

## INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE UM ADJUVANTE À CALDA DE PULVERIZAÇÃO AÉREA SOBRE A FAIXA DE DEPOSIÇÃO TOTAL

José Arnaldo Granato\*

Ricardo Gava\*\*

Jefferson Vieira José\*\*\*

Alexandre de Castro Salvestro\*\*\*\*

**RESUMO:** O uso de aeronaves na aplicação de produtos agroquímicos vem se expandindo cada vez mais com o crescimento do setor agrícola, tornando-se uma ferramenta primordial não apenas no manejo de áreas de grande extensão. A adição de adjuvantes na calda de pulverização pode aumentar a eficiência dessas aplicações proporcionando maior qualidade na deposição dos produtos líquidos sobre o alvo com o mínimo de desperdício e evita possíveis contaminações do meio ambiente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de um adjuvante a calda de pulverização e sua influência na faixa de distribuição de aeronaves e no risco potencial de deriva. Para cada tratamento foram empregados dois volumes de aplicação 20 e 25 L ha<sup>-1</sup>. Para isso, foi utilizada uma aeronave Cessna modelo Ag-Truck, equipada com 30 bicos Stol. A avaliação se constituiu na verificação dos parâmetros técnicos de aplicação sobre a faixa de deposição em papéis hidrossensíveis à água e ao óleo e foram analisados por meio do programa computacional de deposição de gotas e-Sprinkle Sadgna. A adição do adjuvante (óleo vegetal) à calda de pulverização e o volume de aplicação de 25 L ha<sup>-1</sup> proporcionaram uma distribuição volumétrica mais adequada, aumentando a qualidade da aplicação, níveis de deposição sobre os alvos e reduzindo o risco potencial de deriva nas aplicações aéreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroquímicos; Aeronaves; Eficiência de Aplicação.

## ADDITION INFLUENCE OF AN ADJUVANT TO THE AIR SPRAY ON THE RANGE OF TOTAL DEPOSITION

**ABSTRACT:** The use of aircraft in the agrochemicals application has been increasingly expanding with the agricultural sector growth, becoming a vital tool not only in the management of large areas. The addition of adjuvants in the spray solution can increase efficiency of delivering higher quality on the liquid applications deposition on the target with minimal waste, and avoiding possible environment contamination. This study aimed to evaluate the effect of adding an adjuvant to the spray solution and its influence on the distribution range of aircraft and the potential risk of drift. For each treatment for implementing were used two volumes 20 and 25 L ha<sup>-1</sup>. For this, we used a model aircraft Cessna Ag-Truck, equipped with 30 Stol nozzles. The evaluation consisted in verifying the implementation of technical parameters on deposition in the range of roles hydro sensitive to oil and water and were analyzed using the computer program of drops and sprinkler-Sadgna deposition. The addition of adjuvant (vegetable oil) to the syrup and spray volume application of 25 L ha<sup>-1</sup> provided a better volume distribution, increasing the quality of implementation, levels of deposition on the targets, and reducing the potential risk of drift in air applications.

**KEYWORDS:** Agrochemicals; Aircraft; Efficiency of Application.

---

\* Engenheiro Agrícola graduado pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: ja\_granato@yahoo.com.br

\*\* Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: gava\_ricardo@yahoo.com.br

\*\*\* Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: jfbudala@msn.com

\*\*\*\* Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: alexandresilvestre@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O primeiro vôo agrícola realizado no Brasil ocorreu em 19 de agosto de 1947, devido ao ataque de gafanhotos na região de Pelotas no Rio Grande do Sul, com uma aeronave de fabricação nacional, adaptada para operação no setor agrícola (AGROVEL, 2008). Atualmente, os aviões utilizados na agricultura são específicos para o uso agrícola e dotados de alta tecnologia.

Os serviços prestados pelas empresas aero agrícolas são largamente utilizados no setor agrícola na forma de aplicações de agrotóxicos, distribuição de produtos sólidos principalmente adubos nitrogenados e sementes de gramíneas. O combate a incêndios também utiliza o emprego de aeronaves agrícolas em casos extremos e de risco.

O uso de aeronaves no setor agrícola vem ganhando destaque principalmente em aplicações de defensivos ou agrotóxicos, correspondendo por grande parte das atividades das empresas aero agrícolas brasileiras. A adoção de parâmetros técnicos de aplicação e execução juntamente com o uso de tecnologias inovadoras, busca o sucesso em um tratamento fitossanitário.

