

DISTRIBUIÇÃO DA CALDA HERBICIDA POR PONTAS DE PULVERIZAÇÃO AGRÍCOLA UTILIZADAS EM ÁREAS DE REFORESTAMENTO COM EUCALIPTO

MARCELO DA C. FERREIRA¹, JOSÉ R. G. DI OLIVEIRA²,
IVAN R. P. DA S. DAL PIETRO³

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição de calda por pontas de pulverização hidráulicas para a aplicação de herbicidas em pré-emergência das plantas daninhas, em função do espaçamento na barra utilizada em áreas de reflorestamento com eucalipto. O experimento foi realizado no Laboratório de Ciência das Plantas Daninhas do Departamento de Fitossanidade da UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Foram utilizados os modelos com indução de ar AIUB 025, AI 110025, TTI 110015 e DB 12002, considerando o espaçamento de 0,8; 1,0; 1,2 e 1,5 m entre eles. A avaliação da distribuição da calda pulverizada foi realizada em mesa de deposição. Pulverizou-se água com 0,1% do adjuvante não iônico alquilfenol. Os valores observados foram utilizados para a obtenção das curvas de deposição e do coeficiente de variação. Para a sobreposição de dois exemplares de pontas, conclui-se que o modelo AIUB 025 possui menores coeficientes de variação, resultando em melhores características operacionais em relação à AI 110025, TTI 110015 e DB 12002. Para a utilização de três exemplares de pontas, seguindo somente o critério da distribuição da calda, a melhor combinação foi entre AIUB 025 e DB 12002, como intercalar. A utilização da ponta intercalar aumentou significativamente o consumo de calda.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia de aplicação, espaçamento entre pontas, sobreposição.

HERBICIDE DISTRIBUTION BY SPRAYING NOZZLES USED IN EUCALYPTUS REFORESTATION AREAS

ABSTRACT: This work aimed to evaluate spray distribution by spraying hydraulic nozzles for the application of herbicides in the pre-emergence of weeds, due to the spacing in spraying boom used in areas reforested with eucalyptus. The trial was carried out at the Weed Science Laboratory from the Phytosanitary Department, UNESP - Jaboticabal Campus - SP, Brazil. It was used air induction nozzles AIUB 025, AI 110025, TTI 110015 and DB 12002, on spacing 0.8; 1.0; 1.2; and 1.5 m, between them. The spraying liquid distribution evaluation was done in patternator table. It was sprayed water plus 0.1% of non-ionic adjuvant alkyphenol. The observed values were considered to obtain deposition curves and calculate the variation coefficient. It was observed that the model AIUB 025 has minor variation coefficients and showed the best features of spraying distribution in relation to AI 110025, TTI 110015 and DB 12002 for two nozzles. Considering three nozzles, and following only the distribution criteria, the best combination was with AIUB 025 and DB 12002, this last one between two AIUBs. The third nozzle had significantly increased the consumption of spraying volume.

KEYWORDS: application technology, spacing between nozzles, overlap.

INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* compreende cerca de 800 espécies, sendo muitas delas utilizadas em cultivos comerciais destinados aos mais diversos usos, como: papel e celulose, carvão vegetal, madeira para serraria, construção civil e indústria de móveis, postes, extração de óleos essenciais, entre outros (DOUROJEAMI, 2004).

¹ Eng^o Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Fitossanidade, UNESP, Jaboticabal - SP, Fone: (0XX16) 3209-2641, mdacosta@fcav.unesp.br

² Eng^o Agrônomo, M.Sc., Departamento de Fitossanidade, UNESP - Jaboticabal - SP, joserodolfoguimaraes@yahoo.com.br

³ Eng^o Agrônomo, Departamento de Fitossanidade, UNESP - Jaboticabal - SP, irpietro@yahoo.com.br

Recebido pelo Conselho Editorial em: 14-4-2008

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 16-5-2009

Apesar de apresentar espécies de rápido crescimento e de boa competitividade quanto a seu estabelecimento no campo, isso não isenta a cultura dos prejuízos causados pelas plantas daninhas. A interferência dessas é mais acentuada nos dois primeiros anos de produção. Porém, em alguns casos, o controle se estende até o sexto ano, justificado pela operacionalidade na colheita e ganhos na produtividade (TUFFI SANTOS et al., 2006).

Uma das principais formas de manejo atual de plantas daninhas é a aplicação de herbicidas. Entretanto, para que haja sucesso na aplicação de produtos fitossanitários, é preciso atingir o alvo, e para se obter adequada cobertura da área pelo produto é necessário conhecer as características de deposição proporcionadas pelo equipamento, produto e forma de aplicação.

