



EFEITO DA MISTURA DE MARCADORES NAS ANÁLISES QUALI-QUANTITATIVAS DA PULVERIZAÇÃO

FLÁVIO N. SILVA¹, MATHEUS M. NEGRISOLI², LARYSSA M. BERNARDES², LUCIANO D. B. JÚNIOR², DANILO M. RODRIGUES³, VIRGINIA M. MORAES⁴, CARLOS G. RAETANO⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP – Brasil. Fone (11) 971277339, fn.silva@unesp.br

² Engenheiro Agrônomo, Doutorando, Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP–Brasil.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutorando, Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP–Brasil.

⁴ Aluno de Engenharia Agrônômica, Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP–Brasil.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Professor, Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP–Brasil

Apresentado no

IX SINTAG - Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos
09 - 11 de setembro de 2019 - Campo Grande/MS – Brasil

RESUMO: Análises quali-quantitativas são usadas para avaliação da pulverização. A avaliação quantitativa pode ser feita pelo depósito da pulverização, enquanto a qualitativa pela cobertura da pulverização com o uso de marcadores em alvos natural e artificial. Com o intuito de aperfeiçoar os estudos e análises da pulverização, o objetivo foi avaliar a influência da mistura de pigmentos fluorescentes ao corante alimentício Azul Brillhante nas análises da deposição e cobertura da pulverização. Para isso, foram utilizadas folhas de soja com os pigmentos fluorescentes Tinopal® e Luxcor AML 100 isolados e em mistura com o corante Azul Brillhante, com posterior avaliação da cobertura e do depósito da pulverização. Houve interferência da mistura dos marcadores tanto nas análises de cobertura quanto da deposição da pulverização. Redução significativa na porcentagem de cobertura foi evidenciada para ambos os marcadores quando em mistura com o Azul Brillhante. O Tinopal® e o Luxcor AML 100 influenciaram nas leituras dos depósitos da pulverização. Portanto, a mistura de pigmentos fluorescentes e corante Azul Brillhante interfere nas análises da pulverização.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de aplicação, Corante fluorescente, Azul Brillhante.

EFFECT OF TRACER MIXTURES ON QUALI- QUANTITATIVE SPRAY ANALYSES

ABSTRACT: Quali-quantitative analyses are used to evaluate spraying. The quantitative evaluation can be done by the spray deposition, while the qualitative by the spray coverage with the use of tracers on natural or artificial targets. In order to optimize the studies on spraying analyses, the purpose was to evaluate the influence of the mixture between the fluorescent pigments Tinopal® and Luxcor AML 100 and the Brilliant Blue dye on spray coverage and deposition. To do so, natural targets were sprayed with the fluorescent pigments Tinopal® and Luxcor AML 100 isolated and as a mixture with the Brilliant Blue, being evaluated the spray coverage and deposition. Significant reduction on coverage percentage was shown for both tracers when mixed with Brilliant Blue. Tinopal® and Luxcor AML 100 influenced on spray deposit readings. Therefore, the mixture between fluorescent pigments and the Brilliant Blue interfere on spraying analyses.

KEYWORDS: Application technology, fluorescent pigments, Brilliant Blue.

INTRODUÇÃO: A influência da tecnologia de aplicação na qualidade da pulverização e no alcance do alvo é evidente, com reflexo direto no controle fitossanitário. Nas análises da qualidade da pulverização pode-se avaliar: a cobertura da pulverização, a qual diz respeito da área ou superfície coberta pela pulverização; os depósitos da pulverização, que faz menção à quantidade do produto pulverizado que foi alocado na região alvo (MATUO, 1990); o tamanho, a densidade e a distribuição

das gotas. Na análise quantitativa da pulverização, o uso de corantes ou pigmentos fluorescentes como marcadores é recorrente e permite avaliar de forma confiável a quantidade de produto depositado na planta ou alvo artificial. Dentre os corantes marcadores, o Azul Brilhante é de fácil remoção e mantém-se estável após a pulverização (PALLADINI et al., 2005; CUNHA et al., 2014). As análises qualitativas da pulverização podem ser realizadas em alvos naturais, como o próprio dossel da cultura, adicionando pigmentos fluorescentes e sensíveis à luz ultravioleta. Assim, é possível a observação da distribuição espacial e quantificação da porcentagem de cobertura, seja por notas atribuídas em escalas diagramáticas (RAETANO, 1996; SERRA, 2011) ou em softwares específicos para quantificação (FIRVEDA et al., 2002; NEGRISOLI, 2018). Portanto, o uso simultâneo de marcadores fluorescentes associados ao corante Azul brilhante é recorrente em avaliações quali-quantitativas da pulverização podendo interferir na qualidade dos resultados. Dessa forma, o objetivo foi avaliar a influência da mistura de pigmentos fluorescentes com o corante Azul Brilhante nas análises quali-quantitativas da deposição e cobertura da pulverização.

