



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

RELATÓRIO TÉCNICO

ENSAIOS DE VALIDAÇÃO TÉCNICA DOS BICOS DE PULVERIZAÇÃO AÉREA STOL ULD

INSTITUIÇÃO: Schroder Consultoria

Av. Bento Gonçalves, 3909

CEP: 96015-140 - Pelotas – RS

Fone/Fax: (53) 3225 4126

EMPRESA SOLICITANTE: OFICINA STOL

EQUIPE TÉCNICA: Eugênio Passos Schröder; Jader Job Franco

Novembro/2016



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

ENSAIOS DE VALIDAÇÃO TÉCNICA DOS BICOS DE PULVERIZAÇÃO AÉREA STOL ULD

Eugênio Passos Schröder; Jader Job Franco

Resumo

A deriva dos produtos químicos, causada pelo efeito do vento sobre as gotas recém aplicadas pode causar contaminação ambiental, o que é indesejado. Entre os bicos de pulverização muito utilizados destacam-se os bicos defletores, ou de impacto, que geram gotas médias a grossas, menos sujeitas aos problemas de deriva. A Oficina Stol desenvolveu novos bicos de pulverização aérea, denominados STOL ULD, visando minimizar ainda mais o potencial de deriva. Este programa de pesquisa consta de oito etapas para validar os novos bicos STOL ULD para aplicações aéreas de agroquímicos no Brasil. Os resultados confirmam que os bicos STOL ULD produzem gotas mais grossas, menos sujeitas à deriva, quando comparados aos bicos STOL Defletor.

Introdução

A tecnologia de aplicação aérea é amplamente utilizada no Brasil, tanto para pulverizar agroquímicos, quanto para semeadura e adubação aérea. Nas pulverizações, pode ocorrer deriva dos produtos químicos, causada pelo efeito do vento sobre as gotas recém aplicadas. Se estas gotas saírem do limite da área que está sendo tratada, pode ocorrer contaminação ambiental, o que é indesejado.

A deriva tem sido minimizada pelos operadores aeroagrícolas através do minucioso planejamento das aplicações e do emprego de equipamentos modernos que geram gotas menos sujeitas ao arraste pelo vento.

Entre os bicos de pulverização muito utilizados destacam-se os bicos defletores, ou de impacto, que geram gotas médias a grossas, menos sujeitas aos problemas de deriva. Estes bicos são fabricados pela empresa norte-americana CP, e pelas nacionais Stol e Travicar.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Na busca constante de novas tecnologias, a Oficina Stol desenvolveu novos bicos de pulverização aérea, denominados STOL ULD. Seguem o princípio de funcionamento dos bicos Accu-Flo, fabricados no exterior, e amplamente testados.

Thomson (2014) avaliou a pulverização dos bicos Accu-Flo, em comparação com bicos defletores CP e com atomizadores rotativos. Utilizando cartões de papel sensível à água, observou a boa penetração de gotas, com DMV superior a 300 μm do Accu-Flo, no dossel foliar da soja.

Kirk e Hoffmann (2002) avaliaram bicos Accu-Flo e defletores CP em helicóptero, confirmando que os primeiros produzem gotas mais grossas e menos sujeitas à deriva. Observaram que quanto mais longe da aplicação as gotas foram coletadas em papel sensível à água, menor foi o seu DMV.

Este programa de pesquisa consta de oito etapas, conduzidas pela Schroder Consultoria para a Oficina Stol, a fim de validar os novos bicos STOL ULD para aplicações aéreas de agroquímicos no Brasil. Os trabalhos contaram com valioso apoio das empresas Tangará, CEAL e Mirim Aviação Agrícola.

Os resultados confirmam que os bicos STOL ULD produzem gotas mais grossas que os bicos STOL Defletor e, portanto, menos sujeitas à deriva. Este tipo de espectro de gotas pode ser vantajoso para aplicações com maior risco de danos por deriva, como herbicidas dessecantes em lavouras de plantio direto de grãos, e de maturadores em cana-de-açúcar.

Metodologia e Resultados

Os testes foram conduzidos em oito etapas, nos Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, no ano de 2016.

Todos os estudos foram realizados em condições de campo, adotando-se metodologias validadas em pesquisas anteriores.

A seguir, apresentaremos a metodologia e os resultados de cada etapa dos estudos.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Etapa 1. Determinação da vazão dos Bicos STOL ULD sob diferentes pressões

Os testes foram conduzidos na sede da Schroder Consultoria, com o objetivo de determinar as vazões dos bicos para as futuras calibrações das aeronaves. Foi utilizado equipamento de precisão, pressurizado com CO₂, dotado de manômetro de glicerina com precisão de 2 psi.

Um bico STOL ULD foi instalado na bancada de testes, primeiramente sem as ponteiros, e depois com cada um dos modelos de ponteiros (0.063, 0.085 e 0.100”).

O equipamento foi acionado, pulverizando-se água por um minuto. O líquido foi coletado em proveta e pesado em balança com precisão de 0,1 grama. Cada conjunto foi avaliado sob pressões de 15 a 50 psi, repetido por cinco vezes, e calculadas as médias (Figura 1).



Figura 1. Bancada de testes para determinação da vazão dos bicos STOL ULD. Laboratório Schroder Consultoria, 2016.

Os resultados indicaram que praticamente não existe influência do tamanho da ponteira na vazão. Concluiu-se que a vazão é definida pelo corpo do bico. Na média, as ponteiros dão uma perda de carga de 6% em relação à vazão do corpo do bico.

Conforme esperado, as vazões são crescentes com o aumento da pressão, sendo que os acréscimos são mais marcantes entre 15 e 30 psi, a partir de quando assumem valores praticamente constantes (Gráfico 1). As curvas de regressão do gráfico têm coeficiente de correlação (r^2) elevado, confirmando precisão do teste de 96%.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Com base nos resultados obtidos, foi elaborado um gráfico com as vazões de trabalho do Bico STOL ULD para pressões entre 15 e 50 psi (Gráfico 2). Estes valores devem ser usados nas calibrações das aeronaves para as pulverizações agrícolas. Ressalta-se que poderão ser observadas diferenças entre os dados tabelados e os valores reais das aplicações, em função de perdas de carga no sistema agrícola das aeronaves e precisão dos manômetros e fluxômetros.

