

AValiação DE COMPATIBILIDADE Físico-QUÍMICA DE FERTILIZANTE FOLIAR COM FUNGICIDA CÚPRICO EM CALDA

Dieimisson Paulo Almeida¹, Henrique Borges Neves Campos¹, Marcelo da Costa Ferreira²

¹Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal-SP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, dieimissonpa@gmail.com; hcampos_ea@hotmail.com

²Professor Adjunto Doutor, Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal-SP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, mdacosta@fcav.unesp.br

Resumo - A manutenção da produtividade de cultivos comerciais é dependente do uso de produtos fitossanitários. Por outro lado, são restritas as informações sobre a interação entre produtos fitossanitários e aditivos de calda. Logo, o objetivo deste estudo foi avaliar a compatibilidade físico-química da mistura de um fertilizante foliar e um fungicida cúprico. A metodologia adotada foi baseada na NBR 13875. O fertilizante foliar e o fungicida cúprico apresentaram sedimentação de partículas quando avaliados separadamente e em mistura, principalmente após o prazo de 24h das amostras em repouso. Técnicas apropriadas para homogeneização de caldas fitossanitárias em aplicação de produtos fitossanitários foram discutidas.

Palavras-chave: adjuvante, tecnologia de aplicação, tratamento fitossanitário, mistura de tanque.

Introdução

A manutenção da produtividade de cultivos comerciais é dependente do uso de produtos fitossanitários (CAMPOS et al., 2011). A demanda por maior rendimento operacional na aplicação destes produtos, via aérea ou terrestre, impulsionou a adoção de volumes de aplicação reduzidos (ALMEIDA et al., 2013) e misturas em tanque (PETTER et al., 2012; ANDRADE et al. 2013). Por outro lado, nem todos os produtos têm compatibilidade comprovada em altas concentrações e/ou em mistura.

São frequentes as situações em que há necessidade de suprir as plantas com micro e/ou macro nutriente em cultivos já estabelecidos, tornando popular o uso de fertilizantes foliares concentrados. Ainda, alguns fertilizantes foliares podem produzir efeitos sinérgicos à aplicação dos produtos fitossanitários. Isto posto, é desejável que as formulações adotadas sejam solúveis em água, haja vista que muitos agricultores utilizam fertilizantes foliares em mistura com fungicidas e/ou inseticidas.

Diante da demanda por informações sobre a interação entre produtos fitossanitários e aditivos de calda, o objetivo deste estudo foi avaliar a compatibilidade físico-química da mistura de um fertilizante foliar e um fungicida cúprico.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Núcleo de Estudo e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação - NEDTA, do Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Utilizou-se o fertilizante foliar de nome comercial Direto[®], que possui garantias das concentrações de 165 g L⁻¹ de C. O. T. e de 37,4 g L⁻¹ de K₂O de produto formulado pelo fabricante, possuindo recomendação em rótulo para ser aplicado em associação com produtos fungicidas e/ou inseticidas. Também foi utilizado o fungicida cúprico da marca comercial Supera[®]. Ambos os produtos são recomendados para uso em culturas anuais e perenes.

A metodologia adotada foi baseada na NBR 13875 (Agrotóxico – Avaliação de compatibilidade físico-química). A experimentação foi realizada em triplicata (3 repetições). Cada repetição foi composta por uma proveta de 250 mL contendo calda.

A vidraria utilizada foi limpa conforme a NBR 13073. Foi mantida a temperatura ambiente 25°C. O reagente utilizado foi água-padrão com dureza total de 20 mg.kg⁻¹ em equivalente de CaCO₃, preparada conforme a NBR 13074. Foi utilizada uma proveta graduada de 250 mL com tampa; peneira de tecido metálico com abertura nominal de 149 µm conforme a NBR NM-ISO 3310-1; balança analítica com resolução de 0,1 mg e pipeta graduada.

Organização:

Depto. Fitossanidade, UNESP - Câmpus de Jaboticabal.

As caldas foram avaliadas pela técnica estática de compatibilidade física. Antes da mistura dos produtos (fertilizante foliar e fungicida) todos foram ensaiados individualmente quanto às suas características de dispersão (homogeneização) na calda de aplicação. O fungicida foi avaliado na concentração máxima de 4 mL por litro de calda e o fertilizante foliar nas concentrações de 0,25; 0,5, 0,75 e 1 mL por litro de calda, conforme recomendado no rótulo de cada produto. Para a preparação da calda, o fertilizante foliar foi medido com uma pipeta graduada em quantidade para o preparo do volume de 250 mL. Adicionou-se 150 mL de água-padrão previamente preparada (20 mg.kg^{-1} de CaCO_3) em cada proveta graduada, em seguida adicionou-se o produto na proveta tampada e invertida 10 vezes, sendo uma vez a cada 2 segundos visando uma boa homogeneização. Posteriormente, foi completado o volume da proveta com água-padrão até a marca de 250 mL, sendo a proveta tampada novamente e invertida por 10 vezes.

