eficiência nas pulverizações, todas as operações devem ser feitas com a máxima precisão, pois o transporte do ingrediente ativo se inicia com o preparo da solução, seguido pela pulverização, e continua durante a trajetória e o impacto na superfície de contato.

A deposição e as perdas de produtos são influenciadas pelas características de trabalho dos pulverizadores, pelo tamanho de gota, pelas condições meteorológicas (umidade, temperatura e velocidade do vento) pelas características do alvo e pelo volume de aplicação. Diferentemente do passado, quando se utilizava grande volume de calda, atualmente existe uma tendência de reduzir este volume, visando a diminuir os custos de aplicação e a aumentar a eficiência da pulverização. O uso de menor volume aumenta a autonomia e a capacidade operacional de pulverização (CUNHA et al., 2006).

A redução do volume de calda requer, porém, um aprimoramento da tecnologia de

aplicação empregada. Segundo Salyani (1999), apud Cunha et al. (2005), a redução do orifício de saída dos bicos, para obter menor volume de aplicação, aumenta o risco de deriva em virtude da diminuição do tamanho das gotas geradas. Uma das maneiras de reduzir a deriva consiste em aumentar o diâmetro das gotas e diminuir a proporção de gotas menores que 100 µm, o que é possível com o uso de bicos de jato plano, pois a utilização de bicos de jato cônico vazio, por trabalharem em pressões mais elevadas que os bicos de jato plano tendem a produzir gotas com menor diâmetro.

Para avaliação do depósito de calda de pulverização, há diversas opções de metodologia: utilização de alvos artificiais (tiras de papel, lâminas de vidro), colocados próximos aos alvos reais (folhas, caules, solo, grãos, etc.); uso de papéis sensíveis, que mostram as gotas apenas em função da sensibilidade à umidade; utilização de corantes especiais, como fluorescentes (sensíveis sob luz ultravioleta), possibilitando a observação da distribuição, ou corantes solúveis em água, para determinação das quantidades depositadas através de lavagem do material coletado; e uso da condutividade elétrica, para determinação de concentrações de defensivos agrícolas, técnicas estas que permitem a utilização de alvos reais (RAMOS et al., 2001; PINTO et al., 2007; SOUZA et al., 2007).

Yates e Akesson (1963), apud Souza et al. (2007), ao testarem traçantes fluorescentes em análises quantitativas, definiram que soluções traçadoras devem: i) ser sensíveis à detecção; ii) possibilitar o uso em análise quantitativa com rapidez; iii) ser solúveis quando misturadas a caldas, com efeito físico mínimo na pulverização e menor evaporação das gotas; iv) ter propriedades distintas para se diferenciar de outras substâncias; e, v) ser estáveis, atóxicas e de baixo custo.

Ainda segundo Scudeler et al. (2004), com relação à tecnologia de aplicação de fitossanitários, pode-se afirmar que houve grande desenvolvimento em se tratando de máquinas e técnicas de aplicação, a despeito da pequena importância atribuída a essa ciência no passado.

Portanto, são necessários estudos visando à obtenção de melhores técnicas na aplicação de fitossanitários nas mais diversas áreas agrícolas, tendo como objetivo final a redução dos custos de aplicação e o aumento da eficiência de pulverização. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a quantidade recuperada do corante Azul FCF, utilizado como traçador, pulverizado em grãos de trigo, simulando a aplicação de agroquímicos em grãos armazenados, como tratamento preventivo no

controle de insetos-praga, aplicados na correia transportadora ou em outros pontos de movimentação de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Aplicação de Pesticidas e no Setor de Pré-Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas, do Departamento de Engenharia Agrícola – DEA, da Universidade Federal de Viçosa – UFV, em Viçosa, MG.

Grãos de trigo, *Triticum* ssp., previamente classificados segundo as Normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA para os parâmetros impurezas e matérias estranhas, com 17,18% b.u. (base úmida), foram utilizados na determinação da quantidade recuperada do corante Azul FCF pulverizada nos grãos de trigo, utilizando a técnica da espectrofotometria do UV/visível.

