

## Caracterização da taxa de aplicação e pontas de pulverização utilizadas no Estado de Mato Grosso

Rodolfo Glauber Chechetto; Alisson Augusto Barbieri Mota; Ulisses Rocha Antuniassi; Fernando Kassis Carvalho; Caroline Michels Vilela; Anne Caroline Arruda e Silva

Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Botucatu, C P 237, CEP 18610-307, Botucatu, SP. E-mails: rgchechetto@hotmail.com; alisson\_abm@hotmail.com; ulisses@fca.unesp.br; fer.kassis@hotmail.com; carolvilela\_@hotmail.com; anne\_arruda845@hotmail.com

**Resumo:** O Estado de Mato Grosso é uma das regiões de maior importância para a agricultura nacional. Os pulverizadores são considerados equipamentos de grande valia na mecanização do processo produtivo e, dentre seus componentes, grande destaque é dado para as pontas de pulverização. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a taxa de aplicação e os tipos das pontas de pulverização utilizadas nas aplicações de produtos fitossanitários no Estado de Mato Grosso. Para tanto foi realizada uma pesquisa de campo com a aplicação de um questionário em vinte e três cidades produtoras de soja localizadas no Estado do Mato Grosso, na Safra 2010/2011, tendo como público entrevistado os profissionais diretamente ligados à aplicação de produtos fitossanitários neste Estado. Os resultados mostraram que a maioria dos entrevistados (70,7%) utilizam pontas de jato plano para a pulverização de produtos fitossanitários e, desses entrevistados, 31,0% utilizam somente um tipo de ponta para todas as aplicações no decorrer da safra. A maior parte dos profissionais utiliza taxa de aplicação igual ou menor a 100 L ha<sup>-1</sup> para as aplicações de inseticidas, herbicidas e fungicidas. Existe uma preferência pelas aplicações em menores taxas e pelo uso de gotas médias a finas nas aplicações no Estado de Mato Grosso.

**Palavras chave:** Taxa de aplicação, Pulverizadores, Produtos fitossanitários.

### Characterization of application rates and spray nozzles used in Mato Grosso State

**Abstract:** Mato Grosso State is one of the most important in Brazilian agriculture. Sprayers are considered essential in the mechanization process and spray nozzles are the most important components of these equipment. The aim of the present study was to characterize the application rates and types of spray nozzles used in Mato Grosso State. In order to get the information, questionnaires were applied among soybean farmers, technicians and professionals linked to the application of plant protection products in twenty-three municipalities of Mato Grosso State during the 2010/2011 season. The results showed that the majority of the interviewed (70.7%) used flat fan nozzles in their applications, while 31.0% used only one model of spray nozzle along the season. Most of the respondents used application rate of 100 L ha<sup>-1</sup> or lower to spray fungicides, insecticides and herbicides. The results showed that there is a general preference for low rate of applications and for the use of medium to fine droplets.

**Keywords:** Application technology, Sprayers, Pesticides.

### Introdução

O Estado de Mato Grosso foi responsável pela maior produção agrícola do Brasil na safra 2012/2013. Essa produção representa quase 24,53% da produção nacional de grãos e 56,05% da produção nacional de plumas. Na safra

2011/2012 o Estado passou a ser o maior produtor de grãos do Brasil, com 40373 mil t colhidas em 10969 mil ha (CONAB, 2013).

Durante todo o ciclo de produção agrícola, incluindo semeadura até a colheita, a máquina mais utilizada é o pulverizador. Portanto, o

domínio da tecnologia de aplicação é uma tarefa da mais alta importância, pois, apresenta baixo custo em relação às outras operações de cultivo e também porque cada erro representa uma perda no processo produtivo o que oferece riscos ao ambiente e ao operador (BAUER; PEREIRA, 2005; COSTA et al., 2007; VIANA et al., 2008; QUEIROZ et al., 2011).

