



ADJUVANTES NA DEPOSIÇÃO DE APLICAÇÕES AÉREAS E TERRESTRES

Fernando Kassis Carvalho¹, Ulisses Rocha Antuniassi², Alisson Augusto Barbieri Mota³, Rodolfo Glauber Chechetto⁴ & Ulisses Delvaz Gandolfo⁵

RESUMO: A ferrugem asiática atualmente é a principal doença da cultura da soja, apresentando difícil controle por iniciar no terço inferior da planta. Novas tecnologias como adjuvantes têm sido desenvolvidas para aumentar a deposição das gotas nos alvos, contudo há carência de informações sobre a eficiência da ação esperada para estes produtos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade do adjuvante TA-35 aumentar a deposição de caldas de fungicidas com ou sem óleo mineral em aplicações aéreas e terrestres. O delineamento utilizado foi um fatorial 3x2, três caldas de pulverização com Priori Xtra (suspensão concentrada contendo azoxistrobina 200 g L⁻¹ + ciproconazol 80 g L⁻¹) em mistura com os adjuvantes Nimbus (concentrado emulsionável contendo hidrocarbonetos alifáticos, 428 g L⁻¹) e TA-35 (concentrado solúvel contendo lauril éter sulfato de sódio, tensoativos, sequestrantes e emulsificantes), além do corante Azul Brilhante (FD&C no 1) como marcador, em aplicações por vias aérea e terrestre. Nas aplicações terrestres utilizou-se o volume de calda de 50 L ha⁻¹, pontas TXA 8002 VS, e nas aéreas 15 L ha⁻¹, atomizador Turboaero, ambos aplicando gotas finas. Os alvos utilizados para captação das gotas foram lâminas de vidro. Após a extração do corante dos alvos por lavagem com água destilada, as amostras foram analisadas por espectrofotometria, possibilitando quantificar o depósito de corante em cada lâmina. Um estudo para avaliar possíveis perdas do marcador por degradação ou retenção também foi feito. A análise comparativa dos tratamentos foi feita pelo método estatístico "Intervalo de Confiança para Diferenças entre as médias" com grau de confiança de 95% (IC95%). Houve degradação ou retenção do marcador entre os processos de aplicação das caldas e a leitura das amostras. Apesar do uso do TA-35 ter aumentado as médias de deposição para as aplicações aéreas e terrestres, não houve diferenças significativas entre os tratamentos para cada via de aplicação. Desta forma, outros parâmetros ou estudos complementares devem ser considerados para justificar a viabilidade de uso deste adjuvante.

PALAVRAS-CHAVE: coletores, fungicidas, tecnologia de aplicação.

ADJUVANTS ON SPRAY DEPOSITION OF AERIAL AND GROUND APPLICATIONS

ABSTRACT: The Asian rust currently is the main disease of soybean culture, having as characteristics the difficult control, by start at the bottom of plants where penetration of the droplets is harder. The fine droplets has been used with the intention of improve the penetration and increase efficiency of agrochemicals, but that are losses by drift easily. New products have been developed to increase deposition of the drops at targets. The aim of this work was evaluate the TA-35 capacity to improving the deposition of fungicides spray solution with or without mineral oil by aerial and ground applications. Was used a factorial 3x2, three spray solutions composed by Priori Xtra (concentrated suspension of azoxystrobin 200 g L⁻¹ + cyproconazole 80 g L⁻¹) mixed with adjuvants, Nimbus (emulsifiable concentrate containing aliphatic hydrocarbons 428 g L⁻¹) and TA-35 (soluble concentrate containing sodium lauryl ether sulfate, surfactants, sequestering agents and emulsifiers), in aerial and ground applications. In ground applications was used 50 L ha⁻¹, TXA 8002 VS spray nozzles and on aerials was used 15 L ha⁻¹, Turboaero atomizer, both applying fine droplets. Was utilized the Brilliant Blue (FD & C n. 1) tracer to determine the deposits. There were used glass slides as targets to collect spray droplets. After to extract the tracer of the targets using distilled water, the samples were analyzed by spectrophotometry, thereby was possible quantify the tracer deposited on each glass slide. A study to evaluate possible losses of the tracer by degradation or retention also was done. The comparative analysis of treatments was done by statistical method "Confidence Interval for Differences Between the Averages" with 95% of confidence degree (IC95%). There was degradation or retention of the tracer between the processes of application of the droplets and the processing of the samples. The deposition averages with the presence of TA-35 were greatest for both sprayers however, there were not significant differences among the treatments. The viability of TA-35 use may consider other parameters or complementary studies.