Os produtos fitossanitários devem ser aplicados com o máximo de eficiência, e, para isso, torna-se necessário conhecer os fatores envolvidos na sua aplicação como: tipo de alvo a ser atingido, o momento ideal para realização da pulverização, a experiência do aplicador, a qualidade da água, o defensivo mais adequado, os equipamentos de aplicação, as condições climáticas e o uso de adjuvantes agrícolas (MAROCHI; SCHMIDT, 1996).

A ação do defensivo agrícola sobre o alvo é dependente da constituição da calda de pulverização, embora não compondo o ingrediente ativo. Esses componentes influenciam na eficiência da aplicação, uma vez que são eles os responsáveis pela deposição, retenção, absorção e perda dos produtos líquidos aplicados evitando a contaminação do meio ambiente e outras culturas na vizinhança.

O uso do adjuvante correto pode viabilizar a cobertura dos produtos fitossanitários sobre o alvo e nele depositar a quantidade de produto necessária para eliminar ou diminuir com segurança um determinado problema. Alguns adjuvantes agrícolas comerciais podem, em um único produto, apresentar as mais diversas características, com finalidade de se minimizar os danos econômicos causados pela má aplicação dos produtos líquidos e problemas ecológicos causados principalmente por evaporação e deriva.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento da adição do adjuvante à base de óleo vegetal à calda de pulverização sobre a faixa de deposição em aplicação aérea e seu efeito no risco potencial de deriva.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O presente trabalho foi realizado no dia 09 de Junho de 2008, no município de Guaporema, no campo de pouso da fazenda Taquaral, Estado do Paraná, localizada geograficamente à latitude de 23°17'43.23"S e longitude 52°53'38.58"W, com altitude média de 315m.

### 2.2. MATERIAL

#### 2.2.1 Adjuvante (Óleo Vegetal)

O adjuvante utilizado no trabalho foi o Agr'Óleo, que apresenta a seguinte composição: 7% de óleo tungue mais óleo de mamona, 90% de óleo de soja e 3% de substância tenso ativada. Classificado como óleo vegetal, apresenta características, tais como: espalhante, adesivo, antievaporante do grupo éster, diminui a hidrólise, evaporação, deriva, foto decomposição e lixiviação

#### 2.2.2 Água

O fornecimento de água de boa qualidade durante o ensaio foi realizado por um caminhão tanque para o preparo da calda.

#### 2.2.3 Coletores de Papel Hidrossensível

Os coletores de papel hidrossensível (Figura 1) foram cedidos pela empresa Pelicano Aviação Agrícola Ltda., com dimensões de 76 x 26 mm.

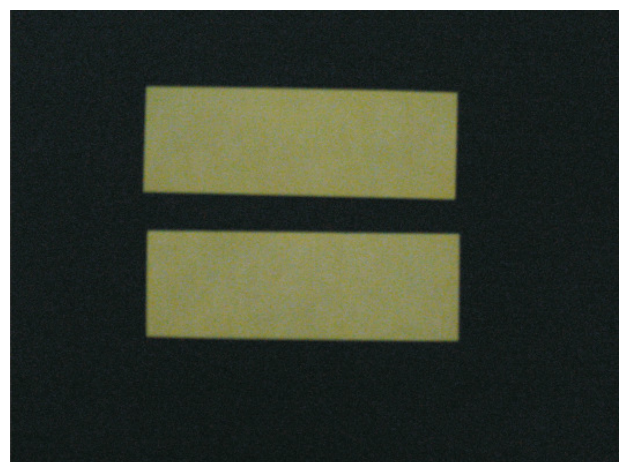


Figura 1.0 Papéis hidrossensíveis utilizados para deposição das gotas no ensaio.

Segundo Cunha e colaboradores (2003), esses papéis sensíveis, disponíveis no mercado, são impregnados com o corante azul-de-bromofenol que, na sua forma não-ionizada, apresenta coloração amarela. A água, entretanto, quando o atinge, ioniza a substância e esta adquire forte coloração azul, representada pelas gotas depositadas nos coletores hidrossensíveis.

## 2.3 EQUIPAMENTOS

### 2.3.1 Aeronave

Foi utilizada uma aeronave Cessna A188B Ag-Truck matrícula PT - WUP, cedida pela Empresa Aero agrícola Pelicano Aviação Agrícola Ltda., equipada com sistema de posicionamento global diferenciado (DGPS) para orientação dos vôos, dotada de sistema de pulverização com acionamento hidráulico, sendo instalados 30 bicos da marca Stol com espaçamento entre si de 0,30 m (Figura 2). A pressão foi regulada a 1,8 Kgf cm<sup>-2</sup> (25 psi) e a velocidade de vôo foi de 185,07 km h<sup>-1</sup> (115 milhas por hora), sendo a altura média do voo a 4 m do solo.



