

COMPARATIVO DE DEPOSIÇÃO DE GOTAS EM DIFERENTES
MODELOS DE PONTA TIPO LEQUE

COMPARATIVE OF DROPS DEPOSITION IN DIFFERENT MODELS OF
FLAT FAN SPRAY NOZZLE

André Luís de Castro SOUZA; Carlos Alexandre Filgueira de SOUSA; Rodrigo Ferreira da
SILVA¹; Prof. Dr^a Susi Maximino LEITE susi.leite2@fatec.sp.gov.br
Ciências Agrárias – Agricultura de precisão – FATEC Pompeia – Pompeia/SP.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a deposição da calda de pulverização de três diferentes modelos de pontas de pulverização: AXI 11002 (leque simples), AXI TWIN 12002 (leque duplo) e J3D 10002 (3D). Para tanto, foi utilizado o corante alimentício Azul Brilhante na calda de pulverização, sendo o depósito avaliado sobre a cultura do café. O experimento foi conduzido utilizando o pulverizador tratorizado AM14 da empresa Jacto Máquinas Agrícolas S.A. com taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹. Todas as pontas utilizadas, foram fabricadas e classificadas segundo norma ISO para vazão 0,8 L min⁻¹ a 310,26 kPa, possibilitando a mesma taxa de aplicação com a mesma pressão de trabalho e velocidade de caminhamento, além de apresentarem a mesma classe de tamanho de gotas, segundo o fabricante das pontas. Conforme observado, os comparativos de deposição de gotas apontam que a ponta hidráulica com melhor eficiência é a J3D.

Palavras-chave: Pulverização. Azul Brilhante. Eficiência.

Abstract

The current work intended to evaluate the liquid spray deposition of three different spray nozzle models: AXI 11002 (simple flat fan), AXI TWIN 12002 (double flat fan) and J3D 10002 (3D). For this purpose, it was used the bright blue food coloring in the spray solution, it was

evaluated the deposition over the coffee crop. The experiment was conducted by the tractor-sprayer AM14 of Jacto Máquinas Agrícolas S.A. with application rate of 200 L ha⁻¹. All the used spray nozzle were made and categorized according to ISO regulations for the flow 0,8 L min⁻¹ to 310,26 kPa, providing the same rate of application with the same work pressure ,and working speed, in addition to present the same class of drops size, according to the spray nozzles manufacturer. As it was noticed in the comparative of drops deposition points that the best spray nozzle in terms of efficiency was the J3D.

Key words: Pulverization. Bright blue. Efficiency

INTRODUÇÃO

Pulverização é o processo físico-mecânico pelo qual um líquido em um sistema sob pressão é forçado através de um orifício (ponta hidráulica) transformando o mesmo em partículas menores ou gotas. Atualmente no mercado se encontram vários modelos de pontas hidráulicas que são utilizadas para controle fitossanitário, as mesmas possuem diversas características desde materiais utilizados na sua fabricação, vazão, pressão de trabalho, ângulo do jato, modelo de ponta entre outros aspectos (SANTOS, 2003).

Grande parte das pulverizações realizadas no mundo são executadas utilizando-as. Sendo assim os fabricantes de pontas hidráulicas buscam constantemente desenvolver e melhorar os produtos para garantir um melhor desempenho durante a aplicação, de maneira que no mercado existem vários modelos para diferentes finalidades, afetando o preço deste componente. No caso das pontas de leque duplo e 3D para justificar seu maior custo, prometem um depósito mais homogêneo em toda a planta com uma única aplicação (SRIVASTAVA et al., 1993.)

Existem atualmente vários métodos empregados na avaliação da deposição de gotas, para que essa análise seja possível são utilizados traçadores sendo os mais utilizados azul brilhante, blankophor, fluoresceína sódica entre outros. Sendo o método mais empregado para essa finalidade a análise da deposição da calda sobre a cultura, para isso são usados traçadores que são corantes artificiais que permitem avaliar o depósito de gotas. Caso as pesquisas fossem

realizadas utilizando-se os próprios ingredientes ativos, os custos seriam um dos fatores mais limitantes, tornando as mesmas inviáveis (MATUO, 1998).

