

Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas

Fabiano André Petter^{1*}, Diego Segate², Fernandes Antônio de Almeida³,
Francisco Alcântara Neto⁴, Leandro Pereira Pacheco⁵

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil

²Universidade do Estado do Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil

³Campus "Prof.ª Cinobelina Elvas", Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI, Brasil

⁴Campus "Ministro Petrônio Portela", Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil

⁵Universidade Federal do Mato Grosso, Rondonópolis, MT, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: petter@ufmt.br

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a interação física entre misturas simuladas em tanque de diferentes classes de defensivos agrícolas. Os tratamentos foram constituídos pelas misturas de seis inseticidas (methomyl, clorpirifós, teflubenzuron, triflumuron, cipermetrina e tiametoxam + lambda-cialotrina) com seis fungicidas (piraclostrobina/epoxiconazole, trifloxistrobina/tebuconazole, carbendazim, flutriafol, azoxystrobina/ciproconazol, flutriafol/tiofanato-metilico) na ausência e presença de dois redutores de pH (ácido pirolenhoso e ácido bórico) com quatro repetições. Utilizou-se uma escala de 1 a 5 visando avaliar o grau de incompatibilidade, onde 1 é a separação imediata da mistura e recomenda-se não aplicar e 5 é a homogeneidade das misturas sem restrições de aplicação. As maiores incompatibilidades físicas nas misturas de inseticidas e fungicidas foram observadas na presença dos inseticidas clorpirifós, cipermetrina, tiametoxam/lambda-cialotrina e os inseticidas fisiológicos teflubenzuron e triflumuron com os fungicidas piraclostrobina/epoxiconazole, azoxystrobina/ciproconazol e flutriafol/tiofanato-metilico. O ácido pirolenhoso e ácido bórico demonstraram ser boas alternativas como redutores de pH, no preparo de calda de pulverização com misturas de inseticidas com fungicidas. Deve-se evitar misturas em tanque de clorpirifós, teflubenzuron e triflumuron com todos os fungicidas testados.

Palavras-chave: Mistura em tanque, floculação, precipitação, formulação

Physical incompatibility of mixing of insecticides and fungicides

Abstract

The objective of this study was to evaluate the physical interaction between simulated tank mixtures of different classes of pesticides. The treatments consisted of mixtures of six insecticides (methomyl, chlorpyrifos, teflubenzuron, triflumuron, cypermethrin and cyhalothrin + thiamethoxam) with six fungicides (pyraclostrobin/epoxiconazole, trifloxystrobin/tebuconazole, carbendazim, flutriafol, azoxystrobin/cyproconazole, flutriafol/thiophanate-methyl) in the absence and presence of two pH reducers (Pyroligneous acid and boric acid) with four replications. We used a scale from 1 to 5 to evaluate the degree of mismatch, where 1 is the immediate separation of the mixture and it is recommended not to apply is 5 and the homogeneity of the mixtures without restrictions apply. The major physical incompatibilities in mixtures of insecticides and fungicides were observed in the presence of the insecticides chlorpyrifos, cypermethrin, thiamethoxam/lambda-cyhalothrin and the insecticides physiological teflubenzuron, triflumuron and the fungicide pyraclostrobin/epoxiconazole, azoxystrobin/cyproconazole and flutriafol/thiophanate-methyl. Pyroligneous acid and boric acid showed to be good alternatives such as reducing the pH in the preparation of spray mixtures spraying of insecticides with fungicides. Should be avoided tank mixtures of chlorpyrifos, and teflubenzuron triflumuron with all fungicides tested.

Keywords: Tank mixture, flocculation, precipitation, formulation

Recebido: 06 Março 2012
Aceito: 07 Maio 2012

Introdução

O Brasil atualmente é o segundo maior produtor mundial de soja, seguido dos Estados Unidos. A área ocupada pela cultura da soja na safra 2010/11 atingiu 24,20 milhões de hectares, com produtividade de 72,23 milhões de toneladas (Conab, 2011). Esse crescimento da área cultivada teve impacto direto no setor de agroquímicos. A indústria de defensivos agrícolas começou o ano de 2010 com uma expectativa de crescimento de 10% no faturamento, sendo o consumo de inseticidas responsável por 21% no volume total consumido (Sindag, 2010). O crescimento do setor é puxado pelas culturas tradicionais demandantes, como soja, milho e algodão.