KEYWORDS: application technology, collectors, fungicides.

^{1,3,4} e ⁵ FCA/UNESP. Pós graduandos do Departamento de Engenharia.
E-mail: fernandokassis@hotmail.com ; Rural. Botucatu/SP. E-mail: abm_mota@hotmail.com; ulissesgandolfo@hotmail.com

² Eng^o. Agrônomo, Orientador e Prof. Titular, Departamento de Engenharia Rural, FCA/UNESP, Rua José Barbosa de Baros, nº 1780.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é a cultura anual de maior importância econômica para o Brasil e a que ocupa a maior área plantada, no entanto esta cultura é afetada por mais de 40 doenças, sendo que a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow) é a mais importante, podendo causar grandes perdas, principalmente devido à desfolha precoce (FIALLOS, 2011).

O controle da ferrugem asiática não é simples devido, principalmente, a características como rápido espalhamento e agressividade e também devido às próprias características da cultura, que apresenta grande massa foliar nos estádios reprodutivos dificultando a penetração das gotas durante os tratamentos fitossanitários (WRATHER et al., 2010; MUELLER et al., 2009).

Como a ferrugem asiática da soja começa pela parte inferior do dossel, onde as folhas permanecem molhadas por mais tempo, favorecendo o desenvolvimento da doença, este é o primeiro alvo de uma pulverização, na tentativa de reduzir a pressão de infestação (WRATHER et al., 2010). Desta forma existe uma busca constante por tecnologias que favoreçam a penetração das gotas, melhorando o controle da doença, com o menor impacto ambiental possível.

Dentre as alternativas utilizadas para favorecer o controle da doença, trabalhar com gotas finas tanto nas aplicações aéreas quanto terrestres, tem se mostrado viável, já que as gotas finas apresentam maior facilidade de penetração no dossel da cultura (TORMEN et al., 2012). O uso de menores taxas de aplicação também é uma ferramenta útil para aumentar o rendimento operacional dos equipamentos e também por favorecer o rápido controle da ferrugem (BUENO, 2011).

Para a utilização de gotas finas, principalmente com taxas de aplicação reduzidas, é importante o aproveitamento dos melhores períodos do dia para as aplicações, que geralmente são de manhã e no final da tarde. A ausência de ventos fortes nas primeiras horas da manhã e a ocorrência de temperatura amena e de umidade relativa do ar elevada, reduzem as possibilidades de deriva e de perdas por evaporação, aumentando a eficiência do produto (CAMARGO, 2006).

Outra ferramenta que pode auxiliar no controle da ferrugem é o uso de adjuvantes de calda. Estes podem desempenhar uma ou várias funções nas aplicações de produtos fitossanitários, como as de reduzir deriva, servir como espalhantes adesivos, antiespumantes, surfatantes, anti-evaporantes, dentre outras. Os adjuvantes denominados multifuncionais tem a capacidade de cumprir mais de uma das funções citadas. Além da carência de informações, devido ao fato de existirem muitas marcas e classes de adjuvantes, a escolha deles

para a adição em caldas de pulverização não é simples (KISSMANN, 1998).

Parte da dificuldade de fazer a escolha correta dos adjuvantes é devido à classificação de alguns dos componentes da formulação como sendo "inertes", enquanto na verdade podem ser quimicamente e biologicamente ativos, sendo que, muitas vezes compõe a maior parte da formulação. Os resultados da interação entre adjuvantes e diferentes modelos de pontas de pulverização também não seguem um mesmo padrão. Desta maneira, estudos para avaliar a interação entre produtos fitossanitários, adjuvantes e pontas de pulverização são válidos para observar se os resultados serão positivos ou não (HILZ & VERMEER, 2013).