Portanto, a análise do depósito de gotas na pulverização é um método utilizado para determinar como e quanto do produto biologicamente ativo deposita sobre o alvo, determinando, portanto, qualitativamente e quantitativamente a deposição de gotas após a aplicação (PALADIN, et al., 2014). Sendo assim, a análise é de suma importância para que seja possível a determinação de perdas e avaliação da possibilidade de sucesso do controle fitossanitário.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o depósito de gotas de três diferentes modelos de pontas de pulverização de jato tipo leque através do uso do traçador azul brilhante.

MATERIAIS E MÉTODOS

A realização do experimento foi executada na FATEC Shunji Nishimura no município de Pompeia SP. Os tratamentos consistiram na comparação de 3 modelos de pontas de pulverização (AXI, AXI TWIN e J3D), sendo o depósito avaliado em duas partes das plantas (superior e inferior), num esquema fatorial, com 6 repetições cada, totalizando 36 parcelas amostrais.

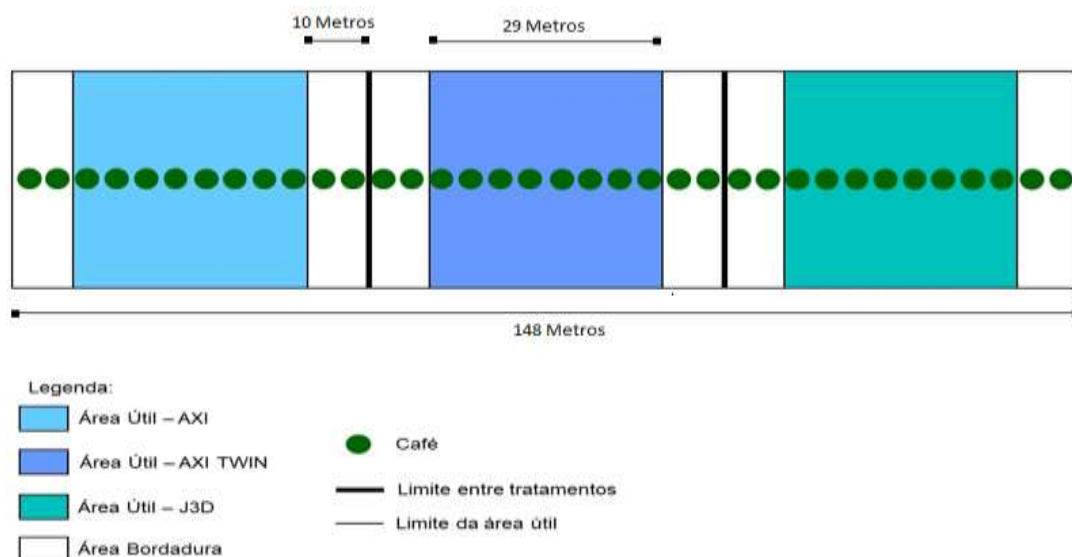
Os modelos de pontas utilizadas foram AXI 11002, formato de jato leque plano padrão, ângulo de aplicação 110°, ponta AXI TWIN 12002, formato de jato leque plano padrão, ângulo de aplicação 110° e a ponta J3D 10002, formato de jato leque plano padrão, ângulo de aplicação 100°. Todas as pontas utilizadas foram fabricadas e classificadas segundo norma ISO para vazão (ISO 10.625), possibilitando a mesma taxa de aplicação com a mesma pressão de trabalho e velocidade de caminamento, além de apresentarem a mesma classe de tamanho de gotas (Finas) na pressão de trabalho selecionada,

Para avaliação do depósito oferecido pelas referidas pontas, foi utilizada uma seção da barra de pulverização sobre a linha de plantio de café, sendo que esta seção era composta por 6 pontas, cobrindo uma largura de pulverização de 3 metros com a taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹.