A cultura da soja na sua exploração emprega alta tecnologia em toda cadeia produtiva, condição essa que leva a alteração considerável do ambiente, favorecendo a ocorrência de problemas de natureza bióticos (pragas e doenças), que em algumas situações pode comprometer a produção. Durante todas as fases fenológica da cultura, essa se apresenta altamente vulnerável ao ataque de diferentes espécies de insetos, responsáveis por dano direto e indireto, com a absorção de nutrientes quando em contato íntimo ou provocando injúrias nas plantas e assim, transmitindo várias doenças de natureza microbiológica, respectivamente.

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças por não serem manejadas adequadamente (Almeida et al., 2005). Essa limitação pode ser ainda maior tendo em vista o crescimento com a expansão da soja para novas áreas e como conseqüência da monocultura. A ação de fungos tem levado os produtores a buscarem alternativas de controle variadas, em decorrência das perdas de produção, uma vez que agem na cultura em todo ciclo (Guerzoni, 2001).

Na busca de redução dos danos provocados por insetos e microrganismos patogênicos na cultura, tem se utilizado diferentes pesticidas por apresentarem resposta rápida e eficiente. Além disso, na tentativa de redução de custos de aplicação, observa-se uma prática crescente que é a mistura em

tanque de inseticidas e fungicidas.

Em algumas situações, as misturas entre inseticidas e fungicidas podem levar a ocorrência de interações que se manifestam de forma, aditiva, antagônica ou sinérgica, que podem ou não prejudicar o controle, além de produzir efeitos desconhecidos quanto à toxicologia (Gazziero & Souza, 1993; Nash, 1967; Trezzi, 2005). Segundo Maciel et al. (2009) pouco se conhece sobre a compatibilidade da mistura de diferentes produtos.

Baseados nos relatos de Nash (1967), Marking (1985) e Calabrese (1991), as interações entre os pesticidas podem-se classificar em: (a) efeito aditivo - a fitotoxicidade total resultante da combinação de dois ou mais pesticidas é igual à soma dos efeitos de fitotoxicidade de cada produto aplicado isoladamente; (b) efeito sinérgico - a fitotoxicidade total resultante da combinação de dois ou mais pesticidas é maior do que a soma dos efeitos fitotóxicos de cada produto aplicado isoladamente; e (c) efeito antagonístico - a fitotoxicidade total resultante da combinação de dois ou mais pesticidas é menor do que a fitotoxicidade de cada produto aplicado isoladamente.

Ressalta-se que a mistura em tanque atualmente é de responsabilidade do agricultor, diferente do que acontecia entre os anos de 1995 e 2002, onde o Ministério da Agricultura exigia registros para as misturas. Apesar de não se necessitar de registro, é imprescindível o conhecimento prévio de possíveis misturas em tanque com produtos de diferentes ingredientes ativos e formulações, a fim de evitar possíveis danos à cultura e baixa eficiência dos mesmos.

Muitos trabalhos (York et al., 1991; York & Jordan, 1992; Allen & Snipes, 1995; Culpepper et al., 2001; Snipes & Seifert, 2003; Petter et al., 2007), tem sido conduzidos ao longo dos anos sobre a interação entre defensivos agrícolas, todavia as avaliações se direcionam para o efeito sobre o alvo biológico, avaliando-os em efeitos antagônicos, sinérgicos e aditivos. Esses efeitos se manifestam após a interação física dos defensivos, o que raramente é pesquisado, talvez em função do elevado número de produtos disponíveis no mercado.

De maneira geral as interações físicas

estão associadas aos ingredientes inertes contido nos defensivos (formulações, solventes), enquanto a interação química está associada à molécula dos defensivos. No entanto, deve-se ressaltar que para que haja a interação dos defensivos, primeiramente, esta se dá de maneira física, que são em sua maioria governadas pelas características físico-químicas (solubilidade, constante de ionização - pKa, coeficiente de partição octanol-água - Kow) dos defensivos, levando-os, por conseguinte às interações químicas.