Antuniassi (2004) ressalta que dentro do fator tecnologia de aplicação está a seleção de pontas de pulverização, que está ligada de forma direta ao defensivo/alvo. Todo o conjunto formado por capa, anel de vedação, filtro e ponta de pulverização é conhecido, da forma correta, como bico de pulverização. A ponta de pulverização representa, por exemplo, uma alternativa para redução de deriva, quando se tem o aumento do tamanho das gotas. Porém, muitas são as dúvidas a respeito do efeito final das pontas (BOLLER; MARCHRY, 2007; FAGGION; ANTUNIASSI, 2010). Em pulverizadores agrícolas, as pontas de pulverização são um dos componentes mais importantes (CUNHA et al., 2005). Tem por funções básicas, determinar a taxa de aplicação e a distribuição da calda, além do tamanho de gotas, o que altera diretamente a deposição e a eficiência da aplicação (CUNHA et al., 2004; ROMÁN et al., 2009; CONSTANTIN et al., 2012). Mesmo assim, as pontas são os componentes que menos recebem atenção e controle durante a vida útil do equipamento.

Para a aplicação de produtos não sistêmicos é necessário o uso de estratégias que aumentem a superfície de contato do produto pulverizado com a área alvo, no sentido de melhorar a cobertura. Uma das formas mais simples é a diminuição do tamanho de gotas. Entretanto, se o produto apresenta uma alta mobilidade na planta (produto sistêmico), como o exemplo dos herbicidas 2,4-D e glyphosate, sendo o glyphosate o produto mais utilizado para dessecações e cada vez mais associado ao 2,4-D (PROCÓPIO et al. 2009), não são necessários níveis elevados de cobertura. Portanto, pode ser usada uma ponta que produza gotas maiores, que tem por vantagem a redução de perdas de produto por deriva.

Outra importante variável em aplicações é a taxa de aplicação utilizada. Prática comum no passado recente era a utilização de taxas superiores a 200 L ha<sup>-1</sup>. Porém, existe uma tendência a se reduzir esta, o que diminui os custos de aplicação e aumenta a eficiência

operacional das pulverizações (SILVA, 1999; ANTUNIASSI et al. 2002; BOLLER; MARCHRY, 2007). Portanto, uma menor taxa nas aplicações aumenta a autonomia e a capacidade operacional dos pulverizadores terrestres e aéreos (CUNHA et al., 2006; BAYER et al. 2011). Por outro lado, a redução da taxa de aplicação requer otimização da tecnologia de aplicação para que mantenha uma qualidade e a eficiência das aplicações (SOUZA; CUNHA; PAVANIN, 2012) o que torna a seleção das pontas de pulverização bastante criteriosa e importante.

Do ponto de vista prático, é importante buscar dados atualizados sobre o nível de informação técnica dos trabalhadores voltados à área de aplicação de produtos fitossanitários. Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar a taxa de aplicação e os tipos das pontas de pulverização utilizadas nas aplicações de produtos fitossanitários no Estado de Mato Grosso por meio da aplicação de questionários.

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido através da coleta de dados em vinte e três cidades produtoras de soja, localizadas em 4 regiões do Estado do Mato Grosso, representando localidades produtoras com as características básicas do centro-oeste brasileiro, como apresentado na Tabela 1.

Os dados foram coletados em visitas às propriedades no início da safra 2010/2011, durante a realização de dias de campo organizados para o treinamento de técnicos e operadores em temas ligados à tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários.

Os dados foram levantados de forma voluntária por meio de um questionário distribuído aos participantes dos dias de campo, em que a resposta era opcional. Ressalta-se que o público alvo presente nos dias de campo foi selecionado por técnicos que atuavam nas regiões, levando em conta a atividade desenvolvida e a ligação com aplicação de produtos fitossanitários.

O questionário foi composto por três perguntas objetivas (Tabela 2). Antes da aplicação dos questionários foi feita uma breve explicação sobre os objetivos do projeto, para que houvesse um perfeito entendimento da forma de preenchimento.