Gente et al. (2003) cita que apenas 2 a 3% dos trabalhos realizados com adjuvantes são em associação com fungicidas, sendo a maior parte com herbicidas.

Para avaliar a eficiência das aplicações tem-se usado marcadores nas caldas, como o corante Azul Brilhante, para avaliação de depósito e deriva. Estes são atóxicos, solúveis em água, permitindo a fácil extração por lavagem ou agitação com água, e as leituras das amostras podem ser feitas por espectrofotometria (REZENDE, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade do adjuvante multifuncional TA-35 incrementar a quantidade de calda depositada sobre alvos em aplicações de fungicidas com ou sem a presença de óleo mineral, feitas por vias aérea e terrestre.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em duas etapas. A primeira correspondeu à pulverização das caldas em área localizada no município de Pedra Preta, Mato Grosso, Brasil. A área de estudo está localizada nas coordenadas geográficas 16°38'37" latitude sul e 54°24'11" longitude oeste de Greenwich, com altitude próxima a 248 m. O experimento foi conduzido na safra 2012/2013, tendo sido utilizado o cultivar de soja ST 810 RR, com semeadura realizada no dia 17 de outubro de 2012. Utilizou-se o espaçamento de 0,45 m entre linhas, com estande aproximado de 330 mil plantas ha⁻¹. As plantas estavam no estádio de desenvolvimento R5.4, segundo escala de desenvolvimento da soja descrita por Yorinori (1996).

A segunda etapa correspondeu às análises dos materiais coletados na etapa anterior para determinação do depósito das gotas. Estas análises foram realizadas no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), no campus da Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, em Botucatu – SP.

O delineamento experimental adotado foi em fatorial 3x2 (três caldas de pulverização e duas vias de aplicação, sendo uma aérea e outra terrestre). As caldas de pulverização foram preparadas utilizando-se o fungicida

Priori Xtra (suspensão concentrada contendo azoxistrobina 200 g L⁻¹ + ciproconazol 80 g L⁻¹) em mistura com o adjuvante Nimbus (concentrado emulsionável contendo hidrocarbonetos alifáticos 428 g L⁻¹) e o adjuvante multifuncional TA-35 (concentrado solúvel contendo lauril éter sulfato de sódio, tensoativos, sequestrantes e emulsificantes), utilizados de maneira isolada ou em mistura, conforme os tratamentos descritos na Tabela 1. O corante FD&C Blue n. 1, também denominado de Azul Brilhante, foi utilizado como marcador para a composição das caldas, na dose de 90 g ha⁻¹. Os tratamentos com Priori Xtra e Nimbus (A. OM 0,5 e T. OM 0,5) seguem recomendação de uso do fabricante (SYNGENTA, 2012), caracterizando os tratamentos como padrões. As taxas de aplicação escolhidas eram as usuais em aplicações desta natureza no centro-oeste brasileiro.

Tabela 1: Descrição dos tratamentos para controle da ferrugem asiática da soja.

Tratamento	Sistema	Taxa de aplicação (L ha ⁻¹)	Adjuvantes	Doses (L ha ⁻¹)
A. OM 0,5	Aéreo	15	Nimbus	0,5
A. MF 0,05	Aéreo	15	TA-35	0,05
A. OM 0,25 + MF 0,03	Aéreo	15	Nimbus + TA-35	0,25 + 0,03
T. OM 0,5	Terrestre	50	Nimbus	0,5
T. MF 0,05	Terrestre	50	TA-35	0,05
T. OM 0,25 + MF 0,03	Terrestre	50	Nimbus + TA-35	0,25 + 0,03

Cada parcela de aplicação aérea correspondeu a uma área de 27000 m² (90 m x 300 m), equivalentes a 5 passadas do avião, com faixa de trabalho de 18 m na largura, e comprimento de 300 m. As parcelas de aplicação terrestre corresponderam a uma área de 4200 m² (81 m x 50m), equivalentes a 4 passadas do pulverizador na largura, com 50 m de comprimento. As aplicações foram realizadas no sentido longitudinal das parcelas, de maneira que no momento das aplicações o vento estivesse de través.