A utilização de redutores de pH tem sido prática comum nas aplicações dos defensivos, visando o aumento da eficiência das misturas, sendo mais comumente utilizados produtos de natureza ácida, tais como ácido fosfórico e ácido bórico. No entanto, o ácido pirolenhoso, que é um subproduto do processo de carbonização da madeira (pirólise) pode ser uma alternativa como redutor de pH, uma vez que possui em

sua composição a predominância de ácidos, principalmente carboxílicos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar em laboratório a incompatibilidade física de misturas de inseticidas e fungicidas usualmente utilizados na cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Química da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) no período de junho a agosto de 2010.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 6 x 6 x 3, sendo os tratamentos constituídos pelas misturas de seis inseticidas com seis fungicidas, na ausência e presença de dois redutores de pH (ácido pirolenhoso e ácido bórico) (Tabela 1), com quatro repetições, totalizando 108 tratamentos. Utilizou-se como fonte de ácido pirolenhoso o Biopirol.

Tabela 1. Produtos e suas respectivas dosagens utilizadas no experimento, em Nova Xavantina, MT.

Nome comercial	Nome técnico	Dose ha ⁻¹	
		g de i.a./e.a.*	L ou kg de p.c.**
INSETICIDAS			
Methomex 215 CS	Methomyl	150,5	0,70
Lorsban 480 CE	Clorpirifos	480	1,00
Cyprin 250 CE	Cipermetrina	30	0,12
Engeo Pleno 141/106 SC	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	25,38 + 19	0,18
Nomolt 150 SC	Teflubenzurom	7,5	0,05
Nomolt 150 SC	Triflumumom	14,4	0,03
FUNGICIDAS			
Opera 133/50 SE	Piraclostrobina + Epoxiconazole	66,5 + 25	0,5
Nativo SC	Trifloxistrobina + Tebuconazole	50 + 100	0,5
Carben 500 SC	Carbendazin	250	0,5
Impact 125 SC	Flutriafol	75	0,6
Priori Xtra 200/80 SC	Azoxystrobina + Ciproconazol	60 + 24	0,3
Impact Duo 100/500 SC	Flutriafol + Tiofanato-metilico	60 + 300	0,6

* g i.a./e.a. = gramas de ingrediente ativo/equivalente ácido; ** L ou kg de p.c. = litros ou kilogramas de produto comercial.

Para a determinação do pH da água em condições normais, na presença dos redutores de pH e da calda final das misturas, foi utilizado um pHmetro. Foram utilizados dois volumes de béquer para fazer as caldas das misturas entre

herbicidas + inseticidas, sendo utilizado o béquer de 250 mL para fazer a calda de produtos de baixa dosagem e o béquer de 1000 mL para fazer a calda de produtos doses mais elevadas, simulando uma calda em condição de campo

de 200 L ha⁻¹. As dosagens e o volume da calda foram proporcionais às utilizadas em campo, e devido à baixa dosagem dos produtos, utilizaram-se seringas de 1,0 mL (uma para cada produto) visando dosar corretamente os mesmos. Os produtos granulados foram pesados em uma balança analítica com precisão de 0,001g.

As misturas entre os produtos de diferentes classes foram realizadas na seguinte ordem de adição dos componentes das misturas: na ausência de redutor de pH: água + inseticida + fungicida, medindo-se o pH antes e após a mistura. Na presença de redutor de pH: água + redutor de pH + inseticida + fungicida, medindo-se também o pH antes e após a mistura.

Em função de muitos produtos serem formulados em água, teve-se a preocupação de deixar o pH não tão alcalino e nem tão ácido, uma vez que estes produtos em pH alcalinos podem facilmente se degradarem por hidrólise,

pois há tendência de desprotonação.

Para reduzir o pH da água, que estava entre 6,0 a 7,8 em condições normais para 5,0, foram utilizados dois redutores de pH, sendo o ácido pírolenhoso na dose de duas gotas para calda de 200 mL de água e três gotas para calda de 500 mL, e, ácido bórico numa dosagem de 6 g para calda de 200 mL de água e 13,5 g para calda de 500 ml. As avaliações nos tubos de ensaio referente às diferentes misturas foram realizadas nos seguintes intervalos de tempo: imediatamente após a mistura; 1; 5; 10 e 30 minutos após a mistura dos mesmos. As interações foram observadas a partir da ocorrência de sobrenadante, precipitação, floculação ou mistura homogênea, e em seguida, atribuiu-se notas em uma escala variando de 1 a 5 (Tabela 2), em que 1 significava separação imediata dos compostos e 5 significava estabilidade perfeita dos compostos.

Tabela 2. Estabilidade das misturas entre as diferentes classes de defensivos agrícolas, em Nova Xavantina, MT.