A cada distância entre faixas de aplicação ou entre bicos na barra de um pulverizador, obtêm-se padrões de sobreposição de uniformidade variada, compondo elemento para a análise da variabilidade de cobertura. O coeficiente de variação (C.V.) é a ferramenta mais utilizada nessas situações para identificar a melhor distância entre faixas de aplicação. WOLF & SMITH (1979), numa avaliação de equipamento de aplicação de produtos sólidos, consideraram que um C.V. de 15% foi aceitável para as condições do teste. SMITH (1992) considerou esse valor máximo para uma boa distribuição de produto líquido. Outros autores verificaram ser mais adequado para a pulverização um C.V. em torno de 10%, produzindo uniformidade satisfatória (PERECIN et al., 1994, PERECIN et al., 1998, ROTH et al., 1985).

Cada ponta de pulverização possui um padrão de distribuição característico, que determinará o seu espaçamento numa barra de pulverização. Por isso, o conhecimento da distribuição quantitativa da calda pulverizada é de grande importância (PERECIN et al., 1999).

Em áreas de reflorestamento com eucalipto, não há trabalhos que avaliem as combinações de pontas de pulverização atualmente empregadas, visando a recomendá-las adequadamente a uma distribuição satisfatória dos herbicidas.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição de calda aspergida por diferentes pontas de pulverização comumente utilizadas em áreas de reflorestamento com eucalipto para a aplicação de herbicidas em pré-emergência das plantas daninhas, em função do espaçamento entre bicos utilizado na barra do pulverizador.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ciências das Plantas Daninhas, no Departamento de Fitossanidade da UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Nos experimentos, foram utilizadas as pontas de energia hidráulica com indução de ar AIUB 025, AI 110025, TTI 110015 e DB 12002. Essas foram selecionadas por serem comumente utilizadas em áreas de reflorestamento com eucalipto, para a aplicação de herbicidas em pré-emergência.

Foi pulverizada água com 0,1% do adjuvante não iônico alquilfenol (Haiten), segundo recomendações da FAO (1997), simulando volumes de aplicação em torno de 150 e 200 L ha⁻¹. Para todos os modelos avaliados, a pressão de trabalho foi de 2,76 bar (40 lbf pol⁻²), utilizada nas áreas de reflorestamento. A calda foi preparada em tanque de aço inoxidável com capacidade volumétrica de 20 L, pressurizado com ar comprimido proporcionado por um compressor modelo MSV-5,2 VL 130, pressão máxima de 8,27 bar (120 lbf pol⁻²) e deslocamento de ar de 155 L min⁻¹ (Metalúrgica Schulz S.A.).

Para a avaliação da distribuição da calda pulverizada pelas pontas, foi utilizada mesa de provas construída de acordo com as especificações da ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (1976) para testes de bicos, constituída de uma chapa de metal corrugado, formando 67 canaletas distanciadas de 2,5 cm entre si, que conduzem o líquido a tubos coletores graduados, sendo um para cada canaleta correspondente. Cada ponta avaliada foi posicionada individualmente

sobre a canaleta central, a uma altura de 0,50 m. Para a avaliação da deposição, o volume das pontas foi coletado durante 90 s. Para a coleta de vazão, todas as caldas foram coletadas por 30 s. O tempo de pulverização foi controlado por um *timer* analógico, que comandou uma válvula solenoide para abrir e encerrar o fluxo de calda.

Após a leitura dos volumes nas provetas, os valores foram utilizados para a obtenção das curvas de deposição e do coeficiente de variação das sobreposições entre os jatos aspergidos.

O perfil de distribuição volumétrica foi determinado com base na média dos volumes coletados nas repetições em cada pressão. Esse perfil foi usado para calcular, em planilha eletrônica (Microsoft Excel®), os padrões de distribuição volumétrica, simulando sobreposições do jato aplicado em diferentes espaçamentos entre pontas individuais, numa barra de pulverização. A sobreposição da calda foi elaborada para as situações de espaçamento de 0,8 m; 1,0 m; 1,2 m; e 1,5 m, para possível sugestão de espaçamentos, para a altura de 50 cm, considerando o coeficiente de variação de 10%.

Os ciclos de sobreposição foram padronizados entre extremos posteriores da distribuição da calda, com o mínimo de 80% do volume médio pulverizado, considerado como faixa útil tratada, conforme apresentado na Figura 1. Essa percentagem foi definida para não comprometer o controle das plantas daninhas na linha de plantio das mudas.

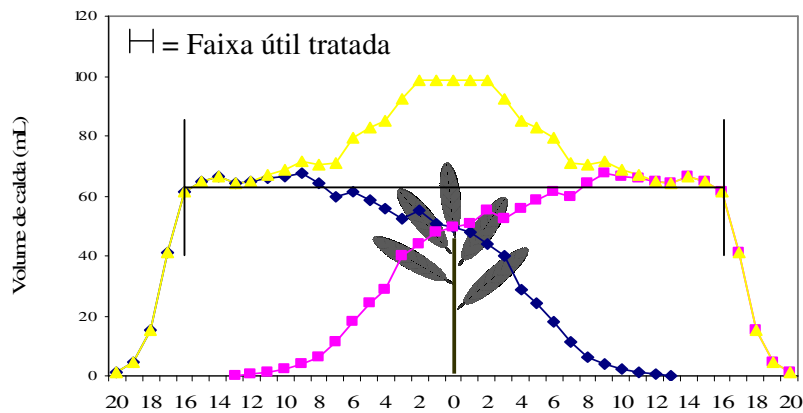


FIGURA 1. Sobreposição entre jatos de calda para a composição da faixa útil tratada por duas pontas de pulverização modelo AIUB 025, espaçadas de 0,65 m entre si. (Faixa útil tratada = 0,80 m; C.V. = 16,6%). **Spraying liquid fans overlapping to compose treated range for two flat fan nozzles model AIUB 025, spaced at 0.65 m between them. Jaboticabal, 2007. (Useful treated range = 0.80 m; C.V. = 16.6%).**