**Tabela 1** - Localidades contendo as regiões e os municípios do Estado de Mato Grosso e o número de questionários preenchidos em visitas as propriedades.

Regiões	Municípios	Nº de Questionários
Norte	Nova Mutum	5
	Santa Rita do Trivelato	6
	Tapurah	11
	Sorriso	7
Oeste	São José do Rio Claro	10
	Diamantino	11
	Tangará da Serra	7
	Campo Novo dos Parecis	9
	Sapezal	7
	Campos de Júlio	12
	Comodoro	10
Leste	Nova Xavantina	7
	Água Boa	5
	Querência	11
	Canarana	6
	Gaúcha do Norte	7
Sul	Jaciara	7
	Guiratinga	10
	Alto Taquari	9
	Campo Verde	7
	Dom Aquino	8
	Primavera do Leste	7
	Santo Antonio do Leste	12

**Tabela 2** - Questões utilizadas na coleta de dados.

Questões	Descrição
1	Descreva os tipos de pontas (bicos) que você utiliza no trabalho de pulverização.
2	Em que situações você utiliza cada jogo de pontas? Exemplo: para aplicações de inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.
3	Qual a taxa (volume) de aplicação você costuma utilizar em cada situação? Exemplo: para aplicações de inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.

Na explicação preliminar ao preenchimento dos questionários foram apresentadas as seguintes considerações: na primeira questão, a resposta deveria ser uma breve descrição sobre os tipos de pontas utilizadas (se era de jato plano, cônico, jato plano duplo, jato plano com indução de ar, cônico com indução de ar e jato plano duplo com indução de ar). Por meio desta questão, foi possível quantificar quantas pontas, dentro dos grupos relacionados, os trabalhadores consultados utilizam para todo o trabalho de aplicação de produtos fitossanitários. Os dados obtidos com esta questão foram analisados e agrupados pelo número de trabalhadores que possuíam cada tipo de pontas.

A segunda questão serviu como complemento da primeira. Com essa pergunta avaliou-se a importância de se manejar pontas de pulverização para cada operação de aplicação de produtos fitossanitários, levando-se em conta o alvo a ser atingido e o tamanho de gotas formado por cada tipo de ponta.

Na terceira pergunta sobre a taxa utilizada nas aplicações, os trabalhadores consultados eram orientados a responder em litros por hectare, para que houvesse uma padronização das respostas.

Ao todo foram consultados 191 trabalhadores, e os dados submetidos à análise exploratória, através de estatística descritiva, com distribuição de frequências.