Grau	Condição	Recomendação
1	Separação imediata	Não aplicar
2	Separação depois de 1 minuto	Não aplicar
3	Separação depois de 5 minutos	Agitação contínua
4	Separação depois de 10 minutos	Agitação contínua
5	Estabilidade perfeita	Sem restrições

Fonte: Centro Brasileiro de Bioaeronáutica (CBB).

Foram obtidas as estatísticas descritivas para as notas dos referidos tratamentos, em que as recomendações descritas na Tabela 2, são em função das médias de quatro repetições de cada tratamento.

De acordo com a estabilidade das misturas foi recomendado com ou sem restrições ou não recomendado a aplicação das misturas quanto à compatibilidade física dos defensivos. A compatibilidade física é a primeira característica a ser observadas em misturas em tanque.

Resultados e Discussão

Com exceção das misturas de methomyl formulação CS + piraclostrobina/epoxiconazole e methomyl CS + flutriafol/tiofanato-metílico que apresentaram incompatibilidade física, observada pelo grau 2 a 4, as demais misturas,

compostas pelo inseticida methomyl com os fungicidas, trifloxistrobina/tebuconazole, carbendazim, flutriafol, e azoxystrobina/ciproconazol apresentaram boa compatibilidade física, que pode ser confirmado pelo grau 5 de estabilidade de calda, seja na presença ou ausência de redutor de pH (Tabela 3).

A incompatibilidade das misturas methomyl CS + piraclostrobina/epoxiconazole e methomyl CS + flutriafol/tiofanato-metílico podem estar associada ao fato de que por serem moléculas dispersas (dissociadas) em forma de concentrado solúvel (CS), a associação das mesmas pode resultar em uma suspensão muito concentrada na calda, levando à ocorrência de precipitação. Gadanha Jr (2006) salienta que a não estabilidade em caldas de pulverização, pode estar relacionada ao fato de que os

óleos separam-se dos solventes contidos nas formulações comerciais dos agrotóxicos quando misturados para aplicação. Estes efeitos podem ser minimizados com a utilização de agentes

dispersantes no momento de preparo da calda de pulverização e com a agitação contínua da calda desde o seu preparo até o momento da aplicação.

Tabela 3. Estabilidade de calda de pulverização, de misturas do inseticida methomyl (Methomex 215 CS) com diferentes fungicidas, na ausência e presença de ácido pírolenhoso e ácido bórico, em Nova Xavantina, MT.

Tratamentos (inseticida + fungicidas)	Água					Ácido Pírolenhoso					Ácido Bórico				
	Estabilidade da calda no tempo (minutos)														
	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30
Methomyl + Piraclostrobina/ Epoconazole	5	5	3*	3	3	5	5	3*	3	3	5	5	5	4*	4
Methomyl + Trifloxistrobina/ Tebuconazole	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Methomyl + Carbendazim	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Methomyl + Flutriafol	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Methomyl + Azoxystrobina/ Ciproconazol	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Methomyl + Flutriafol/ Tiofanato-metílico	5	5	3*	3	3	5	5	3*	3	3	5	2*	2	2	2

*Precipitação - os valores correspondem aos graus descritos na tabela 2.

Apesar da mistura de methomyl + piraclostrobina/epoxiconazole de maneira geral se apresentar incompatível, ressalta-se que a incompatibilidade dessa mistura é reduzida na presença de ácido bórico. Esses produtos apresentam seus ativos em forma dispersa (dissociada na forma de íons), podendo estes se ligar a outros íons presentes na calda. Caldas com valores de pH próximo a neutralidade apresentam maior quantidades de cátion que podem se ligar aos ativos dispersos, levando assim a ocorrência de precipitados. Portanto, ao reduzir o pH da calda com a utilização de ácido bórico, esses produtos podem ter tidos suas cargas iônicas negativas reduzidas e conseqüentemente sua adsorção a outras moléculas (cátions - Ca e Mg). Inseticidas/fungicidas acídicos quando em solução de pH ácido tendem a se dissociar menos, em função predominância de neutralidade de cargas, o que pode ser determinado pela constante de

ionização (pKa).

Diante disso, a mistura em tanque de methomyl CS + piraclostrobina/epoxiconazole na presença de ácido bórico como redutor de pH, mostra-se uma boa alternativa, devendo no entanto sempre manter em agitação contínua a calda durante o preparo e aplicação.