MATERIAL E MÉTODOS: Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, SP. Dois experimentos foram conduzidos no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos cada e 20 repetições (Tabela 1). A influência da mistura do corante Azul Brilhante (Duas Rodas) com os pigmentos fluorescentes Tinopal® (BASF) e Luxcor AML 100 foi avaliada separadamente, respectivamente nos Experimentos 1 e 2, conforme Tabela 1. Para isso, os tratamentos foram pulverizados individualmente sobre 40 folíolos de soja dispostos em bandejas com a superfície adaxial voltada para cima, sendo 20 folíolos destinados para avaliação quantitativa e o restante para análise qualitativa. Os tratamentos foram pulverizados por um sistema de pulverização automatizado com controle de pressão e velocidade de deslocamento, montado em laboratório, utilizando pontas de pulverização de jato plano, AXI 110015, na pressão de 200 kPa, produzindo gotas finas e volume de calda de 100 L ha⁻¹. Após a pulverização, para a análise quantitativa, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e cada amostra recebeu 40 mL de água destilada e foi agitada por 15 segundos, sendo a solução resultante transferida para recipientes plásticos. A partir dessa solução foi realizada a quantificação dos depósitos em espectrofotômetro (Shimadzu UV/VIS 1601 PC) com leitura da absorbância no comprimento de onda de 630 nm (PALLADINI et al., 2005). Após a remoção do marcador foi avaliada a área foliar de cada amostra com o auxílio de um medidor de área foliar da marca LICOR, modelo LI-3100, apresentando os dados em $\mu\text{L cm}^{-2}$. Para a análise qualitativa, os demais folíolos foram levados para um ambiente escuro e analisados sob luz ultravioleta (UV) para a visualização dos pontos luminescentes sobre o alvo. Para obtenção das imagens, os folíolos foram acondicionados na câmara sob luz UV e fotografados a uma distância de 0,40 m, obtendo imagens em formato JPEG, resolução de 350 dpi, sem flash e zoom definido de acordo com o ajuste do foco. Assim, com a diferença no gradiente de cor entre pontos contendo o pigmento fluorescente e superfície alvo foi possível a quantificação da área foliar total para quantificação da porcentagem de área coberta pela pulverização, representado pelos níveis de cobertura variando de 0% a 100%. A análise da porcentagem de cobertura foi realizada pelo software de análise de imagens Assess® versão 2.0, utilizado para quantificação de sintomas de doenças de plantas (Lamari, Department of Plant Science, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada). Os resultados de cobertura e deposição foram comparados isoladamente para cada experimento e transformados em $(x+1,0)^{1/2}$. Os resultados foram submetidos à ANOVA pelo teste F ($P < 0.05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, também a 5% de probabilidade, pelo software estatístico SISVAR® versão 5.6.

TABELA 1. Relação dos tratamentos com os pigmentos fluorescentes em mistura com o corante Azul Brillhante nas respectivas concentrações e fabricante.

Experimento 1			Experimento 2		
Tratamento	Concentração	Fabricante	Tratamento	Concentração	Fabricante
Água destilada	-	-	Água Destilada	-	-
Tinopal®	1,25 g L ⁻¹	BASF	AML 100	3,0 g L ⁻¹	Luxcor
Azul Brillhante	3,0 g L ⁻¹	Duas Rodas	Azul Brillhante	3,0 g L ⁻¹	Duas Rodas
Tinopal® + Azul Brillhante	1,25 + 3,0 g L ⁻¹	Duas Rodas/ BASF	AML 100 + Azul Brillhante	3,0 + 3,0 g L ⁻¹	Luxcor Duas Rodas

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A porcentagem de cobertura da mistura Tinopal® + Azul brilhante foi significativamente menor quando comparada ao tratamento com somente o pigmento Tinopal®. Ao analisar a deposição, o tratamento Tinopal® + Azul Brillhante foi significativamente maior quando comparado ao tratamento apenas com o corante Azul Brillhante (Tabela 2). Pela avaliação da deposição por espectrofotometria, é possível que o Tinopal® possa ter interferido no comprimento de onda analisado (630 nm), com valor médio superior ao obtido somente com o corante Azul Brillhante. Os valores de deposição da mistura Azul Brillhante + AML 100 foram significativamente menores quando comparado ao tratamento somente com o Azul Brillhante (Tabela 3), corroborando aos resultados obtidos por Palladini et al. (2005), em que os valores de absorbância obtidos com o Azul Brillhante em mistura com o corante fluorescente Saturn Yellow foram menores quando comparado aos valores de absorbância somente com o Azul Brillhante. A porcentagem de cobertura no tratamento AML 100 + Azul Brillhante foi significativamente menor quando comparado ao tratamento somente com o pigmento AML 100. Para ambos os pigmentos, em mistura com o Azul Brillhante, pode-se notar a redução da fluorescência emitida após a aplicação nas folhas, de maneira a subestimar os valores de cobertura (Figura 1). Segundo Palladini et al. (2005), as unidades de fluorescência da mistura Azul Brillhante e do pigmento fluorescente Fluoresceína sódica foram menores quando comparadas com somente fluoresceína sódica. Com base nos resultados, pode-se inferir que tanto a cobertura quanto a deposição podem ser subestimadas ou superestimadas dependendo do marcador fluorescente usado em mistura com o corante Azul Brillhante nas avaliações da pulverização.