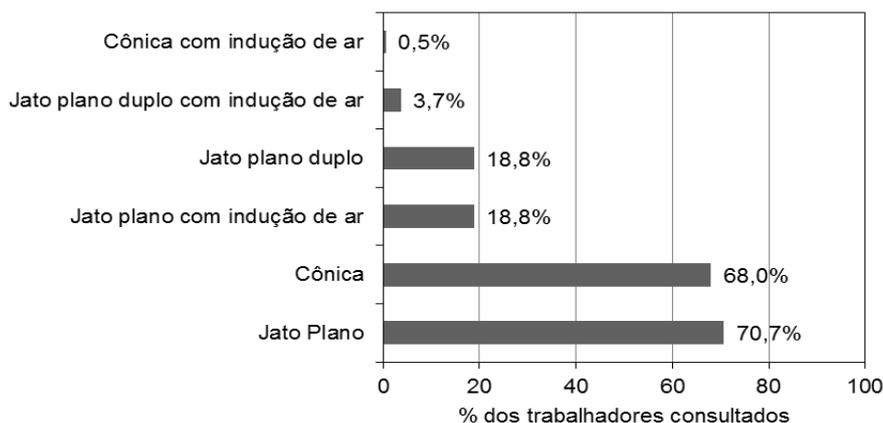
## Resultados e Discussão

Em relação aos 191 trabalhadores consultados, que responderam a primeira

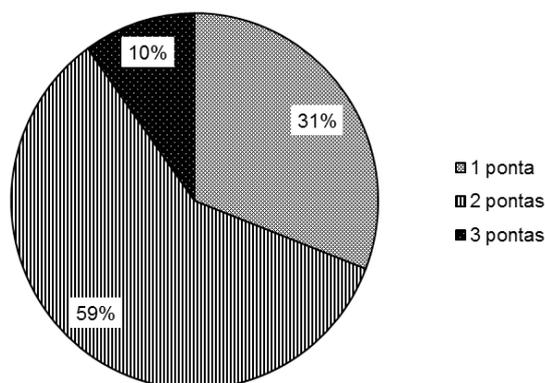
questão, os dados estão apresentados na Figura 1. Desses, 70,7% utilizam pontas de jato plano, 68,0% utilizam pontas de jato cônico e os demais modelos de pontas tiveram valores abaixo de 20,0%. Somando-se os valores percentuais, o valor será maior que 100%, isso porque boa parte dos trabalhadores utilizam mais do que um tipo de ponta de pulverização ao longo da safra. Segundo Boller e Raetano (2011) as pontas de jato plano são as mais encontradas nos pulverizadores de barras.

Os resultados para a porcentagem de trabalhadores que utilizam um ou mais modelos de pontas ao longo da safra estão apresentados na Figura 2. A maioria dos trabalhadores (59,0%) utilizam dois tipos de pontas para as atividades de pulverização ao longo de uma safra. Um total de 31,0% dos consultados utiliza um único tipo de ponta, o que demonstra a falta de informação sobre a importância de manejar pontas de pulverização para o melhor ajuste da técnica às condições de cada pulverização. Neste sentido, Cunha et al. (2004) relataram que é observado no campo uma falta de informação a respeito da tecnologia de aplicação. Os autores ainda relataram que as aplicações podem, em alguns casos, até produzir o efeito desejado, mas de forma ineficiente, devido a não utilização da melhor técnica disponível ou o melhor equipamento para a aplicação. Neste sentido, Preza et al. (2011) alertam para a falta de informação que os produtores se deparam no uso de produtos fitossanitários, principalmente com o intervalo de segurança e a dose adequada de cada produto, o que está diretamente ligado no processo de aplicação com adequada técnica.

**Figura 1** - Porcentagem de uso de cada tipo de ponta de pulverização em relação aos 191 trabalhadores consultados.



**Figura 2** - Porcentagem de trabalhadores consultados, em relação aos 191 que responderam a questão, que utilizam um ou mais modelos de pontas de pulverização ao longo da safra.



Estudo realizado por Cunha et al. (2006) ilustra a necessidade de se adequar o tipo de ponta às necessidades de penetração e cobertura dos alvos em uma aplicação. Com efeito, estes autores mostram que o desempenho esperado das pontas de pulverização que produzem os diferentes padrões de tamanho de gotas será variável de acordo com a arquitetura das plantas que são alvo das aplicações, notadamente no caso de aplicações com demandas específicas de cobertura, como a ferrugem asiática da soja. Desta maneira, boa parte dos trabalhadores que utilizam uma única ponta de pulverização não realizam os trabalhos da melhor forma em algum momento do processo produtivo, seja por não oferecerem o espectro de gotas adequado para o tipo de alvo, como pela utilização de padrões de gotas inadequados frente às condições climáticas do momento das aplicações. Nesse sentido, Preza et al. (2011) afirmam que todos os agricultores participantes da sua pesquisa relataram a ausência de assistência técnica e que a definição do modo de aplicar e preparar a calda vem de vizinhos, da loja que vende o produto e da bula do mesmo.

Segundo Matthews (2000), as pontas que geram gotas de menor diâmetro, classificadas como muito finas, proporcionam grande suscetibilidade em elevar a deriva, apesar de

apresentarem capacidade de serem transportadas para o interior do dossel das culturas. O autor afirma que gotas grandes conferem maior resistência em sofrer deriva e têm uma trajetória vertical mais definida, apresentando maior deposição em alvos localizados num plano horizontal com relação ao solo.