Para a avaliação da determinação da recuperação do corante após pulverização, lançou-se mão de uma calda composta do corante alimentício azul brilhante (Corante Azul FCF, Duas Rodas Industrial), catalogado internacionalmente pela “Food, Drug & Cosmetic” como FD&C Blue n.1. Utilizou-se esse corante pela possibilidade de avaliação quantitativa sem interferência nas propriedades físico-químicas da calda ou perda de fluorescência (PALLADINI, 2000 apud MARTINS et al., 2005). O corante Azul FCF foi utilizado nas concentrações de 1.000 mg L⁻¹, 1.500 mg L⁻¹, 2.000 mg L⁻¹, 2.500 mg L⁻¹ e 3.000 mg L⁻¹, determinando assim os cinco tratamentos a serem estudados.

Este corante foi detectado por absorvância em espectrofotometria do UV/visível, que consiste na determinação da concentração de uma substância pela medida da absorção relativa da luz. Utilizou-se o Espectrofotômetro SF-325 NM (fotômetro fotoelétrico de filtro) com lâmpada de tungstênio-halogênio.

As condições ambientais, no momento das aplicações, foram registradas com auxílio de termohigrômetro (Modelo HT-3003) da marca Instrutherm e em laboratório, de forma a evitar qualquer interferência do vento.

A aplicação de 1,5 mL de calda contendo o corante Azul FCF nas cinco concentrações citadas anteriormente foi feita utilizando-se pulverizador desenvolvido no Laboratório de Aplicação de Pesticidas, dotado de escala graduada com precisão 0,1 mL sobre a massa de 1 kg de grãos de trigo em bandeja plástica 600 × 400 mm (comprimento × largura), com cinco repetições.

Após a aplicação, a massa de grãos de trigo foi homogeneizada e retiradas cinco amostras de 25 g ao acaso, colocando-as, separadamente, em erlenmeyer de 500 mL, adicionando-lhes 100 mL de água destilada. Estas amostras foram agitadas por 30s e conservadas ao abrigo da luz por 2 minutos. Posteriormente, fez-se a quantificação do corante Azul FCF depositado em cada amostra por espectrofotometria em absorvância no comprimento de onda a 630 nm (faixa de detecção do corante Azul FCF), conforme metodologia descrita por Palladini (2000). Esta mesma metodologia foi feita, no entanto, aplicando-se 1,5 mL de água destilada sobre a massa de 1 kg de grãos de trigo para obter o branco.

Com o uso da curva de calibração, obtida por meio de soluções-padrão do corante Azul FCF, os dados de absorvância foram transformados em concentração (mg L^{-1}) e, de posse de sua concentração inicial na calda e do volume de diluição das amostras, determinou-se o volume retido no alvo por meio da expressão matemática (citada por BARBOSA; TEIXEIRA, 2007):

$$Cr = (Ca - Cb)2,67 \times 10^3 \quad (1)$$

em que Cr = concentração do corante Azul FCF, em mg L^{-1} , recuperada;

Ca = concentração do corante Azul FCF, em mg L^{-1} , na amostra obtida pelo espectrofotômetro e

Cb = concentração do branco, em mg L^{-1} , obtida pelo espectrofotômetro.

Os valores dos depósitos do corante Azul FCF foram submetidos à análise de variância pelo teste F e suas médias comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentadas as condições ambientais registradas durante as aplicações da calda contendo o corante Azul FCF. Observam-se temperatura inferior a 24 °C e umidade relativa superior a 75%, estando próximas aos limites aceitáveis (30 °C e 55%) (SCUDELER et al. 2004).

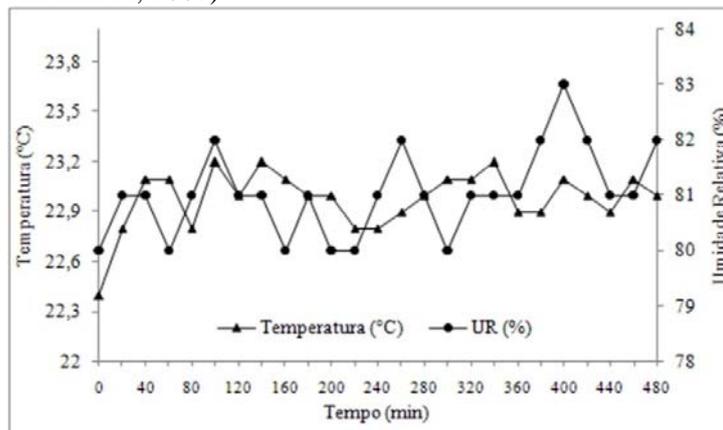


Figura 1. Valores da temperatura e da umidade relativa do ar ambiente ocorridas durante o período da aplicação da calda contendo o corante Azul FCF.