Também foi avaliado o ângulo de abertura dos jatos de calda, por meio do goniômetro analógico. O coeficiente de variação considerado neste trabalho para determinar o espaçamento entre bicos foi de até 10%, dentro do limite aceitável na literatura, conforme trabalho de WOLF & SMITH (1979) e FAO (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as sobreposições com as pontas intercalares, o cálculo do coeficiente de variação (C.V.) foi realizado apenas para espaçamentos maiores que 1,0 m, pois, para espaçamentos menores que esse, para os cenários avaliados, a ponta intercalar não seria necessária ao modelo AIUB 025.

Apenas o modelo DB intercalado a dois exemplares de AIUB, no espaçamento de 1,0 m, resultou em C.V. menor do que 10% (Tabela 1). O modelo AI resultou em valor ligeiramente superior a 10%, no espaçamento de 1,0 m, e o modelo TTI avaliado não resultou em coeficiente aceitável em qualquer espaçamento.

Os melhores resultados para a ponta DB, intercalada ao modelo AIUB, ocorreram devido ao menor ângulo do jato de pulverização em relação aos demais modelos (Tabela 2). Na Figura 2, é ilustrada a sobreposição da calda pela interpolação de pontas de pulverização modelo AIUB 025, intercaladas por AI 110025, TTI 110015 e DB 12002, espaçadas de 1,0 m.

Para os testes de sobreposição com duas pontas, o melhor espaçamento para a ponta AIUB é próximo a 0,80 m, pois proporciona coeficiente de variação de 7,5%, sendo a faixa útil tratada de 0,95 m (Tabela 1).

TABELA 1. Espaçamento entre bicos, faixa útil tratada e coeficientes de variação para diferentes pontas de pulverização utilizadas em áreas de reflorestamento. **Spacing between nozzles, useful treated range and coefficient of variation to different tips used in reforestations areas.**

Espaçamento entre Pontas (m)	Faixa Tratada (m)	Coeficiente de Variação (%)							
		AIUB 025	AI 110025	TTI 110015	DB 12002	AIUB + AI	AIUB + TTI	AIUB + DB	
0,80	0,95	7,5*	17,5	17,0	20,0	-	-	-	
1,00	1,15	25,2	10,8	10,2	38,0	10,5	13,0	8,4*	
1,20	1,35	48,3	21,4	27,9	54,1	19,5	26,4	12,5	
1,50	1,65	71,1	41,2	50,0	81,2	23,2	34,9	20,0	

* Região de cálculo onde o coeficiente de variação é menor do que 10%.

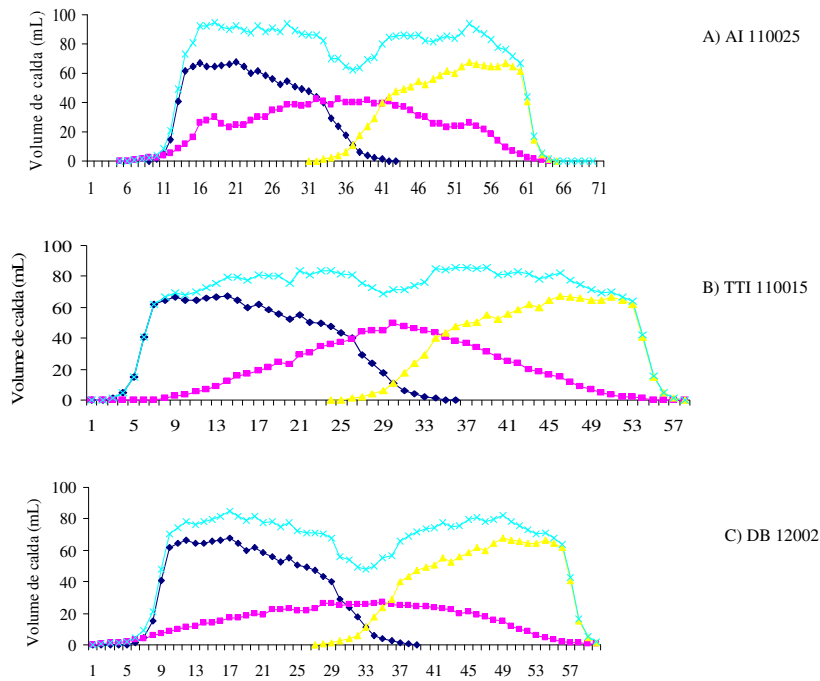


FIGURA 2. Sobreposição da calda por duas pontas de pulverização modelo AIUB 025, intercaladas por: A) AI 110025; B) TTI 110015, e C) DB 12002, espaçadas de 1,0 m. **Spraying liquid overlapping for two tips model AIUB 025 intercalated by: A) AI 110025; B) TTI 110015, and C) DB 12002, spaced in 1.0 m.**