Para a questão 2, que levantou as situações em que cada ponta de pulverização era utilizada, é importante ressaltar que as parcelas, se somadas, totalizaram um valor superior a 100,0% devido aos trabalhadores utilizarem a mesma ponta para várias operações. Dos consultados que utilizavam a ponta de jato plano, 78,0% utilizam esta para a aplicação de herbicidas, 32,0% para a aplicação de inseticidas, 31,0% para fungicidas e 2,0% utilizam para outras aplicações. Observa-se que muitos trabalhadores utilizam a ponta de jato plano para todas as operações. Entretanto, a maioria utiliza essa ponta para aplicações de herbicida. A popularidade de produtos sistêmicos como o 2,4-D e o glifosato tem influência neste resultado, pois estes produtos muitas vezes dispensam o uso de gotas finas para que tenham eficiência, sendo possível a utilização de gotas médias a grossas, as quais permitem uma maior proteção contra a deriva.

Dos entrevistados que utilizam pontas de jato cônico, 92,7% utilizam esta para a aplicação de fungicidas, 58,3% utilizam para a aplicação de inseticidas, 15,6% utilizam para herbicidas e 1,0% para outras atividades, como adubação foliar. Neste sentido, Cunha et al. (2004) recomendam a utilização de pontas de jato cônico vazio para aplicações de fungicidas e inseticidas, principalmente em culturas com muita massa foliar, cuja penetração das gotas no dossel e a cobertura do alvo são essenciais. Por outro lado, é necessário ressaltar que o uso de gotas finas e muito finas, usualmente oriundas de pontas de jato cônico, jato plano duplo e jato plano, normalmente apresentam maiores probabilidades de ocorrência de perdas e deriva, como descrito por Chechetto e Antuniassi (2012). Assim, causa preocupação o significativo percentual de usuários (15,6%) que aplicam herbicidas com pontas de jato cônico.

Para as pontas de jato plano duplo, que tiveram porcentagem baixa de usuários, 80,8% desses utilizam estas para a aplicação de herbicidas, 65,4% para a aplicação de fungicidas e 57,7% para situações de aplicação de inseticidas, mostrando assim, um uso mais distribuído nas variadas operações. No mesmo sentido, Viana et al., (2008) recomendam a utilização de pontas de jato plano duplo, para a soja, quando o alvo estiver localizado no terço inferior, devido a uma deposição mais homogênea no dossel da cultura. Schmidt (2006) reforça o conceito de que a correta escolha das pontas de pulverização é fundamental para o sucesso da aplicação de produtos fitossanitários, sendo que para cada operação envolvendo diferentes tratamentos químicos, uma diferente ponta é requerida para a mais perfeita aplicação.

Quando questionados sobre as pontas com indução de ar, 85,7% dos trabalhadores utilizam esta técnica para a aplicação de herbicidas, 19,0% para inseticidas e 14,3% para fungicidas. Apesar dos resultados deste trabalho mostrarem que a adoção deste tipo de ponta é relativamente baixa no centro-oeste brasileiro (18,8% dos entrevistados utilizam indução de ar na forma de jato plano, 3,7 % como jato plano duplo e 0,5% como jato cônico), Bauer et al. (2006) afirmam que a tecnologia de indução de ar é muito utilizada no centro-oeste brasileiro devido a esta técnica sofrer uma menor interferência climática, sem alteração significativa na taxa de aplicação,

mas com formação de gotas de diâmetros maiores. Entretanto, o que se pode observar na prática é que as pontas de indução de ar acabam sendo muito menos utilizadas do que as pontas convencionais de jato plano, jato plano duplo e jato cônico.