**Figura 2.** Aeronave Cessna A188B Ag-Truck equipada com bicos da marca Stol em sua barra de pulverização.

### 2.3.2 Equipamentos de Apoio Terrestre

Utilizou-se um caminhão tanque de 15.000 litros, responsável pelo fornecimento de água para o ensaio, de propriedade da empresa USACIGA - Açúcar, Alcool e Energia Elétrica S.A.

Um tanque pré-mistura e uma moto bomba, com mangueiras, conexões de engate rápido e registros de esfera, foram usados para realizar a mistura da calda a ser aplicada e o abastecimento da aeronave, respectivamente (Figura 3).

### 2.3.3 Termo-Hidro-Anemômetro-Luxímetro Digital

Usou-se um Termo-hidro-anemômetro-luxímetro digital da marca Instrutherm modelo Thal - 300 (Figura 4), que foi utilizado



**Figura 3.** Caminhão tanque e equipamentos utilizados nos ensaios.

para o registro da velocidade do vento (km.h<sup>-1</sup>), umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar (°C).



**Figura 4.** Termo-hidro-anemômetro-luxímetro digital.

### 2.3.4 Suportes Metálicos

Os suportes metálicos foram desenvolvidos para fixar os coletores hidrossensíveis transversalmente à linha de voo a uma altura de 0,30 m em relação ao solo (Figura 5, p. 106), segundo metodologias utilizadas pelos autores (CUNHA; CARVALHO, 2005; SANTOS, 2007), e que se encontram entre 0,20 m e 0,50 m.

### 2.3.5 Scanner

Foi utilizado um scanner de alta resolução com 1200dpi marca Genius Color Page modelo Vivid3x, para digitalizar as imagens dos coletores hidrossensíveis.

### 2.3.6 Computador

Foi utilizado um computador compatível com PC-IBM, com ambiente operacional Windows1 Gb de memória RAM e 120 Gb



Figura 5. Suporte metálico utilizado para fixar os coletores hidrossensíveis.

de espaço no disco rígido, utilizado para executar os programas computacionais após o ensaio realizado a campo.

### 2.3.7 Programa Computacional e-Sprinkle Sadgna e DropCap

O programa computacional e-Sprinkle Sadgna, produzido e comercializado pela Ablevision Sistemas Computacionais LTDA, com tecnologia transferida pela EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, em parceria com a Universidade Federal de São Carlos - UFSCar e o Instituto Agrônomo de Campinas - IAC (Figura 6), foi utilizado para realizar as análises dos parâmetros de pulverização, em especial as geradas por aplicações aéreas.

O programa computacional DropCap acompanha o programa e-Sprinkle e foi utilizado para capturar as imagens dos cartões hidrossensíveis.

### 2.3.8 Equipamentos de Proteção Individual (EPI'S)

Os equipamentos de proteção individual (EPI'S) macacão com mangas longas, botas de borracha, luvas de borracha, pro-

teção facial, avental impermeável, chapéu e máscara foram utilizados para proteção no preparo da calda e abastecimento da aeronave agrícola.

### 2.3.9 Outros Materiais

Foram utilizados também copos dosadores (para medições de dosagem do adjuvante), trena (utilizados para medir a altura dos coletores hidrossensíveis), bússola e biruta (para a orientação do sentido do vento durante o ensaio).

## 2.4 MÉTODOS

O produto avaliado foi o adjuvante comercial: óleo vegetal Agr'Óleo, na dose de 0,5 L ha<sup>-1</sup> em aplicação aérea, além de um tratamento testemunha empregando apenas água na calda de pulverização.

Para cada tratamento foram empregados dois volumes de aplicação de 20 e 25 L ha<sup>-1</sup> em função das limitação das doses da calda empregada na aeronave agrícola utilizada pela empresa.

As condições ambientais às 7 horas, na instalação do experimento, foram: temperatura de 24,4 °C, umidade relativa do ar de 79,8% e vento com velocidade média de 6,4 km h<sup>-1</sup>.