As caldas foram avaliadas em quatro momentos: 1- imediatamente após o preparo; 2- após 2 h em repouso; 3- após 6 h em repouso; 4- após 24 h em repouso. Concluído cada período de repouso, avaliou-se o aspecto da calda quanto a sua capacidade de redispersão mediante nova agitação pela inversão da proveta por 10 vezes. Assim, após repouso por 10 min foi reavaliado o aspecto da calda.

Em complemento, foi realizada a avaliação visual da mistura quanto aos aspectos de homogeneidade/heterogeneidade. Sendo eles: floculação; sedimentação; separação de fases; formação de grumos; separação de óleo; formação de cristais; creme. Os resultados foram interpretados de acordo com a Quadro 1.

Quadro 1. Critérios para interpretação dos resultados obtidos em cada avaliação

Compatível	Homogêneo em todos os prazos de avaliação.
Compatível sob agitação	Homogêneo sob agitação.
Incompatível/heterogêneo	Heterogêneo em qualquer avaliação.

Resultados e Discussão

As concentrações de fertilizante foliar nas concentrações de 0,25; 0,5 e 0,75 mL por litro de calda sem mistura foram compatíveis, apresentando homogeneidade em todos os prazos de avaliação. Entretanto, quando na concentração de 1 mL por litro de calda e após 24 horas de repouso, ocorreu a separação do fertilizante em fases (Figura 1 A). Esta separação de fases foi caracterizada pela formação de um sobrenadante esverdeado sob a água.

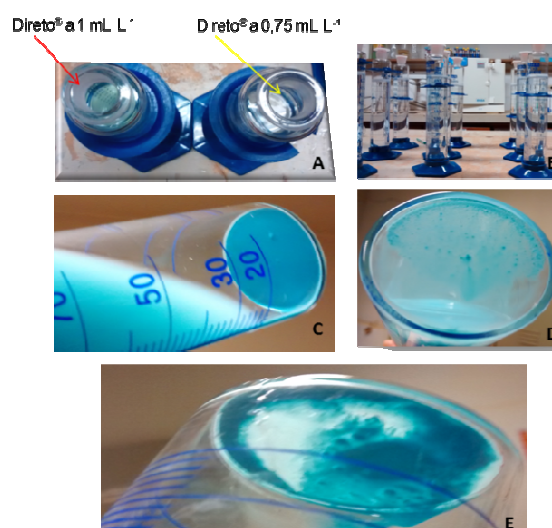


Figura 1. Representação dos produtos (fertilizante foliar e fungicida) avaliados separadamente. **A:** Separação em fases da calda com fertilizante; **B:** Formação de espuma em calda com fertilizante; **C:** Sedimentação do fungicida; **D:** Sedimentação do fungicida após redispersão (prazo 2 h em repouso); **E:** Película de sedimentos após agitação para redispersão (6 e 24 h em repouso).

Independentemente das concentrações, nas avaliações do fertilizante realizadas imediatamente após a agitação e após o processo de redispersão da calda de amostras

submentidas a 24 horas de repouso, houve formação de espuma de aproximadamente 1 a 2% do volume das provetas (Figura 1.B).

Com relação à análise do fungicida sem mistura, as avaliações das amostras na concentração 4 mL do produto por litro apresentaram sedimentação de calda após 2 horas em repouso (Figura 1C). Ainda no mesmo momento, feito o processo de redispersão ocorreu a sedimentação de partículas no fundo da proveta. Após 6 e 24 horas com as amostras em repouso, verificou-se a formação de uma película de sedimentos. Não houve a homogeneização da película na calda mesmo realizando o procedimento de redispersão.

A mistura entre o fertilizante foliar e o fungicida cúprico foi compatível apenas imediatamente após o preparo da calda. Neste momento, não foram verificados nenhum dos aspectos de heterogeneidade avaliados. Por outro lado, após 2, 6 e 24 horas em repouso a mistura foi compatível sob agitação, pois foi observado o aspecto sedimentação (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros avaliados para o estudo de compatibilidade físico-química de caldas contendo o fertilizante foliar Direto® nas concentrações de 0,25; 0,5; 0,75 e 1 mL por litro e o fungicida cúprico Supera® na concentração de 4 mL por litro em diferentes prazos de repouso. Jaboticabal-SP, Maio de 2015.