Na medida em que se aumenta a distância entre essas pontas para 1,0 m; 1,2 m e 1,5 m, a uniformidade é perdida (Figura 3), resultando em menor volume de aplicação próximo à muda plantada. De acordo com PERECIN et al. (1998), o volume aplicado numa pulverização deve ser o mais uniforme possível, sob pena de ser necessário volume adicional para compensar os pontos ou as faixas que receberam menor quantidade de calda.

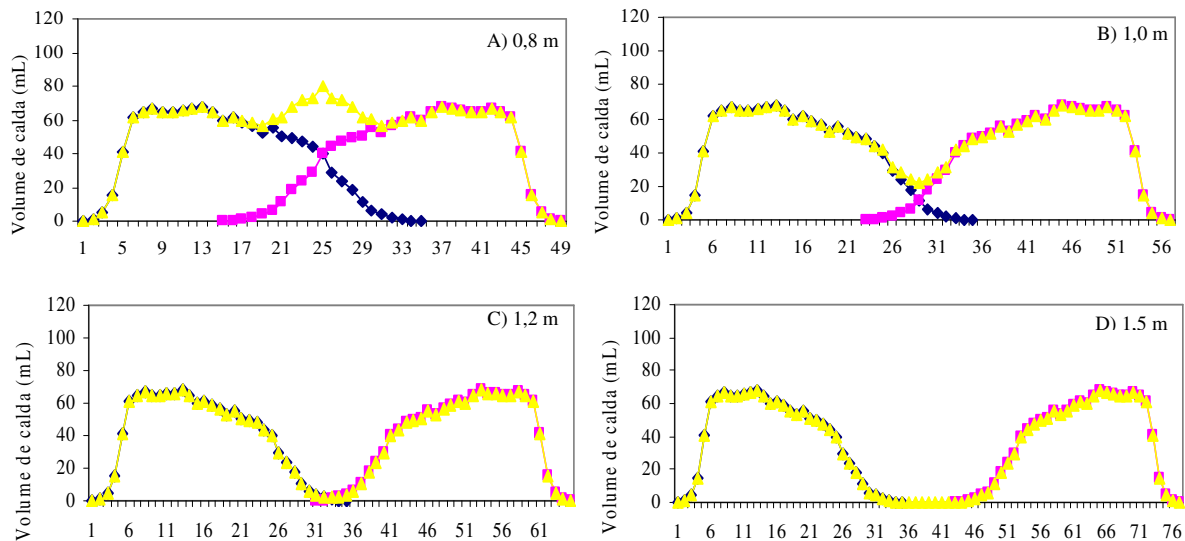


FIGURA 3. Sobreposição da calda por duas pontas de pulverização modelo AIUB 025, espaçadas de: A) 0,8 m; B) 1,0 m; C) 1,2 m, e D) 1,5 m. **Spraying liquid overlapping for two tips model AIUB 025 spaced in: A) 0.8 m; B) 1.0 m; C) 1.2 m, and D) 1.5 m.**

Para as pontas AI e TTI, o espaçamento de 1,0 m proporcionou melhor uniformidade de deposição, comparado aos outros espaçamentos avaliados. Embora tenha ultrapassado levemente o valor adequado de C.V. (Tabela 1), as pontas AI e TTI demonstraram uniformidade de sobreposição aceitável no espaçamento de 1,0 m (Figuras 4B e 5B). Valores semelhantes foram encontrados por FREITAS et al. (2005) que, na pressão de 400 kPa, obtiveram boa uniformidade de distribuição da calda pulverizada, com coeficiente de variação de 5,02% para o espaçamento de 1,0 m entre pontas, à altura da barra de 0,5 m, para a ponta hidráulica TT 11002.

É importante considerar que a pressão de trabalho interfere nos resultados e que os modelos de ponta influenciam grandemente na cobertura do alvo pela calda pulverizada. Se o modelo selecionado como o mais adequado for com indução de ar, é apropriado que as pontas intercalares, quando for o caso, também o sejam. No caso das pontas com indução de ar, sabidamente essas operam melhor a pressões entre 3 e 8 bar, embora possa ser verificado em catálogo a faixa de trabalho entre 2 e 8 bar.

Devido à menor abertura do ângulo do jato aspergido pela ponta DB, comparado às pontas TTI e AI (Tabela 2), não é possível trabalhar nas condições avaliadas neste experimento, em que o valor mínimo de espaçamento foi de 0,8 m entre pontas, lembrando que os modelos de ponta avaliados foram projetados para trabalhar com espaçamento de 50 cm entre si, quando a distância em relação ao alvo é de 0,50 m. Portanto, esse modelo não é recomendado para a situação avaliada, pois o volume de calda nos espaçamentos predefinidos foi insuficiente para a obtenção da sobreposição uniforme das pontas.