O alvo escolhido para depósito foram plantas de cafeeiro de 15 anos de idade, recepadadas com 12 meses de antecedência e encontravam-se com altura média de 85 cm, espaçamento de

70 cm entre plantas na linha e 3,30 metros entre linhas. Da área plantada de 25.612 m², escolheu-se uma linha com plantas de altura e massa foliar visualmente mais uniforme como alvo e esta linha de 148 m de extensão foi dividida em 3 parcelas, uma para cada tipo de ponta a ser testada, de maneira que cada parcela ficou com aproximadamente 49 metros de extensão. Destes 49 metros, foram excluídos os 10 primeiros e últimos metros como bordadura, evitando a possível influência por deriva das aplicações de outras pontas, de maneira que cada parcela contou com 29 metros úteis com 41 plantas, aproximadamente (Figura 1). As parcelas foram limitadas por estacas para facilitar a visualização do ponto de parada pelo operador.

Figura 1 - Distribuição dos tratamentos na linha de café selecionada para avaliar o depósito de gotas para as três pontas utilizadas (AXI, AXI TWIN e J3D).



Fonte: Autores

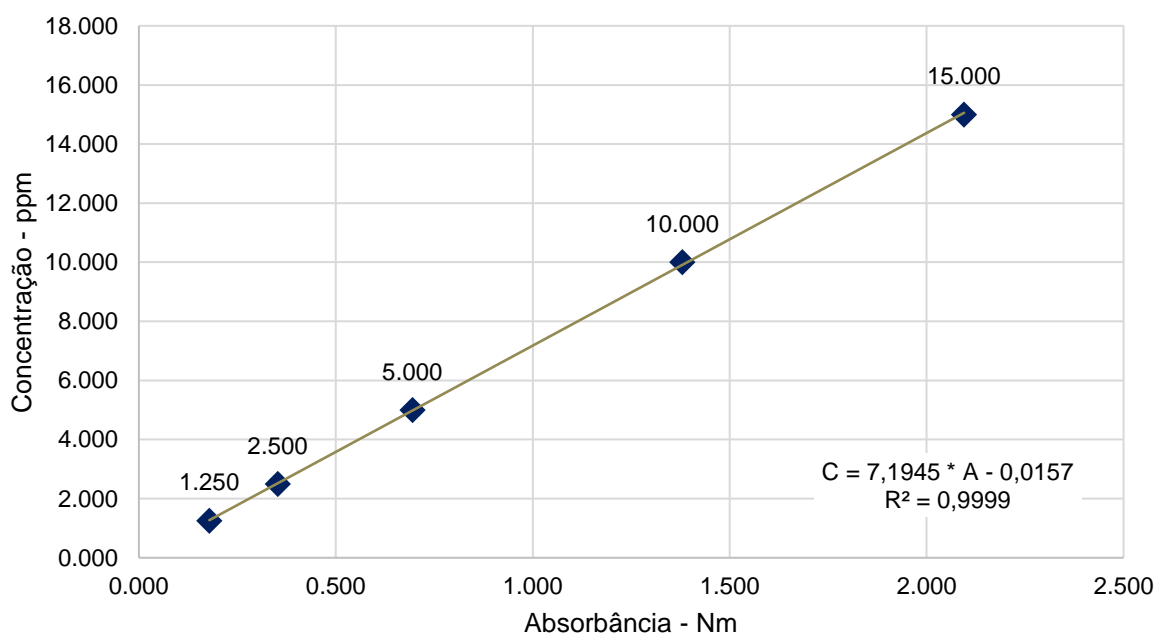
Para a realização da pulverização foi utilizado o pulverizador CONDOR 800 AM14, fabricado pela Jacto Máquinas Agrícolas S.A., calibrado para a taxa de aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹. Para isso, empregou-se a pressão de 310,26 kPA e a velocidade de caminhamento de 7 km h⁻¹, utilizando-se a constante de calibração 590 no monitor JSC 5000 (Jacto, 2018).

A aplicação foi executada às 11 horas, com uma temperatura média de 21,9°C, umidade relativa do ar em 58%, velocidade do vento a 11,52 km h⁻¹, radiação solar 1580 kJ m⁻² (INMET, 2018). O traçante escolhido para a determinação do depósito foi o corante alimentício Azul Brilhante, como recomendado por (PALADIN, et al., 2014), sendo o mesmo utilizado na concentração de 867 mg L⁻¹ de água. Ao término das aplicações foi aguardado um período de 1 hora e 30 minutos para início da coleta das amostras. Tal período é necessário para ocorrer a evaporação da água da calda, mantendo apenas o corante nas folhas (PALADIN, et al., 2014).