Na Figura 2 é apresentada a curva de calibração da solução azul brilhante (Corante Azul FCF, Duas Rodas Industrial) utilizada no estudo da uniformidade de distribuição de agroquímicos para determinar a concentração do corante aplicado sobre os grãos de trigo.

O coeficiente de linearidade da curva de calibração foi de 0,9994 indicando que o método é linear quando aplicado à solução pura. Resultado semelhante foi encontrado por Palladini (2000).

Na Tabela 1 estão apresentados os dados relativos à recuperação do corante Azul FCF pulverizados sobre os grãos de trigo. Esses resultados permitem avaliar quantitativamente a influência das diferentes concentrações deste corante na calda pulverizada.

A análise de variância demonstrou que houve diferença significativa entre as concentrações do corante Azul FCF pulverizadas sobre os grãos de trigo e os valores de recuperação destes depósitos ($F_{20,24} = 9,47$; $p < 0,0002$) (Tabela 1).

A análise quantitativa do corante Azul FCF mostrou haver ótima recuperação dos níveis de depósito aplicados sobre os grãos de trigo (Tabela 1). Scudeler et al. 2004 observaram que a maior deposição da solução traçadora foi independente do tipo de ponta utilizado e do volume de aplicação, quando utilizado pulverizador Arbus 400. Valores intermediários quando do uso deste equipamento associado a uma pistola pulverizadora e pequena deposição quando do uso de equipamentos portáteis, em relação aos de tração mecânica, entretanto, o

presente estudo, utilizando pulverizador manual, distribuição de calda. obteve ótimos resultados na uniformidade de

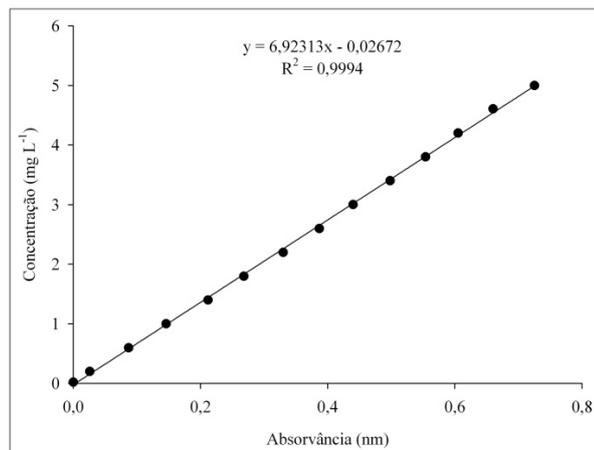


Figura 2. Curva de calibração da solução Azul FCF, Duas Rodas Industrial, empregada na determinação da concentração do corante Azul FCF retido nos grãos de trigo.

Tabela 1. Efeitos dos diferentes tratamentos sobre o depósito do corante Azul FCF nos grãos de trigo.

Fatores de variação	Graus de liberdade	Valor de F e médias de depósito (%)
Tratamento (T)	4	9,47
CV (%)		1,62
	Repetições	Médias (%)
1	5	91,54 ab
2	5	95,23 ab
3	5	96,38 ab
4	5	96,33 ab
5	5	96,61 ab

Médias na mesma coluna, com a mesma letra, não diferem entre si pelo teste t a 5%.

O corante Azul FCF possui propriedades distintas que facilitam sua diferenciação de outras substâncias, não apresenta degradação luminosa quando exposto diretamente a luz solar por um período de até 10 horas, mesmo quando aplicados em materiais inertes (MARCHI et al., 2005) atóxico e de baixo custo facilitando o seu uso, como solução traçadora, na aplicação de produtos fitossanitários.