TABELA 2. Valores médios de cobertura (%) e deposição ($\mu\text{L cm}^{-2}$) após pulverização em alvo natural com o pigmento fluorescente (Tinopal®) associado ou não ao corante Azul Brillhante.

Tratamento	Cobertura (%)	Deposição ($\mu\text{L cm}^{-2}$)
Água destilada	0,00 c	0,00 c
Tinopal®	21,14 a	0,00 c
Azul brilhante	0,00 c	0,72 b
Tinopal® + Azul brilhante	11,64 b	1,71 a
Teste F	85,97***	600,32***
DMS	0,71 ¹	0,05
CV(%)	34,53 ¹	4,53

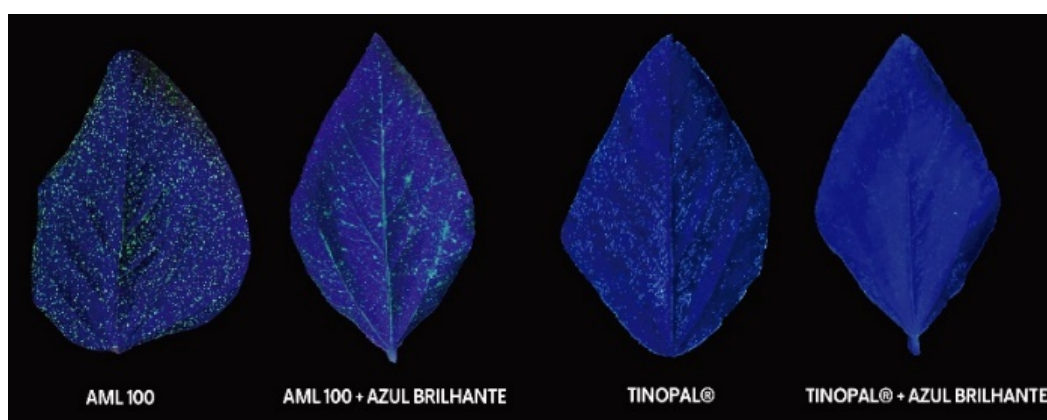
*** Significativo à $p \leq 0,01$ pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra em cada comparação não diferiram pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Resultados originais da deposição e cobertura foram transformados em $(x+1)^{0,5}$.

TABELA 3. Valores médios de cobertura (%) e deposição ($\mu\text{L cm}^{-2}$) após pulverização em alvo natural com o pigmento fluorescente (Luxcor AML 100) associado ou não ao corante Azul Brillhante.

Tratamento	Cobertura (%)	Deposição ($\mu\text{L cm}^{-2}$)
Água destilada	0,00 c	0,00 c
AML 100	40,86 a	0,00 c
Azul brilhante	0,00 c	0,72 a
AML 100 + Azul brilhante	21,75 b	0,59 b
Teste F	453,48***	195,80***
DMS	0,47 ¹	0,04
CV(%)	17,44 ¹	4,63

*** Significativo à $p \leq 0,01$ pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra em cada comparação não diferiram pelo teste de Tukey 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Resultados originais da deposição e cobertura foram transformados em $(x+1)^{0,5}$.

Figura 1. Fluorescência em folhas de soja com os pigmentos fluorescentes AML 100 e Tinopal® associados ou não ao corante Azul Brillhante.



CONCLUSÃO: A mistura dos marcadores fluorescentes Tinopal® e AML100 e o corante Azul Brillhante tem influência nas análises quali-quantitativas da pulverização, subestimando ou superestimando os valores de cobertura e deposição da pulverização.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUNHA, J.P.A.R.; JULIATTI, F.C.; REIS, E.F. Tecnologia de aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática da soja: resultados de oito anos de estudos em Minas Gerais e Goiás. **Bioscience Journal**, v.30, n.4, p. 950-957, 2014.
- FIRVEDA, M.C.; CANTALOGO-JUNIOR, A.; RAMOS, H.H.; LINO, A.C.L.; CORRÊA, I.M. Uso de software para análise de imagem em avaliação da cobertura da pulverização. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.3, 305-310, 2002.
- MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139p.

NEGRISOLI, M.M. **Otimização da pulverização e controle de *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja**. 2018. 101f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018.

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, 2005.

RAETANO, C.G. Condições operacionais de turboatomizadores na distribuição e deposição da pulverização em citros. 1996. 93f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

SERRA, M.E. **Pulverização eletrostática e assistência de ar no tratamento fitossanitário na cultura do algodoeiro**. 2011. 102f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011.