Os valores observados para o coeficiente de variação com pontas intercalares podem diminuir se forem utilizados modelos mais adequados como pontas de 80° de ângulo do jato. A vazão de 025 (0,25 gal min⁻¹) está distribuída numa faixa larga para pontas de 110°, não sendo compatível com a distribuição do jato de calda do modelo AIUB utilizado. A vazão também necessita ser compatível entre os modelos, sendo que a sobreposição deve resultar em volumes uniformemente distribuídos sobre a área tratada. Entre os modelos utilizados para a aplicação de herbicidas na cultura do eucalipto, há vazões incompatíveis, o que compromete a obtenção de sobreposição uniforme nas áreas tratadas (Tabela 2). Eventualmente, pode ser selecionada uma ponta fora de centro com maior ângulo ou maior faixa de deposição. Trabalhos complementares com a avaliação de outros modelos de pontas de pulverização, tanto em laboratório como a campo, podem apresentar resultados esclarecedores quanto à distribuição da calda e o efeito biológico dos herbicidas em plantas-alvo.

TABELA 2. Ângulo e vazão de diferentes pontas de pulverização utilizadas em áreas de reflorestamento. **Spraying fan angle and flow rate of different tips used in reforestation area.**

Modelo	Ângulo (em graus)		Vazão (L min ⁻¹)	
	Esperado	Verificado	Esperado (3 bar)	Verificado (2,76 bar)
AIUB 025	-	71	0,95	0,88
AI 110025	110	110	0,95	1,08
TTI 110015	110	109	0,57	0,60
DB 12002	120	97	0,76	0,75

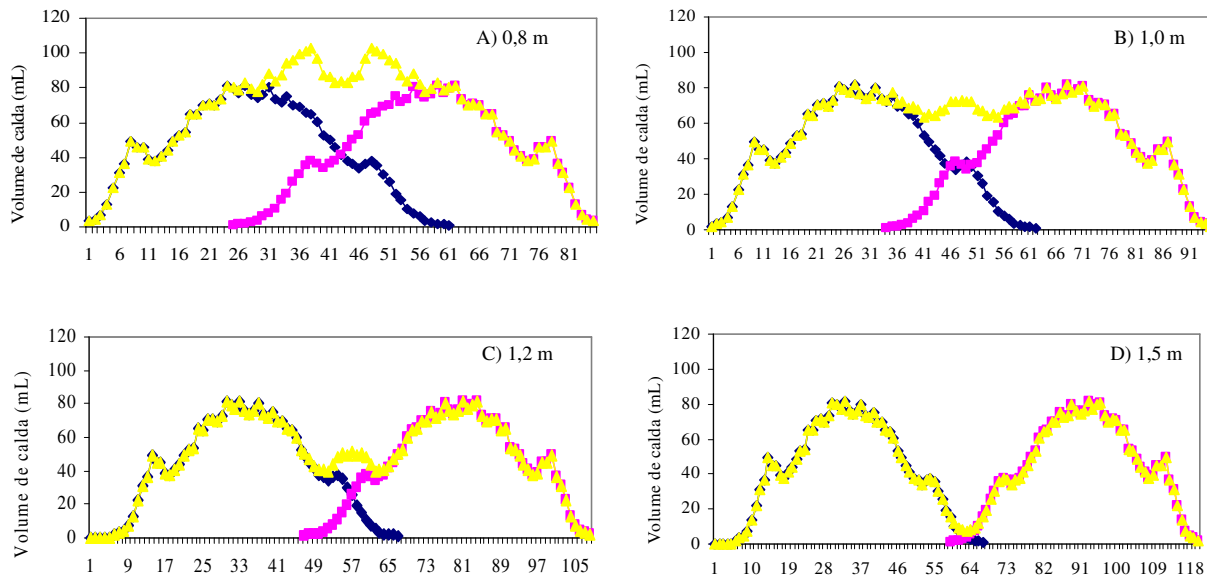


FIGURA 4. Sobreposição da calda por duas pontas de pulverização modelo AI 110025, espaçadas de: A) 0,8 m; B) 1,0 m; C) 1,2 m, e D) 1,5 m. **Overlapping of spraying liquid for two tips model AI 110025, spaced in: A) 0.8 m; B) 1.0 m; C) 1.2 m, and D) 1.5 m.**

FERREIRA et al. (2007) verificaram para o coeficiente de variação aceitável do volume aplicado, em função do espaçamento entre pontas ADGA 110015 na barra de pulverização, que os espaçamentos foram de 50,1 cm e 56,5 cm, para pressões de 207 kPa e 310 kPa, respectivamente. Verificaram, também, que o ângulo de 110° conseguido com a pressão de 310 kPa permite a aproximação da barra em relação ao alvo, o que não foi possível para a pressão de 207 kPa em função das perdas de uniformidade.