Quatro vôos foram realizados, com a direção do vento a 45° noroeste em relação à linha de aplicação de vôo (Figura 7). A linha central de passagem da aeronave marcou a posição zero metro, na faixa de aplicação.

As avaliações se constituíram em determinar a faixa de aplicação respeitando a recomendação técnica do fabricante do produto. Para isso foram utilizados coletores de papel hidrossensível, distribuídos na posição horizontal e voltados para cima, para avaliação dos depósitos da pulverização. Esses coletores foram distribuídos transversalmente à linha de vôo da aeronave em 17 posições es-

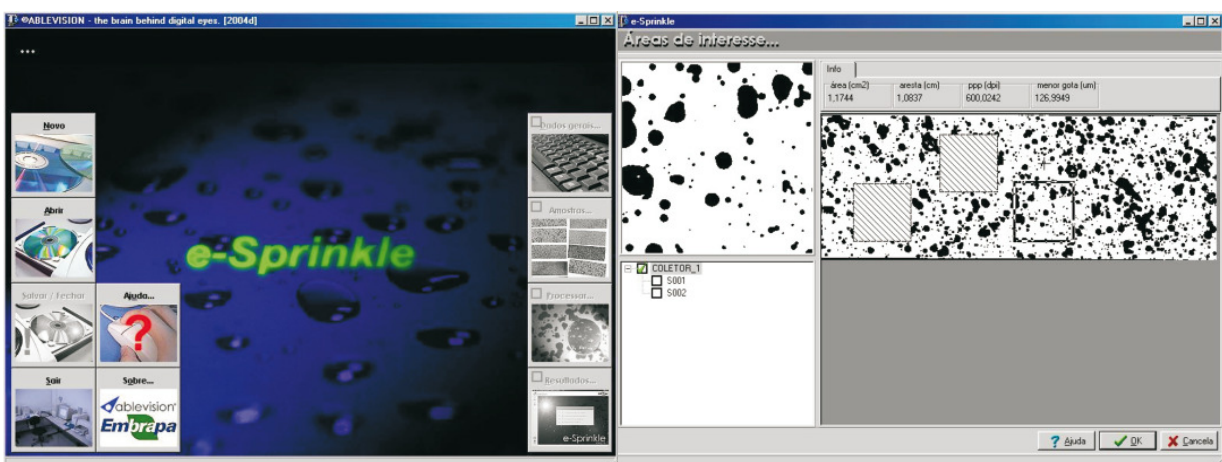


Figura 6. Programa computacional e-Sprinkle Sadgna.



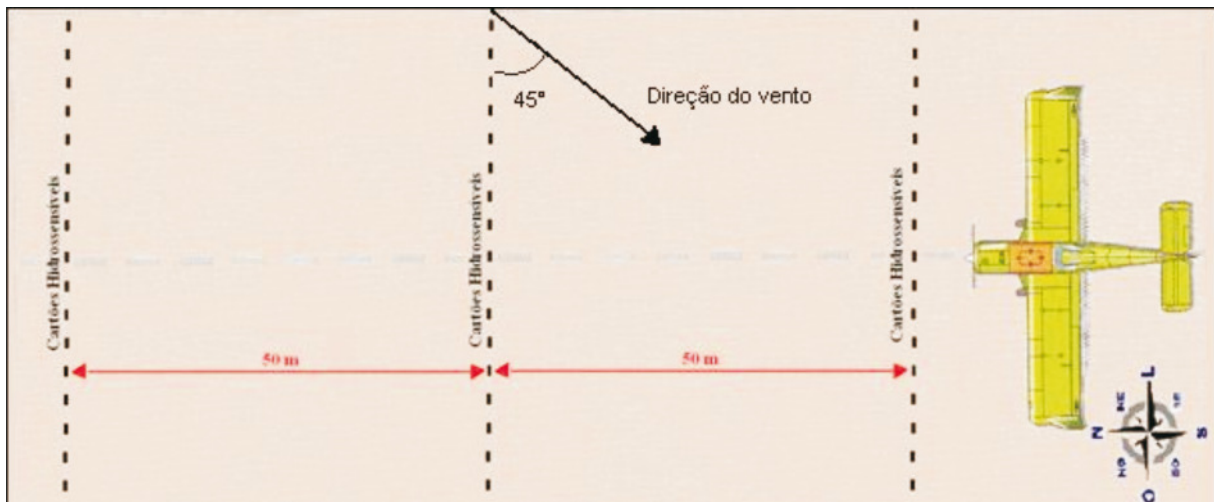


Figura 7. Posicionamento dos coletores hidrossensíveis de cada tratamento.

paçadas de um metro, a 0,30 m de altura em relação ao solo, sem obstáculos para o seu alcance. Foram utilizadas três linhas de coletores de papel hidrossensível por posição, em cada tratamento.