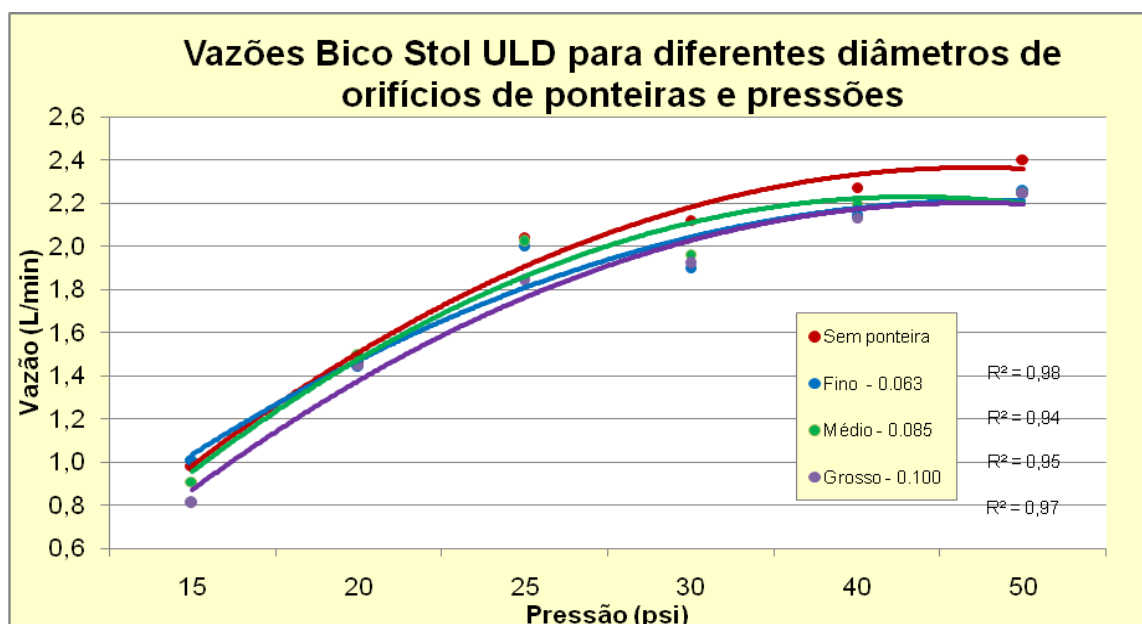


Gráfico 1. Vazões (L/min) dos bicos STOL ULD com e sem ponteiros e sob diferentes pressões.

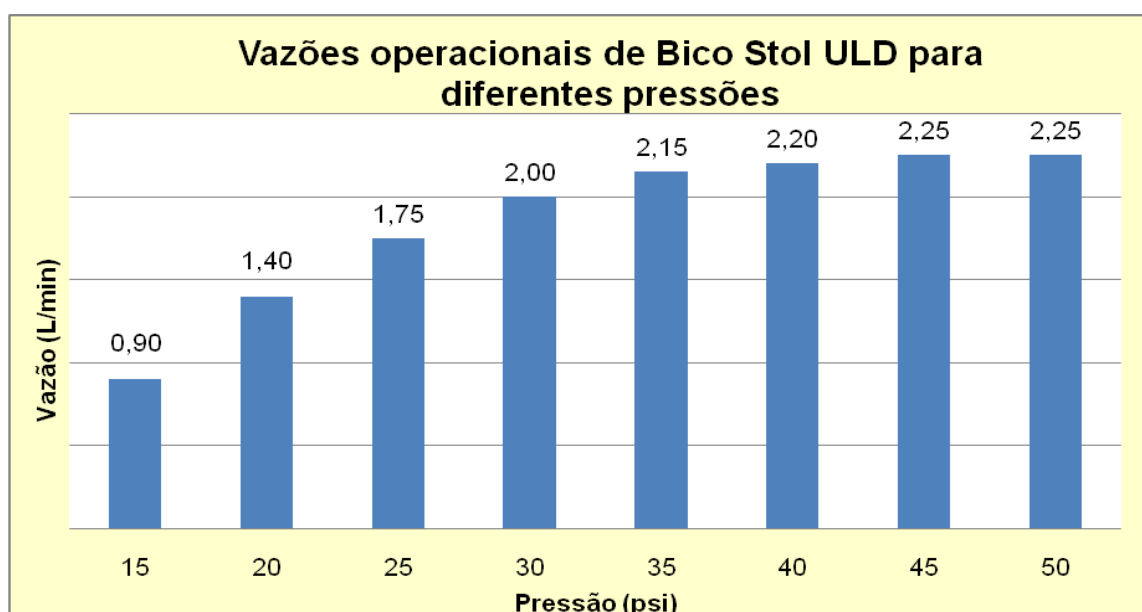


Gráfico 2. Vazões operacionais (L/min) dos bicos STOL ULD sob diferentes pressões.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Etapa 2. Avaliação visual de pulverização com água

Os testes foram conduzidos na sede da Tangará Aviação Agrícola, na cidade de Orlandia, SP. O objetivo foi o conhecimento preliminar do funcionamento dos bicos STOL ULD, os quais serão utilizados pela empresa para aplicar maturadores em cana-de-açúcar.

Foi utilizada aeronave Air Tractor 502 (figura 2), operando a 140 MPH, pulverizando água na taxa de aplicação de 30 L/ha. Os voos ocorreram sobre canavial (Figura 3) e sobre a pista de pouso da empresa (Figura 4).

Cartões de papel sensível à água foram dispostos sobre placas de madeira ao nível do solo. O vento no momento dos testes era de 8 a 12 km/h.

Houve consenso na avaliação do consultor da Schroder Consultoria, da equipe da Oficina Stol, dos profissionais da Tangará e de clientes de usinas de cana presentes nos testes, de que a aplicação mostrou reduzida deriva de gotas.

De acordo com os resultados da análise no software GOTAS, a densidade de gotas situou-se ao redor de 30 gotas/cm² e o DMV próximo a 400 µm. As gotas geradas eram grossas (Figuras 5 e 6) e a deriva limitou-se a 90 metros do limite da área pulverizada.



Figura 2. Aeronave Air Tractor502 equipada com bicos STOL ULD.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS



Figura 3. Aplicação de água 30 L/ha com bicos STOL ULD sobre canavial.



Figura 4. Aplicação de água 30 L/ha com bicos STOL ULD sobre a pista.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS



Figura 5. Espectro de gotas dos bicos STOL ULD sobre cartão de papel sensível à água.