Testaram-se, para a ponta AIUB 025, faixas tratadas de 0,8; 1,0; 1,2 e 1,5 m, em que somente o espaçamento de 0,85 m entre pontas proporcionou coeficiente de variação aceitável (Tabela 3). Esse espaçamento possibilita tratar uma faixa útil de 1,0 m (Figura 6B). Esses valores são semelhantes aos observados por FERNANDES et al. (2007), que verificaram distância máxima entre bicos na barra, calculada para um C.V. aceitável, de 0,85 m para as pressões de 200 e 300 kPa, com os respectivos valores de C.V. de 9,52 e 9,58%. Embora os modelos das pontas sejam diferentes, os espaçamentos preconizados são os mesmos para os exemplares avaliados.

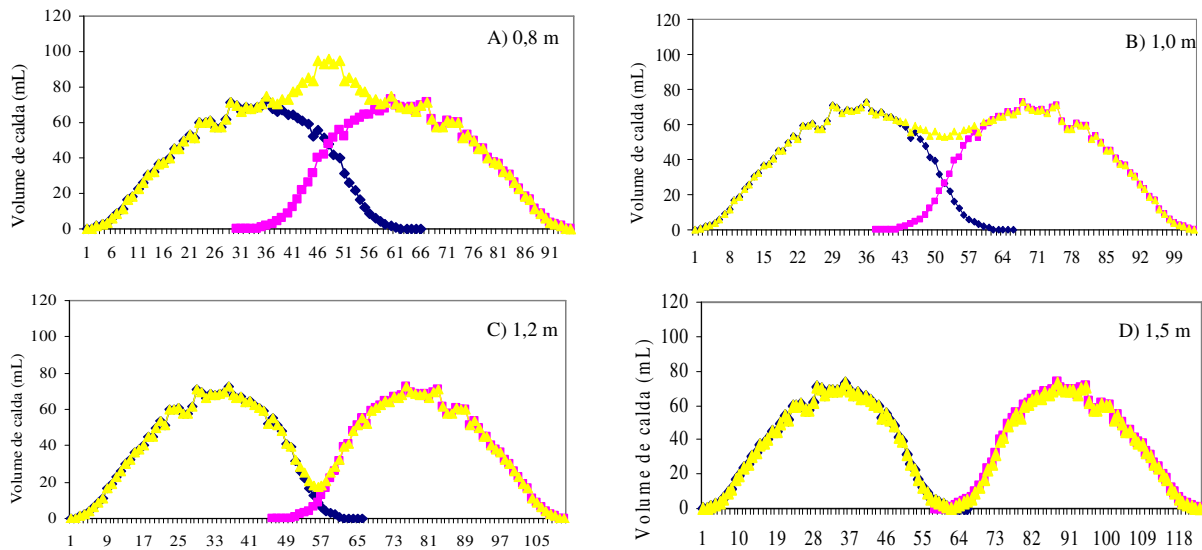


FIGURA 5. Sobreposição da calda por duas pontas de pulverização modelo TTI 110015, espaçadas de: A) 0,8 m; B) 1,0 m; C) 1,2 m, e D) 1,5 m. **Spraying liquid overlapping for two tips model TTI 110015, spaced of: A) 0.8 m; B) 1.0 m; C) 1.2 m, and D) 1.5 m.**

TABELA 3. Espaçamento entre bicos, faixa útil tratada e coeficientes de variação para a ponta de pulverização AIUB 025 utilizada em áreas de reflorestamento. **Spacing between nozzles, useful treated range and variation coefficient for spraying tip AIUB 025 used in reforestations areas.**

Espaçamento entre Pontas (m)	Faixa Útil Tratada (m)	Coeficiente de Variação (%)
		AIUB 025
0,65	0,80	16,6
0,85	1,00	6,9*
1,05	1,20	31,9
1,35	1,50	60,8

* Região de cálculo onde o coeficiente de variação é aceitável.

Em relação ao volume de aplicação, naturalmente as menores vazões resultaram em menores volumes (Tabela 4). A inclusão de uma terceira ponta, ou ponta intercalar, aumentou entre 35 e 61% o volume de aplicação, valor que deve ser considerado, pois acarretará em alterações importantes nas calibrações dos equipamentos e no desempenho operacional, com reflexos nos custos.

Conforme verificado neste trabalho e em outros da literatura, as diferentes características de cada jato, em função do modelo de ponta de pulverização e devido às condições de trabalho, implicam importantes modificações na distribuição da calda a campo, podendo melhorar ou comprometer os resultados de uma aplicação. Sendo assim, a uniformidade para a adequada distribuição do produto na área-alvo pode ser considerada e solicitada como informação catalográfica para os modelos disponíveis no mercado, uma vez que se pretende atingir suficientemente o alvo visado.

O intuito do uso de duas pontas AIUB mais uma terceira ponta intercalada a campo é aumentar a área tratada, garantindo menor competição entre as plantas daninhas e as mudas de eucalipto e uma boa uniformidade de distribuição. Com a inserção dessa ponta intercalar, observou-se aumento de 0,20 m na área tratada em comparação ao uso de somente duas pontas AIUB (Tabela 1).