O número de cartões usados em cada vôo foi definido em função da largura de faixa utilizada na aplicação. No caso da aeronave Cessna A188B Ag-Truck a faixa de aplicação foi de 16m, por esse motivo usou-se 17 cartões hidrossensíveis na linha de voo (número de cartões hidrossensíveis = largura de faixa + 1).

A identificação dos cartões hidrossensíveis foi realizada da seguinte forma: o cartão central a passagem da aeronave foi identificado como ponto 0, os cartões posicionados à esquerda do avião receberam a seguinte sigla E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 e E8, no caso dos cartões à direita da aeronave foram identificados como D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7 e D8 em cada tratamento.

Os tratamentos foram seqüenciados na mesma linha de voo, ou seja, a cada 50 m foram colocados uma linha com 17 coletores de papel hidrossensível fixados nos suportes metálicos a 0,30 m de altura em relação ao solo.

Os tratamentos utilizados no experimento foram realizados da seguinte forma:

- T1 = Água no volume de aplicação de 20 L ha<sup>-1</sup>;
- T2 = Água + adjuvante no volume de aplicação de 20 L ha<sup>-1</sup>;
- T3 = Água no volume de aplicação de 25 L ha<sup>-1</sup>;
- T4 = Água + adjuvante no volume de aplicação de 25 L ha<sup>-1</sup>.

Os volumes de aplicação de 20 e 25 L ha<sup>-1</sup> foram utilizados em função das limitações de trabalho impostas pela empresa USACIGA - Açúcar, Álcool e Energia Elétrica S.A.

As aplicações foram iniciadas 100 m antes da primeira linha de cartões hidrossensíveis e interrompida a 100 m após a última linha de cartões.

Os voos foram feitos sobre o centro da linha de cartões, utilizando balizamento DGPS.

Após a passagem da aeronave sobre os coletores, foi aguardado no mínimo um minuto para a secagem das gotas sobre os cartões hidrossensíveis que foram recolhidos, devidamente identificados em relação a sua posição na área teste, e acondicionados individualmente em papel alumínio com o intuito de não absorverem a umidade do meio e sofrerem alterações visuais que possam interferir nas análises, o armazenamento dos papéis sensíveis foi realizado em embalagens herméticas.

Posteriormente, os cartões foram digitalizados através de um scanner de alta resolução de 1200 dpi da marca Genius Color Page – Vivid3x, com o auxílio do software DropCap, programa utilizado para capturar as imagens dos cartões. Cada cartão hidrossensível foi digitalizado individualmente.

As amostras digitalizadas foram submetidas à análise eletrônica pelo programa computacional de análises de deposição de gotas e-Sprinkle, para determinar o diâmetro mediano volumétrico (DMV -  $\mu\text{m}$ ), densidade média (gotas cm<sup>-2</sup>) e potencial real de deriva (%).

Durante o processamento foi selecionado para cada imagem do cartão hidrossensível uma área correspondente a 2,4 cm<sup>2</sup> para identificação das variáveis em estudo.

#### 2.4.1 Análise Estatística

Para a análise estatística foi utilizado o programa computacional SisVar versão 4.6.

Foram adotados o delineamento experimental em blocos, no esquema fatorial 2 x 2, com 3 repetições.

Foi avaliados um produto adjuvante (óleo vegetal) mais a água como testemunha em dois volumes de aplicação 20 e 25 L ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram levantados em 17 coletores de papéis hidrossensíveis centrais à passagem da aeronave, pois os mesmos localizaram-se dentro da faixa de deposição total de aplicação, representada como a área do espectro de gotas com maior uniformidade de deposição do produto aplicado.

Nas tabelas 1 a 4 e figuras 8 a 10 são apresentados os parâmetros avaliados na faixa de deposição total.

Na tabela 1 é apresentada a análise de variância dos delineamentos estudados, para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para diâmetro mediano volumétrico - DMV ( $\mu\text{m}$ ), densidade de gotas - DG (gotas.  $\text{cm}^{-2}$ ) e potencial real de deriva - PRD (%) na faixa de deposição.