Figura 6. Avaliação visual do espectro de gotas dos bicos STOL ULD sobre cartões de papel sensível à água.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Etapa 3. Avaliação do espectro de gotas e faixa de deposição de pulverização com água

Os testes foram conduzidos na sede da Oficina Stol, na cidade de Palotina, PR. O objetivo foi o determinar as características do espectro de gotas e o perfil das faixas de deposição de aplicações com bicos STOL ULD.

Foram utilizadas aeronaves Air Tractor 502 e Ipanema 202 da empresa CEAL Aviação Agrícola, operando a 140 e 110 MPH, respectivamente (Figura 7).



Figura 7. Aeronaves e arranjos de bicos utilizados na etapa de testes para avaliar espectro de gotas e perfil da faixa de deposição.

As pulverizações com água, na taxa de aplicação de 30 L/ha, constaram de voos isolados, alinhados com o vento de proa. Os voos ocorreram sobre área gramada ao lado da pista do aeródromo da cidade. Os tratamentos avaliados compõem a Tabela 1.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

As condições ambientais durante as aplicações eram temperatura entre 21 e 24°C, umidade relativa do ar entre 46 e 51%, e a velocidade do vento oscilou entre 3 e 6 km/h.

Cartões de papel sensível à água foram fixados 30 cm acima do solo, horizontalmente, espaçados de um metro entre si, e alinhados perpendicularmente com o sentido dos voos e do vento (Figura 8).

Tabela 1. Tratamentos avaliados no experimento, com diferentes aeronaves, número e tipo de bicos, e pressões de trabalho.

AVIÃO	NÚMERO BICOS	DIÂMETRO TUBULAÇÕES (pol)	VOLUME (L/ha)	PRESSÃO (PSI)
AT-502	36	STOL Defletor	30	20
AT-502	24	0.063	30	27
AT-502	24	0.085	30	27
AT-502	24	0.100	30	27
AT-502	39	0.063	30	20
AT-502	39	0.085	30	20
IPANEMA	20	0.063	30	20
IPANEMA	20	0.085	30	20
IPANEMA	20	0.100	30	20



Figura 8. Posicionamento dos cartões de papel sensível à água para coleta de gotas.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Logo após cada voo, os cartões foram recolhidos e acondicionados em embalagens herméticas. Em laboratório, foram digitalizados e o espectro de gotas foi avaliado através de contagem de gotas com lupa, e análises computacionais com os softwares GOTAS e DROPSCAN, amostrando-se área de uma polegada quadrada em cada cartão (equivalente a 6,3 cm²).

Os resultados de densidade de gotas e diâmetro mediano volumétrico (DMV) foram comparados entre tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Densidades de gotas e diâmetros medianos volumétricos dos diferentes tratamentos.

AVIÃO	NÚMERO BICOS	DIÂMETRO TUBULAÇÕES (pol)	DENSIDADE (Gotas/cm ²)	DMV (Micrômetros)
AT-502	36	STOL Defletor	31	290
AT-502	24	0.063	14	393
AT-502	24	0.085		447
AT-502	24	0.100		535
AT-502	39	0.063	14	446
AT-502	39	0.085		484
IPANEMA	20	0.063	10	619
IPANEMA	20	0.085		649
IPANEMA	20	0.100		506 *

Bicos STOL Defletores no AT-502, regulados para gotas grossas e taxa de aplicação de 30 L/ha, geraram 31 gotas/cm² com DMV de 290 µm, o que está de acordo com o observado em aplicações de rotina.

Os bicos STOL ULD no AT-502 produziram densidade média de 14 gotas/cm², independente do número de bicos e do tamanho das ponteiros.

Embora a densidade tenha se mostrado constante, o mesmo não foi observado em relação ao tamanho das gotas. O uso de maior número de bicos (39 x 24) com redução da pressão (27 x 20) aumentou em 11% o tamanho das gotas. Ponteiros maiores (0.085 x 0.063) resultaram em DMV 11% maiores.

Resumidamente, pode-se afirmar que, no AT-502, os bico STOL ULD geraram gotas entre 400 e 500 µm, ou seja, com DMV 40 a 70% maiores que as gotas de 290 µm do bico STOL Defletor, portanto,



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

menos sujeitas aos efeitos de deriva pelo vento. Gotas com maiores DMV explicam a redução na densidade de gotas para 14 gotas/cm².

No caso do Ipanema, com menor velocidade de voo e menor pressão, as gotas “quebram” menos, resultando em diâmetros ainda maiores. As gotas com pouco mais de 600 µm observadas têm DMV 2,2 vezes maior que aquelas produzidas pelos bicos STOL Defletores no AT-502. São ainda menos sujeitas aos efeitos da deriva. As gotas ainda mais grossas aqui observadas explicam a redução drástica na densidade de gotas para apenas 10 gotas/cm².

Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Kirk e Hoffmann (2002) e por Thomson (2014).

Densidades de gotas abaixo de 20 gotas/cm² só podem ser utilizadas em produtos com alta translocação, que não exijam cobertura muito rica de gotas, em alvos expostos, para não ocorrer comprometimento na eficácia do controle. Exemplos de uso são herbicidas dessecantes em áreas de plantio direto e maturadores em cana.

A Figura 9 apresenta de modo resumido os principais resultados aqui analisados. As gotas geradas pelo bico STOL ULD no AT-502 têm três vezes mais líquido que as do bico STOL Defletor. As gotas produzidas no Ipanema têm duas vezes mais líquido que no AT-502 (ambas com STOL ULD). E quando comparamos gotas de STOL ULD no Ipanema com STOL Defletor no AT-502, a diferença é de oito vezes mais líquido, ou seja, são gotas muitíssimos maiores.