As misturas do inseticida clorpirifós formulação concentrado emulsionável (CE) com os fungicidas piraclostrobina/epoxiconazole, trifloxistrobina/tebuconazole, carbendazim, flutriafol, azoxystrobina/ciproconazol e flutriafol/tiofanato-metílico apresentaram incompatibilidade física (Tabela 4), observada pelo grau 2, com comportamento de estabilidade de calda semelhante independente da utilização ou não de redutor de pH. A formulação CE tem como veículo a água e os ativos geralmente estão dissolvidos em concentrações elevadas, que ao se misturarem com os ativos das formulações SC que apesar de oleosas, estas se misturam

com a água, formando assim uma mistura muito concentrada, o que leva a ocorrência de interação físico-química. De acordo com Theisen & Ruedell (2004), a maioria das incompatibilidades físicas e químicas é observada em misturas de produtos com formulações CE com PS, EW e SC.

Segundo Miller & Butler Ellis (2000), a instabilidade de caldas de pulverização pode

influenciar na qualidade da aplicação pela interação entre as características dos líquidos a serem aplicados e os mecanismos de formação da pulverização, como vazão, formação, distribuição das gotas e padrão de distribuição volumétrico, resultando em tratamentos de baixa eficiência, aumentando os riscos de deriva e contaminações ambientais.

Tabela 4. Estabilidade de calda de pulverização, de misturas do inseticida clorpirifós (Lorsban 480 CE) com diferentes fungicidas, na ausência e presença de ácido pirolenhoso e ácido bórico, em Nova Xavantina, MT.

Tratamentos (inseticida + fungicidas)	Água					Ácido Pirolenhoso					Ácido Bórico				
	Estabilidade da calda no tempo (min)														
	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30
Clorpirifós + Piraclostrobina/ Epoconazole	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Clorpirifós + Trifloxistrobina/ Tebuconazole	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Clorpirifós + Carbendazim	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Clorpirifós + Flutriafol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Clorpirifós + Azoxystrobina/ Ciproconazol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Clorpirifós + Flutriafol/ Tiofanato-metílico	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2

*Precipitação - os valores correspondem aos graus descritos na tabela 2.

As misturas contendo o inseticida cipermetrina formulação CE com os fungicidas trifloxistrobina/tebuconazole e carbendazim se apresentaram compatíveis, independente da utilização ou não de redutores de pH (Tabela 5). Estes produtos podem ser recomendados aos agricultores sem restrição. Houve exceções para as misturas do inseticida cipermetrina com os fungicidas piraclostrobina/epoconazole, flutriafol, azoxystrobina/ciproconazol e flutriafol/tiofanato-metílico que apresentaram incompatibilidade física, observada pelo grau 2 a 3. Por envolverem produtos com formulações CE e SC, esta misturas pode ter resultado em uma interação físico-química, como discutido anteriormente.

Os agricultores podem utilizar estas misturas desde que se utilizem adjuvantes específicos, como agentes dispersantes durante o preparo da calda de pulverização e com

agitação constante, todavia é necessário testes de compatibilidade na presença desses adjuvantes antes de seu uso. De acordo com Wolf et al. (2003), alguns adjuvantes podem prejudicar a pulverização ao invés de melhorar. A mistura de produtos pode resultar em diferentes separações de fase, como formação de flocos, precipitações e, ainda, pode ocorrer formações de incrustações no tanque, barras e bicos do pulverizador que dificultam a limpeza e funcionamento do equipamento.

Observou-se incompatibilidade física de grau 2 a 3 nas misturas de tiametoxam/lambdacialotrina formulação suspensão concentrada (SC) com os fungicidas piraclostrobina/epoconazole, carbendazim, flutriafol, azoxystrobina/ciproconazol e flutriafol/tiofanato-metílico (Tabela 6), seja, na presença de água, água com ácido pirolenhoso ou água com ácido bórico. Apenas a mistura tiametoxam/

lambda-cialotrina + trifloxistrobina/tebuconazole se apresentou compatível, observada pelo grau 5 que é estabilidade perfeita da mistura. Resultado semelhante foi observado por Reis

et al. (2009), em que não verificaram efeito a aplicação de mistura em tanque de endossulfan + tebuconazole, na incompatibilidade física e na eficiência do controle de pragas e doenças.