Para avaliar o depósito das gotas foram utilizados alvos artificiais, lâminas de vidro, conforme metodologia usada por Velini et al. (2011). As lâminas possuíam dimensão de 10x20 cm e espessura de 0,03 cm cada. Estas foram dispostas em 5 fileiras com 4 lâminas por fileira e 12 metros umas das outras, sendo locadas na parte central de cada parcela. Elas foram fixadas em suportes plásticos, na horizontal e na altura do terço superior da cultura, para que não houvesse interferência das folhas na trajetória das gotas (Figura 1). A amostragem correspondeu à coleta das lâminas, totalizando 120 pontos amostrais (6 parcelas aplicadas x 20 posições de amostragem).



Figura 1: Lâmina de vidro sendo retirada de seu respectivo suporte.

As aplicações foram realizadas nos dias 07/01/2013 e 08/01/2013, 68 e 69 dias após semeadura (DAS), respectivamente. Estas representaram a terceira aplicação de fungicida na área, sendo a primeira feita aos 38 DAS, Shake (epoxiconazol + piraclostrobina) 0,75 L ha⁻¹ e Carbendazin (benzimidazol) 0,75 L ha⁻¹ e a segunda aos 50 DAS, Priori Xtra (azoxistrobina + ciproconazol) 0,3 L ha⁻¹, conforme práticas usuais utilizadas na fazenda.

As aplicações aéreas foram realizadas com aeronave Ipanema modelo 202 A, equipada com 10 atomizadores Turboaero modelo TA-88D-8, dotado de restritor de vazão D8, regulagem do ângulo das pás na posição 3 e pressão de 206,84 kPa, aplicando gotas finas (CBB, 2013). A altura de voo foi de 3 a 4 m, com faixa de trabalho média de 18 m e a velocidade média de deslocamento de 177 km h⁻¹ (109,98 mph).

As aplicações por via terrestre foram realizadas com pulverizador automotriz, marca Jacto, modelo Uniport 2000 equipado com 69 pontas novas, modelo TXA 80015 VK espaçadas de 0,35 m, sendo a faixa de trabalho de 24,5 m, altura da barra de 0,5 m em relação ao dossel da cultura e pressão de trabalho de 344,73 kPa, aplicando gotas muito finas, sendo que esta pressão era a utilizada usualmente na fazenda, mas está abaixo da pressão mínima recomendada pelo fabricante (HERBICAT, 2013). A velocidade de deslocamento foi programada para 16 km h⁻¹. A retirada das lâminas foi feita 15 minutos após a aplicação nas parcelas, sendo acomodadas em recipientes plásticos com tampa. Após a acomodação estes recipientes foram colocados em sacos plásticos pretos para evitar exposição das lâminas à radiação solar, e mantidas secas até o momento da lavagem, 120 horas após a aplicação, para minimizar possível degradação do corante.

A lavagem foi feita acrescentando-se 50 mL de água destilada a cada recipiente plástico, os quais foram agitados manualmente por 40 segundos, 20 segundos de agitação para cada face das lâminas voltadas para cima. Após a lavagem das lâminas, a calda resultante foi

depositada em frascos de 100 mL, com tampa, e novamente acondicionada em câmara fria, até serem feitas as leituras por espectrofotometria (REZENDE, 2011), 48 horas após a lavagem das amostras. Os dados de absorvância do corante foram transformados em $\mu\text{g cm}^{-2}$ de corante e usados para o cálculo da deposição.

Paralelamente aos estudos de deposição e deriva, outro estudo foi feito utilizando amostras das caldas aplicadas no experimento principal para saber se haveria perdas por degradação ou retenção do corante nos alvos no intervalo de tempo entre a aplicação da calda e as leituras das amostras em espectrofotômetro. Para que fosse possível determinar a degradação ou retenção, gotas de volume conhecido foram aplicadas nos alvos com auxílio de uma micropipeta previamente aferida para depositar 2,928 μL de calda por gota. Esta aferição foi feita através da pesagem de 10 gotas da calda em balança de precisão de 0,00001 g, com três repetições, sendo este peso relacionado à densidade da calda, avaliada através da pesagem de 100 mL da calda na mesma balança também com três repetições. Desta forma, conhecendo-se o volume aplicado e relacionando com a concentração de corante na calda soube-se o quanto foi aplicado e também o quanto foi recuperado após as leituras em espectrofotômetro.