**Tabela 1.** Análise de variância dos delineamentos estudados, para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para diâmetro mediano volumétrico ( $\mu\text{m}$ ), densidade de gotas (gotas.  $\text{cm}^{-2}$ ) e potencial real de deriva (%).

Parâmetros/Estatística	F (DMV)	F (DG)	F (PRD)
Volume (V)	102,91*	3,95*	39,83*
Calda (c)	205,88*	265,93*	258,98*
Interação (V) x (c)	30,47*	4,58*	10,52*
	DMV	DG	PRD
Média Geral	295,46	41,03	9,87
Desvio Padrão	103,11	34,17	9,81
C.V.	34,90	83,29	99,45

NOTA: ns = Não significativo; \* = Significativo a 5%; C.V = Coeficiente de variação (%); F(DMV) = Estatística F para diâmetro mediano volumétrico; F(DG) = Estatística F para densidade de gotas; F (PRD) = Estatística F para potencial real de deriva.

Pela tabela 1 pode-se observar que houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F, para diâmetro mediano volumétrico ( $\mu\text{m}$ ), densidade de gotas (gotas.  $\text{cm}^{-2}$ ) e potencial real de deriva (%) na faixa de deposição total.

Na tabela 2 e figura 8 são mostrados os valores médios do diâmetro mediano volumétrico em relação aos volumes de aplicação para os tratamentos estudados.

**Tabela 2.** Valores médios para diâmetro mediano volumétrico ( $\mu\text{m}$ ) em relação ao volume de aplicação ( $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Volume de aplicação ( $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$ )	Calda		Médias (V)
	SO	CO	
V1	218,41 Bb	268,96 Ba	243,68 B
V2	290,35 Ab	404,11 Aa	347,23 A
Médias (c)	254,38 b	336,53 a	

NOTA: Caldas: SO - Sem óleo, CO - Com óleo; Volume de aplicação: V1 - 20  $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$ , V2 - 25  $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Pela tabela 2 observa-se que os valores de diâmetro mediano volumétrico diferiram entre os volumes de aplicação e calda. O maior resultado foi obtido no volume de aplicação V2 (347,23  $\mu\text{m}$ ).

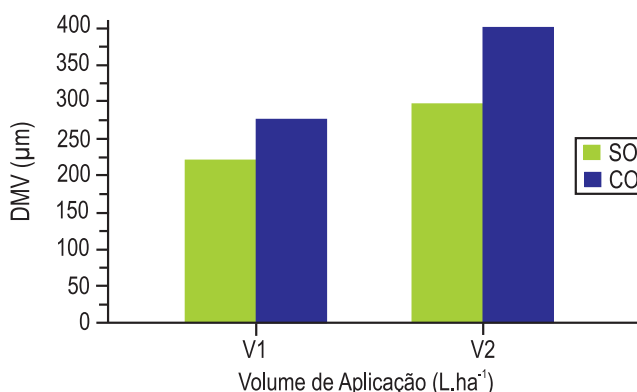
Considerando as médias de caldas o tratamento CO apresentou maior diâmetro mediano volumétrico (336,53  $\mu\text{m}$ ) diferindo do tratamento que não utilizou o óleo vegetal como adjuvante SO (254,38  $\mu\text{m}$ ).

Analisando os valores médios de DMV para calda dentro dos volumes de aplicação (análise na linha), observa-se que para V1 o maior valor foi observado para CO (268,96  $\mu\text{m}$ ) e para V2 também se verificou maior valor para CO (404,11  $\mu\text{m}$ ).

Analisando os valores médios de DMV para o volume dentro da calda (análise na coluna), observa-se que para SO o maior valor verificado foi para V2 (290,35  $\mu\text{m}$ ) e para CO, o maior valor foi de 404,11  $\mu\text{m}$ .

Observa-se aumento no diâmetro de gotas com acréscimo de óleo à calda de pulverização sobre os alvos artificiais corroborando com as observações de Cunha e Carvalho (2005).

O tamanho das gotas (DMV) coletadas nos alvos artificiais foi coerente. Deve-se destacar que, no tratamento com adjuvante, foram obtidos os maiores diâmetros medianos de gotas V1 (268,96  $\mu\text{m}$ ), V2 (401,11  $\mu\text{m}$ ) e média (336,53  $\mu\text{m}$ ), que pode ser explicado pelo fato do adjuvante causar maior espalhamento das gotas sobre os coletores hidrossensíveis. Por outro lado, o óleo vegetal reduziu a tensão superficial proporcionando uma maior superfície de contato. Reduziu, assim, o risco potencial de deriva e diminuiu os efeitos causados pela evaporação das gotas durante a aplicação.