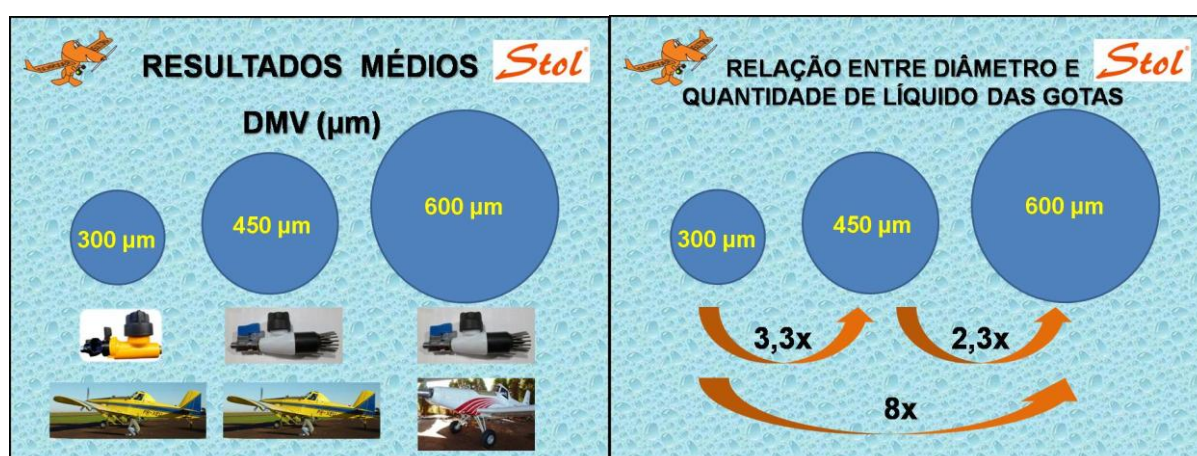


Figura 9. Diâmetros medianos volumétricos e sua relação com a quantidade de líquido presente nas gotas avaliadas.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Etapa 4. Avaliação do efeito da pressão sobre o espectro de gotas

Os testes foram conduzidos na sede da Oficina Stol, na cidade de Palotina, PR. O objetivo foi o determinar o efeito da pressão de pulverização sobre as características do espectro de gotas de aplicações com bicos STOL ULD.

Foi utilizada aeronave Air Tractor 502 da empresa CEAL Aviação Agrícola, operando a 140MPH. As pulverizações com água constaram de voos isolados, alinhados com o vento de proa. Os voos ocorreram sobre área gramada ao lado da pista do aeródromo da cidade.

Cartões de papel sensível à água foram fixados 30 cm acima do solo, horizontalmente, espaçados de um metro entre si, e alinhados perpendicularmente com o sentido dos voos e do vento.

Logo após cada voo, os cartões foram recolhidos e acondicionados em embalagens herméticas. Em laboratório, foram digitalizados e o espectro de gotas foi avaliado através de contagem de gotas com lupa, e análises computacionais com os softwares GOTAS e DROPSCAN.

Os tratamentos avaliados e os resultados de diâmetro mediano volumétrico (DMV) compõem a Tabela 3.

Tabela 3. Diâmetros medianos volumétricos gerados sob duas pressões de trabalho com três modelos de ponteiros dos bicos STOL ULD.

AVIÃO	NÚMERO BICOS	DIÂMETRO TUBULAÇÕES (pol)	VOLUME (L/ha)	PRESSÃO (PSI)	DMV (µm)
AT-502	24	0.063	18	20	521
AT-502	24	0.063	38	50	452
AT-502	24	0.085	18	20	533
AT-502	24	0.085	38	50	495
AT-502	24	0.100	18	20	364*
AT-502	24	0.100	38	50	528

Os bicos STOL ULD no AT-502 geraram taxas de aplicação de 18 e 38 L/ha, para pressões de 20 e 50 PSI, independente do tamanho das ponteiros.

O aumento da pressão de 20 para 50 psi resultou na redução média de apenas 10% no DMV. O aumento da tubulação da ponteira de 0.063 para 0.085 resultou em aumento médio de apenas 6% no



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

DMV. Foi desconsiderado o resultado da ponteira 0.100 com 20 psi, pois esta configuração mostrou pressão insuficiente para encher de maneira uniforme todas as tubulações da ponteira.

Resumidamente, pode-se afirmar que, no AT-502, os bicos STOL ULD sob pressões de 20 e 50 psi geraram gotas com DMV ao redor de 500 μm , pouco sujeitas ao efeito de deriva pelo vento (Figura 10).

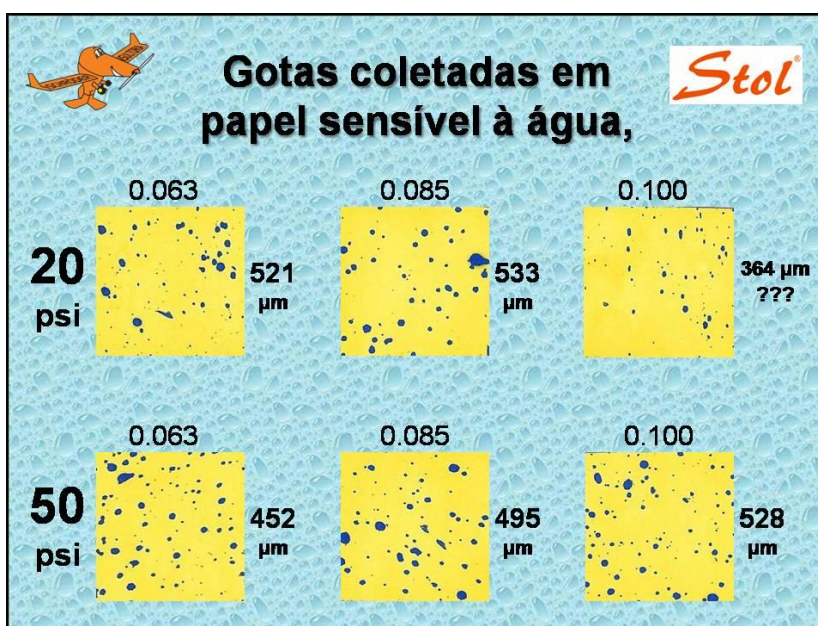


Figura 10. Gotas coletadas em papel sensível à água, sob duas pressões e com três modelos de ponteiros dos bicos STOL ULD.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Etapa 5. Comparativo na deposição de gotas entre bico Stol Defletor e bico STOL ULD

Os testes foram conduzidos na Granja Rechsteiner, na cidade de Pelotas, RS. O objetivo foi comparar a deposição de gotas geradas com bicos Stol Defletor e STOL ULD em aeronave Ipanema.

Foi utilizada aeronave Ipanema 202 da empresa Mirim Aviação Agrícola, operando a 110MPH. As pulverizações com água constaram de vôos isolados, alinhados com o vento de proa. Os vôos ocorreram sobre área de campo, em local onde se cultivava arroz e soja (Figura 11). Os bicos defletores estavam ajustados para produzir gotas médias. A pressão de trabalho foi de 25 PSI.