Ao fim do período de secagem das folhas iniciou-se a coleta de 10 folhas da parte superior e 10 folhas da parte inferior de 6 plantas de cada tratamento. Para evitar degradação do corante e contaminação das amostras, as folhas das diferentes partes de cada planta foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e estes colocados em isopor para evitar a fotodegradação do corante. Em seguida as amostras foram transportadas para o laboratório, sendo a remoção do corante realizada com a lavagem das 10 folhas colhidas por amostra com 40 mL de água deionizada. Esta etapa de lavagem foi realizada com as folhas dentro dos próprios saquinhos plásticos que vieram do campo.

Para análise das amostras coletadas foi utilizado o espectrofotômetro Thermo Fisher Scientific Evolution 60S com lâmpada de xenônio, no comprimento de onda de 630 nm. Para a determinação do depósito de corante nas amostras a serem analisadas, foi construída uma curva padrão, com amostras de concentrações conhecidas de 5 a 2250 mg L⁻¹ de corante. (Figura 2).

Figura 2. Curva padrão de diluição em concentrações de 5 a 2250 mg L⁻¹ do corante Azul Brillante analisadas em espectrofotômetro Thermo Fisher Scientific Evolution 60S em comprimento de onda de 630 nm.



Nota: C Concentração; A – Absorbância; 0,0157 – Constante da equação; R² - Coeficiente de determinação.
Fonte: Autores

Para a quantificação da área foliar, foram coletadas 10 folhas da parte superior e inferior de 6 plantas de cada tratamento, tendo-se o cuidado de se obter folhas inteiras. A determinação da área foliar, foi realizada utilizando-se o software ImageJ®, (Versão 1.52), com o auxílio de

uma impressora multifuncional HP D110a. Na digitalização das amostras, utilizando-se uma régua de 20 centímetros para referência de medida conforme exigido pelo software. Tal procedimento é necessário para a devida utilização das ferramentas do programa para calcular a área foliar e, assim o depósito de corante em $\mu\text{g cm}^{-2}$ foliar.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias Scott-Knott a 5% de significância, utilizando-se o software estatístico SISVAR Versão 5.6 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foi observado interação significativa entre os modelos de pontas utilizados e a parte da planta (superior ou inferior), o que indica que nenhuma das pontas de pulverização se mostrou mais eficiente especificamente para depósito em baixeiro das plantas.

Como pode ser observado na Figura 2, a curva padrão obtida com a diluição em concentrações conhecidas do corante azul brilhante, resultou numa equação linear com coeficiente de determinação elevado, o que proporcionou confiabilidade no uso da curva para quantificação do depósito da calda sobre as folhas das plantas avaliadas.

A análise estatística dos dados não mostrou interação significativa entre modelo de ponta (AXI 11002, AXI TWIN 12002 e J3D 10002) e partes da planta, tendo sido observado apenas o efeito da área foliar, do depósito em relação ao modelo das pontas e do depósito por área foliar (Tabela 1).

Tabela 1 - Deposição do corante obtida com o uso de 3 diferentes modelos de pontas de pulverização, com volume de calda de 200 L ha⁻¹, aplicados em plantas de cafeeiro.