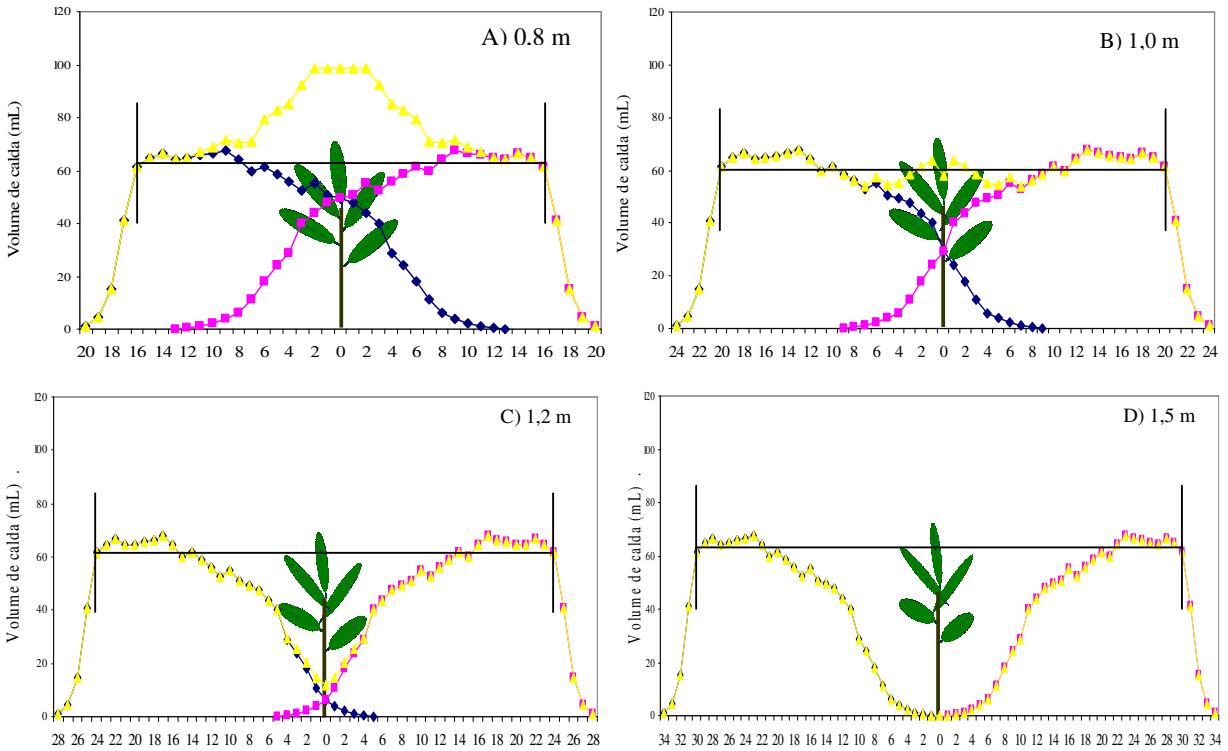


FIGURA 6. Sobreposição da calda por duas pontas de pulverização modelo AIUB 025, com faixa útil tratada de: A) 0,8 m; B) 1,0 m; C) 1,2 m, e D) 1,5 m. **Spraying liquid overlapping for two tips model AIUB 025, with useful treated range of: A) 0.8 m; B) 1.0 m; C) 1.2 m, and D) 1.5 m.**

TABELA 4. Média do volume de aplicação e desvio-padrão de pontas de pulverização utilizadas em áreas de reflorestamento, devido ao espaçamento e à faixa tratada. **Average and standard deviation of spraying volume of nozzles used in reforestation areas, due to the spacing between them and the treated range.**

Modelos	Espaçamento entre Pontas e, entre Parênteses, a Faixa Tratada, em metros.				Desvio-Padrão
	0,8 (0,95)	1,0 (1,15)	1,2 (1,35)	1,5 (1,65)	
	Volume de aplicação na faixa (L ha ⁻¹) ¹				
AIUB 025	211,8	174,9	149,0	121,9	± 25,92
TTI 110015	126,3	104,3	88,8	72,7	± 11,91
DB 12002	168,6	139,3	118,6	97,1	± 20,82
AI 110025	267,4	220,9	188,2	154,0	± 14,87
AIUB+TTI ²	-	237,2	202,0	165,3	± 17,7
AIUB+DB ²	-	251,5	214,3	175,3	± 6,4
AIUB+AI ²	-	273,2	232,8	190,4	± 13,3
	Volume de aplicação consumido (L ha ⁻¹) ¹				
AIUB 025	222,2	183,6	156,4	127,9	± 27,56
TTI 110015	150,7	124,5	106,0	86,7	± 28,64
DB 12002	188,6	155,8	132,7	108,6	± 27,99
AI 110025	272,7	225,3	191,9	157,0	± 25,27
AIUB+TTI ²	-	245,8	209,4	171,3	± 26,19
AIUB+DB ²	-	260,3	221,7	181,4	± 38,07
AIUB+AI ²	-	281,9	240,1	196,4	± 24,52

¹ Média dos volumes de aplicação e desvio-padrão.