Figura 11. Aeronave Ipanema aplicando com bicos STOL ULD e detalhe do arranjo dos bicos na barra de pulverização.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

As condições ambientais durante as aplicações eram temperatura entre 11 e 12°C, umidade relativa do ar entre 70 e 75%, e a velocidade do vento oscilou entre 7 e 15 km/h.

Cartões de papel sensível à água foram dispostos no nível do solo, horizontalmente, espaçados de um metro entre si, e alinhados perpendicularmente com o sentido dos voos e do vento.

Logo após cada voo, os cartões foram recolhidos e acondicionados em embalagens herméticas. Em laboratório, foram digitalizados e o espectro de gotas foi avaliado através de contagem de gotas com lupa e análise computacional com o software DROPSCAN.

As faixas dos dois modelos de bicos têm perfil bilateral com boa simetria. Ou seja, as densidades de gotas coletadas de cada lado do centro de voo foram similares, o que é desejável. As faixas totais dos bicos STOL Defletor com gotas médias e do bico STOL ULD foram 35 e 29 m, respectivamente, o que demonstra largura 20% maior na primeira. Esta diferença pode ser explicada pelo fato das gotas mais finas do bico STOL Defletor se espalharem ao longo de uma faixa mais larga, enquanto as gotas grossas do bico STOL ULD caem rapidamente, não se espalhando tanto lateralmente (Gráfico 3).

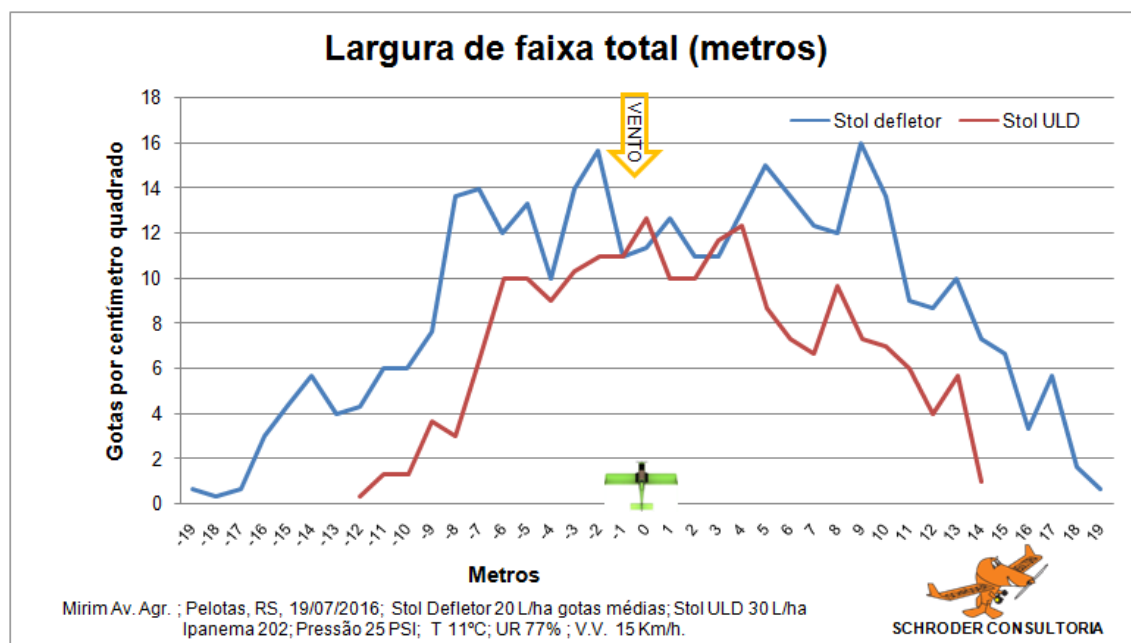


Gráfico 3. Perfil da faixa de deposição total com aeronave Ipanema, equipada com bicos STOL ULD e STOL Defletor.

Porém, o que importa para as aplicações reais é a largura de faixa efetiva, aquela largura que será programada no GPS da aeronave para os voos equidistantes sobre as lavouras.

As densidades de gotas observadas foram trabalhadas em planilha Excel, simulando-se faixas paralelas, a distâncias entre 12 e 17 metros (“larguras de faixa”). Desta forma, foram determinadas as



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

densidades de gotas resultantes das sobreposições entre pontas de faixas. Também foram calculados os coeficientes de variação para as diferentes larguras de faixa efetiva.

Os tratamentos avaliados e os resultados de densidade de gotas e coeficiente de variação compõem a Tabela 4.

Tabela 4. Densidades de gotas e coeficientes de variação para simulações de diferentes larguras de faixa, com aeronave Ipanema, equipada com bicos STOL ULD e STOL Defletor

AVIÃO	TIPO BICOS	NÚMERO BICOS	VOLUME (L/ha) *	FAIXA (m)	DENSIDADE GOTAS (gt/cm ²)	COEFICIENTE VARIAÇÃO (%)
IPANEMA	DEFLETOR	34	20	15	22,6	13,7
IPANEMA	DEFLETOR	34	20	16	21,1	17,9
IPANEMA	DEFLETOR	34	20	17	19,9	19,5
IPANEMA	ULD	18	30	14	14,1	20,1
IPANEMA	ULD	18	30	15	13,3	20,9
IPANEMA	ULD	18	30	16	12,3	19,3
IPANEMA	ULD	18	30	17	11,6	18,7

* Os volumes de calda foram calibrados para larguras de faixa de 15 metros, e mantidos constantes para cada tipo de bico, ao longo dos testes.

Resumidamente, pode-se afirmar que, no Ipanema 202 com largura de faixa efetiva de 15 metros, os bicos STOL ULD (30 L/ha) geraram densidade de 12 gotas/cm², enquanto os bicos STOL Defletor (20 L/ha) produziram 21 gotas/cm². Esta diferença de 70% na densidade de gotas é explicada pelo menor tamanho das gotas do bico STOL defletor. Os resultados estão de acordo com outros testes realizados.

Os coeficientes de variação (CV) das faixas devem se situar em índices menores que 20%, o que indica adequada uniformidade nas aplicações. Os dois modelos de bicos, de modo geral, produziram CV até 20%, com leve superioridade dos valores observados no bico STOL ULD.

Estes resultados indicam que as larguras de faixa operacionais podem ser as mesmas, mas para assegurar que as aplicações com STOL ULD não fiquem “riscadas”, sugere-se utilizar largura de faixa efetiva de 15 metros.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Etapa 6. Avaliação de deriva de gotas de água com bico Stol Defletor e bico STOL ULD

Com as mesmas configurações de aeronave e bicos, foi avaliada a deriva de gotas de pulverização com água. A metodologia constou de pulverização de água em três faixas paralelas e com DGPS programado para 15 metros. O vento era lateral (90°) com os voos.