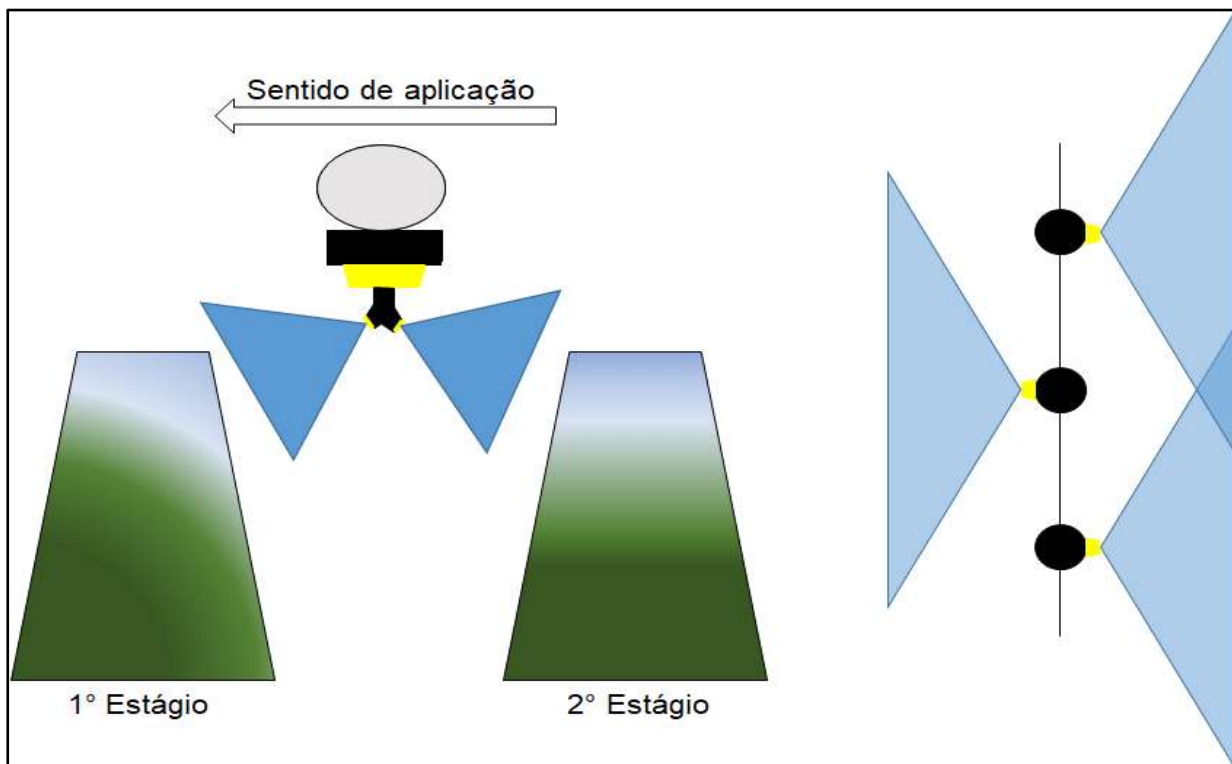
PONTA	ÁREA FOLIAR (cm ²)	Depósito total (ppm)	Depósito por área foliar (ppm cm ⁻²)
AXI 11002	43,2815 a	3,6571 a	0,0845 b
AXI TWIN 12002	46,2049 a	2,7959 a	0,0605 a
J3D 10002	52,2113 b	5,1319 b	0,0983 b

Nota: Médias seguidas das mesmas letras minúscula não diferem entre si na coluna pelo teste Scott-Knott a 5% de significância. Fonte: Autores.

Como pode ser notado na Tabela 1, o maior depósito de corante foi observado com a ponta J3D e, mesmo com a maior área foliar das plantas avaliadas para esta ponta, a quantidade de produto por área continuou sendo superior ao observado para os outros dois modelos.

Segundo Jacto (2017), o leque duplo, como é o caso da ponta AXI TWIN, promoveria maior cobertura da planta em relação ao leque simples por ampliar a possibilidade de depósito tanto na aproximação quanto durante o afastamento do pulverizador das plantas. A superioridade da J3D em promover maior depósito de produto em relação ao leque duplo AXI TWIN provavelmente está relacionado à forma como deve ser montado na barra do pulverizador (Figura 3), o que aparentemente acarreta maior cobertura das plantas, permitindo uma aplicação mais eficiente em ambos os lados.

Figura 3. Disposição correta das pontas J3D na barra do pulverizador recomendada pelo fabricante.



Fonte: Adaptado Jacto 2017

Entretanto neste trabalho, o leque duplo AXI TWIN não diferiu do simples AXI em termos de depósito ou penetração de gotas no dossel das plantas.