Parâmetros avaliados							
Imediatamente após o preparo							
Produto	Concentração mL . L ⁻¹	Floculação	Sedimentação	Separação de fases	Suspensão de óleo	Creme	Grumo
Direto +Supera	0,25 + 4	NH	NH	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,5 + 4	NH	NH	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,75 + 4	NH	NH	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	1 + 4	NH	NH	NH	NH	NH	NH
Após 2 horas em repouso							
Direto +Supera	0,25 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,5 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,75 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	1 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Após 2 horas em repouso/Redispersão e repouso de 10 minutos							
Direto +Supera	0,25 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,5 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,75 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	1 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Após 6 horas em repouso							
Direto +Supera	0,25 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,5 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,75 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	1 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Após 6 horas em repouso/Redispersão							
Direto +Supera	0,25 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,5 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,75 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	1 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Após 24 horas em repouso							
Direto +Supera	0,25 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,5 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,75 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	1 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Após 24 horas em repouso/Redispersão							
Direto +Supera	0,25 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,5 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	0,75 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH
Direto +Supera	1 + 4	NH	H	NH	NH	NH	NH

NH = não houve; H = houve

Os efeitos desta sedimentação na qualidade do controle fitossanitário devem ser compreendidos melhor. NASH (1967), GAZZIERO e SOUZA (1993) e TREZZI (2005) explicam

que, em algumas situações, misturas entre herbicidas e inseticidas levam à ocorrência de interações. Estas podem se manifestar de forma aditiva, antagônica ou sinérgica. Logo, estas interações prejudicam ou favorecem o tratamento fitossanitário. Além disso, há hipótese que ocorram efeitos desconhecidos quanto à toxicologia.

As avaliações após 2 e 6 horas com a mistura em repouso, demonstraram a formação de uma película de sedimentos no fundo das provetas. Sendo que, após o procedimento de redispersão e repouso de 10 minutos, ocorreu a sedimentação de partículas (Tabela 1). Portanto, recomenda-se a agitação constante destes produtos antes e durante a aplicação. Dessa forma, visto que a mistura de produtos em tanque é uma realidade nos campos de produção, a inspeção dos sistemas de agitação de calda de pulverizadores deve ser periódica.

Não obstante, pulverizadores para pesquisa, no geral, não possuem no reservatório mecanismos para agitação de calda. Logo, recomenda-se a agitação manual em intervalos menores que 10 minutos para uma boa homogeneidade da calda, mesmo quando são utilizadas formulações que apresentam alta afinidade com a água.

Em avaliação após 24 horas com a mistura em repouso, observou-se a formação de uma película espessa de sedimentos no fundo da proveta. Em contraste com as demais avaliações, nesta a sedimentação manteve-se mesmo após o procedimento de redispersão, que consiste em uma sequência de dez inversões em 180° das provetas devidamente tampadas contendo a mistura. Após o procedimento de redispersão e repouso de 10 minutos, também ocorreu a sedimentação de partículas (Tabela 1).

Com base nos resultados encontrados neste estudo, a mistura entre o fertilizante foliar e o fungicida não foi compatível sem agitação, ou seja, é imprescindível que ocorra agitação da mistura (MATUO, 1990). As implicações desta incompatibilidade na qualidade do controle fitossanitário devem ser investigadas. Da mesma forma, a orientação dos envolvidos no processo de tratamento fitossanitários sobre a importância da agitação de calda no tanque de pulverizadores deve ser difundida.

Conclusão

O fertilizante foliar e o fungicida cúprico apenas são compatíveis sob agitação.

Referências

ANDRADE, D.J.; FERREIRA, M.C.; FENÓLIO, L.G. Compatibilidade entre acaricidas e fertilizantes foliares em função de diferentes águas no controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.39-50, 2013.

ALMEIDA, D.P.; TIMOSSI, P.C.; LIMA, S.F.; SILVA, U.R. Redução do volume de aplicação na dessecação de *Urochloa ruziziensis*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO, 6, 2013. **Resumos...** Londrina, 2013. p 1- 4.

PETTER, F.A.; SEGATE, D.; PACHECO, L.P.; ALMEIDA, F.A.; ALCÂNTARA NETO, F. Incompatibilidade física de misturas entre herbicidas e inseticidas. **Planta Daninha**, v.30, n.2, p.449-457, 2012.

CAMPOS, H.B.N.; COSTA, L.L.; LASMAR, O.; LEMOS, R.E.; DECARO JUNIOR, S.T.; FERREIRA, M.C. Aspectos Gerais e Atuais da Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários. **TÓPICOS EM ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA – IV**, 2011, 560p.

MATUO, T. **Fundamentos da tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. Jaboticabal, Funep, 1990, 139p.

TREZZI, M.M. Eficácia de controle de plantas daninhas e toxicidade ao milho da mistura de foramsulfuron e Iodosulfuron isoladamente ou em associação com atrazine e/ ou clorpirifós. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.653-659, 2005.

GAZZIERO, D.L.P.; SOUZA, I.F. Manejo integrado de plantas daninhas. In: ARANTES, N.E. et al. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**, 1993. p.183-208.

NASH, R.G. Phytotoxic pesticide interactions in soil. **Agronomy Journal**, v.59, n.3, p.227-230, 1967.