Uma linha de coletores de deriva foi posicionada fora da área pulverizada, para mensurar a deriva de gotas. Cada coletor constou de uma estaca com 1,5 metros de altura, tendo um cartão de papel sensível à água fixado verticalmente na sua porção superior, de modo que os cartões ficaram voltados para o lado do vento, a fim de capturar o máximo de gotas de deriva. Os coletores ficaram distantes do limite do talhão pulverizado, espaçados de 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 metros.

As condições ambientais durante as aplicações eram temperatura de 11°C, umidade relativa do ar de 77%, e a velocidade do vento oscilou entre 13 e 16 km/h.

Logo após cada voo, os cartões foram recolhidos e acondicionados em embalagens herméticas. Posteriormente, em laboratório, foi avaliada a densidade de gotas através de contagem com lupa.

A deriva de gotas do bico STOL Defletor atingiu até o último coletor, posicionado a 240 metros do talhão pulverizado. No bico STOL ULD, as gotas atingiram apenas 90 metros. O emprego de bicos STOL ULD reduziu a distância máxima de deriva em 62% (Gráfico 4).

A densidade de gotas no início da área de deriva (30 metros) foi superior quando se utilizou bico STOL Defletor, o que está de acordo com o observado na etapa de testes número 6 deste relatório.

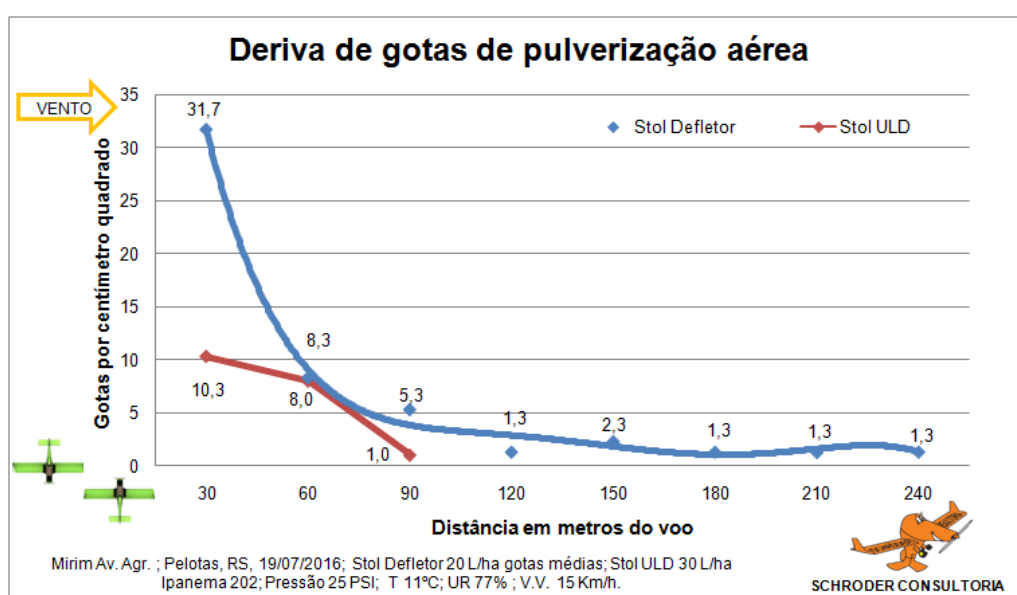


Gráfico 4. Deriva de gotas, mensurada pela densidade de gotas, com aeronave Ipanema, equipada com bicos STOL ULD e STOL Defletor.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Etapa 7. Avaliação de deposição de gotas de água com bico STOL Defletor e STOL ULD

Os testes foram conduzidos na Granja Rechsteiner, na cidade de Pelotas, RS. O objetivo foi comparar a deposição de gotas geradas com bicos Stol Defletor e STOL ULD em aeronave Ipanema.

Foi utilizada aeronave Ipanema 202 da empresa Mirim Aviação Agrícola, operando a 110 MPH. As pulverizações com água constaram de vôos isolados, alinhados com o vento de proa. Os voos ocorreram sobre área de campo, em local onde se cultiva de arroz e soja (Figura 12). Os bicos defletores estavam ajustados para produzir gotas grossas. A pressão de trabalho foi de 31 e 25 psi para STOL Defletor e STOL ULD, respectivamente.



Figura 12. Aeronave Ipanema aplicando com bicos STOL ULD e detalhe do arranjo dos bicos na barra de pulverização.

As condições ambientais durante as aplicações foram temperatura de 16°C, umidade relativa do ar de 85%, e a velocidade do vento entre 4 e 6 km/h.

Cartões de papel sensível à água foram dispostos no nível do solo, horizontalmente, espaçados de um metro entre si, e alinhados perpendicularmente com o sentido dos voos e do vento.

Logo após cada voo, os cartões foram recolhidos e acondicionados em embalagens herméticas. Em laboratório, foram digitalizados e o espectro de gotas foi avaliado através de contagem de gotas com lupa e análise computacional com o software DROPSCAN.

As densidades de gotas observadas foram trabalhadas em planilha Excel, simulando-se faixas paralelas, a distâncias entre 15 e 16 metros (“larguras de faixa”). Desta forma, foram determinadas as densidades de gotas resultantes das sobreposições entre pontas de faixas. Ambos os modelos de bicos proporcionaram densidades médias ao redor de 15 gotas/cm².



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

A faixa do bico STOL ULD mostrou perfil com boa simetria, largura total de 30 m, similar à do teste anterior de 27 metros (Gráfico 5).