**Figura 8.** Valores médios de diâmetro mediano volumétrico (DMV) na faixa de aplicação total em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ) nos volumes de aplicação V1 = Volume de aplicação de 20  $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; V2 = Volume de aplicação de 25  $\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; SO = Sem óleo vegetal; CO = Com óleo vegetal.

Na tabela 3 e figura 9 são mostrados os valores médios para densidade de gotas em relação aos volumes de aplicação para os tratamentos estudados. Observa-se que não houve diferença estatística significativa a 5% de probabilidade pelo teste de

Scott-Knott a 5% para densidade de gotas entre os volumes de aplicação independente dos valores de calda.

**Tabela 3.** Valores médios para densidade de gotas (gotas. cm<sup>-2</sup>) em relação ao volume de aplicação (L.ha<sup>-1</sup>).

Volume de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Calda		Médias (V)
	SO	CO	
V1	49,26 Ba	26,08 Ab	37,67 A
V2	59,48 Aa	29,31 Ab	44,39 A
Médias (c)	54,37 a	27,69 b	

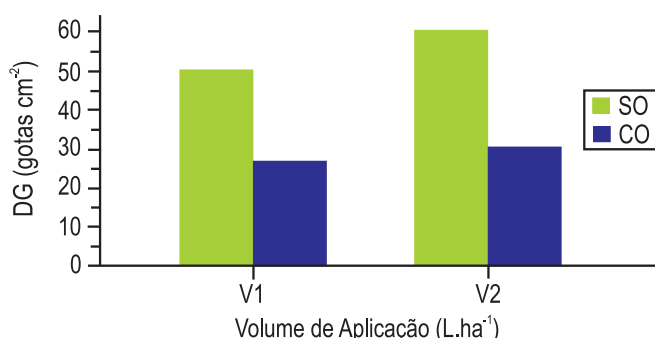
NOTA: Caldas: SO - Sem óleo, CO - Com óleo; Volume de aplicação: V1 - 20 L.ha<sup>-1</sup>, V2 - 25 L.ha<sup>-1</sup>. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Considerando-se os valores médios de caldas, observa-se que a densidade de gotas diferiu entre os tratamentos SO e CO. A maior quantidade de gotas obtidas ocorreu no tratamento SO (54,37 gotas. cm<sup>-2</sup>) em relação ao tratamento que utilizou óleo vegetal em sua calda de aplicação.

Analisando os valores médios de densidade de gotas para calda dentro dos volumes de aplicação (análise na linha), observa-se que para V1 o maior valor foi observado para SO (49,26 gotas. cm<sup>-2</sup>) e para V2 também se verificou o maior valor para SO (59,48 gotas. cm<sup>-2</sup>).

Analisando os valores médios de densidade de gotas para volume dentro de calda (análise na coluna), observa-se que para SO o maior valor verificado foi para V2 (59,48 gotas. cm<sup>-2</sup>) e para CO o maior valor foi para V2 (29,31 gotas. cm<sup>-2</sup>).

Estes resultados estão de acordo com Schroder (2006), o qual verificou menores valores de densidade de gotas para os volumes de calda estudados com o uso de adjuvante (Agr'óleo).



**Figura 9.** Valores médios de densidade de gotas (DG) na faixa de aplicação total em gotas por centímetro quadrado (gotas. cm<sup>-2</sup>) nos volumes de aplicação V1 = Volume de aplicação de 20 L.ha<sup>-1</sup>; V2 = Volume de aplicação de 25 L.ha<sup>-1</sup>; SO = Sem óleo vegetal; CO = Com óleo vegetal.

Na tabela 4 e figura 10 são mostrados os valores médios do potencial real de deriva em relação aos volumes de aplicação para

os tratamentos estudados. Observa-se que os valores médios do potencial real de deriva diferiram entre os volumes de aplicação. O melhor resultado foi obtido com o volume V2: (6,80%) em relação a V1 (12,94%), pois neste caso, o menor resultado indica menor probabilidade de ocorrência de deriva. Considerando-se as médias de calda obtidas, o melhor resultado foi verificado no tratamento que utilizou o óleo vegetal CO (5,97%), diminuindo o risco potencial de deriva.