Tabela 5. Estabilidade de calda de pulverização, de misturas do inseticida cipermetrina (Cyptrin 250 CE) com diferentes fungicidas, na ausência e presença de ácido pirolenhoso e ácido bórico, em Nova Xavantina, MT.

Tratamentos (inseticida + fungicidas)	Água					Ácido Pirolenhoso					Ácido Bórico				
	Estabilidade da calda no tempo (min)														
	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30
Cipermetrina + Piraclostrobina/ Epoxiconazole	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Cipermetrina + Trifloxistrobina/ Tebuconazole	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Cipermetrina + Carbendazim	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Cipermetrina + Flutriafol	5	5	3*	3	3	5	5	3*	3	3	5	5	3*	3	3
Cipermetrina + Azoxystrobina/ Ciproconazol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Cipermetrina + Flutriafol/ Tiofanato-metílico	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2

*Precipitação - os valores correspondem aos graus descritos na tabela 2.

Tabela 6. Estabilidade de calda de pulverização, de misturas do inseticida tiametoxam/lambda-cialotrina (Engeo Pleno 141/106 SC) com diferentes fungicidas, na ausência e presença de ácido pirolenhoso e ácido bórico, em Nova Xavantina, MT.

Tratamentos (inseticida + fungicidas)	Água					Ácido Pirolenhoso					Ácido Bórico				
	Estabilidade da calda no tempo (min)														
	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30
Tiametoxam/Lambda-cialotrina + Piraclostrobina/ Epoxiconazole	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Tiametoxam/Lambda-cialotrina + Trifloxistrobina/ Tebuconazole	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tiametoxam/Lambda-cialotrina + Carbendazim	5	5	3*	3	3	5	5	3*	3	3	5	5	3*	3	3
Tiametoxam/Lambda-cialotrina + Flutriafol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Tiametoxam/Lambda-cialotrina + Azoxystrobina/ Ciproconazol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Tiametoxam/Lambda-cialotrina + Flutriafol/ Tiofanato-metílico	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2

*Precipitação - os valores correspondem aos graus descritos na tabela 2.

A aplicação de tiametoxam/lambda-cialotrina SC em mistura de tanque com os fungicidas piraclostrobina/epoxiconazole, carbendazim, flutriafol, azoxystrobina/ciproconazol e flutriafol/tiofanato-metílico sem restrições, podem acarretar perdas aos produtores principalmente com possíveis efeitos fitotóxicos à cultura, não sendo portanto, recomendado essas misturas em tanque.

Todas as misturas de teflubenzuron formulação SC com os fungicidas piraclostrobina/epoxiconazole, trifloxistrobina/tebuconazole, carbendazim, flutriafol, azoxystrobina/ciproconazol e flutriafol/tiofanato-metílico apresentaram incompatibilidade física, observada pelo grau 2, com comportamento

de estabilidade de calda de pulverização semelhante, independente da presença de redutores de pH (Tabela 7). Novamente verifica-se interação físico-química desses compostos, que como já reportado anteriormente, pode ser parcialmente explicado pela formação de uma suspensão muito concentrada. Essas incompatibilidades podem resultar em menor eficiência no controle de pragas e doenças, uma vez que em determinados momentos da aplicação podem ocorrer a vazão de subdoses dos produtos, em função da formação de "borras" do produto, decorrente da retenção dos mesmos em peneiras dos bicos e filtros de linha no pulverizador.

Tabela 7. Estabilidade de calda de pulverização, de misturas do inseticida teflubenzuron (Nomolt 150 SC) com diferentes fungicidas, na ausência e presença de ácido pirolenhoso e ácido bórico, em Nova Xavantina, MT.

Tratamentos (inseticida + fungicidas)	Água					Ácido Pirolenhoso					Ácido Bórico				
	Estabilidade da calda no tempo (min)														
	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30
Teflubenzuron + Piraclostrobina/ Epoxiconazole	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Teflubenzuron + Trifloxistrobina/ Tebuconazole	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Teflubenzuron + Carbendazim	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Teflubenzuron + Flutriafol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Teflubenzuron + Azoxystrobina/ Ciproconazol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Teflubenzuron + Flutriafol/ Tiofanato-metílico	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2

*Precipitação - os valores correspondem aos graus descritos na tabela 2.