Para isto, foram depositadas 10 gotas por lâmina com cinco repetições por tratamento. A coleta das lâminas foi feita 15 min após a aplicação das caldas, sendo que os processos de armazenagem, transporte e lavagem das lâminas foram os mesmos do experimento principal, respeitando-se os intervalos de tempo entre eles. Foi considerada degradação ou retenção a porcentagem de corante que não foi recuperada após as leituras por espectrofotometria. A porcentagem de corante não recuperada em cada tratamento foi acrescentada nos resultados do ensaio principal, como um fator de correção.

Para monitorar as condições climáticas foi instalada uma estação meteorológica Oregon Scientific, modelo WMR928NX, sempre próxima a cada parcela aplicada. A análise comparativa dos tratamentos foi feita pelo método estatístico "Intervalo de Confiança para Diferenças entre as Médias" com grau de confiança de 95% (IC95%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os pulverizadores aéreo e terrestre foram regulados e calibrados para aplicar 90 g ha^{-1} de corante, sendo que a taxa de aplicação seria de 15 L ha^{-1} para a aeronave e de 50 L ha^{-1} para o pulverizador terrestre. No entanto, constatou-se que devido a um erro do operador a velocidade de deslocamento do pulverizador terrestre não foi de 16 km h^{-1} , inicialmente esperados, mas sim 13,98 km h^{-1} de maneira que a taxa de aplicação real foi de 71,41 L ha^{-1} . Com isso ao invés de aplicar 90 g ha^{-1} , as aplicações terrestres foram feitas com 128,52 g ha^{-1} de corante.

Já que nas aplicações terrestres houve maior deposição do corante as comparações diretas entre os tratamentos aéreos e terrestres quanto à deposição em $\mu\text{g cm}^{-2}$ ficaram impossibilitadas. Portanto, as comparações entre tratamentos foram analisadas apenas dentro de cada método de aplicação, uma vez que os maiores depósitos observados nas aplicações terrestres tiveram influência da maior quantidade de marcador depositada por hectare para esta via de aplicação.

Com relação aos estudos realizados paralelamente, foi observado que no intervalo de tempo entre a aplicação das caldas e a leitura das amostras em espectrofotômetro houve degradação ou retenção do corante nos alvos, pois a concentração final do corante foi menor do que a concentração inicial, aquela aplicada com auxílio da micropipeta. A porcentagem de perda variou entre os tratamentos e serviu para criar um fator de correção (FC) para que essas perdas fossem acrescentadas nos valores de depósito encontrados nas amostras do experimento principal, obtendo assim, a quantidade depositada corrigida (Tabela 2).

Tabela 2: Fator de correção para degradação ou retenção de corante nos alvos.

Tratamento	Fator de correção
A. OM 0,5	1,0772
A. MF 0,05	1,1223
A. OM 0,25 + MF 0,03	1,0798
T. OM 0,5	1,0491
T. MF 0,05	1,0021
T. OM 0,25 + MF 0,03	1,0159

Os valores encontrados nos tratamentos terrestres foram menores do que os dos tratamentos aéreos. Enquanto nos terrestres as perdas variaram entre 1,59 e 4,91%, nos aéreos variaram entre 7,72 e 12,23%. Estes valores podem ser justificados pela maior concentração de produtos fitossanitários nas caldas usadas nas aplicações aéreas, o que pode ter dificultado a extração do corante dos alvos ou aumentado a degradação do mesmo.

Rezende (2011) avaliou o coeficiente de extração do corante Azul Brilhante e do fungicida Orius (tebuconazole), aplicados isoladamente sobre lâminas de vidro. O autor observou 100% de extração do corante e 95% do fungicida. Diferentemente de Rezende (2011) no presente trabalho o corante foi aplicado em mistura com fungicida e adjuvantes, o que pode ter dificultado a extração ou aumentado a degradação do marcador.