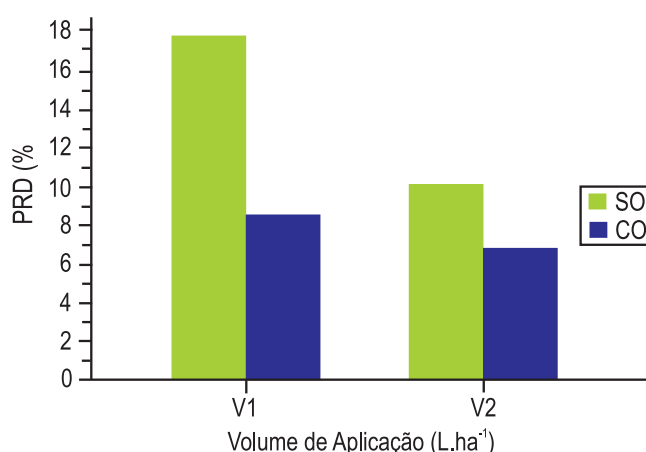
**Tabela 4.** Valores médios para potencial real de deriva (%) em relação ao volume de aplicação (L.ha<sup>-1</sup>).

Volume de aplicação (L.ha <sup>-1</sup> )	Calda		Médias (V)
	SO	CO	
V1	17,64 Aa	8,25 Ab	12,94 A
V2	9,92 Ba	3,69 Bb	6,80 B
Médias (c)	13,78 a	5,97 b	

NOTA: Caldas: SO - Sem óleo, CO - Com óleo; Volume de aplicação: V1 - 20 L.ha<sup>-1</sup>, V2 - 25 L.ha<sup>-1</sup>. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Analisando os valores médios do potencial real de deriva para calda dentro dos volumes de aplicação (análise na linha), observa-se que para V1 o melhor valor foi observado para CO (8,25%) e para V2 também se verificou menor probabilidade de deriva para CO (3,69%).

Analisando os valores médios do potencial real de deriva para volume de aplicação dentro da calda (análise da coluna), observa-se que para CO o melhor valor verificado foi V2 (3,69%) e para SO o melhor valor foi para V2 (9,92%).



**Figura 10.** Valores médios de potencial real de deriva (PRD) na faixa de aplicação total porcentagem (%) nos tratamentos: T1 = Água pura no volume de aplicação de 20 L.ha<sup>-1</sup>; T2 = Água pura + adjuvante no volume de aplicação de 20 L.ha<sup>-1</sup>; T3 = Água pura no volume de aplicação de 25 L.ha<sup>-1</sup>; T4 = Água pura + adjuvante no volume de aplicação de 25 L.ha<sup>-1</sup>.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição do adjuvante (Agr'óleo) à calda de pulverização alterou o comportamento do diâmetro mediano volumétrico.

O adjuvante promoveu a variação na densidade de gotas e reduziu o risco potencial de deriva e perdas por evaporação nas aplicações, aumentando a deposição de calda no alvo artificial.

O volume de aplicação de 25 L.ha<sup>-1</sup> possibilitou maior deposição de calda no alvo.

O volume de aplicação de 20 L.ha<sup>-1</sup> pode ser utilizado, pois atende os requisitos mínimos necessários para aplicação aérea.

#### REFERÊNCIAS

- AGROVEL. **Aviação agrícola**. Disponível em: <<http://www.agrovel.com.br/aviacao.html>>. Acesso em: 05 de mar. 2008.
- ANTUNIASSI, U.R. et al. Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3., 2004. Botucatu, **Anais...**, Botucatu: FEPAF, 2004, p.48 - 51. 1 CD-Rom.
- CUNHA, J.P.A.R. et al. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 325-332, 2003.
- CUNHA, J.P.A.R.; CARVALHO, W.P.A. Distribuição volumétrica de aplicações aéreas de agrotóxicos utilizando adjuvantes. **Revista Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 130 -135, abril/junho, 2005.
- MAROCHI, A.I., SCHMIDT, W. **Plantio direto na palha - tecnologia de aplicação de Scorpion no sistema**. Castro: Fundação ABC/ Dow Agrosiences, 1996.
- SANTOS, R.O. **Níveis de deposição de produtos líquidos com aplicação aérea utilizando adjuvantes**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas e Automação Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- SCHRÖDER, E.P. Efeito do óleo vegetal agr'óleo na eficiência de herbicidas e volume de calda aplicada por via aérea em arroz irrigado. **Relatório técnico**. Pelotas. 2006.

**Recebido em: 30 Junho 2009**

**Aceito em: 09 Novembro 2008**