Nicolai & Christoffoleti (2007), relatam que a ocorrência de incompatibilidade, caracterizada pela formação de precipitados ou aglutinados dentro do tanque de pulverização, normalmente ficam retidos nos filtros ou nas pontas de pulverização, obstruindo-os. Caso isso ocorra, devem-se buscar meios para substituir os produtos incompatíveis ou fazer aplicação de forma isolada. Todavia, não se recomendam a aplicação de teflubenzuron SC em mistura de tanque com todos os fungicidas avaliados. No

caso de uma recomendação com algumas destas misturas, a aplicação deverá ser realizada como o uso de agentes dispersantes na preparação da calda e agitação contínua destes compostos, para evitar a formação de precipitados para o fundo do tanque, evitando fitotoxicidade à cultura e baixa eficiências de controle de pragas e doenças.

Apesar da maioria das incompatibilidades físicas e químicas serem observadas em misturas de produtos com

formulações concentrado emulsionável (CE) com pó solúvel (PS), emulsão óleo em água (EW) e suspensão concentrada (SC) (Theisen & Ruedell, 2004), a mistura de produtos com a mesma formulação SC, também podem acarretar incompatibilidade, principalmente em função das altas concentrações de ativos nessas suspensões, uma vez que o solvente nessa formulação não penetra no soluto, apenas o mantém em suspensão.

Com exceção das misturas de triflumuron formulação SC + trifloxistrobina/tebuconazole e triflumuron + carbendazim que se mostraram compatíveis, todas as demais misturas apresentaram incompatibilidade física (Tabela 8), independentemente da presença ou não de redutor de pH na calda de pulverização.

Contudo, a mistura de triflumuron + carbendazim deve ser preparada com agitação contínua no tanque de pulverização, principalmente se a aplicação não for realizada logo após o preparo da calda, pois a incompatibilidade se manifesta após dez minutos de preparo da calda. Os adjuvantes, principalmente oleosos podem potencializar a ação dos defensivos (Franzen et al., 2004), principalmente em função da estabilidade da calda.

Em função da baixa estabilidade da calda, a aplicação da mistura em tanque de triflumuron com os fungicidas piraclostrobina/epoxiconazole, carbendazim, flutriafol, azoxystrobina/ciproconazol e flutriafol/tiofanato-metílico, deve ser restrita.

Tabela 8. Estabilidade de calda de pulverização, de misturas do inseticida triflumuron (Certo 480 SC) com diferentes fungicidas, na ausência e presença de ácido pirolenhoso e ácido bórico, em Nova Xavantina, MT.

Tratamentos (inseticida + fungicidas)	Água					Ácido Pirolenhoso					Ácido Bórico				
	Estabilidade da calda no tempo (min)														
	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30	0	1	5	10	30
Triflumuron + Piraclostrobina/Epoxiconazole	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Triflumuron + Trifloxistrobina/Tebuconazole	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Triflumuron + Carbendazim	5	5	5	4*	4	5	5	5	4*	4	5	5	5	4*	4
Triflumuron + Flutriafol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Triflumuron + Azoxystrobina/Ciproconazol	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2
Triflumuron + Flutriafol/Tiofanato-metílico	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2	5	2*	2	2	2

*Precipitação - os valores correspondem aos graus descritos na tabela 2.

Conclusões

Incompatibilidades foram observadas nas misturas dos inseticidas clorpirifós, cipermetrina, tiametoxam/lambda-cialotrina e os inseticidas fisiológicos teflubenzuron e triflumuron com os fungicidas piraclostrobina/epoxiconazole, azoxystrobina/ciproconazol e flutriafol/tiofanato-metílico.

O ácido pirolenhoso e ácido bórico se mostraram como boas alternativas de uso como

reductor de pH nas misturas de inseticidas com fungicidas.

A utilização de redutores de pH pode potencializar as misturas de diferentes classes de defensivos, seja pela redução de incompatibilidade ou pela estabilidade química das moléculas na calda, principalmente para produtos que requerem pH em torno de 3 a 5, evitando a hidrólise das mesmas.