² Avaliação do volume de aplicação considerando as pontas intercalares.

Porém o acréscimo de 41,8% no volume de calda deve ser levado em consideração na decisão de inserir uma terceira ponta nesse sistema de pulverização (Tabela 4). Uma vez que é possível obter resultados semelhantes de uniformidade e de área tratada com apenas dois exemplares dos modelos AI e TTI avaliados neste trabalho.

A prática de utilização do modelo de ponta de pulverização AIUB 025 não apresentou vantagem em relação à utilização das pontas AI 110025 e TTI 110015, uma vez que essas tratam maior área com uniformidade semelhante ao modelo que aplica a calda lateralmente. A utilização da ponta intercalar também não se sustenta com base nos resultados deste trabalho, uma vez que a faixa tratada com uniformidade satisfatória (pontas DB intercalares à AIUB) não foi significativamente maior do que a das pontas AI 110025 e TTI 110015.

Para trabalhos futuros, sugere-se a utilização de outros modelos de pontas de pulverização que possam atender às expectativas dos técnicos e dos usuários de aplicações de herbicidas em áreas de reflorestamento com eucalipto, com a finalidade de propugnar arranjos técnica e economicamente viáveis para a cobertura de uma faixa suficiente para proteger as mudas reflorestadas da competição com as plantas de ocorrência natural na área.

CONCLUSÕES

Dentre os modelos avaliados, as pontas AI 110025 e TTI 110015 apresentaram as melhores características para a aplicação de herbicidas pré-emergentes em áreas de reflorestamento com eucalipto.

Para a utilização de três exemplares de ponta, seguindo somente o critério da distribuição da calda, a melhor combinação foi entre as pontas AIUB 025 e DB 12002.

A instalação de uma ponta intercalar aumenta significativamente o consumo de calda e resulta em alterações na calibração e no desempenho operacional dos pulverizadores.

Sugere-se a utilização de outros modelos de pontas de pulverização que possam adequar-se às aplicações de herbicidas pré-emergentes em áreas de reflorestamento com eucalipto.

REFERÊNCIAS

- DOUROJEAMI, M. *O eucalipto não é vilão*. Destaques: Sociedade Brasileira de Silvicultura. 2004. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/destaques_oeucalipto.htm>. Acesso em: 24 mar. 2008.
- FAO. FOOD AGRICULTURE AND ORGANIZATION. *Equipo de aplicación de pesticida para uso en agricultura: equipo impulsado mecánicamente*. ROMA, 1997. v.2, 150 p.
- FERNANDES, A.P.; PARREIRA, R.S.; FERREIRA, M.C.; ROMANI, G.N. Caracterização do perfil de deposição e do diâmetro de gotas e otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.3, p.728-733, 2007.
- FERREIRA, M.C.; COSTA, G.M.; SILVA, A.R.; TAGLIARI, S.R.A. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.2, p.471-478, 2007.
- FREITAS, F.C.L.; TEIXEIRA, M.M.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F.A.; MACHADO, A.F.L.; VIANA, R.G. Distribuição volumétrica de pontas de pulverização Turbo Teejet 11002 em diferentes condições operacionais. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v.23, n.1, p.161-167, 2005.
- OMS. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Material de lucha contra los vectores*. Genebra, 1976. 189 p.
- PERECIN, D.; PERESSIN, V.A.; MATUO, T.; BARBOSA, J.C.; PIO, L.C.; BRAZ, B.A. Padrões de distribuição obtidos com bicos Twinjet, em função da altura e do espaçamento entre bicos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.14, p.19-30, 1994.

PERECIN, D.; PERESSIN, V.A.; MATUO, T.; BRAZ, B.A.; PIO, L.C. Padrões de distribuição obtidos com bicos TF-VS4, TJ60-11006 e TQ15006 em mesa de prova. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.2, p.175-182, 1998.

PERECIN, D.; PERESSIN, V.A.; MATUO, T.; BRAZ, B.A.; PIO, L.C. Avaliação do desempenho de bicos para aplicação de herbicidas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v.17, n.1, 1999.

ROTH, L.O.; WHITNEY, R.W.; KUHLMAN, D.K. Application uniformity and some non-symmetrical distribution patters of agricultural chemicals. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.28, n.1, p.47-50, 1985.

SMITH, D.B. Uniformity and recovery of broadcast sprays using fan nozzles. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.35, n.1, p.39-44, 1992.

TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; DUARTE, W.M.; TIBURCIO, R.A.S.; SANTOS, M.V. Intoxicação de espécies de Eucalipto submetidos à deriva do Glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v.24, n.2, p.359-364, 2006.

WOLF, D.D.; SMITH, E.S. Uniformity of seed and fertilizer distribution with a hand-operated spinning spreader. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.22, n.4, 761-762, 1979.