Marchi et al. (2005) não observaram degradação do corante Azul Brilhante depositado sobre placas de Petri e mantidas no sol por até 10 horas, porém as caldas não continham produtos fitossanitários.

As condições climáticas registradas no momento da aplicação estão descritas na Tabela 3. Observa-se que as melhores condições foram registradas nas aplicações dos tratamentos A. OM 0,5 e T. OM 0,5. Durante as aplicações dos tratamentos A. MF 0,05 e A. OM 0,25 +

MF 0,03 as condições da umidade relativa do ar estavam abaixo do ideal, que segundo Antuniassi (2012) devem ser de velocidade do vento de até 10 Km h^{-1} , temperatura de até 30° C e umidade relativa do ar superior a 50%.

Tabela 3: Condições climáticas e intervalos de tempo registrados durante as aplicações.

	Temperatura ($^\circ\text{C}$)	UR (%)	Velocidade do vento (Km h^{-1})	Horário da aplicação
A. OM 0,5	24,6	59,9	6,28	8:12 h – 8:16 h
A. MF 0,05	20,9	46,3	8,74	8:52 h – 8:56 h
A. OM 0,25 + MF 0,03	20,9	46,3	6,86	9:21 h – 9:24 h
T. OM 0,5	24,5	85,6	2,84	8:44 h – 8:48 h
T. MF 0,05	27,2	70,6	8,12	9:23 h – 9:29 h
T. OM 0,25 + MF 0,03	26,5	74,7	9,75	10:00 h – 10:03 h

Os resultados referentes aos depósitos de calda nos tratamentos que receberam aplicações por via aérea estão descritos na Figura 2. Não houve diferenças significativas entre os depósitos de calda por esta via de aplicação, sendo que o tratamento A. OM 0,25+ MF 0,03 foi o que apresentou a maior média de deposição. Enquanto a média do depósito para a calda A. OM 0,5 foi $0,48 \mu\text{g cm}^{-2}$, a média da deposição do A. MF 0,05 foi $0,59 \mu\text{g cm}^{-2}$ e A. OM 0,25 + MF 0,03 foi $0,66 \mu\text{g cm}^{-2}$. Os valores de deposição para os tratamentos com TA-35 foram maiores do que para o tratamento A. OM 0,5 mesmo com a umidade do ar inadequada para as aplicações.

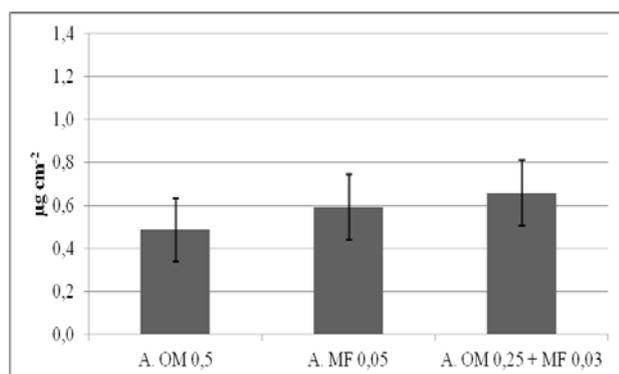


Figura 2: Depósito de corante nas lâminas de vidro em aplicações aéreas.

Nos tratamentos que receberam aplicações por via terrestre também não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 3). Novamente o uso do TA-35 aumentou o depósito em relação ao tratamento T. OM 0,5. No entanto, para o caso da aplicação terrestre a maior média no depósito foi para o tratamento com TA-35 isolado, sem a presença do óleo mineral. Enquanto para o tratamento T. OM 0,5 a média de depósito encontrado nas lâminas foi de $0,96 \mu\text{g cm}^{-2}$, para o

tratamento T. MF 0,05 foi de $1,14 \mu\text{g cm}^{-2}$ e o tratamento T. OM 0,25 + MF 0,03 apresentou média de deposição de $1,05 \mu\text{g cm}^{-2}$.