É importante ressaltar que o depósito de corante diferiu entre as partes superior e inferior das plantas, de maneira que na parte superior se evidenciou maior concentração do produto (Tabela 2). Isso se deve por ter sido detectada maior quantidade de produto nesta região, onde as plantas apresentaram menor área foliar. Mas essa diferença no depósito não foi associada a um modelo de ponta específico entre os estudados. Fato semelhante foi observado por (PALLADINI, et al., 2007), trabalhando com pontas do tipo cone vazio, jato plano e jato duplo na cultura algodão, permitindo uma aplicação mais eficiente em ambos os lados da planta.

Tabela 2 - Deposição do corante obtida com o uso de 3 diferentes modelos de pontas de pulverização, com volume de calda de 200 L ha⁻¹, na parte superior e inferior de plantas de cafeeiro.

Parte das Plantas	Área Foliar (cm ²)	Depósito (ppm)	Total Depósito por área Foliar (ppm cm ⁻²)
SUPERIOR	37,5193 b	4,1939 a	0,1117 b
INFERIOR	56,9459 a	3,5293 a	0,0619 a
CV %	9,78	34,68	33,05

Legenda: C.V.%: porcentagem de coeficiente de variação

Nota: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem entre si na coluna pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos foi possível concluir que:

- Houve diferença significativa no depósito proporcionado pelas três pontas em avaliação, de maneira que a AXI 11002 e a J3D 10002 se mostraram superiores à AXI TWIN 12002 quanto ao depósito por centímetro quadrado.
- Não foi detectada interação entre modelo de ponta e parte da planta, portanto, sendo apenas detectado maior depósito por área foliar na parte superior das plantas em relação à inferior.

REFEÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, J. et al. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. SciELO Artigos,1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/eagri/v27nspe/02.pdf>>. Acessado em: 27 out.2018

CUNHA, J. et al. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio SciELO Artigos,1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v39n10/22319.pdf>>.Acessado em: 11 out. 2018.

- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERNANDES, A. et al. Caracterização do perfil de deposição e do diâmetro de gotas e Otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização. SciELO Artigos,1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n3/a16v27n3>> Acessado em: 27 out.2018

INMET, Consulta Dados da Estação Automática: Tupã. Disponível em < http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTc2OA== >. Acesso em 6 set. 2018

JACTO S.A., Máquinas Agrícolas. Catálogo geral dos bicos. 2017. Disponível em: <<https://www.jacto.com.br/brasil/products/bicos-plasticos/catalogo-geral-dos-bicos>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

JACTO S.A., Máquinas Agrícolas. CONDOR 600 AM12/AM14. 2016. Disponível em: <<https://www.jacto.com.br/brasil/products/pulverizador-barra-acoplado/condor-600-am12am14>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

MATUO, T. Desenvolvimento de um pulverizador intermitente operado foto eletricamente para tratamento de pomares de citros. 1988. 167 f. Tese (Livre Docência) - UNESP/FCAV, Jaboticabal, 1988.

PALADIN, L.A .et al. Seleção de traçadores para estudos de eficiência das aplicações de produtos fitossanitários. researchgate artigos, disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/Joao_Paulo_Cunha2/publication/273277804_Selec

ao_de_tracadores_para_estudos_de_eficiencia_das_aplicacoes_de_produtos_fitossanitarios/li
nks/56e93fe308aef53a12bd81fb.pdf> Acessado em: 27 out.2018

SANTOS, J. **Aplicação correta: eficiência, produtividade e baixo custo em culturas agrícolas.** Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal.2003 Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/rifib/IX_RIFIB/santos2.PDF>Acessado em: 27 out.2018

SOUZA, R. et al. **Depósito de pulverização com diferentes padrões de gotas em aplicações na cultura do algodoeiro.** SciELO Artigos,1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/eagri/v27nspe/11.pdf>>. Acessado em: 11 out.2018.

SRIVASTAVA, A. K.; et al. **Chemical Application. In: Engineering principles of agricultural machines.** St. Joseph: ASAE, p.265-324, 1993.