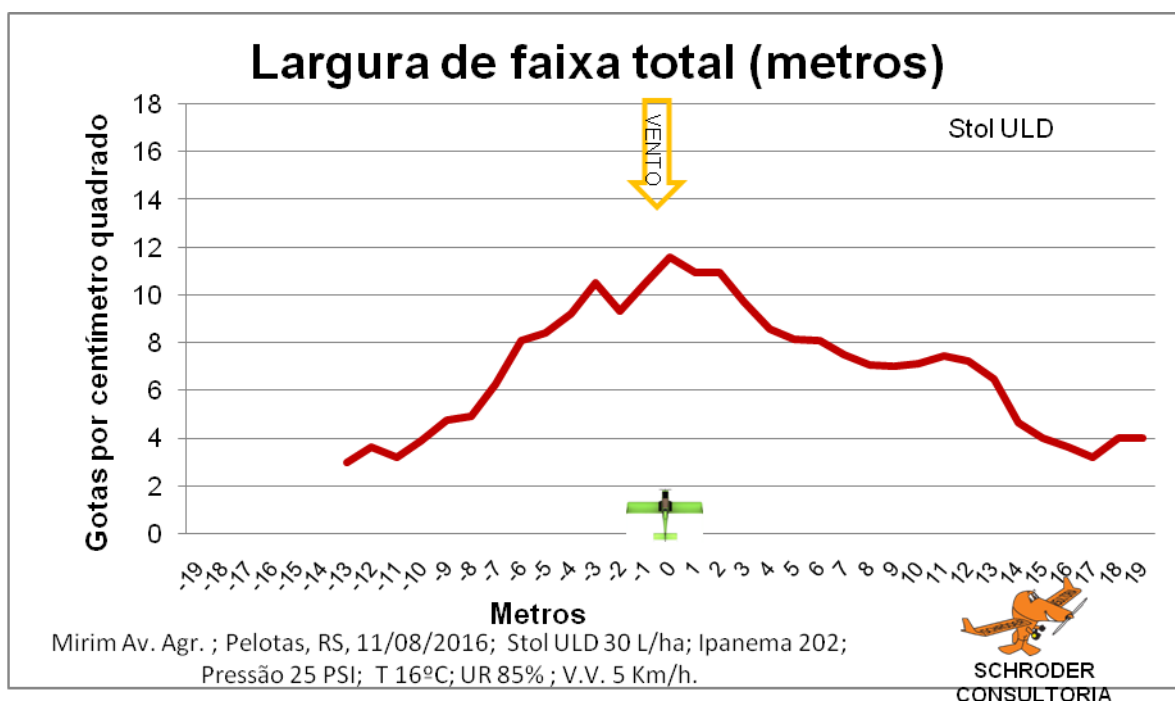


Gráfico 5. Perfil da faixa de deposição total com aeronave Ipanema, equipada com bicos STOL ULD.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Etapa 8. Avaliação de deposição e deriva de gotas de herbicidas com bico STOL ULD

Os testes foram conduzidos na Granja Rechsteiner, na cidade de Pelotas, RS. O objetivo foi comparar a deposição e deriva de gotas geradas com bicos Stol Defletor e STOL ULD em aeronave Ipanema.

Foi utilizada aeronave Ipanema 202 da empresa Mirim Aviação Agrícola, operando a 110 MPH. A metodologia constou de pulverização de água em dois talhões de 19 hectares, com comprimento de 500 metros, e largura de 375 metros (DGPS com largura de faixa de 15 metros). O vento era lateral (90°) com os voos.

Uma linha de coletores de deriva foi posicionada fora da área pulverizada, para mensurar a deriva de gotas. Cada coletor constou de uma estaca com 1,5 metros de altura, tendo um cartão de papel sensível à água fixado verticalmente na sua porção superior, de modo que os cartões ficaram voltados para o lado do vento, a fim de capturar o máximo de gotas de deriva. Os coletores ficaram distantes do limite do talhão pulverizado, espaçados de 30, 60, 90, 120, 150, 200 e 300 metros.

Logo após cada voo, os cartões foram recolhidos e acondicionados em embalagens herméticas. Posteriormente, em laboratório, foi avaliada a densidade de gotas através de contagem com lupa, e o tamanho de gotas, através do software AgrosScan.

As condições ambientais durante as aplicações eram temperatura de 19°C, umidade relativa do ar de 46%, e a velocidade do vento oscilou entre 10 e 15 km/h.

A aplicação ocorreu com calda de herbicida Glyphosate (Roundup Transorb, 3 L/ha), sendo que a taxa de aplicação foi de 20 e 30 L/ha para bico STOL Defletor e bico STOL ULD, respectivamente.

A uniformidade de deposição foi avaliada através do controle das plantas daninhas presentes na área (buva, grama-boiadeira, milhã e outras), aos 10, 18 e 28 dias após a pulverização (DDA).

Experientes avaliadores participaram do trabalho, concluindo que ambos os modelos de bicos produziram excelentes controles das plantas daninhas, não se observando desuniformidades, nem faixas de “lavoura riscada”, ao longo de toda a área experimental (Figura 13).

A mensuração da deriva foi realizada pelos mesmos avaliadores, nas mesmas datas. A área adjacente para onde o vento lançou as gotas de deriva possui o mesmo tipo de vegetação dos talhões pulverizados. O procedimento constou de caminhamento dos avaliadores na zona de deriva, partindo do limite dos talhões aplicados, avaliando visualmente a fitotoxicidade na vegetação do campo.

Na média, os avaliadores consideraram que a deriva do herbicida causou injúrias severas na vegetação do campo ao longo de 60 metros e de 30 metros, respectivamente para bicos STOL defletores e bicos STOL ULD. Portanto, os bicos STOL ULD reduziram a deriva visível sobre a vegetação em 50% da distância.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS



Figura 13. Equipe envolvida na instalação e avaliação dos testes. Áreas com controle total das plantas daninhas aos 28 DAA com bicos STOL Defletor (A) e bicos STOL ULD (B).

Os resultados de deriva forma mensurados pela determinação da densidade de gotas nos cartões de papel sensível à água, com auxílio de uma lupa (Gráfico 6).