Somente um trabalhador relatou utilizar a ponta de jato plano duplo com indução de ar para a aplicação de herbicida. Segundo Matthews (1999), em termos teóricos essa ponta permite maior penetração da pulverização no dossel das culturas quando comparada as pontas de jato plano padrão e uma melhor uniformidade na distribuição volumétrica em relação às pontas de jato cônico vazio. Com a indução de ar há formação de gotas maiores, reduzindo a deriva comparada a pontas de jato plano duplo sem indução de ar. Neste sentido, Souza et al. (2007) utilizaram uma ponta de jato plano duplo com indução de ar, em condições climáticas não recomendadas para pulverização, comparada com uma ponta de jato cônico, e a primeira apresentou maior deposição no terço inferior do algodoeiro.

Na terceira questão, os dados foram analisados separadamente através das respostas de taxa de aplicação utilizada para cada tipo de produto fitossanitário: inseticida, fungicida e herbicida, os quais foram agregados em três classes de valores de taxa de aplicação: 100 L ha<sup>-1</sup>, abaixo de 100 L ha<sup>-1</sup> e acima desse valor. Os resultados estão expressos nas Figuras 3A a 3C.

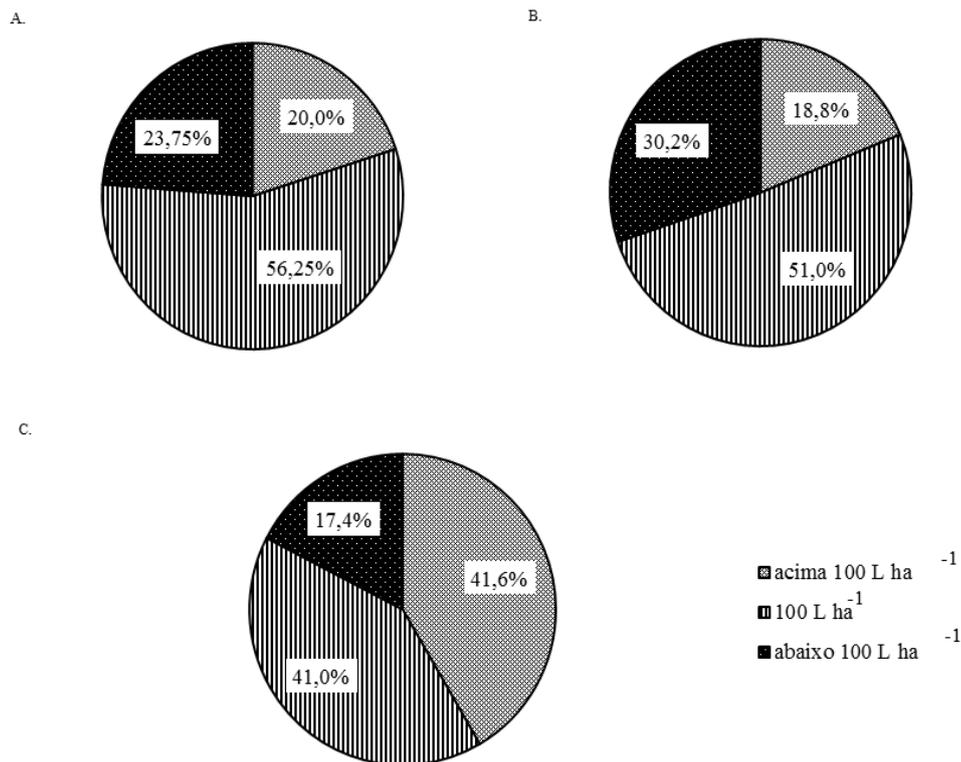
Independente do tipo de produto, a maioria dos entrevistados declarou utilizar taxas iguais ou inferiores a 100 L ha<sup>-1</sup>. No caso dos herbicidas e inseticidas, esse percentual foi próximo a 80%, enquanto 58,4% dos entrevistados declararam utilizar taxas de aplicação iguais ou menores do que a 100 L ha<sup>-1</sup> para fungicidas. O fato de 41,6% indicar taxas maiores do que 100 L ha<sup>-1</sup> para a aplicação de fungicidas (mais do que o dobro do percentual de usuário que utilizou taxas maiores para inseticidas e herbicidas) demonstra a maior preocupação com a cobertura de alvos neste tipo de aplicação. Entretanto, Schmidt (2006) apresentou trabalho em que aplicações com 150, 250 e 350 L ha<sup>-1</sup> de calda não ocasionaram diferenças na deposição da aplicação na cultura da soja. Da mesma maneira, Cunha et al. (2008) também não obteve diferença em situação semelhante. Já Farinha et al. (2009) não