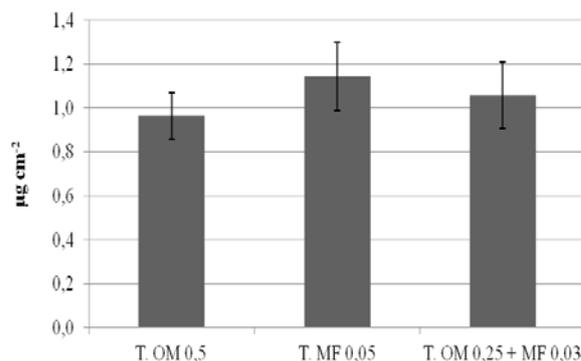


Figura 3: Depósito de corante nas lâminas de vidro em aplicações terrestres.

Observa-se que apesar de as condições climáticas estarem mais favoráveis durante a aplicação do tratamento T. OM 0,5; os tratamentos com TA-35 apresentaram maiores médias de deposição. Os dados encontrados neste trabalho corroboram com informações de Tu e Randall (2003), que afirmam que os surfactantes, como por exemplo o lauril éter sulfato de sódio, podem aumentar a retenção das gotas, além de reduzir a evaporação, deixando o produto disponível à absorção por mais tempo.

Chechetto et al. (2011) avaliaram a influência de vários adjuvantes (óleo mineral 0,5% v v-1, óleo vegetal 10% v v-1, organossilicone 0,2% v v-1, látex + surfatante 0,165% v v-1, fosfatidilcolina 0,5% v v-1 e fosfatidilcolina + óleo mineral 0,25% v v-1 + 0,25 v v-1, em caldas com a presença dos fungicidas Artene, (tebuconazole) + Oranis (picoxystrobin), nas doses de $0,5 + 0,25 \text{ L p.c ha}^{-1}$), aplicadas com atomizador Turboaero produzindo gotas finas, sobre o depósito de calda, deriva e porcentagem de desfolha, na cultura da soja. Os autores não observaram diferenças significativas (IC 95,0%) entre os tratamentos no que se refere ao depósito de gotas e deriva.

Antuniassi et al. (2011) não observaram diferenças na deposição de gotas aplicadas por atomizador rotativo de discos ou de tela, com o uso de adjuvantes de várias classes. No entanto, os valores de controle da ferrugem da soja foram superiores para os tratamentos com a presença de um óleo vegetal mais emulsificante, aplicados com atomizador rotativo.

Oliveira (2011) comparou a aplicação de vários adjuvantes em aplicação com água, feitas por uma ponta XR 8003 VK, a 200 kPa. O autor observou que o TA-35 a 0,06%, reduziu o DMV das gotas, sem se diferenciar estatisticamente da aplicação padrão, com água, que foi de $186 \mu\text{m}$. Já o Nimbus a 0,5% elevou para $245 \mu\text{m}$ o DMV, diferenciando-se do DMV da água. Neste mesmo trabalho, a deriva gerada pela aplicação do surfatante a 0,06% foi cerca de 56% maior em relação a calda com

óleo mineral a 0,5%. Hilz e Vermeer (2013) observaram que as características das gotas podem ser diferentes em função do modelo de ponta de pulverização utilizado, além disto, sabe-se que quando se faz a mistura de adjuvantes com produtos fitossanitários o comportamento não é o mesmo para aplicação do adjuvante apenas com água.

4 CONCLUSÃO

O adjuvante multifuncional TA-35 não tem a capacidade de causar diferenças na quantidade de calda depositadas sobre os alvos em aplicações de fungicidas com ou sem a presença de óleo mineral, feitas por via aérea e terrestre. Outros parâmetros ou estudos complementares devem ser considerados para justificar a viabilidade de uso do adjuvante TA-35 nas aplicações.

Quando o corante Azul Brillante é utilizado como marcador para quantificar deposição de gotas em presença de produtos fitossanitários na calda de pulverização, como adjuvantes e fungicidas, estudos para avaliar a degradação ou retenção do corante nos alvos devem ser feitos para que a deposição não seja subestimada.