Referências

- Allen, R., Snipes, C.E. 1995. Interactions of foliar insecticides applied with pyriithiobac. *Weed Technology* 9: 512-517.
- Almeida, A.M.R., Ferreira, L.P., Yorinori, J.T., Silva, J.F.V., Henning, A.A., Godoy, C.V., Costamilan, L.M., Meyer, M.C. 2005. Doenças da soja. In: KIMATI, H., Amorin, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A., Rezende, J.A.M. (Eds) *Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, Brasil. p. 569-588.
- Calabrese, E.J. 1991. *Multiple Chemical Interactions*. Lewis Publishers, Chelsea, USA. 13 p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2011. Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, 7º Levantamento, Abr. 2011. CONAB, Brasília, Brasil. 54 p.
- Culpepper, A.S., York, A.C., Marth, J.L., CORBIN, F.T. 2001. Effect of insecticides on clomazone absorption, translocation and metabolism in cotton. *Weed Science* 49: 613-616.
- Franzen, D.W., O'Bar, J.H., Zollinger, R.K. 2004. Influence of certain postemergence broadleaf herbicides on soybean stressed from iron deficiency chlorosis. *Agronomic Journal* 23: 1357-1363.
- Gadanha JR, C.D. Estudo da estabilidade física de caldas de pulverização para aplicação de agrotóxico em Baixo Volume Oleoso (BVO®) na cultura do algodoeiro. In: VI Congresso Brasileiro de Algodão. 2007. Anais... Uberlândia, Brasil. 2007. CD-ROM
- Gazziero, D.L.P., Souza, I. F. de. 1993. Manejo integrado de plantas daninhas. In: Arantes, N. E. et al. (ed.). *Cultura da soja nos cerrados*. Potafos, Piracicaba, Brasil. 83-208 p.
- Guerzoni, R.A. 2001. *Efeito das doenças foliares de final de ciclo (Septoria glycyini, Memmi e Cercospora kikuchii Matsu e Tomoyasu Gardner), na duração da área foliar sadia da soja*. 49f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. 2001.
- Marking, L.L. 1985. Toxicity of chemical mixtures. In: Rand, G.M., Petrocelli, S.R. *Fundamentals of aquatic toxicology*. (Eds). Hemisphere Publishing, Washington, USA. 164-176 p.
- Miller, P.C.H., Butler Ellis, M.C. 2000. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. *Crop Protection* 19: 609-615.
- Nash, R.G. 1967. Phytotoxic pesticide interactions in soil. *Agronomy Journal* 59: 227-230.
- Nicolai, M., Christoffoleti, P.J. 2007. Interações entre glyphosate e adubos foliares sobre parâmetros agrônômicos do herbicida. *Boletim Informativo da SBPCPD* 15: 39-43.
- Petter, F.A., Procopio, S.O., Cargnelutti Filho, A., Barroso, A.L.L., Pacheco, L.P., Bueno, A.F. 2007. Associações entre o herbicida glyphosate e inseticidas na cultura da soja Roundup Ready®. *Planta Daninha* 25: 389-398.
- Reis, M.R., Silva, A.A., Freitas, M.A. M., Pereira, J.L., Costa, M.D., Picanço, M. C., Ferreira, E.A., Belo, A.F. Coleho, A.T.C.P., SILVA, G.R. 2009. Impacto do glyphosate associado a inseticida e fungicida na atividade microbiana e no potencial de solubilização de fosfato em solo cultivado com soja Roundup Ready®. *Planta Daninha* 27: 729-737.
- SINDAG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola. O setor de defensivos agrícolas no Brasil. 2010. Disponível em <<http://www.sindag.com.br/>>. Acesso em 03 de set. de 2010.
- Snipes, C.E., Seifert, S. 2003. Influence of malathion timing on cotton (*Gossypium hirsutum*) response to pyriithiobac. *Weed Technology* 17: 266-268.
- Theisen, G., Ruedell, J. 2004. *Tecnologia de aplicação de herbicidas – Teoria e Prática*. 1 ed. FUNDACEP, Passo Fundo, Brasil. 90 p.
- Trezzi, M.M., Filippi, C.L., Nunes, A.L., Carnieletto, C.E., Ferreira, A.R.J. 2005. 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* 23: 653-659.
- Wolf, R.E., Gardisser, D.R., Minihan, C.L. 2003. Field comparisons for drift reducing/deposition aid tank mixes. ASAE, St. Joseph, USA. 17p.
- York, A.C., Jordan, D.L. 1992. Cotton (*Gossypium hirsutum*) response to clomazone and insecticide combinations. *Weed Technology* 6: 796-800.
- York, A.C., Jordan, D.L. Frans, R.E. 1991. Insecticides modify cotton (*Gossypium hirsutum*) response to clomazone. *Weed Technology* 5: 729-735..