observaram diferença na deposição, para soja em R1, com aplicações de taxas de 150, 200 e 250 L ha<sup>-1</sup> para pontas com indução de ar e duplo leque. Em geral, o que se pode observar é que os produtores que utilizam taxas iguais ou menores do que 100 L ha<sup>-1</sup> representam a maioria, confirmando as descrições de Silva (1999) e Antuniassi et al. (2002) sobre a tendência de redução da taxa aplicada.

Ainda com relação às comparações de resultados entre aplicações com diferentes valores de taxa de aplicação, estudos realizados

Oliveira et al. (2010), utilizando diferentes taxas de aplicação no controle de *Pseudoplusia includens*, não observaram diferença no controle da praga na cultura da soja. A compilação destes resultados mostra que o uso de menor quantidade de calda, além de fornecer resultados de controle semelhantes, representa economia de água, combustível e desgaste das máquinas de aplicação. Porém, Rodrigues et al., (2010) indentificaram diferenças na deposição de herbicidas em *Commelina benghalensis* para taxas de 100 e 200 L ha<sup>-1</sup>.

**Figura 3** - Porcentagem de trabalhadores consultados, em relação aos 191 que responderam a questão, e as taxas utilizadas para a aplicação de herbicidas (A), inseticidas (B) e fungicidas (C).



## Conclusões

Apesar de haver uma variedade grande de diferentes modelos de pontas no mercado, os produtores têm maior preferência pelos modelos de jato plano (padrão) e jato cônico.

Existe uma preferência pelas aplicações em baixo volume e pelo uso de gotas finas a médias.

## Referências

- ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Boletim de Pesquisa de Soja**, v. 8, p. 165-177, 2004.
- ANTUNIASSI, U. R., VEIGA, C. M., QUEIROZ, P. C. Caracterização tecnológica da aplicação de defensivos na cultura da soja em plantio direto no Brasil. **Documentos - Embrapa Soja**. Londrina, v.181, p.337-337, 2002.
- BAYER, T.; COSTA, I. F. D.; LENZ, G.; ZEMOLIN, C.; MARQUES, L. N.; STEFANELO, M. S. Equipamentos de pulverização aérea e taxas de aplicação de fungicida na cultura do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p.192–198, 2011.
- BAUER, F. C.; RAETANO, C. G.; PEREIRA, F. A. R. Padrões de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de Jato plano 11002, com e sem indução de ar, sob diferentes espaçamentos e alturas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 546-551, maio/ago. 2006.
- BAUER, F. C.; PEREIRA, F. A. R. Fitossanidade e produção agrícola. In: BAUER, F. C.; VARGAS JÚNIOR, F. M. (Ed.) **Produção e gestão agroindustrial**. Campo Grande: UNIDERP, 2005. p. 44.
- BOLLER, W.; MARCHRY, M. Efeito da pressão de trabalho e de pontas de pulverização sobre a eficiência de herbicidas de contato em soja. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 3, p. 722-727, 2007.
- BOLLER, W.; RAETANO, C. G. Bicos e pontas de pulverização de energia hidráulica, regulagens e calibração de pulverizadores de barras. In: ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte; Fepaf, 2011. p. 51-82.
- CHECHETTO, R. G.; ANTUNIASSI, U. R. Espectro de gotas gerado por diferentes adjuvantes e pontas de pulverização. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 27, n. 3, p. 130-142, julho-setembro, 2012.
- CONAB. Levantamento de safra – Setembro 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 11 abr. 2014.
- CONSTANTIN, J.; SALES, J. G. C.; MACIEL, C. D. G. Característica da deposição e distribuição da calda de pulverização na cultura da soja em estágio fenológico V6. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 530-541, maio/jun. 2012.
- COSTA, A. G. F.; VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E.; CARBONARI, C. A.; ROSSI, C. V. S.; CORRÊA, M. R.; SILVA, F. M. L. Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 203-210, jan./mar., 2007.
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 283-291, abr./jun. 2008.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F. Avaliação de pontas de pulverização hidráulicas na aplicação de fungicida em feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1069-1074, set-out, 2005.
- CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1360-1366, set-out. 2006.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C.; COURY, J. R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 977-985, out. 2004.
- FAGGION, F.; ANTUNIASSI, U. R. Desempenho de pontas de pulverização quanto a indução de ar nas gotas. **Energia na Agricultura**, v. 25, n. 4, p. 72-82, 2010.
- FARINHA, J. V.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; DOMINGOS, V. D. Deposição da calda de