5 REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, U. R. et al. Systems of aerial spraying for soybean rust control. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.4, p. 695-703, jul. 2011.

ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação: conceitos básicos, inovações e tendências. In: TOMQUELSKI, G. V. et al. (Ed.). **Publicações Fundação Chapadão: soja e milho 2011/2012**. 5 ed. Chapadão do Sul: Fundação Chapadão, 2012. cap. 16, p. 113-139.

BUENO, M. R. **Tecnologia de aplicação aérea e terrestre na cultura da batata**. 2011. 72f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia, 2011.

CAMARGO, T. V. Airbone and tractorized fungicide spraying for soybean asian rust control. In: JULIATTI, F. C. **Soybean Asian rust: etyology, epidemiology and management**. Uberlândia: UDUFU, 2006. p.263-274.

CENTRO BRASILEIRO DE BIOAERONÁUTICA. **Equipamentos**. Sorocaba, 2013. Disponível em: <<http://www.bioaeronautica.com.br/equipamentos/index.php>>. Acesso em: 21 fev. 2013.

CHECHETTO, R. G. et al. Desempenho de adjuvantes na redução da deriva no controle da ferrugem asiática da soja em pulverização aérea. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 5, 2011, Cuiabá. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2011, 1 CD-ROM.

FIALLOS, F. R. G. A ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow. **Ciência y Tecnología**, Garcés, v. 4, n. 2, p. 45-60, 2011.

GENT, D. H.; SCHWARTZ, H. F.; NISSEN, S. J. Effect of commercial adjuvants on vegetable crop fungicide coverage, absorption, and efficacy. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 5, p. 591-597, May 2003.

HERBICAT. **Guia de seleção de pontas**. Wheaton, 2008. Disponível em: <<http://www.herbicat.com.br/>>. Acesso em: 20 fev. 2013.

HILZ, E.; VERMEER, A. W. P. Spray drift review: The extent to which a formulation can contribute to spray drift reduction. **Crop Protection**, Amsterdam, v.44, sn, p. 75-83, Feb. 2013.

MARCHI, S. R. et al. Degradação luminosa e retenção foliar dos corantes azul brilhante FDC-1 e amarelo tartrasina FDC-5 utilizados como marcadores em pulverizações. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 287-294, 2005.

MUELLER, T. A. et al. Effect of Fungicide and Timing of Application on Soybean Rust Severity and Yield. **Plant Disease**, St. Paul, v. 93, n. 3, p. 243-248, 2009.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. B (Org.). **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. Santa Maria: Departamento de defesa fitossanitária, 1998. p. 39-51. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/herb/Adjuvantes%20para%20caldas%20de%20produtos%20fitossanitarios%20-%20Kissmann.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

OLIVEIRA, R. B. **Caracterização funcional de adjuvantes em soluções aquosas**. 2011. 134 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

REZENDE, D. T. **Análise comparativa de métodos para quantificação dos depósitos da pulverização em diferentes alvos**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

SYNGENTA. **Guia de produtos: Piori Xtra**. São Paulo, 2012. 19 p. Disponível em: <<http://www.servicos.syngenta.com.br/produtos/ProductDetails.aspx?idProduct=2129>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

TORMEN, N. R. et al. Deposição de gotas no dossel e controle químico de *Phakopsora pachyrhizi* na soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e**

Ambiental, Campina Grande, v.16, n.7, p.802-808, 2012.

TU, M.; RANDALL, J. M. Adjuvants. In: TU, M. et al. **Weed control methods handbook: tools and techniques** for use in natural areas. Davis: TNC, 2003. p. 1-24.

VELINI, E. D. et al. Avaliação da deriva de aplicações aéreas em cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 5., 2011, Cidade de realização do evento. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2011. 1 CD-ROM.

WRATHER, A. et al. Effect of diseases on soybean yield in the top eight producing countries in 2006. **Plant Health Progress**, St. Paul, v.10, n. 1, p. 1094-2001, 2010.

YORINORI, J.T. **Cancro da haste**: epidemiologia e controle. Londrina. EMBRAPA-CNPSO, 1996. (Circular Técnica, 14).