CONCLUSÕES

A técnica da espectrofotometria do UV/visível mostrou ser uma opção rápida e eficiente no estudo da uniformidade de distribuição de agroquímicos em grãos armazenados, como

tratamento preventivo, no controle de insetos-praga, aplicados na correia transportadora ou em outros pontos de movimentação de grãos.

Os valores de recuperação dos depósitos para os tratamentos aplicados diferiram estatisticamente, entretanto, os valores de recuperação do corante Azul FCF aplicados sobre os grãos de trigo foram superiores a 90%.

O aperfeiçoamento desta técnica na determinação da uniformidade de distribuição de agroquímicos em grãos pode reduzir os custos de aplicação e aumentar a eficiência de pulverização dos diversos produtos empregados nas unidades armazenadoras de grãos.

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the amount recovered of Blue FCF dye, used as a tracer, sprayed in grains of wheat (*Triticum* spp.). A sprayer developed by the Pesticide Application Laboratory were used, applying the rate of 1.5 mL of syrup at concentrations of 1,000 mg L⁻¹, 1,500 mg L⁻¹, 2,000 mg L⁻¹, 2,500 mg L⁻¹ and 3,000 mg L⁻¹, the Blue FCF dye, 1 kg of grains of wheat, in five replications. After spraying, 25 g samples at randomly picked grains were collected, which were then washed in 100 mL distilled water. Blue FCF dye's deposit on the grains was quantified with use of UV/visible light spectrophotometer. The regression curves were adjusted for the calibration curves of the Blue FCF, for the tracer's deposits. The results differed statistically between the treatments, but the recovery of the

stain deposit was greater than 90%, suggesting that this procedure can be used as an alternative to determine distribution uniformity of the agrochemicals on the stored grains, as preventive measure to control insect-pests, applied in the belt or other points of handling grain.

KEYWORDS: Uniformity distribution. Sprayer. Blue FCF dye. Wheat

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. M. L. T.; TEIXEIRA, M. M. Uniformidade de distribuição de agroquímicos em grãos de milho usando a técnica do espectrofotômetro. In: XVII SIC Simpósio de Iniciação Científica, 1. 2007. Viçosa. **Anais...**, 2007. p. 70.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1360-1366, 2006.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRAS, R. F.; FERNANDES, H. C. Deposição e deriva de calda fungicida aplicada em feijoeiro, em função de bico de pulverização e de volume de volume de calda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 133-138, 2005.

MARCHI, S. R.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; TERRA, M. A.; NEGRISOLI, E. Degradação luminosa e retenção foliar dos corantes azul brilhante FDC-1 e amarelo tartrasina FDC-5 utilizados como traçadores em pulverizações. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 287-294, 2005

MARTINS, D.; TERRA, M. A.; CARBONARI, C. A.; NEGRISOLI, E.; CARDOSO, L. R.; TOFOLI, G. R. Efeito de diferentes concentrações de aterbane na deposição de calda em plantas de *Pistia stratiotes*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 343-348, 2005.

PALLADINI, L. A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 111 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas) Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

PINTO, J. R.; LOECK, A. E.; SOUZA, R. T.; LOUZADA, R. S. Estabilidade à exposição solar dos traçantes azul brilhante e amarelo tartrasina utilizados em estudos de deposição de pulverização. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 1, p. 105-107, 2007.

RAMOS, H. H.; MATUO, T.; MAZIERO, J. V. G.; YANAI, K.; CORRÊA, I. M. Desenvolvimento de pulverizador para culturas encanteiradas com vistas à redução da exposição do aplicador. II: Avaliação da deposição de calda. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 21, p. 160-166, 2001.

SCUDELER, F.; RAETANO, C. G.; ARAÚJO, D.; BAUER, F. Cobertura da pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 1, p. 129-139, 2004.

SOUZA, R. T.; CASTRO, R. D.; PALLADINI, L. A. Depósito de pulverização com diferentes padrões de gotas em aplicações na cultura do algodoeiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. esp, p. 75-82, 2007.

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.

TREVIZAN, L. R. P.; BAPTISTA, G. C. Resíduos de deltametrina em grãos de trigo e em seus produtos processados, determinados por cromatografia gasosa. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 199-203, 2000.