pulverização em cultivares de soja no estádio R1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1738-1744, set, 2009.

MATTHEWS, G. A. **Application of pesticides to crops**. London: Imperial College Press, 1999. 325 p.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. 432 p.

OLIVEIRA, J. R. G.; FERREIRA, M. C.; ROMÁN, R. A. A. Diferentes diâmetros de gotas e equipamentos para aplicação de inseticida no controle de *Pseudoplusia includens*. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 92-99, jan./fev. 2010.

PREZA, D. L. C.; NOGUEIRA, T. F.; AUGUSTO, L. G. S. Práticas na comercialização e na indicação de agrotóxicos em região produtora de hortaliças no Estado da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 23, n. 4, p. 168-174, out./dez., 2011.

PROCÓPIO, S. O.; PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PACHECO, L. P.; VIEIRA, A. B.; ZANATTA, J. F. Utilização do herbicida 2,4-D na dessecação de manejo em lavoura de soja no sistema de plantio direto. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 21, n. 3, p. 187-193, jul./set., 2009.

QUEIROZ, H. S.; REIS, E. F.; WRUCK, E. Influência da temperatura da calda nas características das gotas de pulverização hidráulica. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 2, n. 2, p. 68-81, 2011.

RODRIGUES, A. C. P.; FILHO, S. I. B. S.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; ROCHA, D. C.; SOUZA, G. S. F. Avaliação qualitativa e quantitativa na deposição de calda de pulverização em *Commelina benghalensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 421-428, 2010.

ROMÁN, R. A. A.; CORTEZ, J. W.; FERREIRA, M. C.; OLIVEIRA, J. R. G. Cobertura da cultura da soja pela calda fungicida em função de pontas de

pulverização e volumes de aplicação. **Scientia Agraria**, v. 10, p. 223-232, 2009.

SCHMIDT, M. A. H. **Deposição da calda de pulverização na cultura da soja em função do tipo de ponta e do volume aplicado**. 2006. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2006.

SILVA, O. C. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: CANTERI, M. G.; PRIA, M. D.; SILVA, O. C. (Eds.). **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p. 127-137.

SOUZA, R. T.; CASTRO, R. D.; PALLADINI, L. A. Depósito de pulverização com diferentes padrões de gotas em aplicações na cultura do algodoeiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. esp., p. 75-82, jan. 2007.

SOUZA, L. A.; CUNHA, J. P. A. R.; PAVANIN, L. A. Deposição do herbicida 2,4-D Amina com diferentes volumes e pontas de pulverização em plantas infestantes. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 1, p. 78-85, jan-mar, 2012.

VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R.; SOUZA, G. V. R. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 16, n. 4, p. 428-435 Out./Dez., 2008.

Recebido: em 20/11/12  
Aceito: em 16/08/13