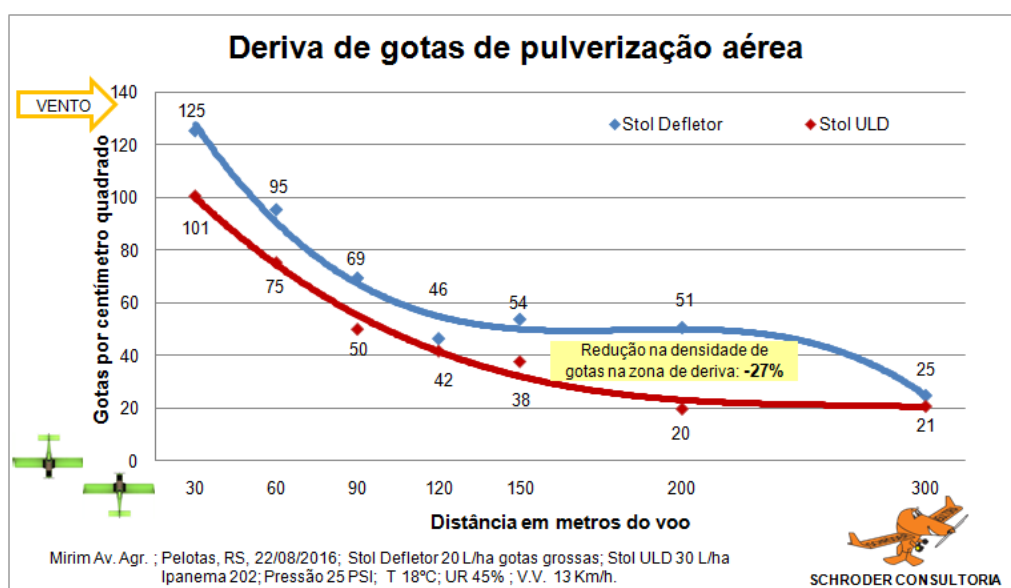


Gráfico 6. Deriva de gotas, mensurada pela densidade de gotas, com aeronave Ipanema, equipada com bicos STOL ULD e STOL Defletor.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

A deriva de gotas atingiu até o último coletor, posicionado a 300 metros do talhão pulverizado. Porém, a densidade de gotas ao longo de toda a área de deriva foi superior quando se utilizou o bico STOL Defletor. O emprego de bicos STOL ULD reduziu a quantidade de gotas capturadas na zona de deriva em 27%.

Considerando que ambos os modelos de bicos produziram densidades de gotas similares na etapa 7 (15 gotas/cm²) nas áreas pulverizadas, e que os bicos STOL ULD operavam com maior taxa de aplicação (30 L/ha), conclui-se que estas caldas são 50% mais diluídas (concentração de herbicida 15% para STOL Defletor 20 L/ha e 10% para STOL ULD 30 L/ha).

Então, pode-se inferir que, em aplicações reais de agroquímicos, a deriva dos bicos STOL ULD resultará numa intensidade 50% menor (27% menos gotas e 50% mais diluídas), quando comparado com bicos STOL Defletores, regulados para gotas grossas com volume de 20 L/ha.

Os diâmetros medianos volumétricos das gotas geradas pelos dois modelos de bicos, analisadas pelo software AgrosScan, apresentaram valores similares. Nos coletores mais próximos à aplicação (30 e 60 m), o DMV foi de 200 µm. Nos coletores centrais (90, 120 e 150m) a diâmetro médio foi de 150 µm. E nos coletores mais distantes (200 e 300m) o DMV situou-se na faixa de 115 µm (Figura 14).

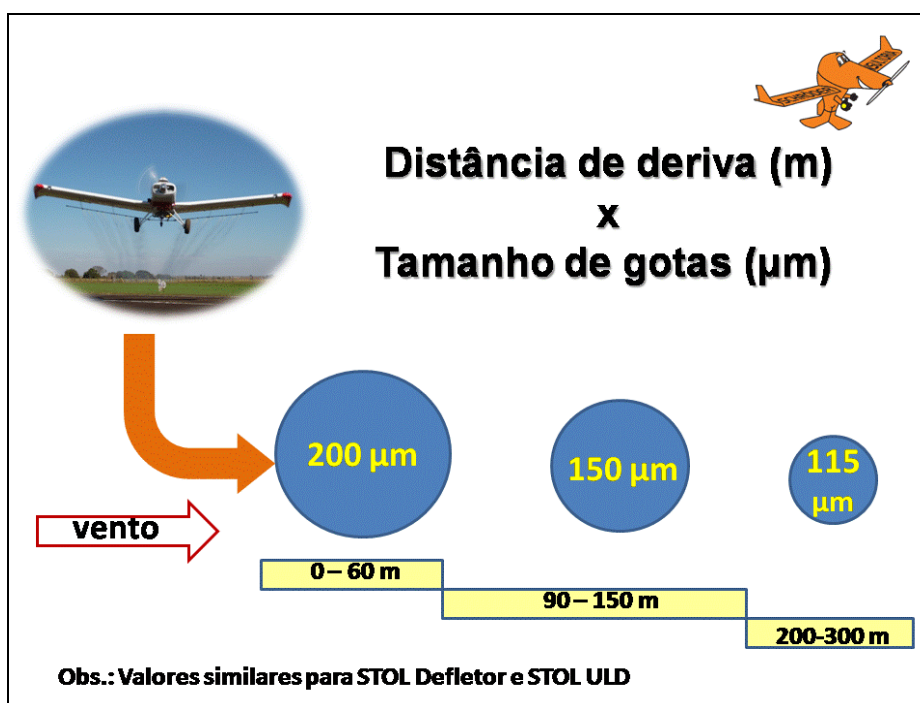


Figura 14. Tamanho de gotas (DMV) capturadas com papel sensível à água em diferentes distâncias de deriva.



SCHRODER CONSULTORIA

Av. Bento Gonçalves, 3909 - CEP 96015-140 – Fone: (053)3225-4126 – Pelotas-RS

Estes resultados confirmam que os fatores tamanho de gotas e velocidade do vento são mais importantes para a deriva que o modelo de bico de pulverização. Gotas de um determinado tamanho, sob condições ambientais estabelecidas, derivarão até uma determinada distância, independente do tipo de bico que as gerou.

A relação de diminuição do tamanho de gotas coletadas com a distância amostrada está de acordo com os resultados de Kirk e Hoffmann (2002).

Conclusões Gerais

Bicos STOL ULD produzem gotas mais grossas que bicos STOL Defletor.

As gotas dos bicos STOL ULD percorrem distância de deriva 50% menor que bicos STOL Defletor.

As gotas dos bicos STOL ULD têm intensidade de deriva 50% menor que bicos STOL Defletor.

Bicos STOL ULD e STOL Deletor promovem aplicações uniformes com largura de faixa de 15 metros em aeronave Ipanema.

Literatura Citada

KIRK, I.W.; HOFFMAN, W.C. Operational factors influence spray drift and deposition from helicopters. ASAE, Nevada/USA, p.2, 2002.

THOMSOM, S.J. Evaluation of a solid stream radial nozzle on fixed-wing aircraft, for penetration of spray within a soybean canopy. Journal of Plant Protection Research, v.4, n.1, 2014.

Pelotas, 29 de novembro de 2016.

Eugênio Passos Schröder